

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



# Θέμα: Εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής για την μελέτη χωμάτινου φράγματος

Σπουδαστές:

Μάργαρης Δημήτριος  
Τσαχάκης Θεόδωρος

Εποπτεύων Καθηγητής:

Θωμάς Κωνσταντίνος

ΠΑΤΡΑ 2011

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία ερευνούνται οι δοκιμές εδαφομηχανικής για την μελέτη ενός χωμάτινου φράγματος.

Το παρακάτω θέμα μας ενδιέφερε ιδιαίτερα διότι πιστεύουμε ότι τα φράγματα είναι από τα σημαντικότερα έργα υποδομής επειδή η χρησιμότητά τους έχει να κάνει με την άρδευση μιας περιοχής, την ύδρευση και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Δεδομένο ότι στο μέλλον θα υπάρχει σοβαρό πρόβλημα με την διάθεση νερού η δημιουργία φραγμάτων κρίνεται αναγκαία για την αποταμίευσή του.

Κλείνοντας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον εποπτεύων καθηγητή μας κ. Θωμά Κωνσταντίνο για την πολύτιμη συνεισφορά του για την πραγματοποίηση αυτής της πτυχιακής εργασίας, που με τις συμβουλές του και με την βοήθεια που μας παρείχε διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στην εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής.

Ακόμα ευχαριστούμε τον κ. Χρήστου Ζαχαρία για την βοήθειά του στην εύρεση χρήσιμων πηγών για την σύνταξη της εργασίας.

Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά την ομάδα των επιβλεπόντων μηχανικών κατασκευής του φράγματος ΑΠΟΣΕΛΕΜΗ Ηρακλείου για την χρήσιμη βοήθειά τους όσο αναφορά την περισυλλογή στοιχείων για τις δοκιμές εδαφομηχανικής που έλαβαν χώρα στο έργο, για την διάθεση του πολύτιμου χρόνου τους απαντώντας στο ακέραιο στα ερωτήματα που τους τέθηκαν για το έργο.

Μένουμε στην ελπίδα ότι αυτή η εργασία θα μπορέσει να προσφέρει βασικές πληροφορίες και στοιχεία για τα χαρακτηριστικά ενός χωμάτινου φράγματος.

Πάτρα 2011

Τσαχάκης Θεόδωρος

Μάργαρης Δημητριος

## **Περίληψη**

Στην συγκεκριμένη εργασία αναλύονται οι εργαστηριακές μέθοδοι για την κατασκευή αλλά και την μελέτη ενός χωμάτινου φράγματος.

Αρχίζοντας στο κεφάλαιο 1 επισημαίνουμε γενικά στοιχεία φραγμάτων αλλά και γεωφραγμάτων, καθώς επίσης και τα υλικά κατασκευής αυτών.

Στη συνέχεια στο κεφάλαιο 2 αναφέρονται εκτενώς οι ζώνες των γεωφραγμάτων καθώς και τα χαρακτηριστικά τους.

Μετάπειτα στο κεφάλαιο 3 αναλύονται διεξοδικά οι εργαστηριακές και επί τόπου δοκιμές της εδαφομηχανικής πάνω σε χωμάτινο φράγμα.

Στο κεφάλαιο 4 γίνεται η αναγραφή πινάκων στοιχείων καθώς και διαγραμμάτων επί των δοκιμών.

Στη συνέχεια στο κεφάλαιο 5 ακολουθούν οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα της έρευνας η οποία διεξήχθη στην παρούσα εργασία. Κλείνοντας στο κεφάλαιο 6 συμπεριλήφθηκε η βιβλιογραφία η οποία υλοποίησε την πτυχιακή μας εργασία.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### «ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΦΡΑΓΜΑΤΑ»

1.1 Γενικά Στοιχεία	1
1.2 Γεωφράγματα	3
1.3 Υλικά κατασκευής Γεωφραγμάτων	3

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### «ΓΕΩΦΡΑΓΜΑΤΑ ΜΕ ΖΩΝΕΣ»

2.1 Γενικά στοιχεία	5
2.2 Ζώνες γεωφράγματος	6
2.2.1 Ζώνη 1 – Πυρήνας	6
2.2.2 Ζώνη 2 – Φίλτρα	12
2.2.3 Ζώνη 3 – Στραγγιστήρια ή μεταβατικές ζώνες	16
2.2.4 Ζώνη 4 – Κελύφη	18
2.2.5 Ζώνη 5 – Λιθορριπή κυματοπροστασίας ανάντη πρανούς	23
2.2.6 Ζώνη 6 – Ζώνη προστασίας ανάντη πρανούς	27
2.2.7 Ζώνη 7 – Ζώνη οδοποιίας	28
2.2.8 Ζώνες τυχαίων υλικών	29

