

# Γεωτεχνική και Γεωφυσική

## Έρευνα Υπεδάφους

Διδάσκων: Β. Μαρίνος, Επ. Καθηγητής

### 3<sup>η</sup> Σειρά Μαθημάτων

- Γεωτεχνικός Τομέας, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ

[marinosv@civil.ntua.gr](mailto:marinosv@civil.ntua.gr)

# ΓΕΩΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΒΑΣΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

1. Τι γνωρίζουμε;
2. Τι δεν γνωρίζουμε;
3. Τι χρειάζεται να γνωρίζουμε;

# Στάδια Γεωερευνητικού Προγράμματος

## I. Αρχικό στάδιο

- Εργασία γραφείου διαθέσιμων στοιχείων
- Επιτόπου επίσκεψη και παρατήρηση
- Προκαταρκτική έκθεση και σχεδιασμός εργασιών υπαίθρου

## II. Κύριο στάδιο

- Εργασία υπαίθρου
  - Γεωλογική χαρτογράφηση
  - Γεωτρήσεις, σκάματα παρατήρησης
  - Επιτόπου δοκιμές
  - Γεωφυσική διασκόπηση
  - Ταξινομήσεις βραχώμαζας
  - Μετρήσεις τεκτονικών στοιχείων
- Εργαστηριακές δοκιμές
- Τελική έκθεση

## III. Στάδιο επισκόπησης

- Γεωμηχανική παρακολούθηση κατά την κατασκευή

# ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ





# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Γενικά

- Αποτελούν την κυριότερη μέθοδο της γεωτεχνικής διερευνήσεως του υπεδάφους και θα πρέπει να διασφαλίζουν τη λήψη δειγμάτων εδαφών - βράχων πολύ καλής ποιότητας
- Αποτελεί σημαντικό τμήμα ενός γεωερευνητικού προγράμματος

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Γενικά

- Στις γεωτρήσεις αυτές λαμβάνεται δείγμα (πυρήνας) κυλινδρικής μορφής (καρότο) και μικρής διαμέτρου (4-8cm για πετρώματα και 12,5cm για εδάφη).
- Με την διερεύνηση αυτή συμπληρώνονται τα στοιχεία που προέκυψαν από τα προηγούμενα στάδια των μελετών και αποκτούνται νέα που είναι απαραίτητα για την οικονομική και ασφαλή κατασκευή του έργου.
- Με τη γεωτρητική διερεύνηση του υπεδάφους παίρνουμε τις πληροφορίες εκείνες που βοηθούν στον εντοπισμό πιθανών προβλημάτων ή κινδύνων για την ασφάλεια του έργου.

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Γενικά

- Το είδος του έργου, η σπουδαιότητά του και η έκταση που καταλαμβάνει καθορίζουν το πρόγραμμα των απαραίτητων δειγματοληπτικών γεωτρήσεων.
- Οι βασικές ενέργειες για την αποτελεσματική εκτέλεση μιας δειγματοληπτικής γεώτρησης είναι
  - η εκλογή κατάλληλου εξοπλισμού και δειγματοληψίας
  - η διαμόρφωση του χώρου εργασίας και ενδεχομένως ο δρόμος προσπέλασης
  - οι απαραίτητοι χειρισμοί του γεωτρυπάνου

# ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ

## ΣΚΟΠΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

Οι γεωτρήσεις γίνονται με σκοπό:

- Τη συγκέντρωση στοιχείων σχετικά με τη **σύσταση και δομή** των γεωλογικών σχηματισμών (λιθοστρωματογραφικοί χαρακτήρες), καθώς και τον **εντοπισμό του βραχώδους υποβάθρου**.
- Τη λήψη **(δειγματοληψία) διαταραγμένων και αδιατάρακτων δειγμάτων** από διάφορα βάθη για την γεωτεχνική ταξινόμησή τους και την εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών.
- Την εκτέλεση μέσα στη γεώτρηση **ειδικών επί τόπου δοκιμών** για τον προσδιορισμό των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων των σχηματισμών στο φυσικό τους περιβάλλον (SPT, CPT, CROSS-HOLE, ντιλατομετρήσεις, δοκιμές πτερυγίου, κ.α.).

# ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ

## ΣΚΟΠΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ (ΣΥΝΕΧΕΙΑ)

Οι γεωτρήσεις γίνονται με σκοπό:

- Τον **προσδιορισμό του προσανατολισμού** των στρώσεων, διακλάσεων, ρηγμάτων και άλλων τεκτονικών δομών των γεωλογικών σχηματισμών (λήψη προσανατολισμένων πυρήνων, διασκόπηση τοιχωμάτων γεώτρησης).
- Τον **εντοπισμό υδροφόρων στρωμάτων** και τον προσδιορισμό των υδραυλικών χαρακτηριστικών των γεωλογικών σχηματισμών, όπως π.χ. η υδατοπερατότητα (δοκιμές Maag, Lugeon, Lefranc, αντλήσεις κτλ.).
- Την **εγκατάσταση οργάνων παρακολούθησης και μετρήσεων** (π.χ. αποκλισιόμετρα, πιεζόμετρα, μετρητές τάσεων, κ.α.) μέσα σε γεωτρήσεις.



# ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ

## ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Οι **δειγματοληπτικές γεωτρήσεις**, που αποτελούν την κυριότερη μέθοδο της γεωτεχνικής διερεύνησης του υπεδάφους, θα πρέπει να διασφαλίζουν τη λήψη δειγμάτων εδαφών και βράχων πολύ καλής ποιότητας. Τα δείγματα αυτά θα πρέπει να αντιπροσωπεύουν όσο το δυνατό καλύτερα, από πλευράς **σύστασης, δομής και περιεχόμενης υγρασίας**, τη φυσική κατάσταση των υπεδαφικών στρωμάτων από τα οποία προέρχονται.

Τα δείγματα των γεωτρήσεων διαφέρουν ως προς **το βαθμό διατάραξής τους**, ανάλογα με την **τεχνική δειγματοληψίας, την εμπειρία του προσωπικού και τη φύση του υλικού**. Οπωσδήποτε τα κοκκώδη μη συνεκτικά εδάφη είναι δύσκολο να δώσουν πολύ καλής ποιότητας δείγματα (αδιατάρακτα).

Ο **τρόπος δειγματοληψίας** εξαρτάται από την απαιτούμενη ποιότητα των δειγμάτων, η οποία καθορίζεται και από τη δυνατότητα εκτέλεσης αξιόπιστων εργαστηριακών δοκιμών στις οποίες υποβάλλονται τα δείγματα (Πίνακας 1)

# ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ

## ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Πίνακας 1: Κατηγορίες εδαφικών δειγμάτων σύμφωνα με την ποιότητά τους  
(EN 1997-2, EN 1997-3)

<b>Εδαφικά δείγματα/κατηγορία ποιότητας</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Αναλλοίωτα χαρακτηριστικά εδάφους Μέγεθος κόκκων, <u>κοκκομετρική</u> διαβάθμιση Υγρασία Πυκνότητα, διαπερατότητα Συμπιεστότητα, διατμητική αντοχή	*	*	*	*	
Χαρακτηριστικά που προσδιορίζονται Αλληλουχία στρώσεων Όρια στρώσεων-αδρομερής περιγραφή Όρια στρώσεων-λεπτομερής περιγραφή όρια <u>Atterberg</u> , ειδικό βάρος σωματιδίων, οργανικά υγρασία πυκνότητα, πορώδες, διαπερατότητα συμπιεστότητα, διατμητική αντοχή	*	*	*	*	*
Απαιτούμενη κατηγορία δειγματοληψίας	A				
				B	
					C

# ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ

## ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Πίνακας 1. Κατηγορίες εδαφικών δειγμάτων σύμφωνα με την ποιότητά τους

<b>Ποιότητα</b>	<b>Κατάλληλες εργαστηριακές δοκιμές</b>
Κατηγορία 1	Δοκιμές ταξινόμησης (κοκκομέτρηση, πλαστικότητα), προσδιορισμός φυσικής υγρασίας, πυκνότητας και χαρακτηριστικών αντοχής και παραμορφωσιμότητας.
Κατηγορία 2	Δοκιμές ταξινόμησης (κοκκομέτρηση, πλαστικότητα), προσδιορισμός φυσικής υγρασίας, πυκνότητας και αντοχής αναζυμωθέντων αργίλων.
Κατηγορία 3	Δοκιμές ταξινόμησης (κοκκομέτρηση, πλαστικότητα), προσδιορισμός φυσικής υγρασίας.
Κατηγορία 4	Δοκιμές ταξινόμησης (κοκκομέτρηση, πλαστικότητα)
Κατηγορία 5	Καμία δοκιμή. Μόνο πληροφορίες για τη φύση και αλληλουχία στρωμάτων.

**Τα δείγματα κατηγορίας ποιότητας 1 και 2 θεωρούνται γενικά ως «αδιατάρακτα» δείγματα, ενώ των κατηγοριών 3, 4 και 5 ως «διαταραγμένα».**

Ο παραπάνω διαχωρισμός μπορεί να εφαρμοστεί ανάλογα και στα βραχώδη δείγματα.





# «Εργαλεία» Γεω-έρευνας ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

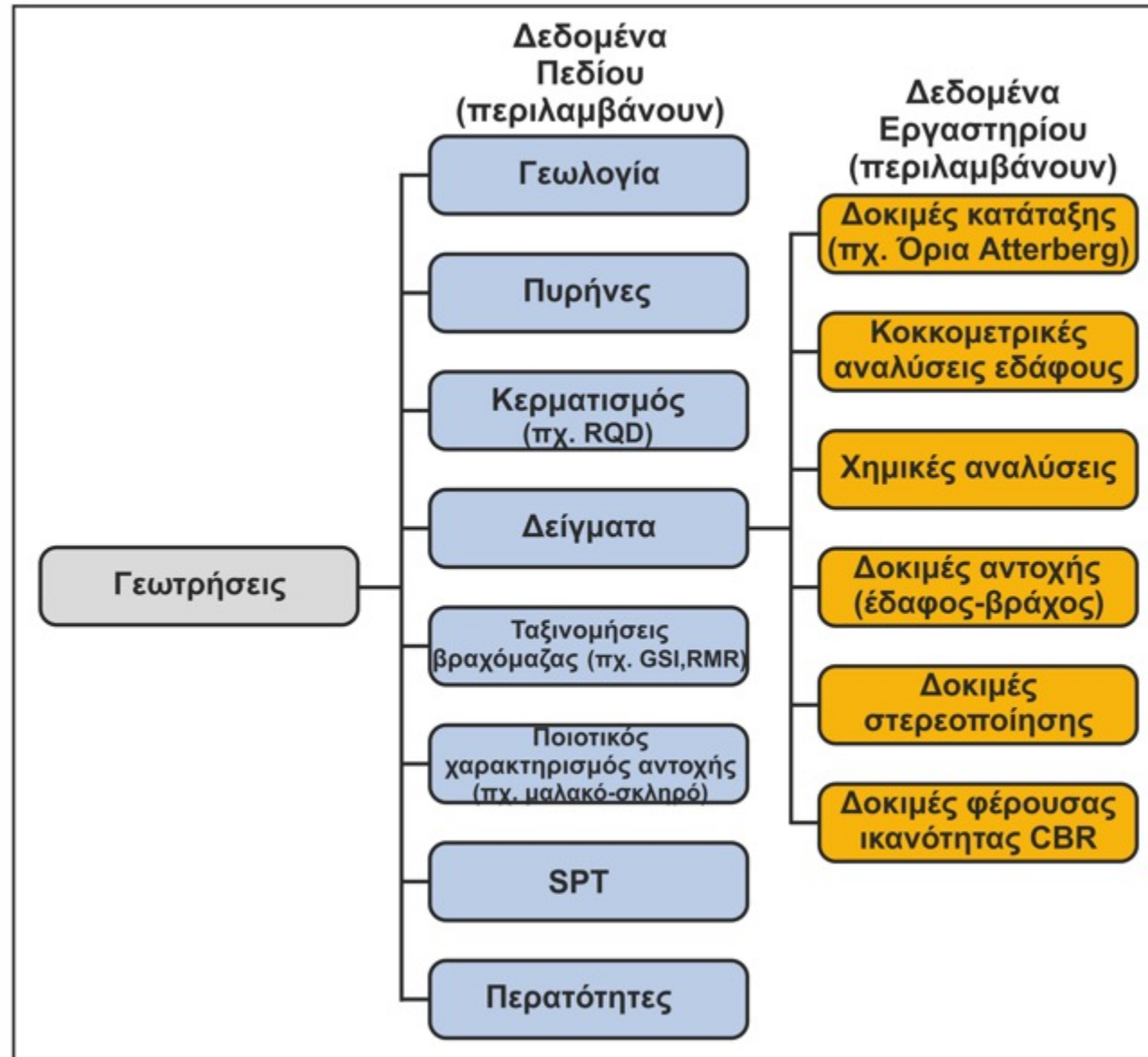




# «Εργαλεία» Γεω-έρευνας Γεωτρήσεις



# «Εργαλεία» Γεω-έρευνας ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ



«Εργαλεία» Γεω-έρευνας  
ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ  
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

- Πόσες γεωτρήσεις ή άλλες μέθοδοι; θέσεις εκτέλεσης;
- Ποιά τα κριτήρια για να τερματιστεί μία γεώτρηση
- Επιτόπου δοκιμές: τύπος, κριτήρια & συχνότητα;
- Δειγματοληψία: τύπος, κριτήρια & συχνότητα;
- Μητρώα καταγραφής αποτελεσμάτων: σχέδια, ειδικά φύλλα καταγραφής και παρουσίασης αποτελεσμάτων, έκθεση

## «Εργαλεία» Γεω-έρευνας ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

### Γεωτρήσεις (Borehole Logging)

- i. Τι στοιχεία μας δίνει μια γεώτρηση?
  - ii. Δύο γεωτρήσεις?
  - iii. Τρεις γεωτρήσεις?
  - iv. Περισσότερες γεωτρήσεις?
- Γραμμική πληροφορία γεωλογικών, τεχνικογεωλογικών και γεωτεχνικών πληροφοριών στο βάθος
  - Δυνατότητα γεωτεχνικής τομής και δημιουργία επαφών ή ζώνης με κοινά γεωλογικά, τεχνικογεωλογικά και γεωτεχνικά χαρακτηριστικά
  - Δυνατότητα τρισδιάστατου μοντέλου (τρία σημεία) στο χώρο με κοινά γεωλογικά, τεχνικογεωλογικά και γεωτεχνικά χαρακτηριστικά
  - Εκτίμηση του γεωλογικού και γεωτεχνικού μοντέλου στην ευρύτερη περιοχή του τεχνικού έργου

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Γεωερευνητικό πρόγραμμα

- **Πρόγραμμα για Γεωτρήσεις:**
  - Αριθμός γεωτρήσεων, Θέσεις, Βάθος, Επιλογή κατάλληλου δειγματολήπτη
- **Εξαρτάται από:**
  - Το είδος του έργου, τη σπουδαιότητά του και την έκταση που καταλαμβάνει
- **Καθορίζεται από τον:**
  - Μελετητή ανάλογα με τις γεωλογικές συνθήκες που επικρατούν, σε συνδυασμό με το σκοπό της διερευνήσεως.
  - Υπάρχουν διάφορες προδιαγραφές ελαχίστου αριθμού και βάθους



# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Γεωερευνητικό πρόγραμμα

- Για τον καθορισμό του τελικού βάθους:
  - i. Διαπίστωση εδαφικής στρώση με ικανοποιητική φέρουσα ικανότητα (άμεση διερεύνηση αν υπάρχει κάτω από αυτή άλλη ασθενέστερη στρώση).
  - ii. Σε μαλακά εδάφη που υπόκεινται σε σημαντικές καθιζήσεις, οι γεωτρήσεις φθάνουν σε βάθος τέτοιο που τα φορτία της κατασκευής δεν επηρεάζουν το υπέδαφος από πλευράς καθιζήσεων
  - iii. Εκτίμηση βάθους ανάλογα με συγκεκριμένη υπό διερεύνηση επιφάνειας ολίσθησης
  - iv. Καθορισμός – εύρεση βραχώδους υποβάθρου

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Γεωερευνητικό πρόγραμμα

- Για τον καθορισμό του τελικού βάθους:
  - Σε περιπτώσεις σημαντικών τεχνικών έργων (φραγμάτων, σηράγγων, γεφυρών, βιομηχανικών κτιρίων κ.α.)
    - i. Ιδιομορφία των έργων αυτών,
    - ii. Πολυπλοκότητα του Γεωλογικού Μοντέλου: ερωτηματικά της γεωλογικής μελέτης που έχουν σχέση με τη στρωματογραφία και την τεκτονική της περιοχής του έργου, (π.χ. στις σήραγγες μία διάμετρο της σήραγγας κάτω από τον πυθμένα της).

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Γεωερευνητικό πρόγραμμα

- Η **διάταξη** και ο **αριθμός** των γεωτρήσεων εξαρτάται από το είδος και μέγεθος του έργου καθώς και την πολυπλοκότητα της γεωλογικής δομής σε συνάρτηση πάντα με το συνολικό κόστος του έργου.
- Υπάρχουν γενικές προδιαγραφές

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## *Ποιότητα Δειγματοληψίας*

- Τα δείγματα αυτά θα πρέπει να αντιπροσωπεύουν όσο το δυνατό καλύτερα, από πλευράς σύστασης, δομής και περιεχόμενης υγρασίας, τη φυσική κατάσταση των υπεδαφικών στρωμάτων
- Τα δείγματα διαφέρουν ως προς το βαθμό διατάραξής τους, ανάλογα με
  - τεχνική δειγματοληψίας
  - την εμπειρία του προσωπικού
  - τη φύση του υλικού.

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Ποιότητα Δειγματοληψίας

- Καλή Δειγματοληψία:
  - πλήρη εικόνα για τη σύσταση και δομή των σχηματισμών (ποιότητας του γεωυλικού)
  - δυνατός ο προσδιορισμός της φύσης
    - όλων των στρώσεων, μαλακών ενστρώσεων ή του υλικού πλήρωσης των ασυνεχειών,
    - των συστημάτων διακλάσεων, της στρώσης ή της σχιστότητας και
    - του βαθμού αποσάθρωσης.



# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## IV. Μέθοδοι Διάτρησης

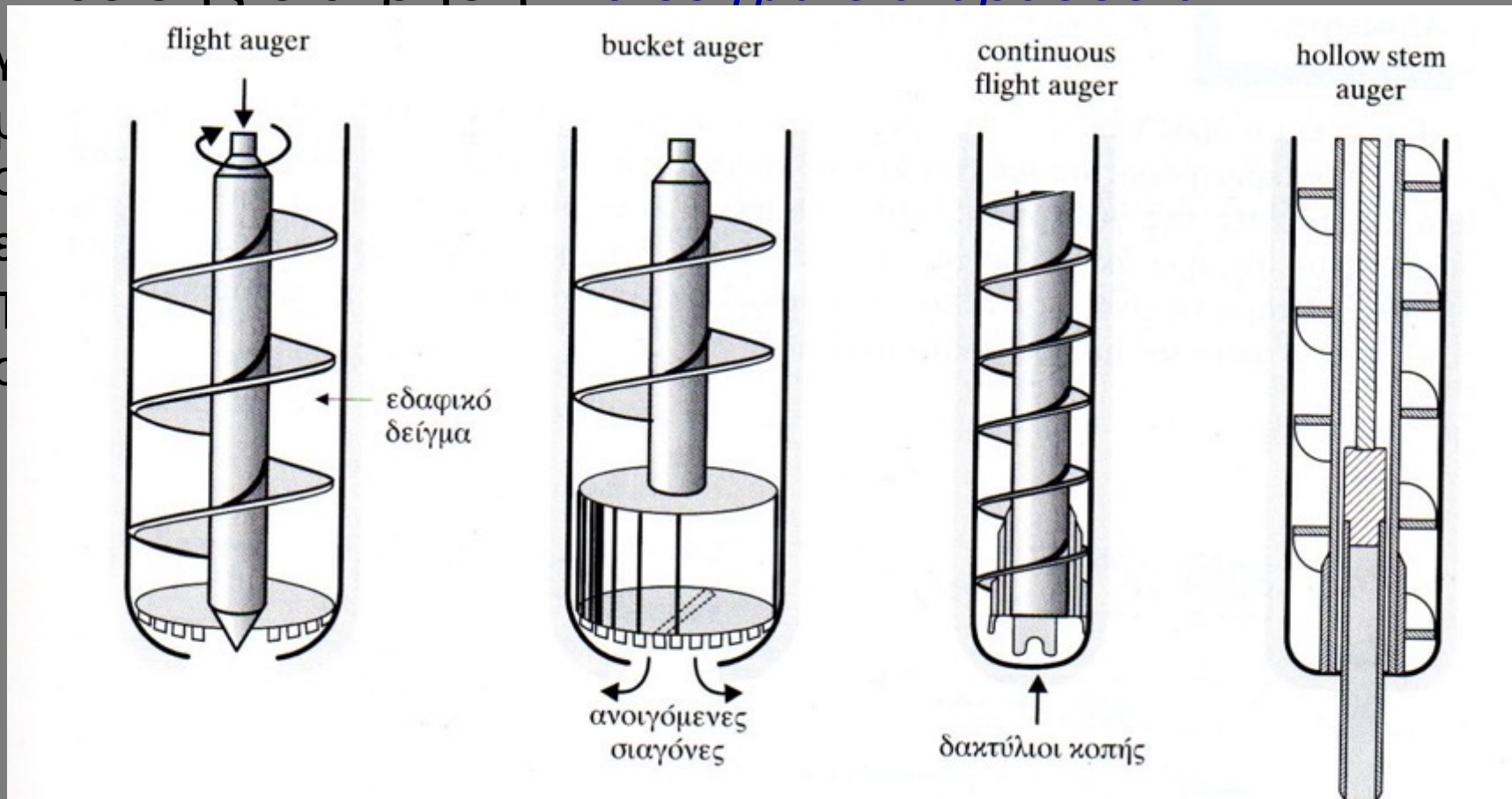
1. Ελικοειδής διάτρηση
2. Υδραυλική διάτρηση
3. Κρουστική διάτρηση
4. Περιστροφική διάτρηση

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## III. Μέθοδοι Διάτρησης

### 1. Ελικοειδής διάτρηση: *Το δείγμα διαταράσσεται*

- γ
- Η
- ε
- Τ
- Ο



ου  
-50m.  
ώδη ή

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## IV. Μέθοδοι Διάτρησης

### 2. Υδραυλική διάτρηση

- η προχώρηση γίνεται με ειδική διάταξη κοπτικών που διεισδύουν στο έδαφος και το κερματίζουν
- με εισπίεση νερού απομακρύνονται τα θραύσματα και τα εδαφικά τεμάχια.
- Η μέθοδος αυτή **δεν είναι κατάλληλη για μικτά εδάφη**

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## IV. Μέθοδοι Διάτρησης

### 3. Κρουστική διάτρηση

- Η προχώρηση στο έδαφος (συνεκτικό ή κοκκώδες) γίνεται με κρούσεις.
- Στους συνεκτικούς εδαφικούς σχηματισμούς είναι δυνατή η λήψη αδιατάρακτων δειγμάτων.
- Στους βραχώδεις σχηματισμούς η προχώρηση της γεώτρησης γίνεται με θρυμματισμό του πετρώματος, οπότε λαμβάνονται μόνο θραύσματα.