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### «ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ»

3.1 Κοκκομετρική ανάλυση	31
3.1.1 Συσκευές – Υλικά	31
3.1.2 Προετοιμασία υλικών	32
3.1.3 Τρόπος εργασίας- Πορεία	33
3.1.4 Λεπτόκοκκο υλικό με $D < 0,07\text{mm}$	33
3.1.5 Έντυπα μετρήσεων-Υπολογισμοί	34
3.1.6 Εφαρμογή ανάλυσης με κόσκινα	34
3.2 Όρια Atterberg	35
3.2.1 Όριο Υδαρότητας	35
3.2.2 Όριο Πλαστικότητας	37
3.2.3 Όριο Συρρίκνωσης	38
3.3 Δοκιμή κατά Proctor	40
3.3.1 Συσκευές – Υλικά	40
3.3.2 Τρόπος εργασίας – Πορεία	41

3.4 Μέθοδος κώνου και άμμου	44
3.4.1 Συσκευές – Υλικά	44
3.4.2 Τρόπος εργασίας –Πορεία	44

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

### **<<ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΕΡΓΟ>>**

4.1 Κοκκομετρικές αναλύσεις	46
4.2 Ανάλυση συμπύκνωσης και όρια Atterberg	68
4.3 Μετρήσεις καθίζησης σε βραχύδες επίχωμα	98

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

### **<<ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ>>** 99

5.1 Συμπληρωματικά διαγράμματα	105
--------------------------------	-----

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6**

### **<<ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ> >** 108

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΦΡΑΓΜΑΤΑ

### 1.1 Γενικά στοιχεία

Φράγμα είναι ένα τεχνικό έργο που κατασκευάζεται κάθετα στην κοίτη ενός φυσικού υδατορεύματος για να ανακόψει τη συνέχεια της ροής με σκοπό την αποθήκευση του νερού για μελλοντική χρησιμοποίησή του. Σκοπός της κατασκευής ενός φράγματος μπορεί να είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η άρδευση καλλιεργούμενων εδαφών, η ύδρευση πόλεων, οικισμών ή βιομηχανικών μονάδων, η διαμόρφωση πλωτών διωρύγων και η ρύθμιση της παροχής φυσικών ρευμάτων (ποταμών).

Τα φράγματα μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο βασικές κατηγορίες, με βάση το κύριο υλικό κατασκευής τους :

Φράγματα από σκυρόδεμα (άκαμπτα) :

- Βαρύτητας
- Αντηριδωτό
- Τοξωτό
- Σύνθετο αντηριδωτό – τοξωτό

Φράγματα από γεωυλικά (εύκαμπτα) :

- Χωμάτινο
- Λιθόρριπτο με πυρήνα
- Λιθόρριπτο με Ανάντη Πλάκα Σκυροδέματος (Λ.Α.Π.Σ.)
- Λιθόρριπτο με ανάντη ασφαλτικό τάπητα
- Λιθόρριπτο με κεντρικό ασφαλτικό διάφραγμα

Ανάλογα με τη λειτουργία τους διακρίνονται σε φράγματα ανύψωσης της στάθμης, φράγματα αποθήκευσης και φράγματα παροχέτευσης.

Τέλος ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο γίνονται χαρακτηρίζονται φράγματα για άρδευση, για ύδρευση, για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κλπ.

Φράγματα απλής σκοπιμότητας στην Ελλάδα είναι των Κρεμαστών και Πολυφύτου (υδροηλεκτρικά), Μόρνου (ύδρευσης), Σμοκόβου (άρδευσης) ενώ, πολλαπλής είναι του Πουρναρίου, Πλαστήρα, Ασωμάτων και αντιστρεπτής λειτουργίας της Σφηκιάς.



Εικόνα 1.1: Φράγμα Κρεμαστών



Εικόνα 1.2 : Φράγμα Ασωμάτων



Εικόνα 1.3 : Φράγμα Πουρναρίου



Εικόνα 1.4 : Φράγμα Πολυφύτου



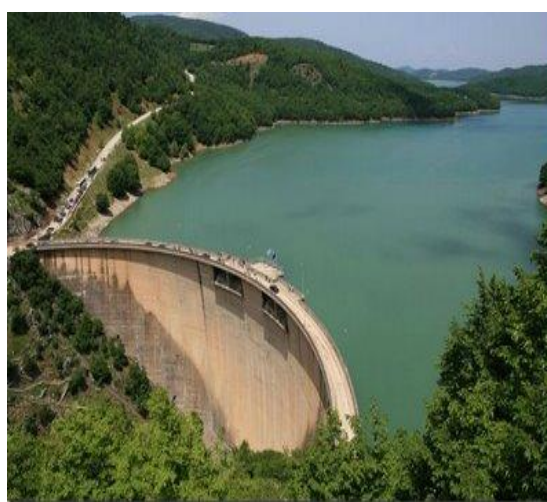
Εικόνα 1.5: Φράγμα αντιστρεπτής λειτουργίας της Σφηκιάς



Εικόνα 1.6 : Φράγμα Σμοκώβου



Εικόνα 1.7 : Φράγμα Μόρνου



Εικόνα 1.8: Φράγμα Πλαστήρα

Βασικά στοιχεία για την επιλογή τύπου φράγματος είναι η μορφολογία της κοιλάδας, η γεωλογία και τα μηχανικά χαρακτηριστικά των πετρωμάτων της περιοχής κατασκευής του έργου, η διαθεσιμότητα κατάλληλων υλικών, η διάταξη των επιμέρους κατασκευών του έργου και οι περιορισμοί της μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

## 1.2 Γεωφράγματα

Τα γεωφράγματα ταξινομούνται με βάση το κύριο υλικό κατασκευής, τη διαζώνησή τους, το στεγανοποιητικό τους στοιχείο και τη χρήση τους.

1) με βάση το κύριο υλικό κατασκευής τους σε :

- α) Χωμάτινα : εδαφικά υλικά, αμμοχάλικα ποταμών, πλευρικά κορήματα.
- β) Λιθόρριπτα : Προϊόντα εκσκαφής λατομείου, προϊόντα εκσκαφών βράχου.

(Σημειώνεται ότι η διαφοροποίηση μεταξύ προϊόντων εκσκαφής 'λατομείου' και εκσκαφής 'βράχου', αφορά τον τρόπο πληρωμής τους και όχι τα υλικά) .

2) με βάση τη διαζώνησή τους σε :

- α) Ομοιογενή
- β) Διαζωνισμένα

3) με βάση το στεγανοποιητικό τους στοιχείο σε :

- Πυρήνα από υλικά χαμηλής διαπερατότητας
- Ανάντη Πλάκα Σκυροδέματος
- Ανάντη ασφαλτικός τάπητας
- Κεντρικό ασφαλτικό διάφραγμα

4) με βάση τη χρήση τους σε :

- α) Εκταμίευση νερού (ιδιότητα του φράγματος η στεγανότητα)
- β) Αντιπλημμυρικά (ιδιότητα του φράγματος η διαπερατότητα)

## 1.3 Υλικά Κατασκευής Γεωφραγμάτων

Βασικός στόχος σχεδιασμού κατασκευής γεωφραγμάτων είναι η χρησιμοποίηση κατά τον καλύτερο τρόπο των υλικών που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή και πλησίον του έργου.

Το ανάχωμα του φράγματος θα πρέπει να σχεδιάζεται και να μελετάται αξιοποιώντας τα διαθέσιμα υλικά στην ευρύτερη περιοχή του έργου και όχι προδιαγράφοντας επιθυμητές ιδιότητες και τα αντίστοιχα υλικά να πρέπει να μεταφερθούν από μεγάλες αποστάσεις στον τόπο κατασκευής του φράγματος. Ορθός σχεδιασμός είναι ο τεχνικό-οικονομικός σχεδιασμός. Επομένως, σχεδιασμός φραγμάτων με χρήση υλικών εκτός περιοχής έργου είναι κατά κανόνα λανθασμένος σχεδιασμός, λόγω αύξησης του κόστους κατασκευής με τη μεταφορά υλικών σε μεγάλες αποστάσεις.



Η διαζώνηση των γεωφραγμάτων επιτρέπει την χρήση διαφόρων υλικών, ώστε να βελτιστοποιηθούν οι ιδιότητες τους και παράλληλα να καλυφθούν οι αδυναμίες τους. Ένα γεώφραγμα μπορεί να κατασκευαστεί με εδαφικά ή/και βραχώδη υλικά που βρίσκονται κατά κανόνα στην γειτονία του έργου. Ο σχεδιασμός του αναχώματος θα γίνει με βάση τις ιδιότητες που έχουν τα υλικά αυτά ώστε να αξιοποιηθούν κατά τον καλύτερο ( τεχνικά και οικονομικά ) τρόπο.