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις Μέθοδοι Διάτρησης

## 4. Περιστροφική διάτρηση

- Η διάνοιξη γίνεται με περιστροφή της γεωτρητικής στήλης, και τη χρήση κοπτικών κεφαλών καθώς και ειδικών δειγματοληπτών
- Είναι δυνατή η διάνοιξη γεωτρήσεων είτε δειγματοληπτικών, με τη λήψη πυρήνων, είτε χωρίς τη λήψη πυρήνων.

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις Μέθοδοι Διάτρησης

- Στην Ελλάδα: χρησιμοποιείται, σχεδόν αποκλειστικά, η μέθοδος της περιστροφικής διάτρησης με την οποία είναι δυνατή η λήψη
  - αδιατάρακτων εδαφικών δειγμάτων
  - πολύ καλής ποιότητας πυρήνων βράχων (σκληρών ή μαλακών).

# Διάφοροι τύποι δειγματοληπτικών γεωτρυπάνων



(α) γεωτρύπανο επί αυτοκινήτου



(β) συρόμενο (επί ελκθήρου) γεωτρύπανο



(γ) γεωτρύπανο σε πλωτό μέσο για γεωτρήσεις με βάθος θάλασσας μέχρι τα 40 m περίπου



(δ) γεωτρύπανο επί πλοίου για γεωτρήσεις ανοικτής θάλασσας

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις Μέθοδοι Διάτρησης

- Περιστροφικές δειγματοληπτικές γεωτρήσεις  
*Εξοπλισμός διατρητικής στήλης:*
  1. Κοπτικό άκρο (κορώνα)
  2. Περικοπτήρας (φρέζα): σωλήνας (~cm) με οπλισμό στην εξωτερική επιφάνεια (διαμάντια- καρβίδια) για την ενίσχυση του πλευρικού οπλισμού του κοπτικού άκρου, τη διατήρηση σταθερής διαμέτρου διάτρησης
  3. Δειγματολήπτης (καροταρία): χαλύβδινος σωλήνας όπου αποθηκεύεται το κυλινδρικής μορφής δείγμα (πυρήνας ή καρότο), μήκους 1,5- 3,0 μέτρων.
  4. Διατρητικά στελέχη: χαλύβδινοι σωλήνες μήκους 1,5 ή 3,0 m και διαμέτρου (> 50 mm) τα οποία συνδέονται με τα παραπάνω
  5. Περίστρεπτος τροφοδότης νερού που συνδέεται στο άνω τμήμα του στελέχους της ατράκτου και μέσω αυτού διοχετεύεται εσωτερικά το νερό υπό πίεση από την αντλία προς το κοπτικό άκρο



# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις Μέθοδοι Διάτρησης

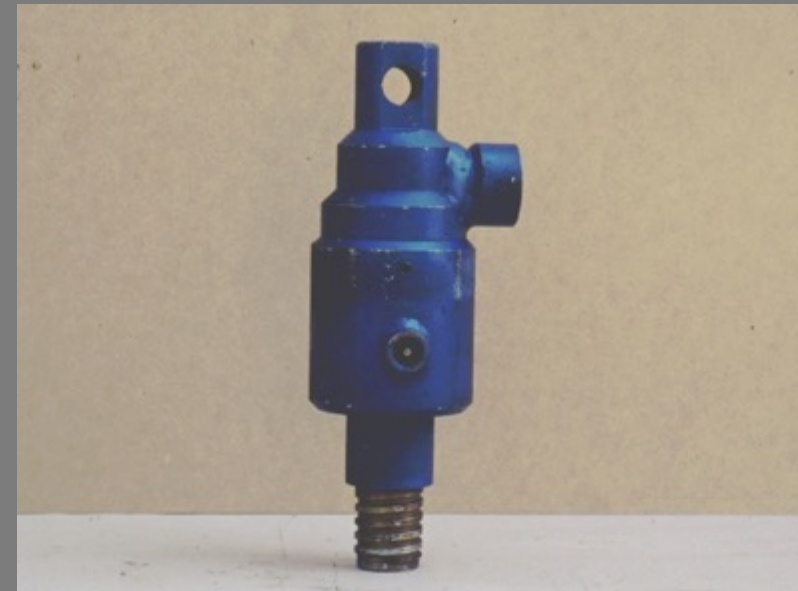


**Δειγματολήπτης(καροταρία) μονού τοιχώματος**

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις Μέθοδοι Διάτρησης



**Διατρητικά στελέχη γεωτροπάνου.**



**Περίστρεπτος τροφοδότης νερού.**

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Μέθοδοι Διάτρησης

### Διάμετρος οπής γεώτρησης

- Ανάλογα με το βάθος της γεώτρησης διαλέγουμε και διάμετρο έναρξης αυτής.
- Π.χ. για μεγάλα βάθη είναι σωστό να ξεκινήσουμε με μεγάλη διάμετρο (π.χ. 140 ή 117mm) ανάλογα με τον εξοπλισμό του γεωτρητικού συγκροτήματος,
- Αν τύχουν προβλήματα κατά τη διάτρηση να μπορούμε να μειώσουμε την διάμετρο με κατάλληλη σωλήνωση (2ο ή και 3ο «κουστούμι» σωλήνων μικρότερης διαμέτρου).

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις Μέθοδοι Διάτρησης

## Βασική αρχή της περιστροφικής διάτρησης

- Κάθε τμήμα της σωλήνωσης επένδυσης της γεώτρησης, όταν απαιτηθεί, φιλοξενεί μέσα του το επόμενο μικρότερο σε διάμετρο τμήμα της σωλήνωσης επένδυσης,
- Μέσα από το εσωτερικό της επένδυσης κατέρχεται η καροταρία με το κοπτικό άκρο, μικρότερης φυσικά διαμέτρου, από τη σωλήνωση επένδυσης.

**Δειγματοληπτικό  
Γεωτρύπανο, επί  
αυτοκινήτου,  
για γεωτεχνικούς  
σκοπούς**



ΒΑΡΟΥΛΑΚΟ  
ΠΥΡΓΟΣ

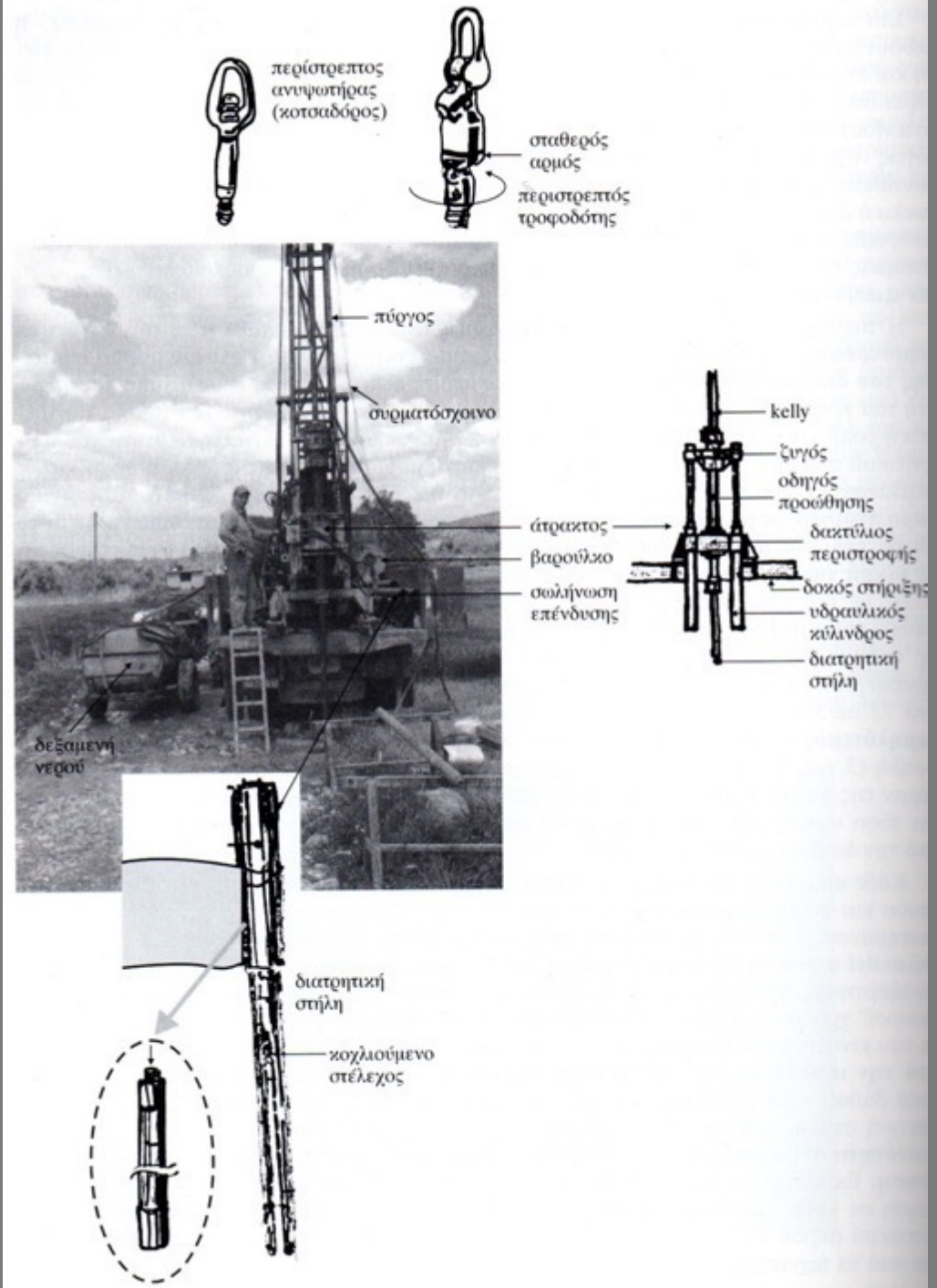
ΑΤΡΑΚΤΟΣ

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΗΤΗΣ



**Δειγματοληπτικό  
Γεωτρύπανο, επί  
αυτοκινήτου,  
για γεωτεχνικούς  
σκοπούς**



# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις Μέθοδοι Διάτρησης

- **Σωλήνωση:** Η σωλήνωση χρησιμοποιείται βασικά για την προστασία της οπής της γεώτρησης και του διατρητικού εξοπλισμού από καταπτώσεις των τοιχωμάτων της οπής ή από πιθανή διόγκωση ή συρρίκνωσή τους.

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων

### ι. Κοπτικό άκρο (κορώνα)

- Χαλύβδινος κύλινδρος (λίγα cm)
- Μία άκρη φέρει σπλισμό (αυτή που κόβει) και η άλλη φέρει σπείρωμα και συνδέεται με τη διατρητική στήλη και συγκεκριμένα τον περικοπτήρα (φρέζα)
- Στο εσωτερικό υπάρχει ένα ειδικό κωνικό ελατήριο (καλάθι) που συγκρατεί το δείγμα μετά την ολοκλήρωση της διάτρησης (“βουτιάς”)
  - **Αδαμαντοκορώνες** (τεχνητά διαμάντια): Σκληρά πετρώματα (σκληροί ασβεστόλιθοι, υγιείς γρανίτες, χαλαζίτες, γνεύσιοι και άλλα)
  - **Βιδοκορώνες ή Βίδια** (κράμα από βολφράμιο και κοβάλτιο): σχιστόλιθοι, ιλυόλιθοι, μαλακοί ψαμμίτες, σκληρές μάργες)



# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων



**Διάφοροι τύποι κοπτικών άκρων (κορωνών) για βραχώδεις σχηματισμούς**

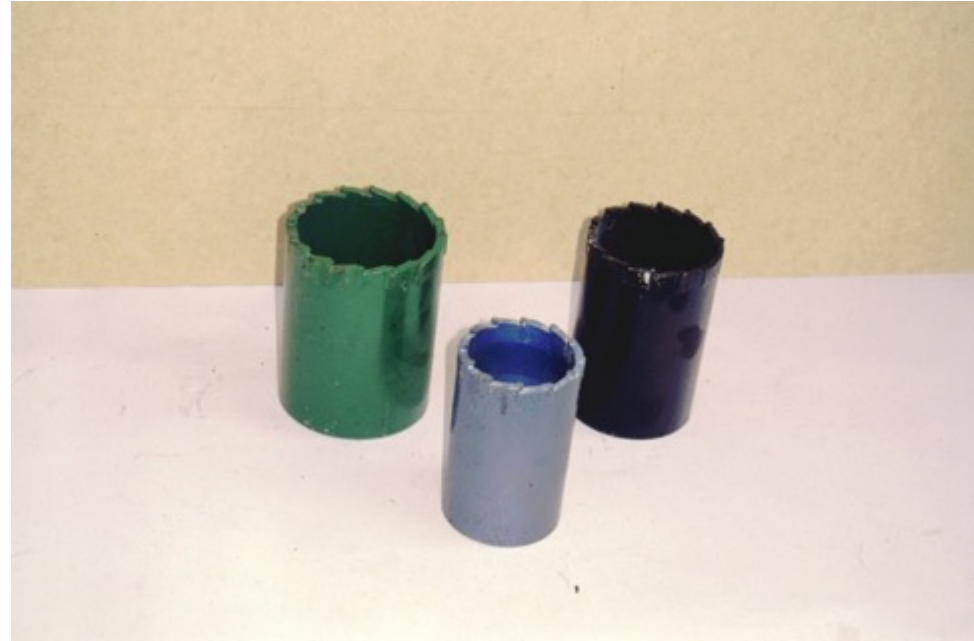
# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων



***Αδαμαντοκορώνα  
συνδεδεμένη με τον  
περικοπτήρα (φρέζα)***

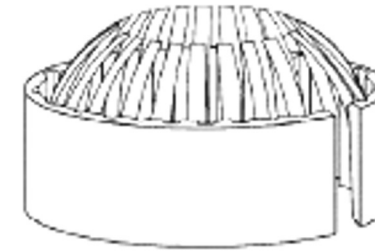
# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων



**Βιδοκορώνες**

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων

**Ελατήρια αποκοπής και συγκράτησης των βραχωδών δειγμάτων. Τοποθετείται μέσα στο κοπτικό άκρο**



# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων

### ι. Κοπτικό άκρο (κορώνα)

- Ψύξη του κοπτικού (λόγω ανάπτυξης υψηλής θερμοκρασίας):
  - επιτυγχάνεται με την κυκλοφορία του νερού μέσα από τα στελέχη της διατρητικής στήλης
  - το νερό διέρχεται από το εσωτερικό της κορώνας προς το εξωτερικό μέσω ειδικών διόδων,

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων

### ii. Δειγματολήπτες (καροταρίες)

- Σκοπός: Μικρότερη δυνατή διατάραξη της φυσικής κατάστασης και την απόληξη πυρήνων στην επιφάνεια χωρίς απώλειες
- Μήκος 1,50-3,00m
- Πολυάριθμοι τύποι δειγματοληπτών κατάλληλοι για τα διαφορετικά είδη πετρωμάτων από άποψη συνεκτικότητας, σκληρότητας ή βαθμού κερματισμού και αποσάθρωσης.

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων

### ii. Δειγματολήπτες (καροταρίες)

- μονού σωλήνα
- διπλού σωλήνα
- τριπλού σωλήνα

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων

- Δειγματολήπτης μονού σωλήνα
  - απλός σωλήνας με κοπτικό άκρο για τη συλλογή δείγματος.
  - βασικό μειονέκτημα: το νερό που κατέρχεται απ' αυτόν (στην εσωτερική του επιφάνεια) αποπλένει το δείγμα, κυρίως όταν πρόκειται για μαλακό πέτρωμα.
  - επιλέγεται μόνο για συμπαγή σκληρά πετρώματα.



# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων

- Δειγματολήπτης μονού σωλήνα



**Δειγματολήπτης(καροταρία) μονού τοιχώματος**

## Δειγματολήπτης μονού σωλήνα (τοιχώματος)



- Το νερό αποπνέει τα μαλακά πετρώματα
- Μόνο για δεκηρά-αυδεκτικά πετρώματα

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων

- Δειγματολήπτης διπλού σωλήνα
  - αποτελείται από δύο ομόκεντρους σωλήνες
  - μεταξύ των σωλήνων κυκλοφορεί το νερό το οποίο εξέρχεται δια μέσου οπών στο ακρότατο τμήμα του εσωτερικού σωλήνα.
  - το δείγμα συλλέγεται στον εσωτερικό.

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων

- Δειγματολήπτης διπλού σωλήνα
  - Σταθερού τύπου (Συμβολισμός: T ή T101D)
  - Περίστρεπτου τύπου
  - Διαχωριζόμενου τύπου (δαιρετός) (Συμβολισμός: TS ή TS101D, δηλαδή δαιρετού τύπου καροταρία με διάμετρο 101mm και κοπτικό άκρο διαμάντια-D)

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων

- Δειγματολήπτης διπλού σωλήνα
  - **Σταθερού τύπου**
    - ο εσωτερικός και εξωτερικός σωλήνας είναι συνδεδεμένοι και περιστρέφονται μαζί):
    - κατάλληλη για τα σκληρά και όχι πολύ κερματισμένα πετρώματα.
    - πλεονέκτημα: μικρή επιφάνεια στεφάνης και συνεπώς λιγότερα διαμάντια, μικρότερη ενέργεια περιστροφής και πιο γρήγορη.
    - μειονέκτημα: μεγαλύτερη διαταραχή

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων

- Δειγματολήπτης διπλού σωλήνα
  - **Περίστρεπτου τύπου**
    - ο εσωτερικός μένει ακίνητος.
    - πλεονέκτημα: μικρότερη διατάραξη
  - **Διαχωριζόμενου τύπου (δισαιρέτος)**
    - ο εσωτερικός σωλήνας “δισαιρείται” σε δύο ίσα τεμάχια
    - πλεονέκτημα: μικρότερη διατάραξη
    - κατάλληλη για τα μαλακότερα ή αποσαθρωμένα ή πολύ κερματισμένα πετρώματα.



# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων

- Δειγματολήπτης διπλού σωλήνα



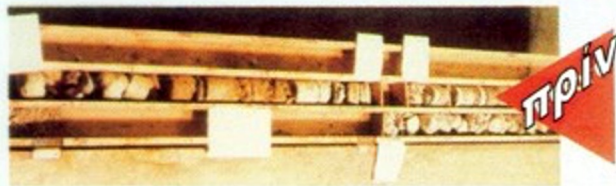
# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων

- Δειγματολήπτης διπλού σωλήνα



Διαιρετή σωλήνα

## Δειγματολήπτης τριπλού σωλήνα (τοιχώματος)



Επιχρῶν ἑσωτερικὸς σωλήνας  
(διαφραγμένος ἀπὸ αἰουρίνιο, μέταλλο  
ἢ πλαστικό). Αἰφαιρείται τύκωσα.

- Κατάλληλος γιὰ ποῦ κερματισμένα ἢ  
αποσπῶμενα πετρώματα

Δειγματοληψία ζώνης ρηγμάτωσης  
ασβεστολίθου





# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων

- Δειγματολήπτης τριπλού σωλήνα
  - ένας επιπλέον εσωτερικός λεπτός σωλήνας.
  - αποθήκευση στον εσωτερικό σωλήνα (διαιρούμενος, από αλουμίνιο, πλαστικό ή μέταλλο) και η εξώθησή του γίνεται με πίεση (κυρίως υδραυλική).
  - προεξοχή που έχει οξύτερη απόληξη και προεξέχει του κοπτικού άκρου ώστε να εισχωρεί στους μαλακούς σχηματισμούς (π.χ. Μάργες) με μικρότερη διατάραξη του δείγματος.
  - Ο δειγματολήπτης αυτός δεν βρίσκει ευρεία χρήση.

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων

- Μη δειγματοληπτική περιστροφική διάτρηση
  - Όταν δεν απαιτείται δειγματοληψία σε βραχώδεις σχηματισμούς (προχώρηση χωρίς δείγμα μέχρι το επιθυμητό βάθος δειγματοληψίας ή προκειμένου για εγκατάσταση οργάνων σε οπή γεώτρησης) χρησιμοποιούνται ειδικά κοπτικά (π.χ. γραναζωτά κοπίδια).
  - Η ταχύτητα προχώρησης, το χρώμα και η υφή των υπολειμμάτων της κοπής του βράχου που παρασύρονται από το νερό επιστροφής της γεώτρησης δίνουν ενδείξεις για τη φύση των εδαφικών και βραχωδών σχηματισμών του υπεδάφους.