Εδαφικά υλικά που μπορεί να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή φράγματος είναι αποθέσεις λεπτόκοκκων υλικών ή έντονα αποσαθρωμένος βράχος (για την κατασκευή του πυρήνα), ποτάμιες και ποταμοχειμάρριες αποθέσεις, πλευρικά κορήματα και αποσαθρωμένος ή/και υγιής βράχος (για την κατασκευή των κελυφών). Τα βραχώδη υλικά μπορεί να είναι προϊόντα απαιτούμενων εκσκαφών του έργου ή προϊόντα εκσκαφών λατομείου. Τα υλικά αυτά θα πρέπει να διατηρούν τη βραχώδη δομή τους μετά τις καταπονήσεις από τις φορτω-εκφορτώσεις, τη μεταφορά, τη διάστρωση και συμπύκνωσή τους στο ανάχωμα του φράγματος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

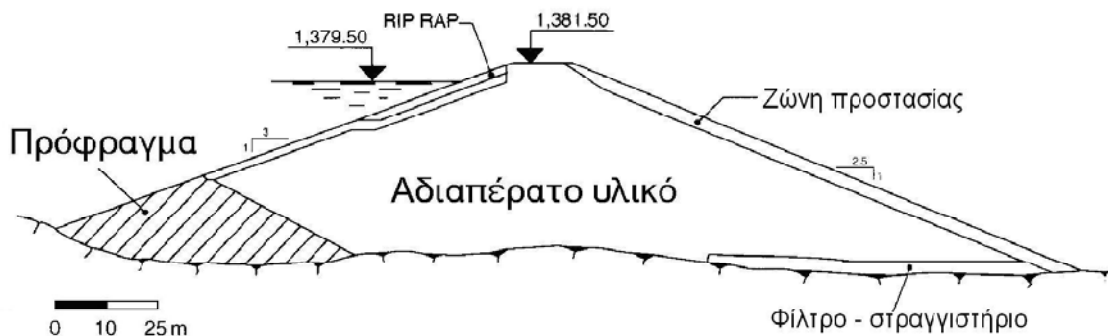
### ΓΕΩΦΡΑΓΜΑΤΑ ΜΕ ΖΩΝΕΣ

#### 2.1 Γενικά στοιχεία

Τα γεωφράγματα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

##### A) Ομοιογενή γεωφράγματα

Ομοιογενή ονομάζονται τα γεωφράγματα που κατασκευάζονται από ένα μόνο υλικό, εδαφικής σύστασης και χαμηλής διαπερατότητας. Η διήθηση του νερού μέσα σε ομοιογενές φράγμα αναπτύσσει αυξημένη υδραυλική κλίση καθώς και αυξημένη ταχύτητα ροής στην περιοχή του ποδός του κατάντη πρανούς, γεγονός που εγκυμονεί κινδύνους σταδιακής διάπλυσης του υλικού. Κατά συνέπεια τα ομοιογενή φράγματα είναι περιορισμένου χρόνου λειτουργίας και κατά κανόνα μικρού ύψους. Σημαντική βελτίωση μπορεί να επιτευχθεί με την προσθήκη ζώνης φίλτρου-στραγγιστηρίου στο κατάντη κέλυφος.



Σχ.2.1 : σχηματική τομή χωμάτινου φράγματος

##### B) Διαζωνισμένα γεωφράγματα

Τα φράγματα με διαζώνηση του αναχώματος σχεδιάζονται με χρήση διαφόρων υλικών κατά θέσεις (ζώνες) του αναχώματος, ώστε κάθε επιμέρους ζώνη να εκπληρώνει ένα συγκεκριμένο σκοπό.

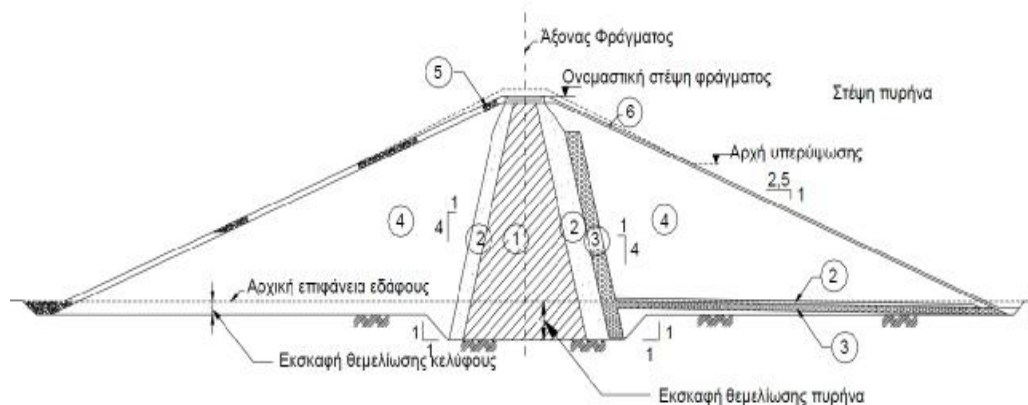
Με τη διαζώνηση επιτυγχάνεται βελτιστοποίηση των ιδιοτήτων των υλικών ενώ παράλληλα καλύπτονται τα μειονεκτήματά τους.