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις Δειγματολήπτες Βραχωδών Δειγμάτων

- Μη δειγματοληπτική περιστροφική διάτρηση



- Γραναζωτά και, τρίκωνα κοπίδια

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Εδαφικών Δειγμάτων

- Δύο κατηγορίες δειγμάτων
  - **Αδιατάρακτο δείγμα**
    - Ειδικός δειγματολήπτης
    - Ελάχιστη διατάραξη του εδαφικού ιστού και διατήρηση της φυσικής υγρασίας
    - **Κατάλληλο για εργαστηριακές δοκιμές προσδιορισμού φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών**
  - **Διαταραγμένο δείγμα**
    - διατάραξη του εδαφικού ιστού ή μεταβολή της υγρασίας του
    - ακατάλληλο για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών αντοχής του και παραμορφωσιμότητας
    - κατάλληλο μόνο για δοκιμές ταξινόμησής του.



# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Εδαφικών Δειγμάτων

- Δειγματολήπτες (καροταρίες)
  - i. Ανοικτού σωλήνα (U100)
  - ii. Λεπτού τοιχώματος (SHELBY)
  - iii. Με έμβολο (Piston Sampler)
  - iv. Περιστροφικός - πιέσεως (DENISON)

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Εδαφικών Δειγμάτων

### i. Δειγματολήπτης ανοικτού σωλήνα (U100)

- επιλέγεται για δειγματοληψία μέτριων μέχρι στιφρών αργίλων.
- δειγματοληψία διαταραγμένων δειγμάτων σκληρών ή μαλακών αργίλων, αργιλωδών άμμων και ιλύων καθώς και αποσαθρωμένων βράχων.
- Εξωτερική διάμετρος κοπτικού άκρου είναι λίγο μεγαλύτερη από του δειγματοληπτικού σωλήνα ώστε να διευκολύνεται η προσχώρηση και η απόσυρση του σωλήνα.

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Εδαφικών Δειγμάτων

### ii. Δειγματολήπτης λεπτού τοιχώματος (SHELBY)

- συνηθέστερος τύπος,
- επιλέγεται για εδάφη που παρουσιάζουν συνοχή (αργιλικά) και στερούνται χαλικιών
- λεπτού τοιχώματος με κοπτικό πέλμα
- σφαιρική βαλβίδα που επιτρέπει τη δημιουργία υποπίεσης για την καλύτερη συγκράτηση του δείγματος.
- μπορεί να υπάρχει δεύτερος σωλήνας, συνήθως πλαστικός (Φ75), ο οποίος και δέχεται το εδαφικό δείγμα κατά τη διείσδυση.
- βραδεία και σταθερή υδραυλική πίεση του δειγματολήπτη στο έδαφος
- Δείγματα ποιότητας, αμμοχάλικων και χαλαρών άμμων, δεν είναι δυνατόν να ληφθούν.

## Δειγματολήπτης λεπτού τοιχώματος (shelby)



Μήκος : 50 cm

Εξωτ. διάμετρος : 75mm (επίσης 100 ή 250mm)

Εσωτερικός πλαστικός σωλήνας

$A_r \approx 10\%$  (ελάχιστη διατάραξη)

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Εδαφικών Δειγμάτων

### ii. Δειγματολήπτης λεπτού τοιχώματος (SHELBY)



Δειγματολήπτης Shelby. 1: νύχι (κοπτικό πέλμα),  
2: εσωτερικός πλαστικός σωλήνας, 3: εξωτερικός μεταλλικός σωλήνας,  
4: κεφαλή

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Εδαφικών Δειγμάτων



**Ανέλκυση δειγματολήπτη Shelby**



**Λήψη δείγματος εντός του εσωτερικού Πλαστικού σωλήνα του δειγματολήπτη**



**Καθαρισμός των άκρων του δείγματος**



**Τοποθέτηση των πλαστικών καλυμμάτων των άκρων και επισήμανση του δείγματος**



# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Εδαφικών Δειγμάτων

- ii. **Δειγματολήπτης λεπτού τοιχώματος (SHELBY)**
- Συνήθως, στο άκρο των δειγματοληπτών εδάφους τοποθετείται ένα ελατήριο συγκράτησης του δείγματος (καλάθι), διαφόρων τύπων αναλόγως του τύπου του εδαφικού δείγματος.



- Διάφοροι τύποι ελατηρίου συγκράτησης (καλαθωτή παγίδα) για κοκκώδη κυρίως εδάφη

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Εδαφικών Δειγμάτων

### iii. Δειγματολήπτης με έμβολο (Piston Sampler)

- λεπτού τοιχώματος μέσα στον οποίο εφαρμόζεται αεροστεγώς έμβολο που επικοινωνεί με την επιφάνεια με χαλύβδινη στήλη μικρής διαμέτρου.
- Το έμβολο βρίσκεται στο κάτω άκρο του δειγματοληπτικού σωλήνα μέχρις ότου ο δειγματολήπτης φθάσει στο επιθυμητό βάθος.
- μεταλλικός (π.χ. ανοξείδωτος χάλυβας), διαμέτρου ~75mm και μήκους ~75cm.



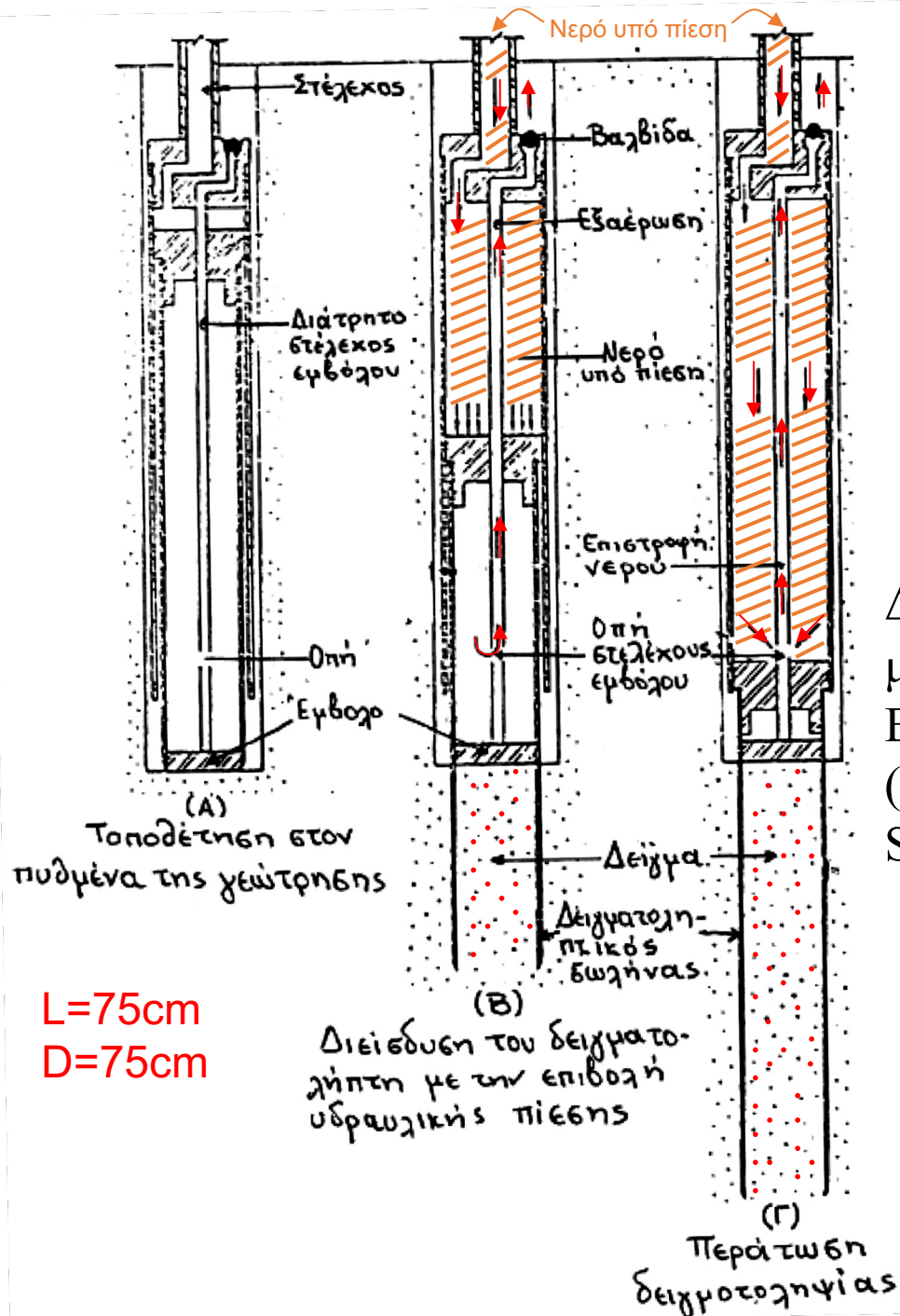
# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Εδαφικών Δειγμάτων

### iii. Δειγματολήπτης με έμβολο (Piston Sampler)

- το έμβολο παραμένει ακίνητο, ενώ ο δειγματοληπτικός σωλήνας ωθείται με υδραυλική πίεση στο έδαφος μέχρι την πλήρωσή του με δείγμα.
- δείγμα χωρίς να εισχωρούν μέσα σ' αυτόν ανεπιθύμητα υλικά (μπάζα, διαταραγμένα κλπ.).
- επιλέγεται για μη συνεκτικά λεπτόκοκκα αμμοϊλυώδη εδαφικά υλικά καθώς και σε μαλακές αργίλους.
- βασικό μειονέκτημα είναι η σχετικά δύσκολη χρήση του, ενώ η εξαγωγή του δείγματος στο εργαστήριο με τη χρήση του μηχανικού εξολκέα επιφέρει συνήθως διατάραξη των μαλακών δειγμάτων.

# ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΗΣ ΜΕ ΕΜΒΟΛΟ (PISTON SAMPLER)



L=75cm  
D=75cm

Δειγματοληψία **εδαφών**  
με δειγματολήπτη  
Εμβόλου  
(PISTON  
SAMPLER)

↙  
Εφαρμογή σε  
μη συνεκτικά  
λεπτόκοκκα  
(αμμοιλυώδη)  
ή  
πολύ μαλακές και  
ευαίσθητες αργίλους

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Εδαφικών Δειγμάτων

### iii. Δειγματολήπτης με έμβολο (Piston Sampler)



- Δειγματολήπτης εμβόλου (piston sampler). 1: πλήρης δειγματολήπτης,
- 2: κεφαλή - σώμα , 3: έμβολο και στέλεχος,
- 4: εσωτερικός μεταλλικός σωλήνας (πουκάμισο)

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Εδαφικών Δειγμάτων

### iv. Δειγματολήπτης περιστροφικός - πίεσεως (DENISON)

- διπλού τοιχώματος,
- προωθείται με ταυτόχρονη πίεση και περιστροφή.
- περιστροφή με μικρή ταχύτητα
- περιστρέφεται μόνο ο εξωτερικός σωλήνας, και ο εσωτερικός παραμένει σταθερός.
- το κοπτικό του εσωτερικού σωλήνα προεξέχει λίγο από τον εξωτερικό.
- προσαρμογή συστήματος (καλάθι) συγκράτησης του εδαφικού δείγματος. Η λήψη και η συσκευασία του δείγματος, γίνεται στον εσωτερικό σωλήνα (πλαστικός)
- το νερό επιδρά ελάχιστα στο δείγμα, αφού η κυκλοφορία γίνεται διαμέσου των δύο σωλήνων

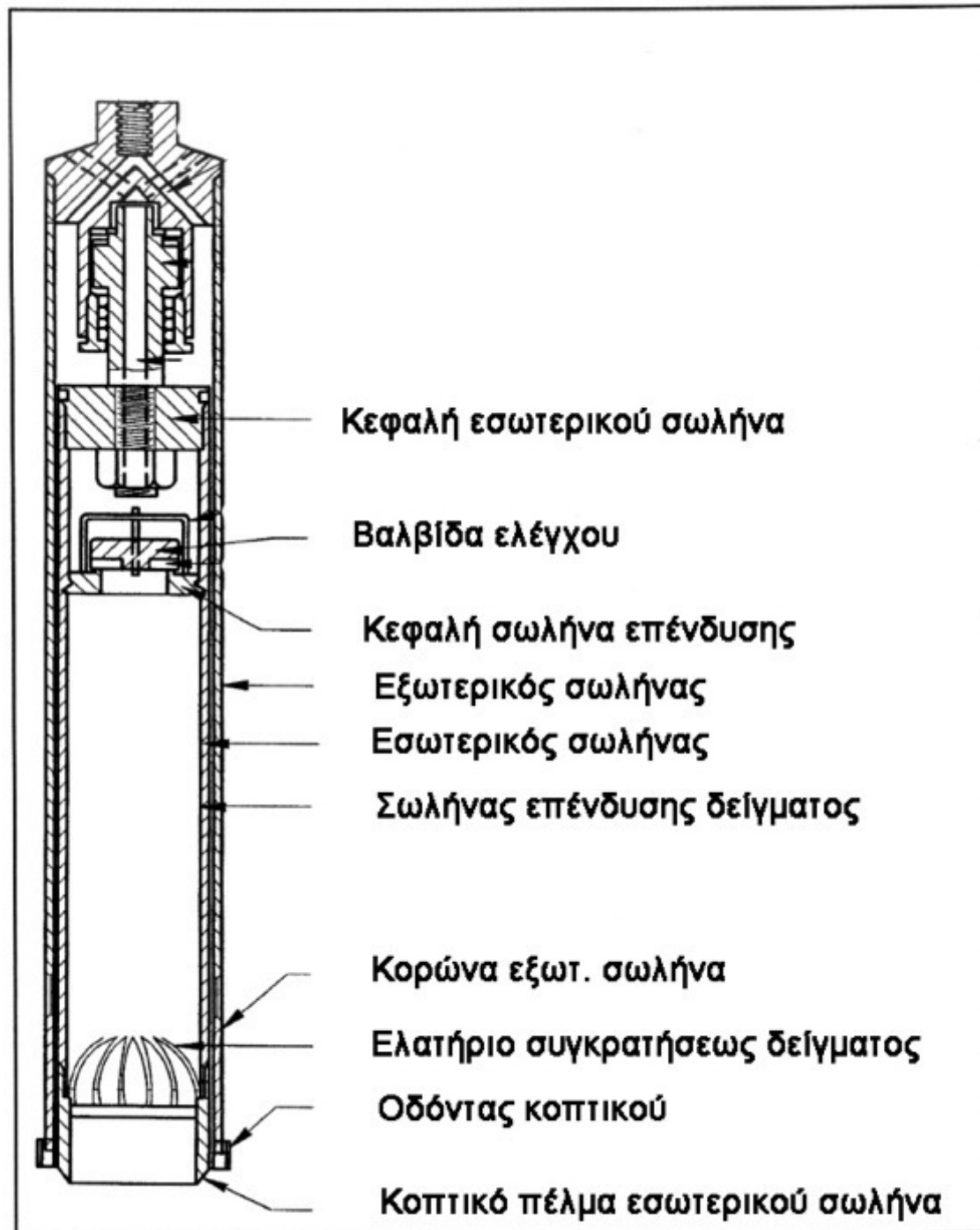
# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Εδαφικών Δειγμάτων

### iv. Δειγματολήπτης περιστροφικός - πίεσεως (DENISON)

- Επιλέγεται για στιφρά και σκληρά εδάφη που δεν έχουν χαλίκια (π.χ. σκληρές αργίλους και μάργες) και όπου οι άλλοι δειγματολήπτες δεν μπορούν να διεισδύσουν με απλή πίεση.

- Δειγματολήπτης περιστροφικός - πίεσεως (DENISON)



•Δειγματολήπτης τύπου Denison

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Εδαφικών Δειγμάτων

- Δειγματολήπτης ημιδιαταραγμένων δειγμάτων (διαχωριζόμενου τύπου ή διαιρετός)
  - χρησιμοποιείται για την τυποποιημένη δοκιμή διείσδυσης TERZAGHI (αριθμός κρούσεων ενός σταθερού βάρους για να προκαλέσει ορισμένη διείσδυση του δειγματολήπτη στο έδαφος).

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Εδαφικών Δειγμάτων

- Δειγματολήπτης ημιδιαταραγμένων δειγμάτων (διαχωριζόμενου τύπου ή διαιρετός)



•Δειγματολήπτης Terzaghi



# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Εδαφικών Δειγμάτων



Επισήμανση πάνω στο στέλεχος των 45cm  
Διείσδυσης του δειγματολήπτη Terzaghi, ανά 15cm



Ελεύθερη πτώση του αυτόματου βάρους  
των 63,5 kgr



Περάτωση της διείσδυσης



*Απόληψη δείγματος από τον διαιρετό  
δειγματολήπτη και περιτύλιγμα με  
πανί*

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Δειγματολήπτες Εδαφικών Δειγμάτων

- Μη δειγματοληπτική (Διαταραγμένα δείγματα):  
Δειγματοληψία με διακοπή του νερού (**φραγμός**)
  - Διακοπή της κυκλοφορίας του νερού κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας (φραγμός)
  - διαταραχή του ιστού του και παρουσιάζει αλλοιώσεις των ιδιοτήτων του (κυρίως ως προς τη φυσική υγρασία) λόγω υπερθέρμανσής του (“ψημένο” δείγμα).
  - Επιλέγεται για εδάφη που είναι αδύνατη η διεξόδηση με απλή πίεση και που η περιστροφική κίνηση του δειγματολήπτη με σύγχρονη κυκλοφορία νερού προκαλεί θρυμματισμό και απόπλυση του εδαφικού υλικού (π.χ. Χαλαρά αμμώδη εδάφη)
  - Δεν είναι κατάλληλο για εργαστηριακές δοκιμές υποβάλλεται μόνο σε δοκιμές ταξινόμησης



## Φραγμός

Διαταραχή του ιστού του και παρουσιάζει αλλοιώσεις των ιδιοτήτων του λόγω υπερθέρμανσής του (“ψημένο” δείγμα)



## *Συσκευασία και φύλαξη δειγμάτων*

- τοποθετούνται σε ξυλοκιβώτια, που έχουν πλάτος περίπου 1m. και αποτελούνται από 3-4 σειρές χωρισμάτων με ξύλο.
- τοποθετούνται προσεκτικά μέσα στα κιβώτια με τη σωστή σειρά (κατά βάθος και διεύθυνση δειγματοληψίας). Το τέλος κάθε πυρηνοληψίας σημειώνεται με ένα κομμάτι ξύλου που είναι τοποθετημένο εγκάρσια στα κύρια χωρίσματα.
- τα μαλακά ή αποσαθρωμένα πετρώματα, οι πυρήνες προστατεύονται με λεπτή πλαστική μεμβράνη
- έγχρωμη φωτογράφιση των δειγμάτων των κιβωτίων των γεωτρήσεων



# Συσκευασία και φύλαξη δειγμάτων



# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## *Αποτύπωση Δειγματοληπτικής Γεώτρησης*

- Ημερήσιο Δελτίο Γεώτρησης
- Επίσημο Τελικό Μητρώο Γεώτρησης

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Αποτύπωση Δειγματοληπτικής Γεώτρησης

- Τεχνική περιγραφή δειγμάτων
  - Γεωλογική περιγραφή
  - Βαθμός αποσαθρώσεως
  - Δομή του πετρώματος
  - Χρώμα
  - Ασυνέχειες του πετρώματος
- Βαθμός πυρηνοληψίας και δείκτης ποιότητας του πετρώματος (TCR, SCR, RQD)
- Αντοχή του πετρώματος
  - Χρήση του γεωλογικού σφυριού
  - Χρήση σφυριού SCHMIDT τύπου L
  - Δοκιμή σημειακής φορτίσεως (Point load test)

# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Αποτύπωση Δειγματοληπτικής Γεώτρησης