Ο πυρήνας μπορεί να είναι κεντρικός με ίδια κλίση της ανάντη και της κατόντη παρειάς του ή κεκλιμένος με κατακόρυφη την κατόντη παρειά του ή κεκλιμένος με κεκλιμένες αμφότερες τις παρειές του.

## 2.2 Ζώνες γεωφράγματος

Οι ζώνες ενός γεωφράγματος με πυρήνα είναι οι εξής:

- Ζώνη 1 : Αδιαπέρατος πυρήνας.
- Ζώνη 2 : Λεπτόκοκκο Φίλτρο
- Ζώνη 3 : Χονδρόκοκκο Φίλτρο - Στραγγιστήριο
- Ζώνη 4 : Σώμα στήριξης από Αμμοχάλικα ποταμού
- Ζώνη 5 : Σώμα στήριξης από βραχώδη υλικά
- Ζώνη 6 : Σώμα στήριξης από τυχαία υλικά
- Ζώνη 7 : Λιθορριπή προστασίας ανάντη πρανούς
- Ζώνη 8 : Λιθορριπή προστασίας κατόντη πρανούς



Σχήμα 2.2 ζώνες χωμάτινου φράγματος

### 2.2.1 Ζώνη 1 – Πυρήνας

**Τα ισχύοντα πρότυπα που περιγράφουν την ζώνη 1**

- α) Πρότυπο σύστημα κατάταξης εδαφών USCS (Unified Soil Conservation System) των ΗΠΑ.
- β) Πρότυπη Δοκιμή Proctor της Προδιαγραφής ASTM D 698-78

Ζώνη εδαφικού υλικού χαμηλής διαπερατότητας ( $< 5 \times 10^{-8}$  m/s), με υψηλό ποσοστό λεπτόκοκκου κλάσματος (ποσοστό διερχόμενο στο πρότυπο κόσκινο No. 200: 0,075 mm > 25%), που να εξασφαλίζει τη στεγανότητα του φράγματος.

Λόγω του υψηλού κόστους κατασκευής της ζώνης πυρήνα (υψηλές απαιτήσεις συμπύκνωσης του υλικού σε στρώσεις μικρού πάχους, που είναι χρονοβόρος εργασία) επιδιώκεται μείωση του όγκου της ζώνης στο ελάχιστο απαραίτητο, εκτός φυσικά αν υπάρχει υπερεπάρκεια υλικού πυρήνα και έλλειψη υλικών για τα κελύφη.

## ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ

Τα υλικά κατασκευής της Ζώνης 1 θα πρέπει να εντάσσονται σύμφωνα με το σύστημα κατάταξης USCS (Unified Soil Classification System) των ΗΠΑ στις κατηγορίες CL, GC ή SC. Το ποσοστό λεπτοκόκκων (διερχόμενα στο πρότυπο κόσκινο No 200) θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 20% (είκοσι τοις εκατό) και το όριο υδαρότητας όχι μεγαλύτερο από 50% (πενήντα τοις εκατό). Ο δείκτης πλαστικότητας των υλικών θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 7% (επτά τοις εκατό). Το ποσοστό οργανικών κατά βάρος δεν θα υπερβαίνει το 2% (δύο τοις εκατό). Κροκάλες και κομμάτια βράχου που η μέγιστη διάστασή τους υπερβαίνει τα επτά και έξι δέκατα εκατοστά (7,6) εκ. δεν θα διαστρώνονται στη Ζώνη 1.

Οι εκσκαφές για απόληψη υλικών Ζώνης 1 στους δανειοθαλάμους θα πρέπει να σχεδιαστούν έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη ανάμιξη των υλικών. Οι εργασίες εκσκαφής θα γίνονται με προωθητήρες, με χρήση ενδεχομένως και αναμοχλευτήρων (rippers), εφόσον το απαιτεί η σφιγρότητα των υλικών, ή με μεγάλους μηχανικούς εκσκαφείς (τσάπες). Δεν θα επιτρέπεται η χρησιμοποίηση χωματοσυλλεκτών (scrapers) για την εκσκαφή. Τα υλικά θα αποτίθεται σε σωρούς στους χώρους προσωρινής απόθεσης και προετοιμασίας.

Τα υλικά θα αναμοχλεύονται επί τόπου στον δανειοθάλαμο ή στις θέσεις προσωρινής απόθεσης, θα ομογενοποιούνται, θα προστίθεται ή θα αφαιρείται νερό, ώστε η τελική περιεκτικότητα σε υγρασία να τα καθιστά κατάλληλα για ενσωμάτωση στο ανάχωμα, και θα αναμιγνύονται καλά. Ο εξοπλισμός εκσκαφής και μεταφοράς θα είναι ικανός ώστε να παραδίδεται στο ανάχωμα υλικό επαρκούς ποσότητας για την επίτευξη ενός ομοιόμορφου ρυθμού κατασκευής.