Ημερήσιο Δελτίο  
Γεώτρησης

Ο.Τ.Μ. ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΟΥΜΑΡΙΑΝΟΥ 6-8 ΑΘΗΝΑ Τηλ.: 2108216432, Fax: 2108235288				ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΔΕΛΤΙΟ ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΟΥ DAILY DRILL RIG REPORT				ΣΕΛΙΔΑ:	ΑΙΑ ΔΕΛΤΙΟΥ: 2	ΕΡΓΑΣΙΕΣ		Μον.	Ποσότητα
ΕΡΓΟ: ΚΑΘΕΣΤΟΣ ΑΞΟΝΑΕ ΞΣ ΤΜ. ΚΟΜΟΤΗΝΗ - ΝΥΜΦΑΙΑ				ΓΕΩΤΡΗΣΗ: D3				ΚΛΙΣΗ: B	ΚΑΙΡΟΣ: ΑΙΘΡΙΟΣ	Εισκόμηση Γεωτρύπανου		Τεμ.	
ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ: ΕΜΑΤΙΑ ΟΑΟΑ ΑΕ				ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ				ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΟΥ		Μετακίνηση Γεωτρύπανου		Όρες	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ: Φ117104				ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΡΟΟΔΟΣ	ΑΠΟ: 7.35	ΕΩΣ:	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ	ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΟ: Grassius DTS	ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ: ΑΝΔΡΕΑΣ ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΙΟΥ	Προμήθεια νερού	Δίκτυο	μ.μ.	
ΣΥΜΒΑΣΗ:				ΣΩΛΗΝΩΣΗ	ΑΠΟ: 6.50	ΕΩΣ:	ΠΡΩΙΝΗ: 0	ΒΟΗΘΟΣ: ΑΝΔΡΕΑΣ ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΙΟΥ	ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ: ΑΝΔΡΕΑΣ ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΙΟΥ	Αντλία	Όρες		
				ΕΩΣ:			ΒΡΑΔΥΝΗ: 6.70	ΒΟΗΘΟΣ: ΑΝΔΡΕΑΣ ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΙΟΥ	Βυθοφόρο	Μέτρ.		1	
								ΩΡΕΣ ΑΠΟ 7.30 ΕΩΣ 18.30	Διάτρηση σε χαλαρά εδάφη	0-20	μ.μ.		0,65
									Διάτρηση σε χαλαρά κερμ. βράχους με RQD > 25%	20-40	μ.μ.		
									Διάτρηση σε αμμοχάλκα κερμ. βράχους με RQD > 25%	40-60	μ.μ.		
									Αδιατάρακτο δείγμα	60-80	μ.μ.		
									Διάτρηση εν ξηρώ σε χαλαρά εδάφη κ.π. (Φραγμός)	0-20	μ.μ.		2,00
									Διάτρηση εν ξηρώ σε χαλαρά εδάφη κ.π. (Φραγμός)	20-40	μ.μ.		9,60
									Διάτρηση εν ξηρώ σε χαλαρά εδάφη κ.π. (Φραγμός)	40-60	μ.μ.		0,20
									Διάτρηση εν ξηρώ σε χαλαρά εδάφη κ.π. (Φραγμός)	60-80	μ.μ.		
									Διακμή Διείσδυσης (SPT)	0-20	Τεμ.		
									Επί τόπου δοκιμές	20-40	Τεμ.		1
									Επί τόπου δοκιμές	40-60	Τεμ.		1
									Επί τόπου δοκιμές	60-80	Τεμ.		
									Αργία γεωτρ. Συγκροτημ.	0-20	Τεμ.		
									Κεφαλή Πιεζομέτρου	20-40	Τεμ.		
									Υπόγεια Σφράγιση Πιεζομ.	40-60	μ.μ.		
									Σωλήνας Διάτρητοι Πιεζομ.	60-80	μ.μ.		
									Σωλήνας Μη Διάτρητοι Πιεζ.	0-20	μ.μ.		
									Διάνοξη οδού Προσπέλασης	20-40	Μίσαν		
										40-60	Όρες		
										60-80	Όρες		
ΒΑΘΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ	Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΟΥ/ΚΟΠΤΙΟΥ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΥΡΗΝΟΣ TCR	RQD	ΑΠΟΛΕΙΞΕΙΣ ΥΔΑΤΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΔΑΦΟΥΣ			
ΑΠΟ	ΕΩΣ	Προχ.	(%)	(%)	(%)	No	ΕΙΔΟΣ	S.P.T					
(m)	(m)												
7.35	8.10	13	TR65101	100	—	20	Δ			Εδαφοσπινθηρός			
8.10	8.50	14	Φ101W	11			Φ			Σχετοσπινθηρός			
8.50	9.10	15	DT65101	11	—	20	Δ	16x9		υψηλά αμμοσπινθηρός			
9.10	9.35	16	SPT	11				25-50/10		Σχετοσπινθηρός			
9.35	9.60	17	Φ101W	11			Φ			Μετρίως αμμοσπινθηρός			
9.60	10.40	18	DT65101	11	16	20	Δ			Σχετοσπινθηρός			
10.40	12.20	19	11	11	30	20	Δ			Από το βάθος 10,80			
12.20	13.40	20	11	11	68	100	Δ			Συμπίεση προς Πιεζομ.			
13.40	15.20	21	11	11	75	100	Δ			11			
15.20	17.00	22	11	11	94	100	Δ			11			
17.00	18.80	23	11	11	68	100	Δ			11			
18.80	20.20	24	11	11	48	100	Δ			11			

ΑΝΑΘΑΩΡΗΣΗ: 1

ΗΜΕΡΙΑ: 30/1/2004

OTM/ENΔ/014.02



# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## Αποτύπωση Δειγματοληπτικής Γεώτρησης

### Σύνταξη Γεωτεχνικής τομής γεώτρησης

- Στήλη 1η: Κλίμακα βάθους της γεωτρήσεις ανά 2 μέτρα.
- Στήλη 2η: Είδος καροταρίας και του κοπτικού άκρου
- Στήλη 3η: Συμβολική παρουσίαση των γεωλογικών σχηματισμών,
- Στήλη 4η: Λεπτομερής γεωλογική περιγραφή των σχηματισμών και τα όρια αυτών.
- Στήλη 5η: Ποσοστό της πυρηνοληψίας στους βραχώδεις σχηματισμούς (γραφικά ή αριθμητικά)
- Στήλη 6η: Δείκτης ποιότητας του πετρώματος (RQD) (γραφικά ή αριθμητικά) Στήλη 7η: Κλίση των ασυνεχειών των πετρωμάτων και το είδος αυτών των ασυνεχειών (στρώση, σχιστότητα, κ.λ.π.)
- Στήλη 8η: Καθημερινή προχώρηση της γεωτρήσεως (βάθος γεώτρησης στο τέλος της ημερήσιας βάρδιας).
- Στήλη 9η: Στάθμη του νερού της γεωτρήσης στην αρχή και το τέλος της ημερήσιας βάρδιας, καθώς και η ημερομηνία που έγινε η κάθε μέτρηση.
- Στήλη 10η: Δείκτης σημειακής φορτίσεως  $I_s$  δοκιμίων πετρωμάτων.
- Στήλη 11<sup>η</sup>: Εργαστηριακές δοκιμές
- Στήλη 12η: Συντελεστής υδατοπερατότητας  $K$ , (αποτελέσματα δοκιμών τύπου LEFRANC, MAAG και LOUGEON)



# Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

## *Αξιολόγηση γεωτρήσεων και συνοδών δοκιμών*

- Δημιουργία γεωλογικών – γεωτεχνικών τομών
- Γεωτεχνικά προφίλ από επιτόπου δοκιμές
  - SPT, CPT
  - Περαιτότητας
  - Ντιλατομετρήσεις
- Γεωτεχνικά προφίλ από εργαστηριακές δοκιμές
  - Φυσικών και Μηχανικών χαρακτηριστικών

# «Εργαλεία» Γεω-έρευνας Γεωτρήσεις

## Γεωτρήσεις (Borehole Logging)

- i. Τεχνική περιγραφή βραχωδών δειγμάτων
- ii. Ποιότητα των γεωυλικών (έδαφος - βραχώμαζα) στο βάθος
  - i. Ποιοτική
  - ii. Ταξινόμηση βραχώμαζας
  - iii. Κατάταξη εδάφους
- iii. Κερματισμός του βραχώδους γεωυλικού (RQD)
- iv. Στάθμη υπόγειου νερού
- v. Επιτόπου δοκιμές (in situ Testing)
  - i. Συνεκτικότητας – Αντοχής εδάφους (SPT, CPT)
  - ii. Παραμορφωσιμότητας (Πρεσσιομετρήσεις)
  - iii. Υδροπερατότητας (π.χ. Lugeon, Maag, Lefranc)
- vi. Εργαστηριακές δοκιμές

## «Εργαλεία» Γεω-έρευνας Γεωτρήσεις

Τεχνική περιγραφή βραχωδών δειγμάτων

- i. Γεωλογική περιγραφή
- ii. Βαθμός αποσαθρώσεως
- iii. Δομή του πετρώματος
- iv. Χρώμα
- v. Ασυνέχειες του πετρώματος

## «Εργαλεία» Γεω-έρευνας Γεωτρήσεις

- Τεχνική περιγραφή βραχωδών δειγμάτων
  - Παράδειγμα:

*Μετρίως ασθενείς έως μετρίως ισχυρές, λεπτοστρωματώδεις, τεφρόφαιου χρώματος, εναλλαγές λεπτόκοκκου Μεταψαμμίτη-Μεταιλουλίθου (Αθηναϊκός Σχιστόλιθος-Ανώτερη Ενότητα).*

*Σχηματισμός μετρίως αποσαθρωμένος, ασυνέχειες με ασβεστιτικό υλικό πλήρωσης. Ο σχηματισμός εμφανίζεται τεκτονικά καταπονημένος και με μέτριο κερματισμό.*

## «Εργαλεία» Γεω-έρευνας Γεωτρήσεις

- Τεχνική περιγραφή εδαφικών δειγμάτων
  - i. Γεωλογική περιγραφή στρώματος. Δευτερεύοντα εδαφικά συστατικά (με μικρά), κύριο εδαφικό συστατικό (με κεφαλαία) και σύμβολο ομάδας (από κατάταξη USCS) π.χ. ιλυώδης ΑΜΜΟΣ με χάλικες (SM)
  - ii. Πυκνότητα / συνεκτικότητα / αντοχή
  - iii. Ασυνέχειες
  - iv. Στρώση
  - v. Χρώμα
  - vi. Σύσταση, Σχήμα και μέγεθος κόκκων



## «Εργαλεία» Γεω-έρευνας Γεωτρήσεις

- Τεχνική περιγραφή εδαφικών δειγμάτων
  - Παράδειγμα:

*Καστανοκόκκινη, αμμώδης σκληρή ΑΡΓΙΛΟΣ με χάλικες (CL), χαλίκια ασβεστόλιθου και μεταψαμμίτη, υπογωνιώδη, μέσα και λεπτά (ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ). Τοπικά εμφανίζονται ασβεστιτικά συγκρίματα και οξειδώσεις.*

Προσοχή: Πρέπει να περιγράφονται προσεκτικά ακόμα και οι λεπτές ενστρώσεις καθώς μπορεί να επηρεάζουν τις γεωτεχνικές συνθήκες. π.χ. ορίζοντες άμμου σε σχηματισμό αργίλου μπορεί να ασκούν υποπιέσεις – ανώσεις και να αστοχήσει για παράδειγμα μια θεμελίωση. Για το λόγο αυτό το δείγμα πρέπει να εξετάζεται προσεκτικά (διάσπαση δείγματος).

# ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΟΧΗΣ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

## Γεωτρήσεις (Borehole Logging)

Τεχνικογεωλογική μακροσκοπική περιγραφή της αντοχής των εδαφικών σχηματισμών (ποιότητα σχηματισμών):

I. Συνεκτικότητας των λεπτόκοκκων σχηματισμών (Αργιλικά, ιλυώδη)

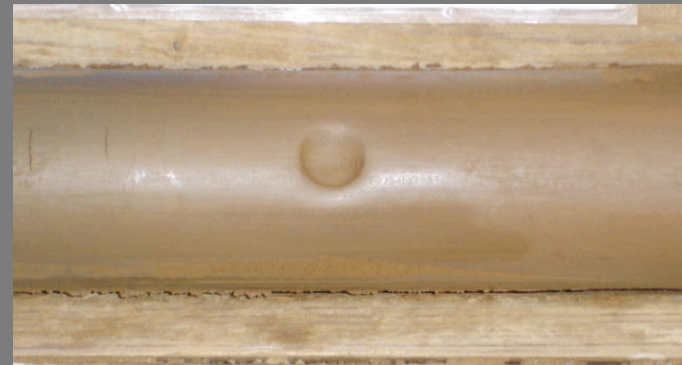
II. Πυκνότητας των αδρόκοκκων σχηματισμών (αμμώδη, χαλικώδη)

## Κατάταξη συνεκτικότητας λεπτόκοκκων εδαφικών σχηματισμών

Οι Λεπτόκοκκοι εδαφικοί σχηματισμοί των οποίων η σύσταση χαρακτηρίζεται από την επικράτηση αργίλου ή ιλύος κατατάσσονται με βάση την συνεκτικότητά τους σε κατηγορίες.

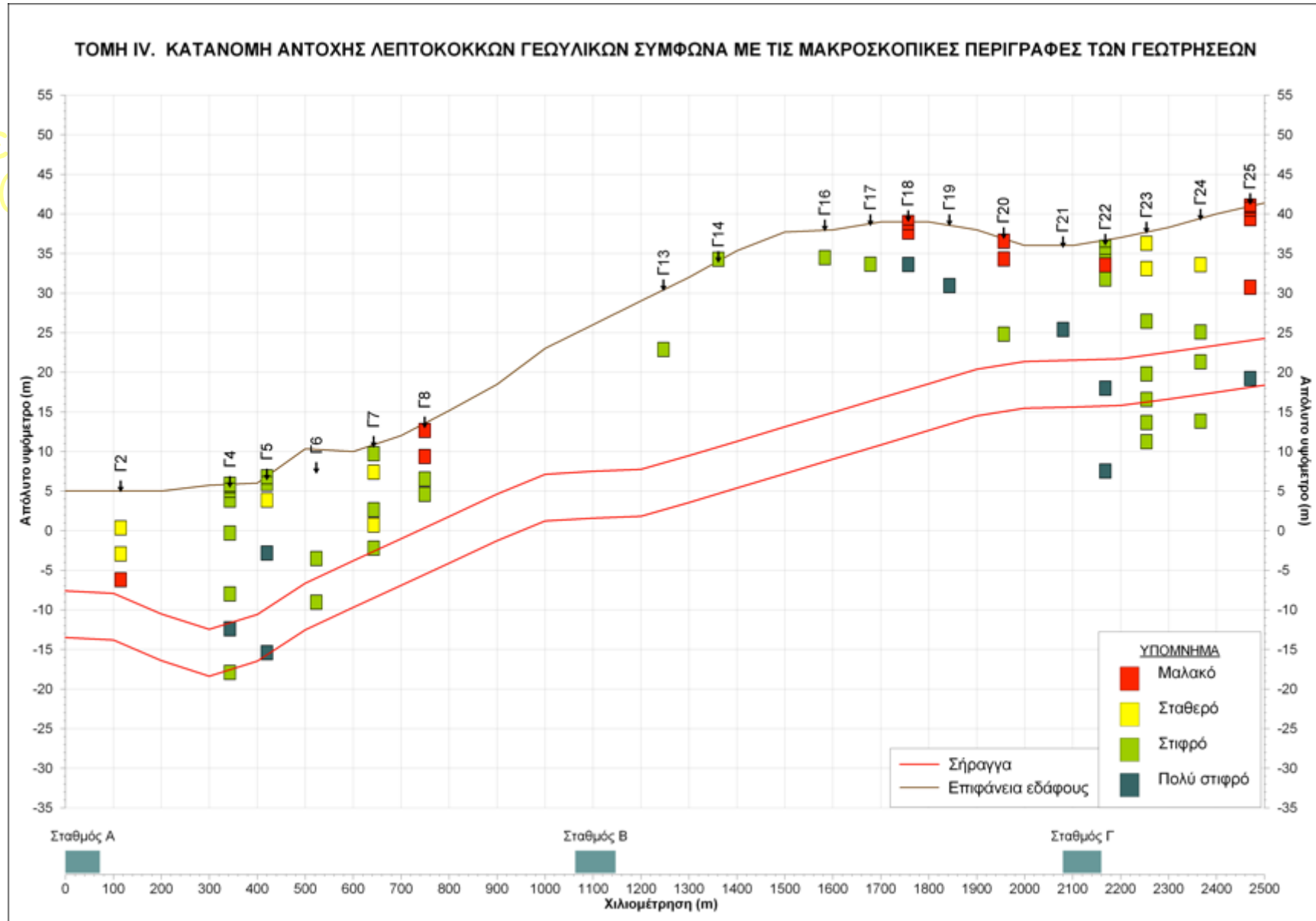
Η συνεκτικότητα των Λεπτόκοκκων οριζόντων κατατάσσονται σε έξι κατηγορίες:

- Πολύ Μαλακή
- Μαλακή
- Σταθερή
- Στιφρή
- Πολύ Στιφρή
- Σκληρή



# ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ (ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ) ΤΩΝ ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΩΝ ΤΩΝ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

Γε  
ΑΝΤΟΧΗ (



## Κατάταξη πυκνότητας αδρόκοκκων εδαφικών σηματισμών

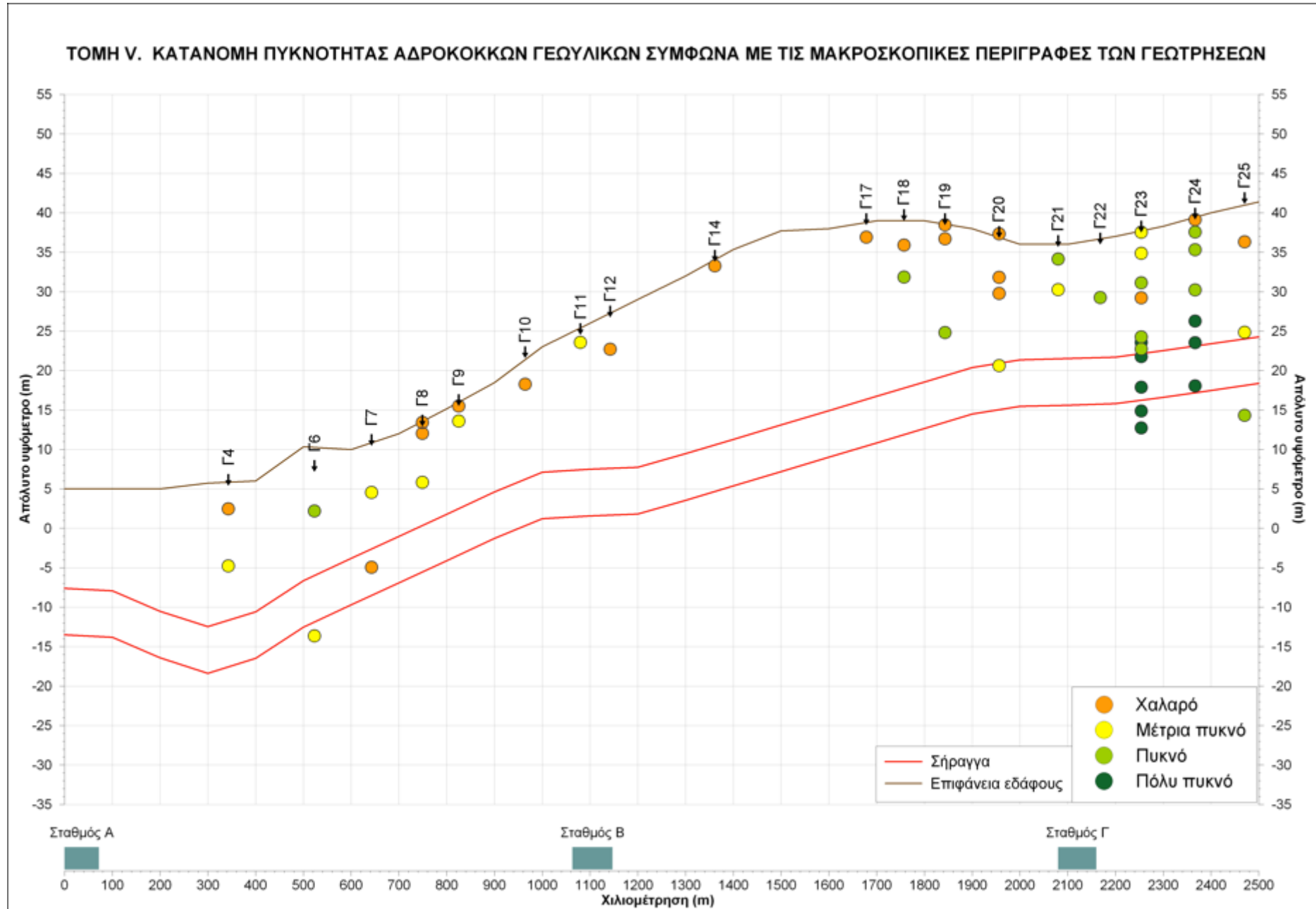
Οι Αδρόκοκκοι εδαφικοί σχηματισμοί των οποίων η σύσταση χαρακτηρίζεται από την επικράτηση της άμμου ή των χαλίκων κατατάσσονται με βάση την συνεκτικότητά τους σε κατηγορίες.

Η πυκνότητα των Αδρόκοκκων οριζόντων κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες:

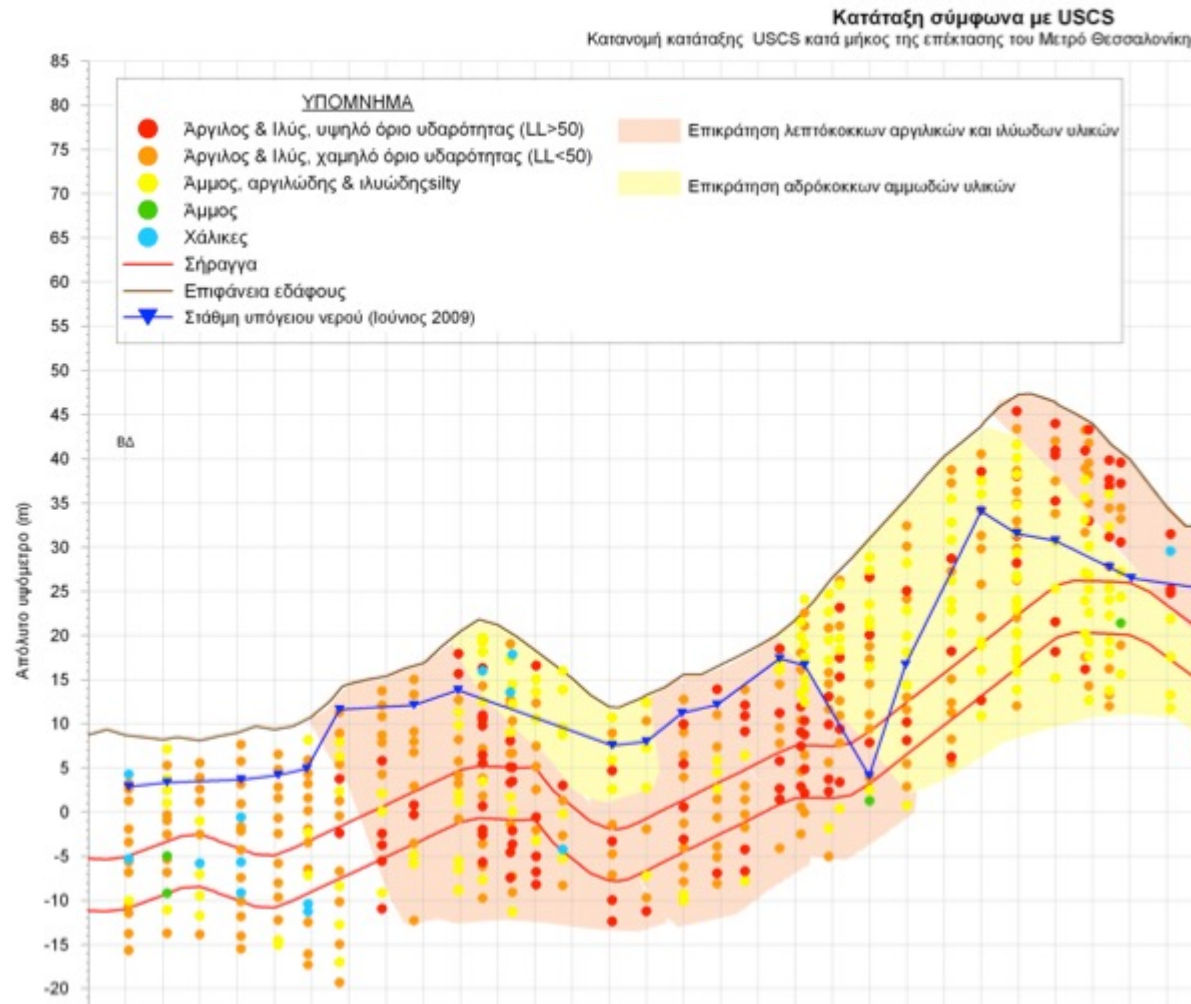
- Πολύ Χαλαρή
- Χαλαρή
- Μέτριας Πυκνή
- Πυκνή
- Πολύ Πυκνή



# ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ (ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ) ΤΩΝ ΑΔΡΟΚΟΚΚΩΝ ΤΩΝ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ



# ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ – ΖΩΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΙΚΡΑΤΗΣΗΣ ΓΕΩΥΛΙΚΩΝ



Παράδειγμα ζωνοποίησης επικράτησης σύστασης των γεωυλικών από άλλη τομή  
(εδώ ο χαρακτηρισμός γίνεται σύμφωνα με τις κοκκομετρικές αναλύσεις και την κατάταξη κατά USCS)



## «Εργαλεία» Γεω-έρευνας *Γεωτρήσεις – Δείκτης Κερματισμού RQD*

### Ολική πυρηνοληψία (TCR-Total Core Recovery):

Καλείται το συνολικό μήκος των κατηγοριών και εκφράζεται σε εκατοστιαία αναλογία του μήκους της δειγματοληψίας

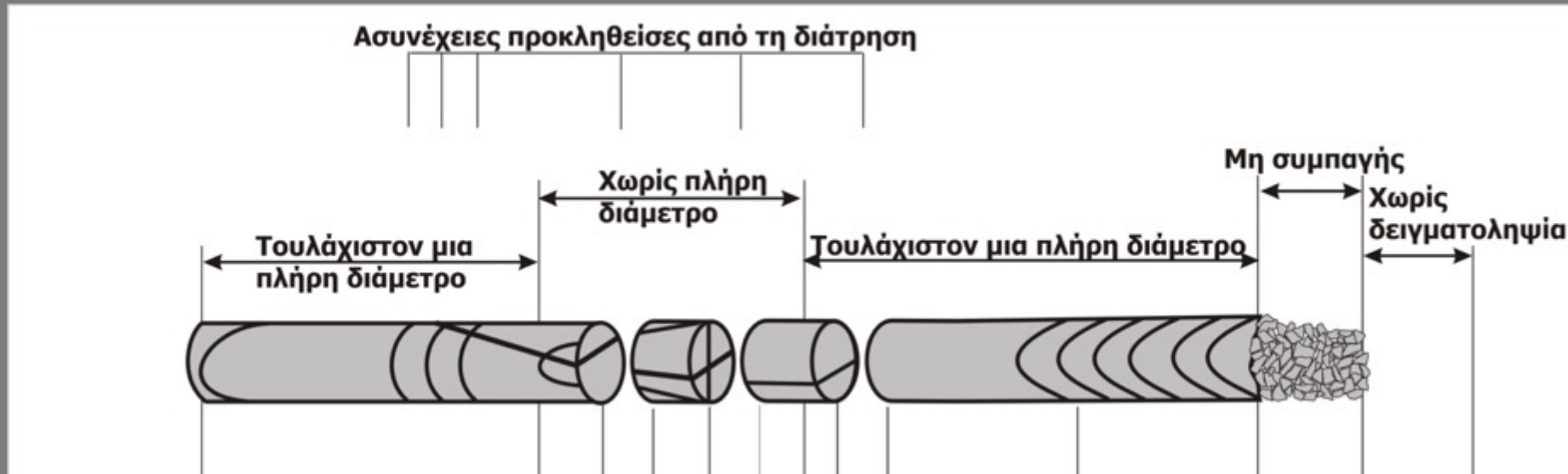
### Στερεή πυρηνοληψία(SCR-Solid Core Recovery) :

Καλείται το συνολικό μήκος των κατηγοριών και εκφράζεται σε εκατοστιαία αναλογία του μήκους της δειγματοληψίας.

### Δείκτης ποιότητας του πετρώματος (RQD - Rock Quality Designation):

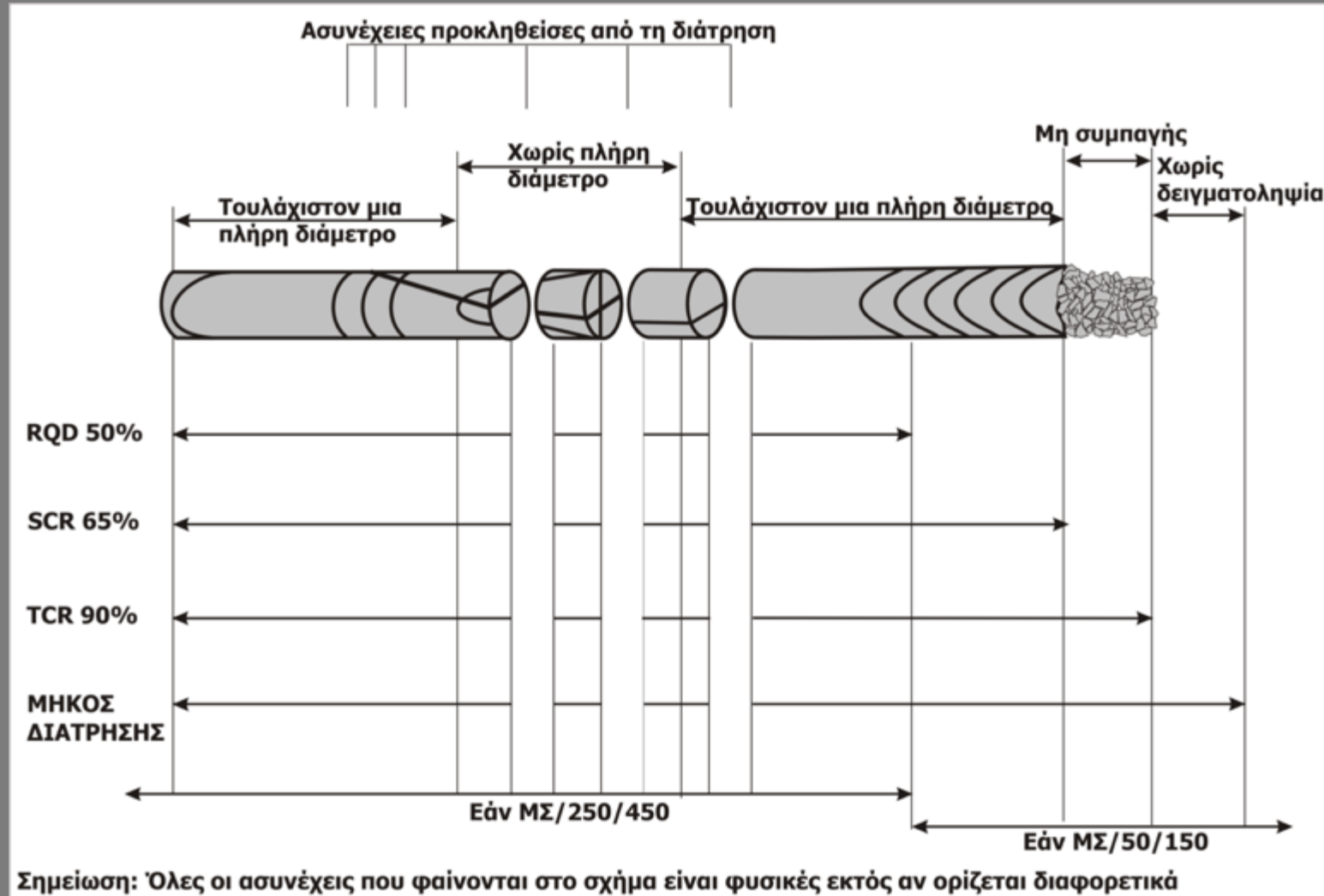
Κατά την μέθοδο αυτή όλοι οι πυρήνες μήκους μεγαλύτερου των 10cm(αθροίζονται και το συνολικό τους μήκος εκφράζεται σαν εκατοστιαία αναλογία του μήκους της πυρηνοληψίας

# Δείκτης Κερματισμού Βραχόμαζας RQD – TCR - SCR



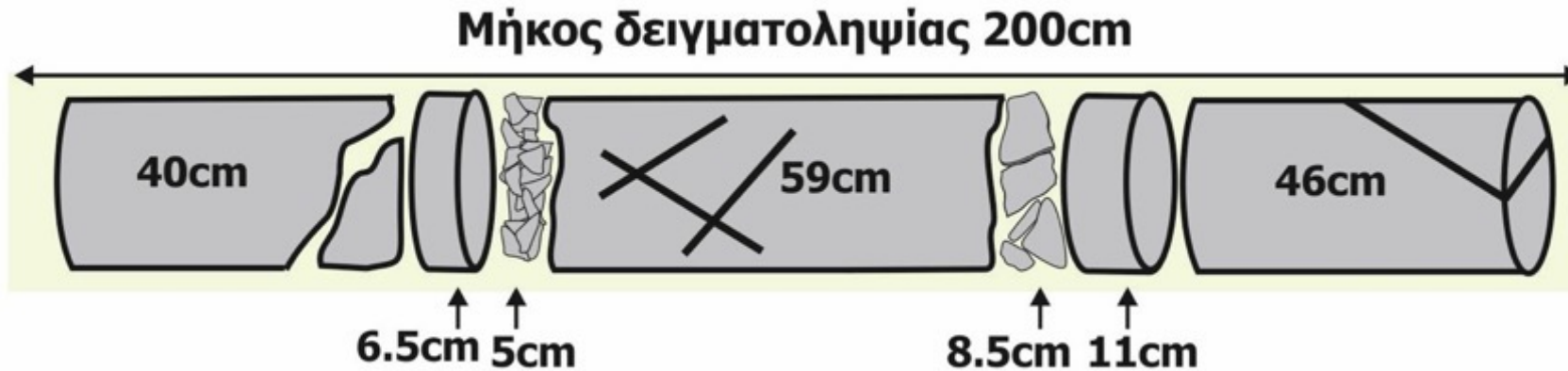
- α) Πυρήνες μήκους μεγαλύτερου των 10 cm
- β) Πυρήνες μήκους μικρότερου των 10 cm
- γ) Θραύσματα του πετρώματος
- δ) Υλικό που έχει χαθεί κατά τη δειγματοληψία.

# Δείκτης Κερματισμού Βραχόμαζας RQD – TCR - SCR



Σχηματική απεικόνιση – ορισμοί των RQD, TCR και SCR.

# Δείκτης Κερματισμού Βραχόμαζας RQD – TCR - SCR



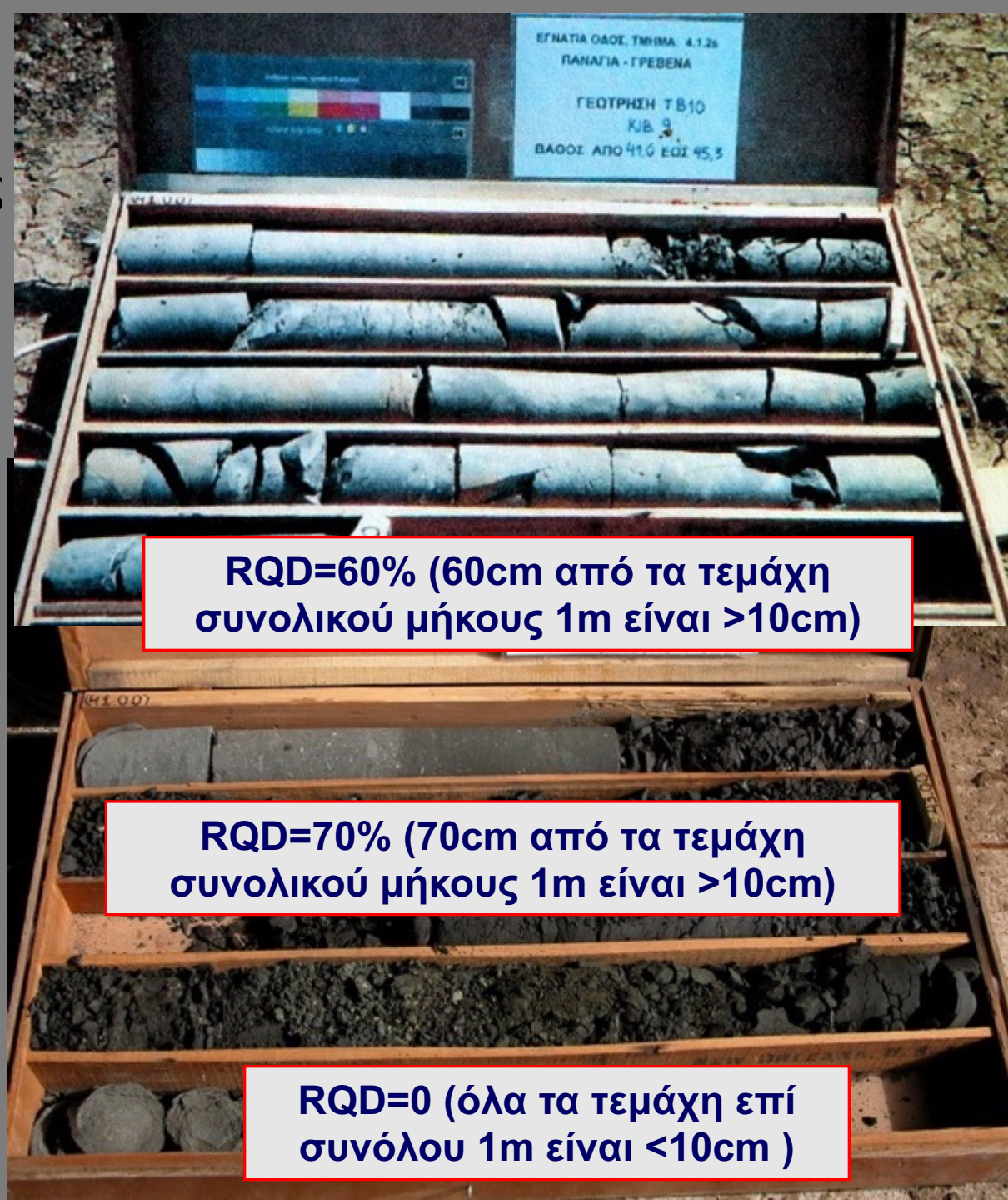
$$\text{TCR} = \frac{40 + 6.5 + 5 + 59 + 8.5 + 11 + 46}{200} \times 100 = 88\%$$

$$\text{SCR} = \frac{40 + 6.5 + 59 + 11 + 46}{200} \times 100 = 81.2\%$$

$$\text{RQD} = \frac{40 + 59 + 11 + 46}{200} \times 100 = 78\%$$

Παράδειγμα υπολογισμού RQD, TCR και SCR.

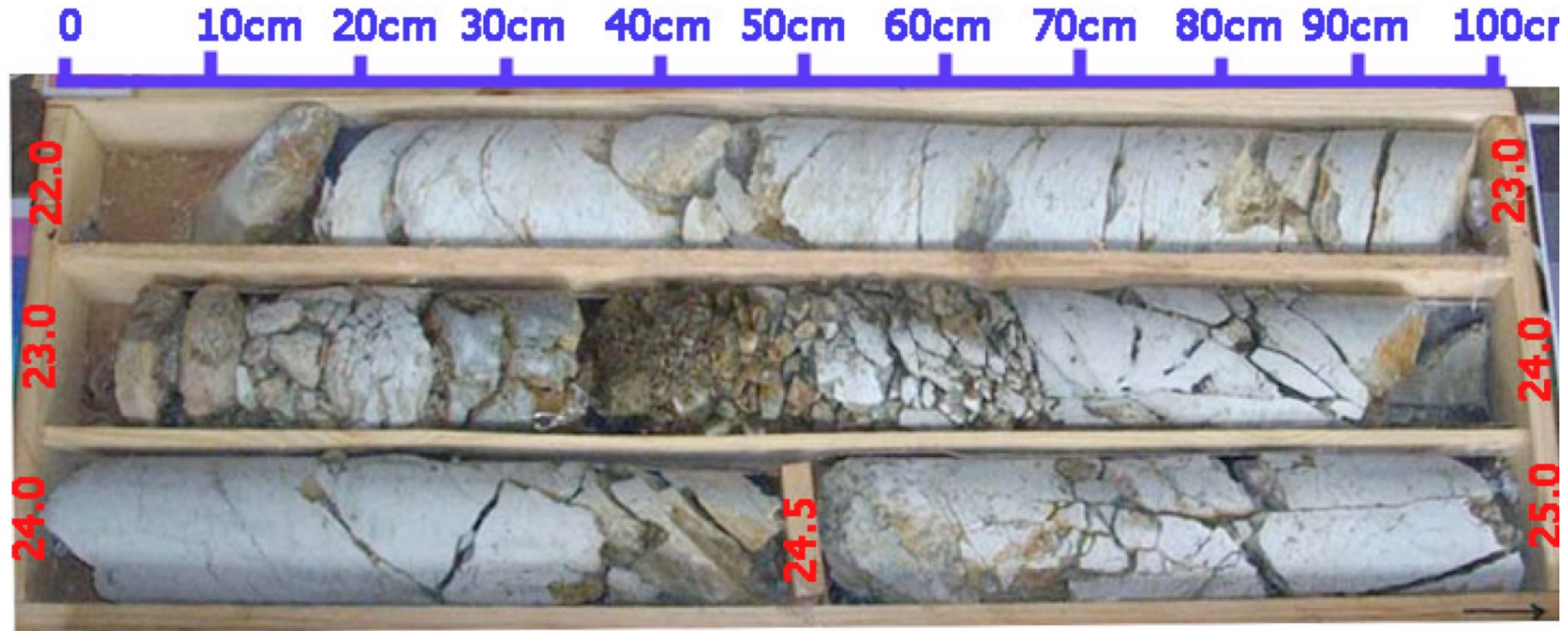
Εμφάνιση πυρήνων γεώτρησης  
μολασσικού πετρώματος (εναλλαγές  
ψαμμίτη-ιλυολίθου) αμέσως μετά τη  
δειγματοληψία.



Εμφάνιση των ίδιων πυρήνων που  
εμφανίζεται στο πάνω Σχήμα αλλά  
μετά από 6 μήνες, στην αποθήκη  
που εφυλάσσοντο. Ο ψαμμίτης  
παραμένει ακέραιος αλλά οι  
ιλυόλιθοι εμφανίζουν σχάση  
ακολουθούμενη από κατάρρευση  
(διασπορά) του αρχικού υλικού  
ιλυολιθικού πετρώματος.

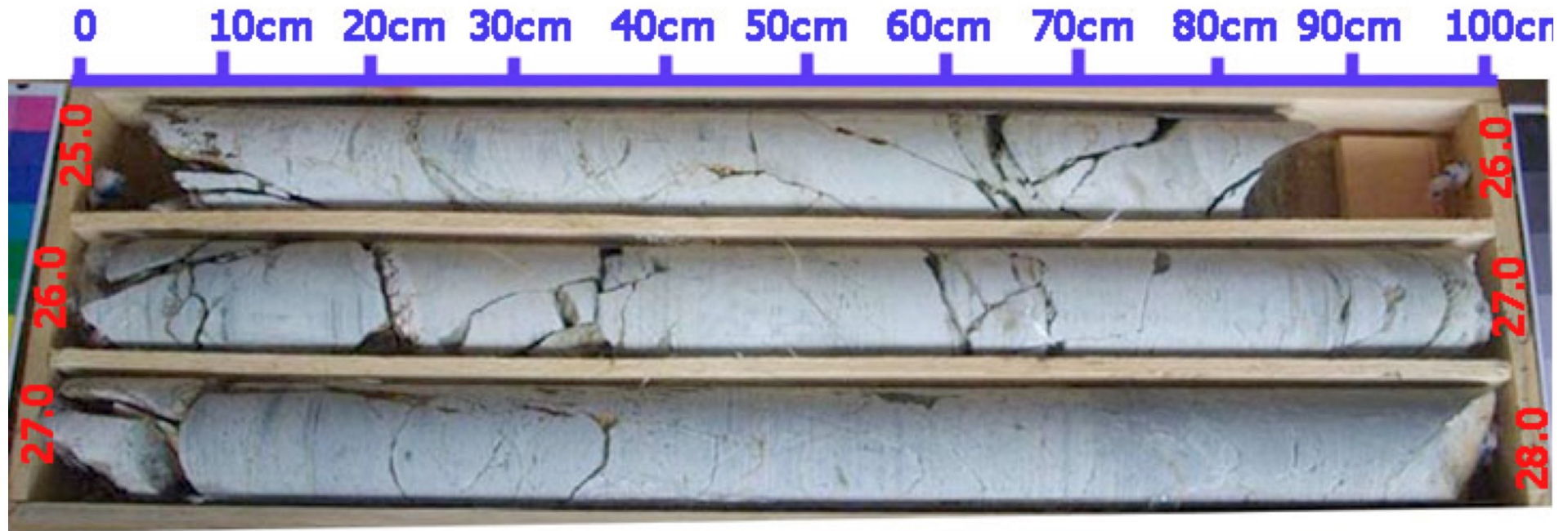


ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ RQD (22-25m)  
Υπολογίστε ανά 1m



Σχήμα 1. Πυρήνες δειγματοληψίας («καρότα») γεώτρησης από το βάθος 22m έως το βάθος 25m.