Κροκάλες και κομμάτια βράχου τέτοιων διαστάσεων που βρίσκονται σε κατά τα άλλα εγκεκριμένα υλικά αναχώματος του Φράγματος θα απομακρύνονται με χρήση καταλλήλου εξοπλισμού κοσκινίσματος (grizzly κλπ), πριν μεταφερθούν στο ανάχωμα για διάστρωση, εφόσον το ποσοστό των υπερμεγέθων λίθων (άνω των 7,6 εκ.) είναι πάνω από ένα τοις εκατό (1%) κατά βάρος του συνολικού υλικού. Εάν το ποσοστό είναι μικρότερο του 1%, μπορεί να επιτραπεί στον Ανάδοχο να απομακρύνει τέτοιους λίθους επί του αναχώματος με χειρωνακτικά μέσα ή ελκόμενες τσουγκράνες ή άλλα μέσα.

Η συμπύκνωση θα θεωρείται ικανοποιητική όταν η διαφορά υψομέτρων σε μία θέση μέτρησης μεταξύ δύο διαδοχικών διελεύσεων του εξοπλισμού συμπύκνωσης είναι μικρότερη των 2 (δύο) mm, με την προϋπόθεση ότι ο επιτυγχανόμενος βαθμός συμπύκνωσης δεν θα είναι μικρότερος του 95% της μέγιστης προσδιορισθείσης με την τροποποιημένη (modified) δοκιμή Proctor. Η συμπύκνωση θα ελέγχεται σε βάθος 0,30 m, με πυκνότητα τουλάχιστον μιας δειγματοληψίας ανά 500 m<sup>2</sup> επιφάνειας έδρασης. Το δείγμα θα υποβάλλεται σε εργαστηριακές δοκιμές κατάταξης και δοκιμή συμπύκνωσης κατά Proctor (τροποποιημένη δοκιμή). Σε κάθε περίπτωση πάντως

και ανεξαρτήτως αποτελεσμάτων των δοκιμών συμπύκνωσης θα εκτελούνται τουλάχιστον 8 (οκτώ) διελεύσεις του εξοπλισμού συμπύκνωσης επί της επιφάνειας θεμελίωσης.

## ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ ΖΩΝΗΣ 1

Ο εξοπλισμός συμπύκνωσης της Ζώνης 1 θα ικανοποιεί τις ακόλουθες απαιτήσεις και θα χρησιμοποιείται όπως ορίζεται παρακάτω. Χρήση άλλου τύπου εξοπλισμού από τους αναφερόμενους παρακάτω μπορεί να επιτραπεί μόνον μετά την εκτέλεση δοκιμών επιτόπου του έργου, από τις οποίες να προκύπτει η καταλληλότητά του υπόψη εξοπλισμού μέσω της επίτευξης ομοιόμορφης συμπύκνωσης στο προδιαγραφόμενο ποσοστό, και μετά την έγκριση της Υπηρεσίας.

Ο εξοπλισμός συμπύκνωσης θα συντηρείται πάντοτε ώστε να είναι σε καλή κατάσταση και να προκύπτουν τα βέλτιστα αποτελέσματα για την προδιαγραφόμενη χρήση του. Ρύθμιση των μηχανών και επανέλεγχος του έρματος θα γίνεται όταν δοθεί τέτοια εντολή από την Υπηρεσία. Όταν οι κυλινδροσυμπιεστές οποιουδήποτε τύπου λειτουργούν σε σειρές ή ο ένας εμπρός και ο άλλος πίσω απ' τον εξοπλισμό έλξης (tandem) ή σειρές κυλινδροσυμπιεστών που λειτουργούν η μία πίσω από την άλλη στην ίδια τροχιά, όλοι οι κυλινδροσυμπιεστές θα πρέπει να έχουν τις ίδιες γενικές διαστάσεις, ίδια πλάτη, πρακτικά τα ίδια βάρη και τα ίδια χαρακτηριστικά λειτουργίας.

### **A) Κυλινδροσυμπιεστές τύπου κασικοπόδαρου**

Οι κυλινδροσυμπιεστές τύπου κασικοπόδαρου θα έχουν κυλινδρικά τύμπανα εξωτερικής διαμέτρου όχι μικρότερης από εκατόν πενήντα (150) εκ. και μήκους όχι μικρότερου από εκατόν είκοσι (120) εκ. και όχι μεγαλύτερου από εκατόν ογδόντα (180) εκ., εφοδιασμένα με δόντια (κασικοπόδαρα) όπως περιγράφεται παρακάτω. Κάθε τύμπανο θα είναι ελεύθερο να περιστρέφεται γύρω από έναν άξονα παράλληλα προς την κατεύθυνση της πορείας. Το μήκος κάθε δοντιού (κασικοπόδαρου), μετρούμενο από την εξωτερική επιφάνεια του τυμπάνου δεν θα πρέπει να είναι μικρότερο από είκοσι (20) εκ. και ούτε μεγαλύτερο από είκοσι πέντε (25) εκ.