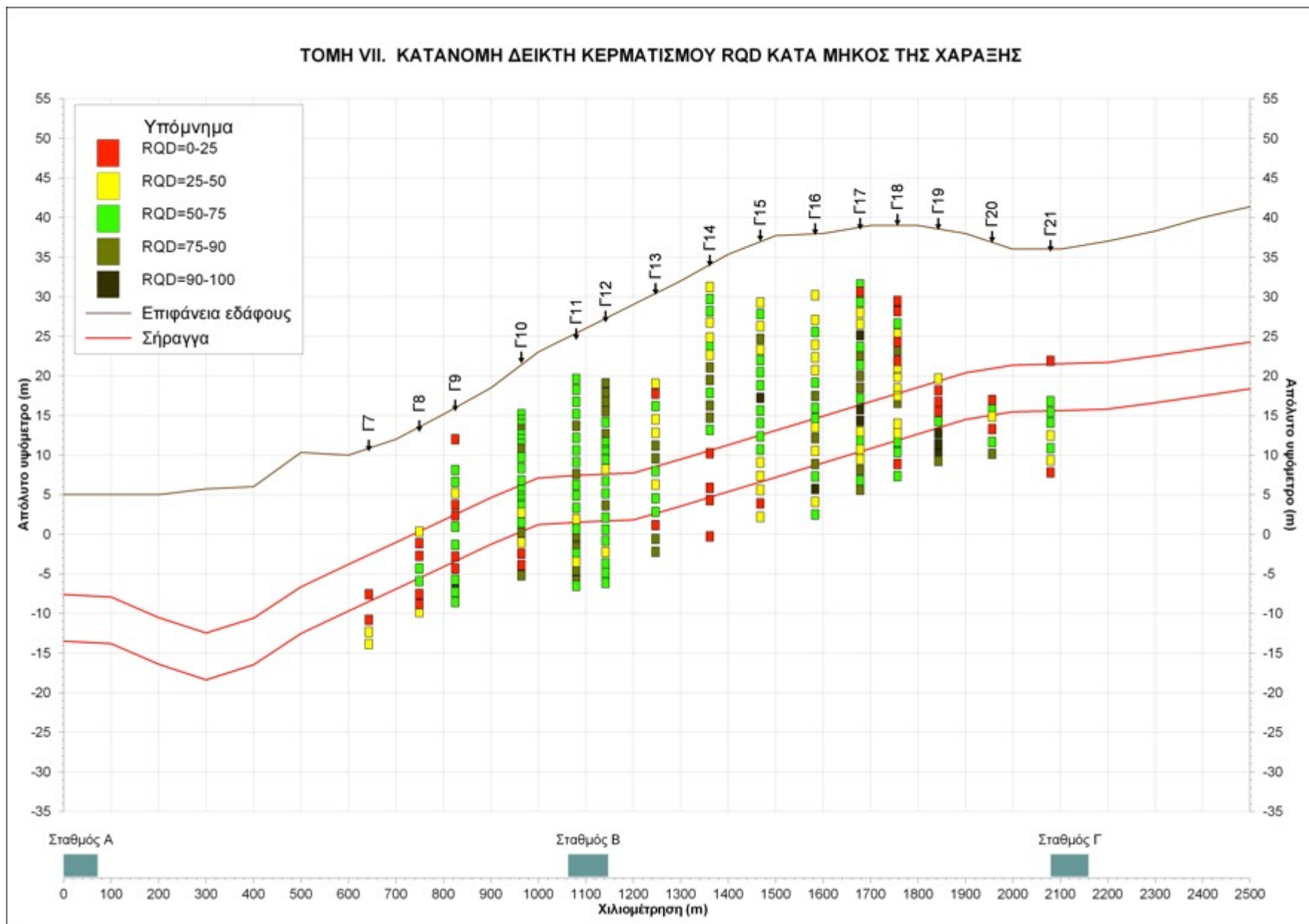
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ RQD (25-28m)  
Υπολογίστε ανά 1m



Σχήμα 1. Πυρήνες δειγματοληψίας («καρότα») γεώτρησης από το βάθος 25m έως το βάθος 28m.



# ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΙΜΩΝ ΔΕΙΚΤΗ ΚΕΡΜΑΤΙΣΜΟΥ – RQD



# **«Εργαλεία» Γεω-έρευνας** ***Γεωτρήσεις – Αντοχή πετρώματος***

## **Αντοχή του πετρώματος**

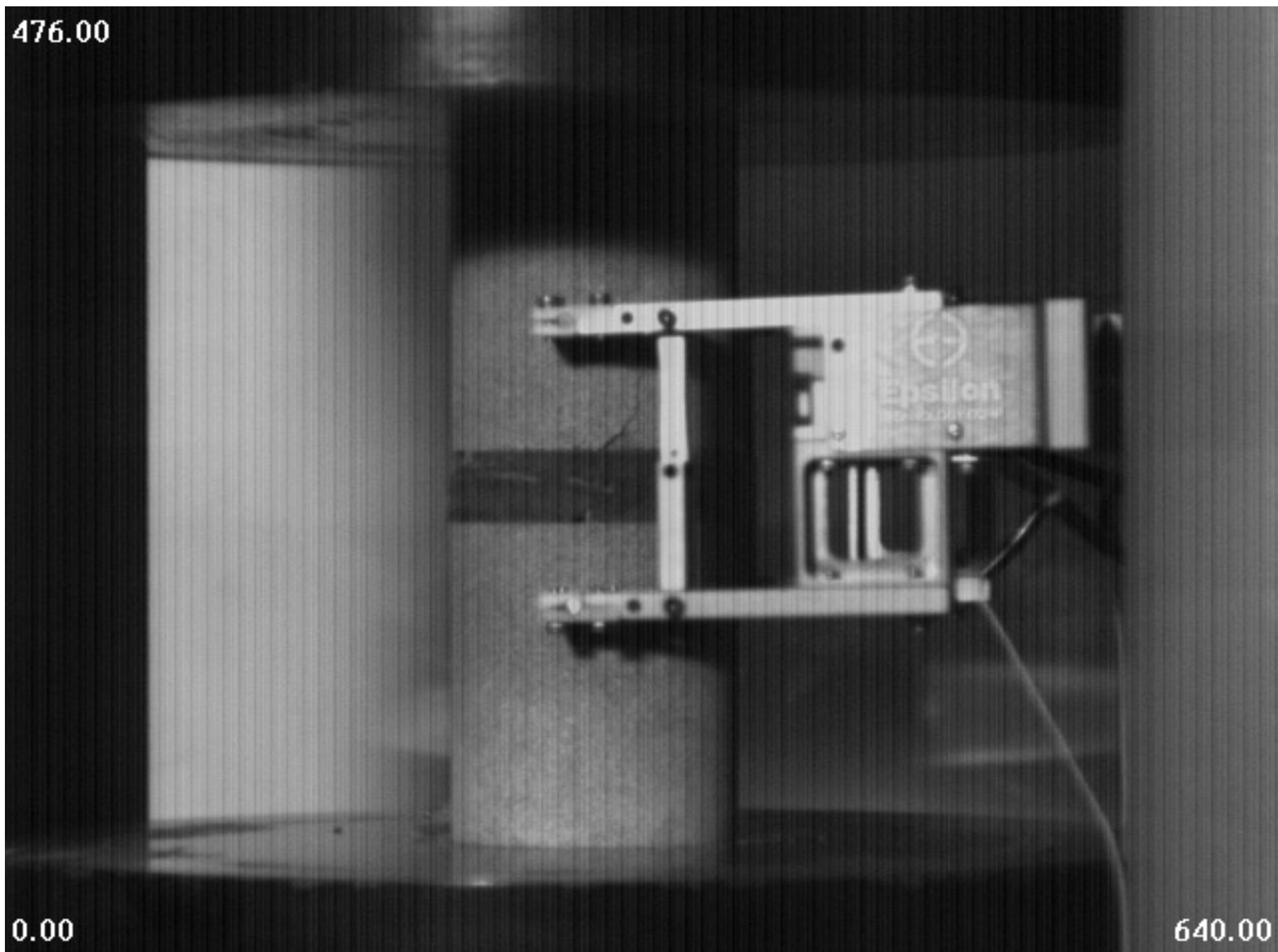
- Χρήση του γεωλογικού σφυριού
- Χρήση σφυριού SCHMIDT τύπου L
- Δοκιμή σημειακής φορτίσεως (Point load test)

# Κατάταξη αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη των πετρωμάτων

Όρος (GR)	Όρος (EN)	Εκτίμηση πεδίου	Αντοχή σε θλίψη (MPa)
Πολύ ασθενές	Very weak	Τεμάχιο μεγέθους χαλικιού συνθλίβεται μεταξύ αντίχειρα και δακτύλου	<1,25
Ασθενές	Weak	Τεμάχιο μεγέθους χαλικιού σπάει στη μέση με ισχυρή πίεση χεριού	1,25 - 5
Μετρίως Ασθενές	Moderately weak	Μόνο λεπτές πλάκες, γωνίες, άκρες μπορούν να σπάσουν με ισχυρή πίεση χεριού	5 - 12,5
Μετρίως Ισχυρό	Moderately strong	Κρατημένο στο χέρι σπάει με κτυπήματα με γεωλογικό σφυρί	12,5 - 25
			25-50
Ισχυρό	Strong	Τοποθετημένο σε συμπαγή επιφάνεια σπάει με κτυπήματα με γεωλογικό σφυρί	50 - 100
Πολύ Ισχυρό	Very strong	Αποφλοιώνεται με δυνατά κτυπήματα με γεωλογικό σφυρί	100 - 200
Εξαιρετικά Ισχυρό	Extremely strong	Ηχεί με δυνατά κτυπήματα με γεωλογικό σφυρί. Σπάει μόνο με βαριοπούλα	>200



476.00



0.00

640.00

# ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Ο ΒΡΑΧΟΣ (ΑΡΡΗΚΤΟΣ)

Περιγράφεται από την τιμή της ανεμπόδιστης θλίψης  $\sigma_{ci}$  (UCS)

## ΑΝΤΟΧΗ ΩΣ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	$\sigma_{ci}$ (MPa)	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ
Πολύ υψηλή αντοχή	>200	Χαλαζίτης, δολερίτης, γάββρος, βασάλτης
Υψηλή αντοχή	100-200	Μάρμαρο, γρανίτης, γνεύσιος, ασβεστόλιθος
Μέση αντοχή	60-100	Ψαμμίτης, μαρμαρυγιακός σχιστόλιθος, μαργαϊκός ασβεστόλιθος
Χαμηλή αντοχή	20-60	Ψαμμίτης μέτρια συνεκτικός, τόφος, ιλύλιθος, αργιλικός σχιστόλιθος
Πολύ χαμηλή αντοχή	<20	Ιλύλιθος, αργιλικός σχιστόλιθος, κρητίς, ορυκτό αλάτι, αποσαθρωμένα πετρώματα
	<20	Μαλακοί βράχοι
	<1	Έδαφος

ΒΡΑΧΟΙ



## International Society for Rock Mechanics

Grade	Description	Field identification	Approx. range of uniaxial compressive strength (MPa)
S1	Very soft clay	Easily penetrated several inches by fist	<0.025
S2	Soft clay	Easily penetrated several inches by thumb	0.025-0.05
S3	Firm clay	Can be penetrated several inches by thumb with moderate effort	0.05-0.10
S4	Stiff clay	Readily indented by thumb but penetrated only with great effort	0.10-0.25
S5	Very stiff clay	Readily indented by thumbnail	0.25-0.50
S6	Hard clay	Indented with difficulty by thumbnail	>0.50
R0	Extremely weak rock	Indented by thumbnail	0.25-1.0
R1	Very weak rock	Crumbles under firm blows with point of geological hammer, can be peeled by a pocket knife	1.0-5.0
R2	Weak rock	Can be peeled by a pocket knife with difficulty, shallow indentations made by firm blow with point of geological hammer	5.0-25
R3	Medium strong rock	Cannot be scraped or peeled with a pocket knife, specimen can be fractured with single firm blow of geological hammer	25-50
R4	Strong rock	Specimen requires more than one blow of geological hammer to fracture it	50-100
R5	Very strong rock	Specimen requires many blows of geological hammer to fracture it	100-250
R6	Extremely strong rock	Specimen can only be chipped with geological hammer	>250

*Note:* Grades S1 to S6 apply to cohesive soils, for example clays, silty clays, and combinations of silts and clays with sand, generally slow draining. Discontinuity wall strength will generally be characterized by grades R0-R6 (rock) while S1-S6 (clay) will generally apply to filled discontinuities (see Filling).  
Some rounding of strength values has been made when converting to S.I units.



## Σχέση Hoek & Brown (1980) για δοκίμια διαφόρων διαμέτρων

$$\sigma_{c50} = \frac{\sigma_c}{\left(\frac{50}{d}\right)^{0.18}}$$

$\sigma_{c50}$

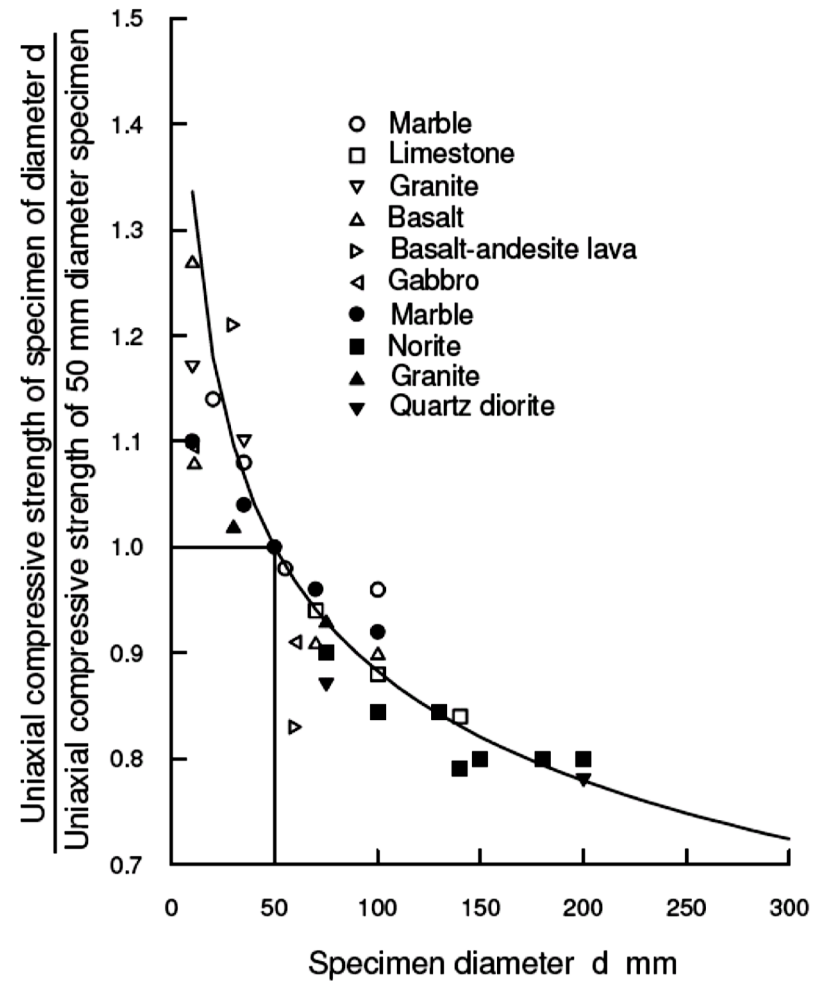
UCS, για 50mm διάμετρο

$\sigma_c$

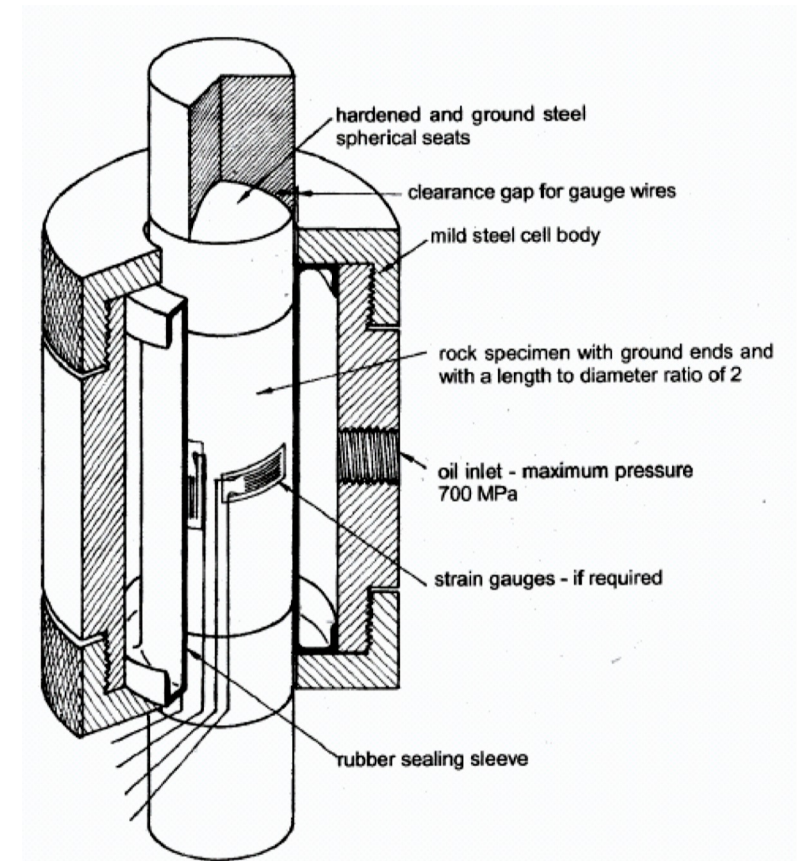
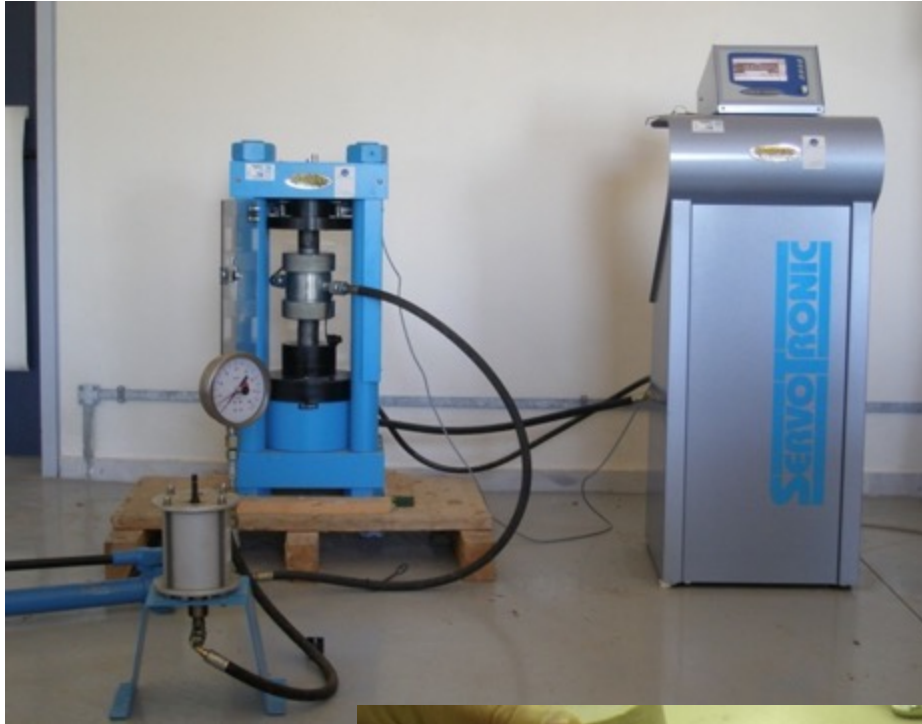
UCS, για δοκίμιο με διάμετρο  $d$