Η επιφάνεια επαφής στο άκρο κάθε δοντιού δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από πενήντα δύο (52) τετραγωνικά εκατοστά ούτε μικρότερη από τριάντα δύο (32) τετραγωνικά εκατοστά. Οι αποστάσεις μεταξύ των δοντιών θα είναι τέτοιες ώστε να αντιστοιχεί περίπου ένα κασικοπόδαρο ανά 650 τετραγωνικά εκατοστά της κυλινδρικής επιφάνειας του τυμπάνου. Τα τύμπανα των κυλινδροσυμπιεστών μπορεί να σύρονται ανά δύο ή περισσότερα το ένα δίπλα ή πίσω από το άλλο, αλλά δεν πρέπει να υπάρχουν περισσότερες από δύο (2) σειρές η μία πίσω από την άλλη.

Τα τύμπανα που σύρονται το ένα δίπλα στο άλλο θα πρέπει να είναι σε τέτοια απόσταση μεταξύ τους ώστε η απόσταση μεταξύ των ακραίων δοντιών των γειτονικών τυμπάνων να είναι ίδια με την απόσταση μεταξύ των δοντιών στο κάθε τύμπανο. Η απόσταση μεταξύ των δοντιών σ'όλα τα τύμπανα πρέπει να είναι ομοιόμορφη. Αν κυλινδροσυμπιεστές χρησιμοποιούνται ο ένας πίσω από τον άλλο (in tandem) θα τοποθετούνται έτσι ώστε κάθε περιφερειακή σειρά δοντιών στα πίσω τύμπανα να ευθυγραμμίζεται με τη μέση γραμμή μεταξύ δύο γειτονικών περιφερειακών σειρών δοντιών στα μπροστινά τύμπανα. Τα τύμπανα των

κυλινδροσυμπιεστών θα έχουν τη δυνατότητα να δέχονται έρμα νερού, άμμου ή και των δύο μέχρι την πλήρη χωρητικότητα των τυμπάνων.

Κατά τη λειτουργία του ο κυλινδροσυμπιεστής θα φορτώνεται με έρμα ώστε να έχει ελάχιστο βάρος 60 KN ανά μέτρο μήκους κυλίνδρου. Οι κυλινδροσυμπιεστές θα κινούνται με ταχύτητα που δεν θα υπερβαίνει τα πέντε (5) χιλιόμετρα την ώρα, εκτός αν εγκριθεί διαφορετικά από την Υπηρεσία Αυτοκινούμενοι κυλινδροσυμπιεστές που διατίθενται στο εμπόριο μπορούν να χρησιμοποιηθούν, εφόσον ικανοποιούν τις παραπάνω απαιτήσεις, μετά από έγκριση της Υπηρεσίας.



Εικόνα 2.3 κατσιοκοπδόδαρο

## **B) Μηχανικοί κόπανοι ( Mechanical tampers)**

Μηχανικοί κόπανοι θα απαιτηθούν για τη συμπύκνωση των υλικών σε περιοχές που δεν είναι προσιτές στους παραπάνω τύπους εξοπλισμών συμπύκνωσης, μετά από έγκριση της Υπηρεσίας. Οι κόπανοι θα είναι βαρέως τύπου, τύπου BARCO ή ισοδύναμοι άλλων κατασκευαστικών οίκων, ικανοί να επιτελούν τουλάχιστον την ίδια συμπύκνωση.



Εικόνα 2.4 μηχανικός κόπανος

### Γ) Κοπανοφόροι κυλινδροσυμπιεστές (Tamping rollers)

Οι κοπανοφόροι κυλινδροσυμπιεστές θα έχουν κυλίνδρους ελεύθερα στρεφόμενους περί τον άξονα, με εξωτερική διάμετρο κυλίνδρων όχι μικρότερη από εκατόν πενήντα δύο (152) εκ. και μήκος όχι μικρότερο των εκατόν είκοσι (120) εκ. και ούτε μεγαλύτερο των εκατόν ογδόντα τριών (183) εκ. Το μήκος κάθε κόπανου (κατσικοπόδαρου - Tamping Foot) από την εξωτερική επιφάνεια του κυλίνδρου θα είναι τουλάχιστον είκοσι τρία (23) εκ. Η επιφάνεια εγκάρσιας τομής κάθε κόπανου (Tamping Foot) δεν θα είναι μεγαλύτερη από εξήντα πέντε (65) τετραγωνικά εκατοστά σε επίπεδο κάθετο προς τον άξονα του στελέχους (shank), το οποίο θα απέχει δεκαπέντε (15) εκ. από την επιφάνεια του κυλίνδρου.