$d$

Διάμετρος δοκιμίου σε mm



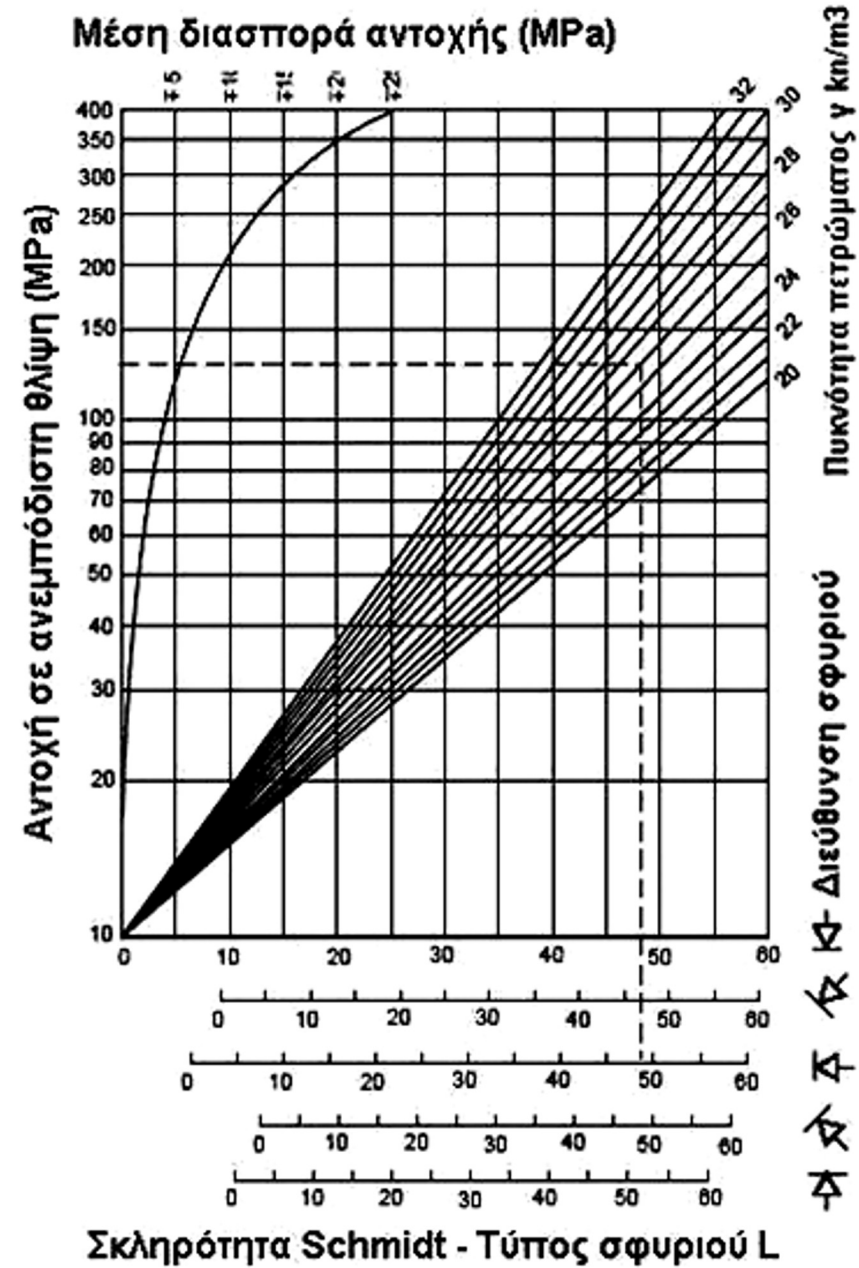
# Αντοχή σε τριαξονική θλίψη



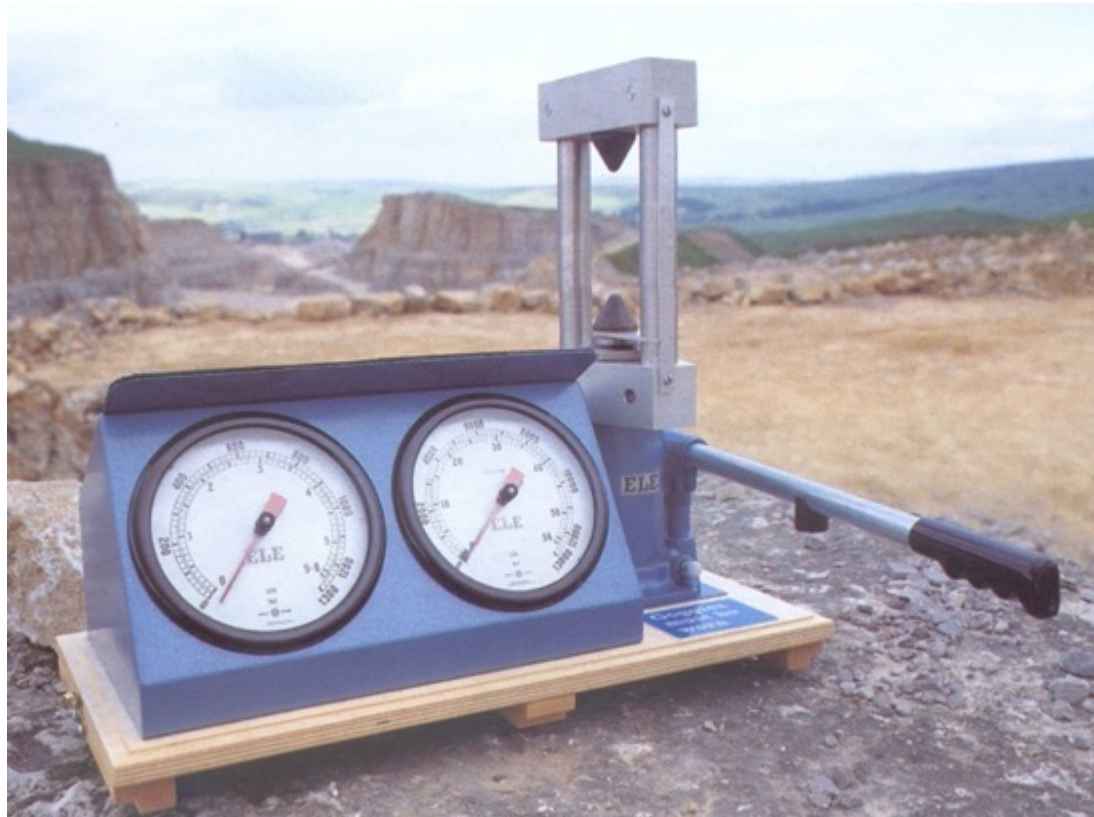
**Σφύρα Schmidt**



# Έμμεσος προσδιορισμός της αντοχής

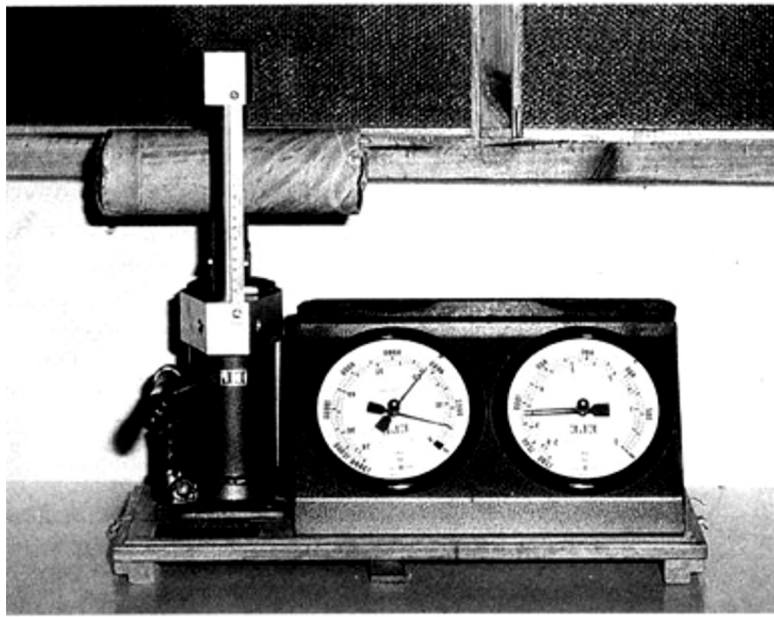






**Συσκευή σημειακής φόρτισης  
Point Load Test**





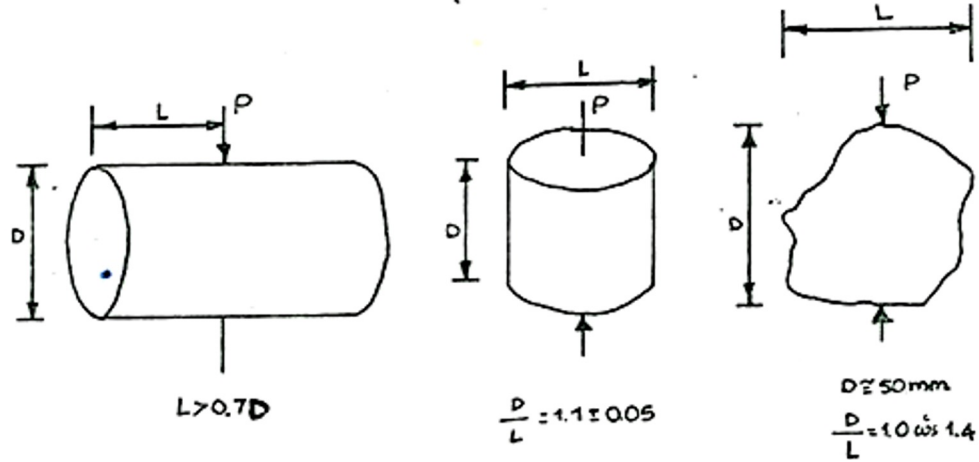
Συσκευή σημειακής φόρτισης.



Συσκευή σημειακής φόρτισης.



Δείκτης σημειακής φορτίσεως  $I_s = \frac{P}{D^2}$



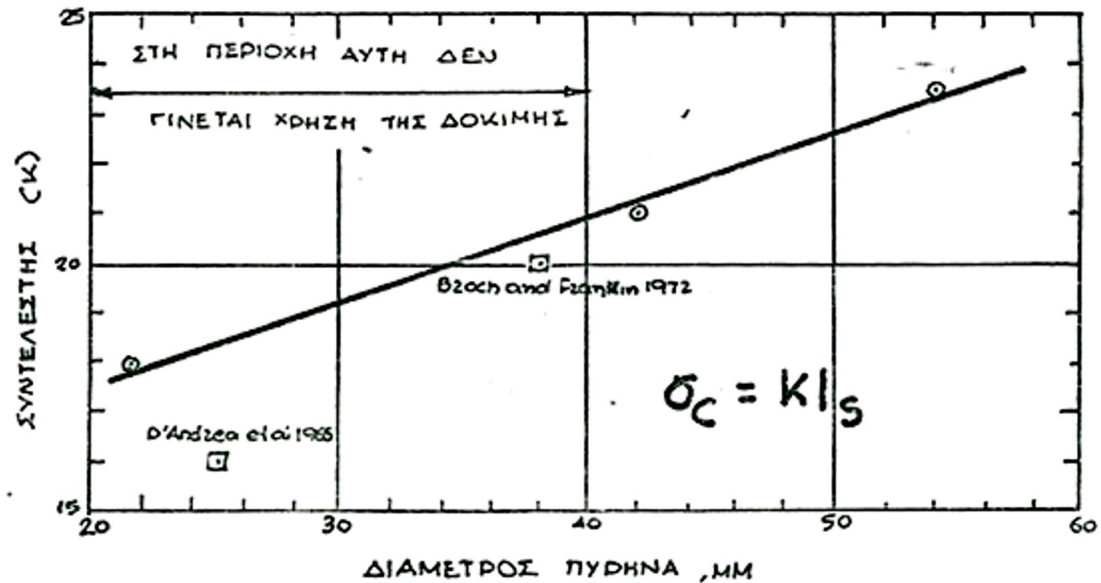
Διαμέτριη δοκιμή

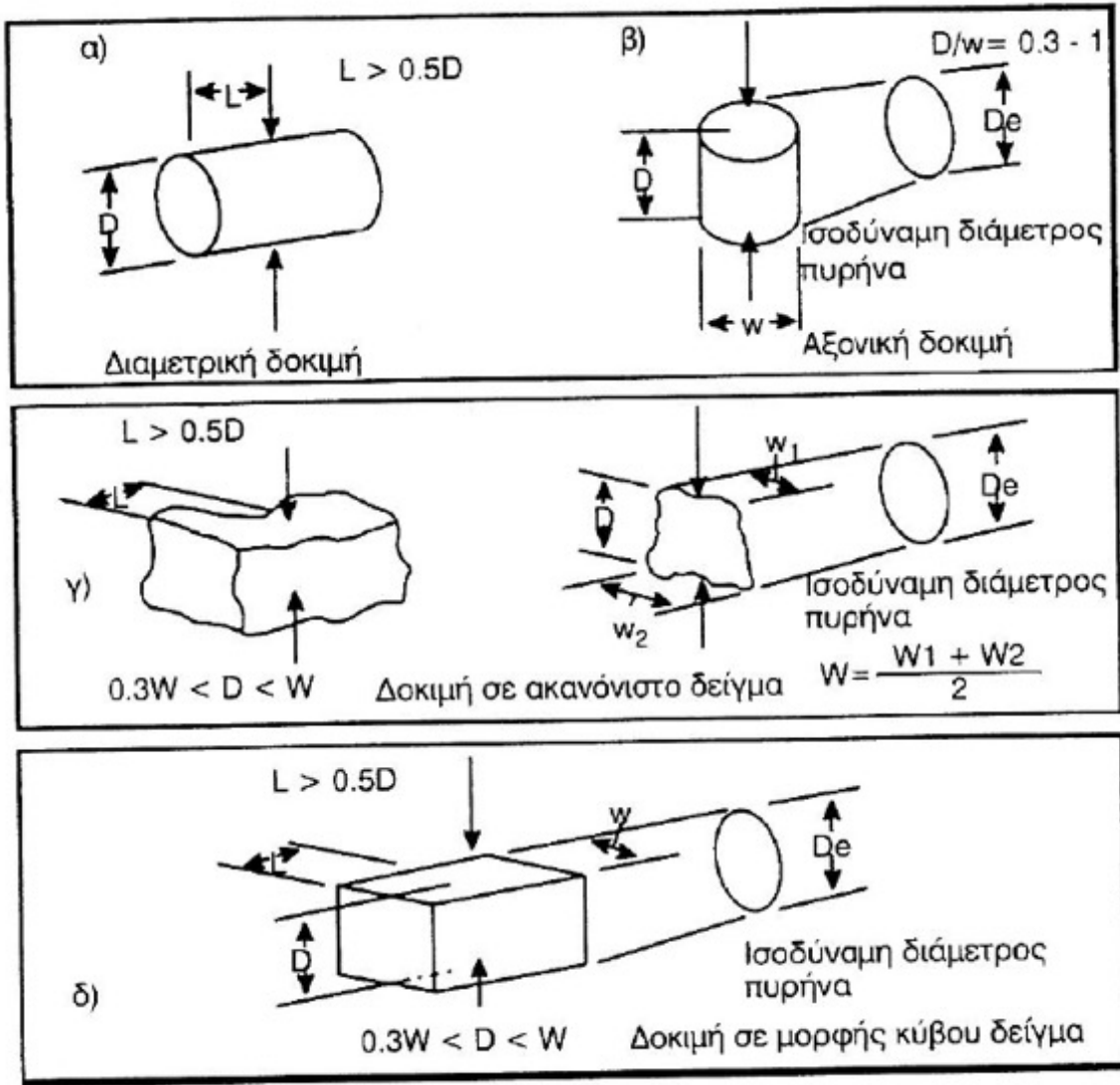
Άξονιη δοκιμή

Δοκιμή σε δείγμα  
ακανόνιστου σχήματος

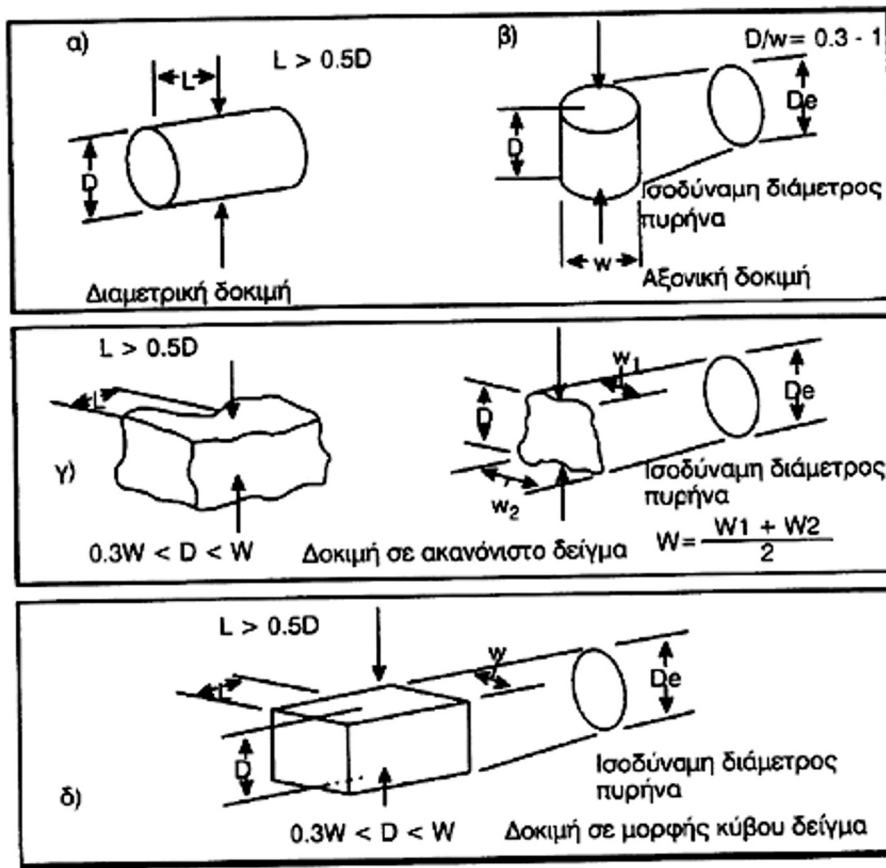
Διαστάσεις δειγμάτων για τη δοκιμή σημειακής φορτίσεως

Διάγραμμα συσχέτισεως του συντελεστού k και της διαμέτρου





Σχέσεις μεταξύ των διαστάσεων του δείγματος για τα διάφορα είδη των δοκιμών σε σημειακή φόρτιση: (α) Διαμετρική δοκιμή, (β) Αξονική δοκιμή, (γ) Δοκιμή σε ακανόνιστης μορφής δείγμα, (δ) Δοκιμή σε μορφής κύβου δείγμα (ISRM, 1985)



$$I_s = \frac{P}{De^2}$$

Όπου P σε N,  $D_e$  σε mm, οπότε  $I_s$  σε MPa

$$De^2 = \frac{4 * D * W}{\pi}$$

$$I_{S(50)} = F * I_s$$

Όπου F είναι ένας συντελεστής διόρθωσης που εκτιμάται από τη σχέση:

$$F = \left(\frac{D_e}{50}\right)^{0,45}$$

Τελικά,  $I_{S(50)} = \left(\frac{D_e}{50}\right)^{0,45} * I_s$

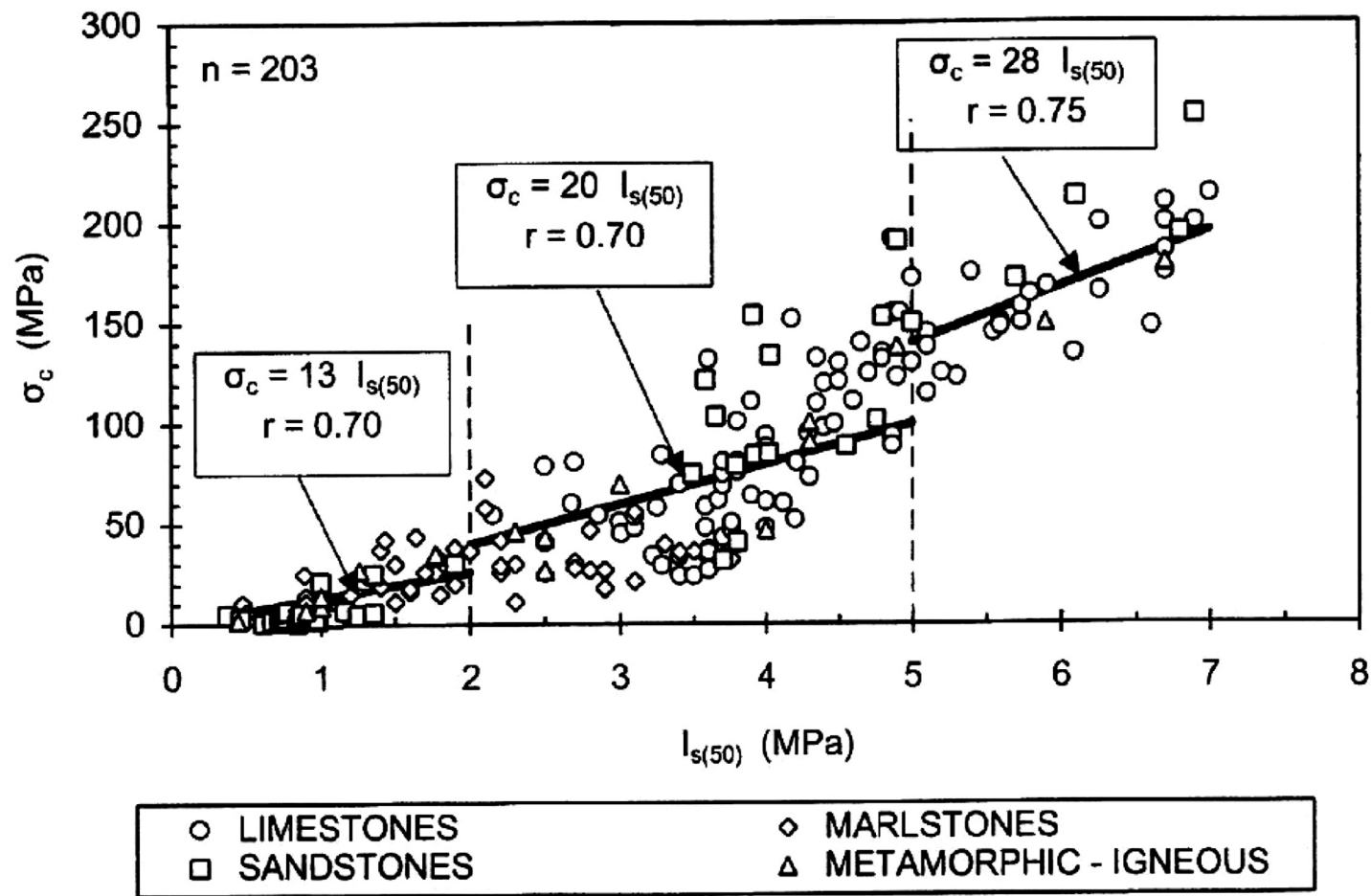
ISRM, 1985

### Έμμεσος προσδιορισμός της αντοχής σε μοναξονική θλίψη

$$\sigma_{ci} = k * I_{S(50)}, \text{ όπου } k=24 \text{ (συνήθως)}$$

Ο συντελεστής k μπορεί να κυμαίνεται από 13, για τα πετρώματα χαμηλών αντοχών ( $I_{S(50)} < 2\text{MPa}$ ) μέχρι 28 για τα πετρώματα πολύ υψηλών αντοχών ( $I_{S(50)} > 5\text{MPa}$ )

(Tsiambaos & Sabatakakis (2004): Considerations on strength of sedimentary rocks, *Engineering Geology*, 72, 261-273)



Προσδιορισμός συντελεστή  $\kappa$  για διάφορους τύπους πετρωμάτων  
 (Tsiambaos & Sabatakakis, 2004)









# Κατάταξη συνεκτικότητας και αντοχής εδαφών

Συνεκτικότητα Αντοχή (λεπτόκοκκα εδάφη) (GR)	Συνεκτικότητα Αντοχή (λεπτόκοκκα εδάφη) (EN)	Μακροσκοπική εκτίμηση	Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $C_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	Μοναξονική αντοχή $q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )
Πολύ μαλακό	Very soft	Αντίχειρας εισχωρεί εύκολα ως 25mm	<20	<40
Μαλακό	Soft	Αντίχειρας εισχωρεί ως	20-40	40-80
Σταθερό	Firm	Εύκολο αποτύπωμα με αντίχειρα	40-75	80-150
Στιφρό	Stiff	Ελαφρό αποτύπωμα-κοίλωμα με αντίχειρα	75-150	150-300
Πολύ στιφρό	Very stiff	Αποτύπωμα-κοίλωμα με νύχι του αντίχειρα	150-300	300-600
Σκληρό	Hard	Χάραγμα με νύχι του αντίχειρα	>300	>600

# Πυκνότητα εδαφών με βάση την τιμή SPT

Πυκνότητα (αδρόκοκκα εδάφη) (GR)	Πυκνότητα (αδρόκοκκα εδάφη) (EN)	Τιμή SPT
Πολύ χαλαρό	Very loose	0-4
Χαλαρό	Loose	5-10
Μέτρια πυκνό	Medium dense	11-30
Πυκνό	Dense	31-50
Πολύ πυκνό	Very dense	>50

# Περιγραφές αποσάθρωσης του υλικού (κατά ISRM, 1981)

Κατηγορία άρρηκτου πετρώματος	Περιγραφή
Υγιές	Χωρίς ίχνη αποσάθρωσης του υλικού
Αποχρωματισμένο	Το χρώμα της πρωτογενούς υγιούς βραχόμαζας έχει αλλάξει. Ο βαθμός της αλλαγής από το πρωτογενές χρώμα θα πρέπει να υποδεικνύεται. Εάν η αλλαγή του χρώματος είναι περιορισμένη σε συγκεκριμένα ορυκτά αυτό θα πρέπει να αναφέρεται
Εξαλλοιωμένο	Πλήρως αποσαθρωμένο υλικό που μπορεί να χαρακτηριστεί ως έδαφος, η πρωτογενής δομή της ακόμη διατηρείται αλλά μερικά ή όλα τα ορυκτά έχουν εξαλλοιωθεί
Αποδιοργανωμένο	Πλήρως αποσαθρωμένη υλικό που μπορεί να χαρακτηριστεί ως έδαφος, με την πρωτογενή δομή της να διατηρείται ακόμη. Η βραχόμαζα είναι ψαθυρή αλλά τα ορυκτά δεν είναι εξαλλοιωμένα

## ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ

### Γεωτρήσεις

- Στάθμη υπογείου νερού
  - i. Μέτρηση στάθμης κατά τη διάτρηση
  - ii. Οι στάθμες του υπογείου νερού καταγράφονται:
    - στην αρχή και στο τέλος κάθε βάρδιας, με την ολοκλήρωση της γεώτρησης στο απαιτούμενο βάθος και πριν την επίχωση-σφράγιση.
    - Καταγράφονται επίσης: το βάθος διάτρησης, το μήκος του σωληνωμένου τμήματος και ο χρόνος μέτρησης.

## iii. Δοκιμή Περατότητας

- **Lugeon**

Μετριέται η απορροφούμενη ποσότητα νερού σε συνάρτηση με το χρόνο, στο εισπιεζόμενο τμήμα, μήκους 3m έως 5m, με διάφορες βαθμίδες πιέσεως, που εφαρμόζονται αρχικά με αύξουσα σειρά και στη συνέχεια με φθίνουσα. **Συνιστάται σε βραχώδεις σχηματισμούς.**

- **Δομική σταθερού φορτίου - Lefranc**

Μετράται η παροχή του νερού σε συνάρτηση με τον χρόνο που διοχετεύεται στη γεώτρηση ώστε η στάθμη του νερού μέσα στη σωλήνωση της επένδυσης της γεώτρησης να είναι σταθερή. **Συνιστάται σε εδάφη καλής περατότητας.**

- **Δομική πίπτοντος φορτίου - Maag**

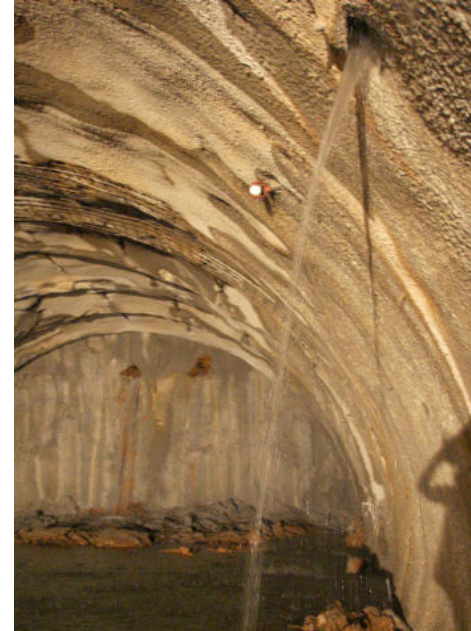
Μετριέται η πτώση της στάθμης μέσα στη σωληνωμένη γεώτρηση (με ασωλήνωτο ένα κάτω τμήμα αυτής, το οποίο αποτελεί και το δοκιμαζόμενο τμήμα) σε συνάρτηση με το χρόνο. **Συνιστάται σε εδάφη μικρής περατότητας.**

# ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΙ ΠΙΕΣΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ

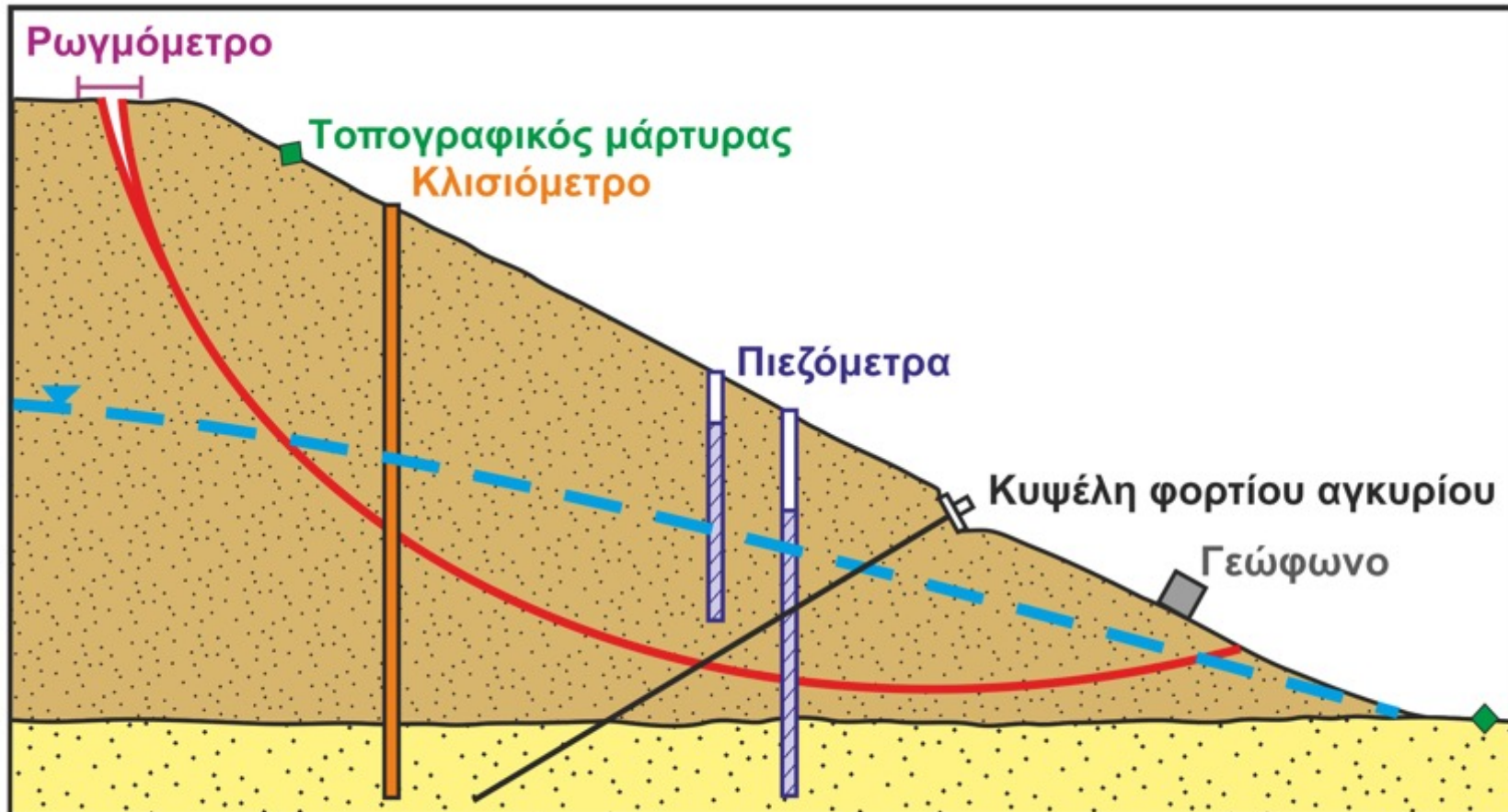
1. Τύπος υδροφόρου ορίζοντα
  - Φρεάτιος υδροφόρος
  - Υπό πίεση υδροφόρος
  - Επικρεμμάμενος υδροφόρος ορίζοντας
2. Μέθοδοι
  - Μέτρηση στάθμης με σταθμήμετρο κατά τη διάτρηση
  - Πιεζόμετρο (συνεχής παρακολούθηση της στάθμης)
    - Απλό πιεζόμετρο
    - Πιεζόμετρο Casagrande
    - Πνευματικό πιεζόμετρο
3. Σημασία για
  - Τοποθέτηση πασσάλων
  - Βαθειά εκσκαφή
  - Ευστάθεια πρανών
  - Σήραγγες-Εισροές



# ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ – ΕΙΣΡΟΕΣ ΣΕ ΣΗΡΑΓΓΑ

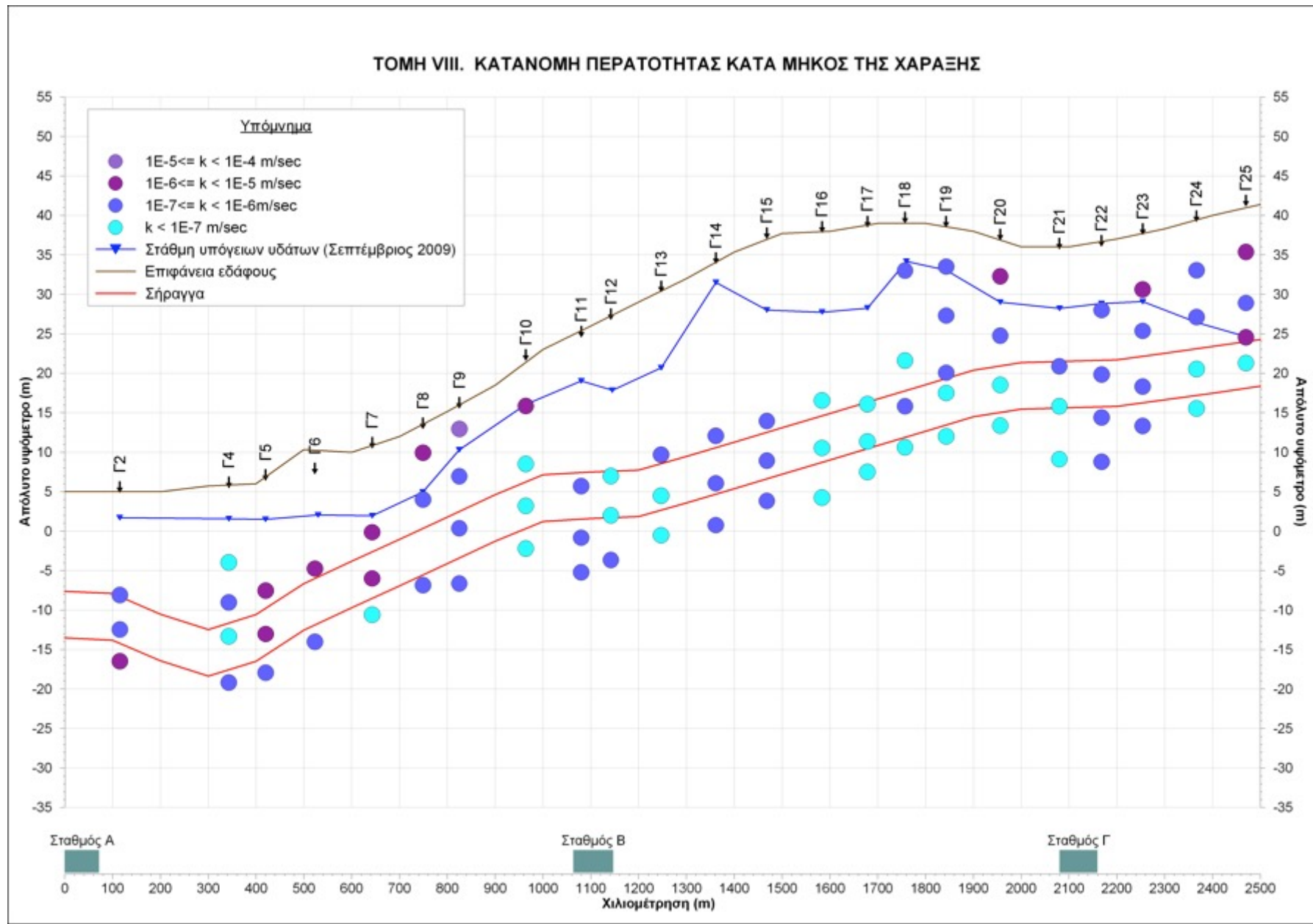


## ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΙ ΠΙΕΣΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ



Τροποποιημένο από Waltham 2002

# ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΙΜΩΝ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΔΟΚΙΜΩΝ ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ



# «Εργαλεία» Γεω-έρευνας Γεωτρήσεις – Επιτόπου δοκιμές

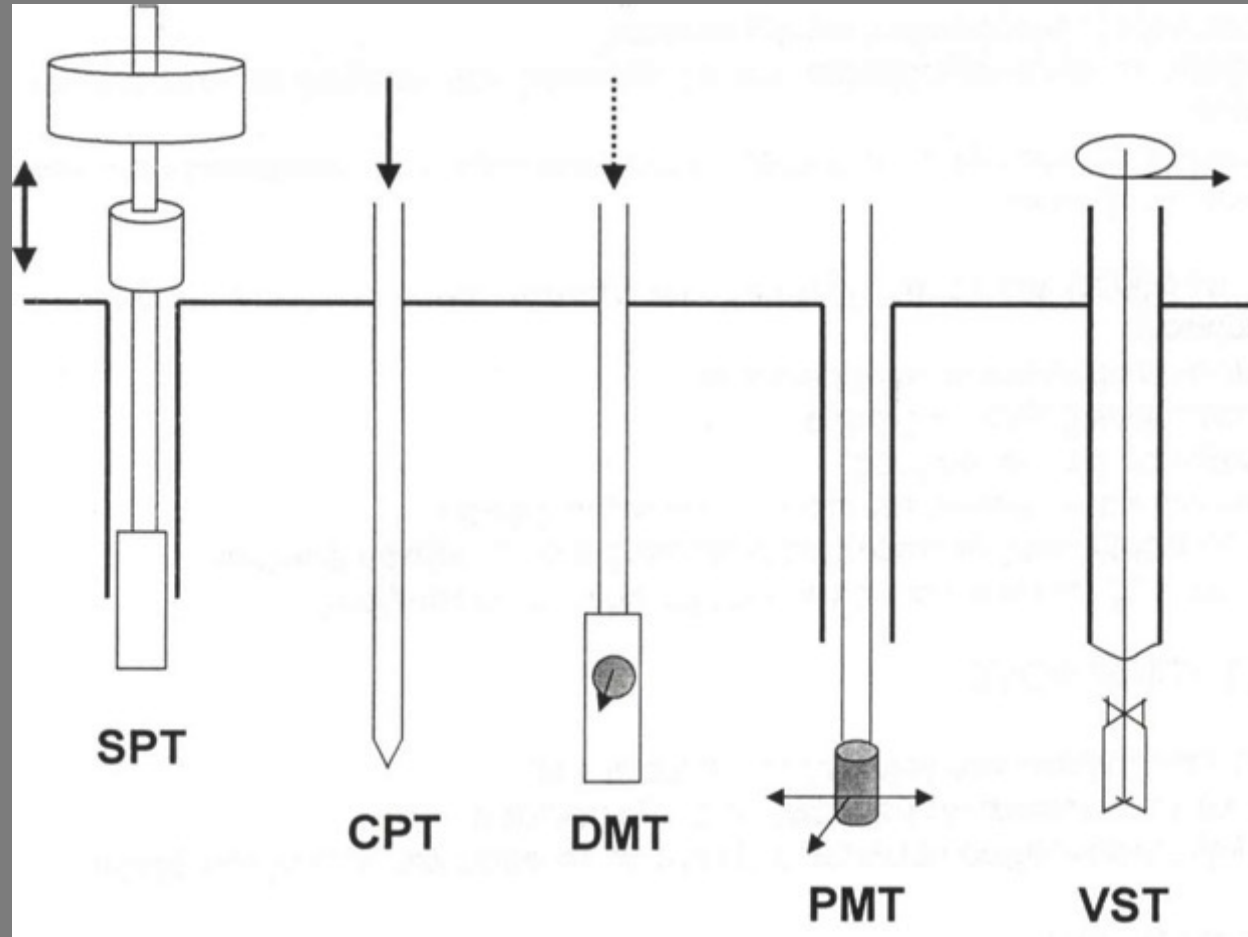
Επιτόπου δοκιμές

- i. SPT (SPT)
- ii. CPT (CPT)
- iii. Πρεσσιομετρήσεις (PMT)
- iv. Υδροπερατότητας

Άλλες σπανιότερες δοκιμές είναι οι δοκιμές Πτερυγίου (VST), Ντιλατόμετρου (DMT) και διάτμησης

Για τις εργαστηριακές και επιτόπου δοκιμές δείτε τις σχετικές παρουσιάσεις από Α. Αντωνίου

# «Εργαλεία» Γεω-έρευνας Γεωτρήσεις – Επιτόπου δοκιμές



Σχηματική απεικόνιση επί τόπου δοκιμών  
(από Αναγνωστόπουλος και Ανδρέου, 2009)

## «Εργαλεία» Γεω-έρευνας *Γεωτρήσεις – Εργαστηριακές δοκιμές*

Οι εργαστηριακές δοκιμές δειγμάτων από πυρήνες γεωτρήσεων εντοπίζονται κυρίως:

- Στα φυσικά χαρακτηριστικά του γεωυλικού (βράχου ή εδάφους): ειδικό βάρος, πορώδες, φυσική υγρασία κ.λ.π.
- Προσδιορισμός ορίου υδαρότητας, ορίου πλαστικότητας και δείκτη πλαστικότητας
- Ορυκτολογική, πετρογραφική ανάλυση
- Χαρακτηριστικά αντοχής: Δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης, διάτμησης, δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης, τριαξονική δοκιμή, δοκιμή διάτμησης.



Για τις εργαστηριακές και επιτόπου δοκιμές δείτε τις  
σχετικές παρουσιάσεις από Α. Αντωνίου

# Άσκηση

- Πρόβλημα: Κατολίσθηση σε στόμιο εισόδου Σήραγγας.
- Ερωτήματα:
  - Έρευνα αιτιών της κατολίσθησης
  - Μηχανισμός κατολίσθησης
  - Βάθος επιφάνειας ολίσθησης
  - Έκταση
  - Γεωτεχνικές ιδιότητες γεωυλικού (εδάφους ή βραχώμαζας) και ιδιαίτερα στη ζώνη ολίσθησης
- Σας ζητάνε
  - να σχεδιάσετε το κατάλληλο γεωερευνητικό πρόγραμμα: αριθμός γεωτρήσεων, βάθος, θέσεις.
  - Παρουσίαση αποτελεσμάτων γεωτρήσεων



Γνευσιοσχιστόλιθος

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Aik N.C. Site Investigation for Civil Engineering Projects.
2. Anonymous, 1979, Classification of rocks and soils for engineering geological mapping. Part I: Rock and soil materials. Bulletin International Association Engineering Geology, No.19, pp. 364-371.
3. Bell F.G. (2000) "Engineering Properties of Soils and Rocks", Blackwell Science
4. Clayton, C.R.I. (1995) "The Standard Penetration Test (SPT): Methods and Use," Construction Industry Research and Information Association Report 143. CIRIA, London. 143 pp.
5. Décourt, L. (1990) "The Standard Penetration Test," State of the Art Report, Norwegian Geotechnical Institute Publication, vol. 179 , 1-12. Part II. Oslo, Norway.
6. Marinos P., Novack M., Benissi M, Panteliadou M., Papouli D., Stoumpos G., Marinos V., Korkaris K. (2007) «Ground information and selection of TBM for the Thessaloniki Metro, Greece». Journal of Environmental and Engineering Geoscience, XIV,1, 17-30.
7. Robertson, P.K. (2006). "Guide to In-Situ Testing," Gregg Drilling & Testing Inc.
8. Terzaghi K. and Peck R.B. (1967) "Soils Mechanics in Engineering Practice", John Wylie & Sons, New York, U.S.A.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

7. Waltham T., (2002). Foundations of Engineering Geology, Spon Press.
8. Κούκης Γ. – Σαμπατακάκης Ν. (2002) «Τεχνική Γεωλογία» Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
9. Βουδούρης Κ, Μαρίνος Β. (2011). Σημειώσεις μαθήματος «Τεχνική Γεωτρήσεων».
10. Μαρίνος Β. (2011). Παρουσιάσεις μαθήματος «Γεωλογικές και Περιβαλλοντικές Μελέτες Τεχνικών Έργων».

### **Κανονισμοί / Οδηγίες**

1. Ευρωκώδικας 7 (ΕΛΟΤ EN 1997-2)
2. BS 5930, BSI, London, U.K.
3. ASTM D2487 – 00 USC «Ενοποιημένο Σύστημα Ταξινόμησης Εδαφών»