Το μεταξύ των κοπάνων διάστημα θα είναι τέτοιο ώστε τρεις (3) κόπανοι να καταλαμβάνουν 1860 τετραγωνικά εκατοστά κυλινδρικής επιφάνειας. Οι κύλινδροι των κυλινδροσυμπιεστών μπορεί να σύρονται ανά δύο ή περισσότεροι, ο ένας δίπλα ή πίσω από τον άλλο, αλλά δεν πρέπει να υπάρχουν περισσότερες από δύο (2) σειρές η μία πίσω από την άλλη (in Tandem). Η απόσταση των ακραίων κόπανων μεταξύ των δύο κυλίνδρων της αυτής σειράς θα είναι ίση με την απόσταση των κόπανων στους κυλίνδρους. Η απόσταση μεταξύ των κοπάνων σ' όλους τους κυλίνδρους θα είναι ομοιόμορφη. Εάν οι κύλινδροι χρησιμοποιούνται ο ένας πίσω από τον άλλο (in Tandem), οι αποστάσεις μεταξύ των κόπανων θα καθορίζονται έτσι ώστε οι περιφερειακές σειρές στους πίσω κυλίνδρους να βρίσκονται ευθυγραμμισμένες με το μεταξύ των περιφερειακών σειρών στους εμπρόσθιους κυλίνδρους μέσο σημείο.

Οι κύλινδροι των κυλινδροσυμπιεστών θα είναι ικανοί να δέχονται έρμα ύδατος, άμμου ή και των δύο μέχρι την πλήρη χωρητικότητα των κυλίνδρων. Κατά τη λειτουργία ο κυλινδροσυμπιεστής θα φορτώνεται με έρμα ώστε να παρέχει ελάχιστο βάρος 60 KN ανά μέτρο μήκους κυλίνδρου. Οι κοπανοφόροι κυλινδροσυμπιεστές θα κινούνται με ταχύτητα που δεν θα υπερβαίνει τα πέντε (5) χιλιόμετρα την ώρα.



Ο Ανάδοχος μπορεί να προτείνει τη χρήση άλλων κοπανοφόρων κυλινδροσυμπιεστών ίσου ή μεγαλύτερου βάρους ανά μέτρο πλάτους με την προϋπόθεση ότι θα μπορεί να αποδείξει την επάρκειά της με δοκιμαστικά επιχώματα που θα ικανοποιούν την Υπηρεσία ότι μπορεί να παράγουν με συνέπεια και σιγουριά τον προδιαγραφόμενο βαθμό συμπίκνωσης.



Εικόνα 2.5 κοπανοφόρος κυλινδροσυμπιεστής

## Ελεγχος υγρασίας

Το υλικό σε κάθε στρώση, πριν από τη συμπίκνωση θα περιέχει την απαιτούμενη ποσότητα υγρασίας για το μέγιστο βαθμό συμπίκνωσης. Η περιεκτικότητα σε υγρασία θα είναι ομοιόμορφη σ' όλο το πάχος της στρώσης.

Τα υλικά της Ζώνης 1 θα πρέπει να έχουν κατά την συμπίκνωση περιεκτικότητα νερού αφενός μικρότερη ή ίση από το συν τρία τοις εκατό (+3%) από την βέλτιστη περιεκτικότητα, όπως αυτή εκάστοτε καθορίζεται από την εργαστηριακή Πρότυπο Δοκιμή Proctor της Προδιαγραφής ASTM D 698-78 (τελευταία έκδοση), αφ' ετέρου δε μεγαλύτερη ή ίση από το μείον δύο τοις εκατό (-2%) της βέλτιστης. Εξαιρέση αποτελεί το τμήμα Ζώνης 1 σε επαφή με την θεμελίωση, ελαχίστου πάχους 3 (τριών) μέτρων, όπου η απαιτούμενη περιεκτικότητα σε νερό θα πρέπει να είναι αφενός μικρότερη ή ίση από το συν πέντε τοις εκατό (+5%) από την βέλτιστη περιεκτικότητα, αφ' ετέρου δε μεγαλύτερη ή ίση από το συν δύο τοις εκατό (+2%) της βέλτιστης.

Δεν θα διαστρώνονται υλικά Ζώνης 1 εάν η επιφάνεια του αναχώματος είναι περισσότερο υγρή από το τρία τοις εκατό (3%) άνω της βέλτιστης υγρασίας. Στην περίπτωση επιφάνειας υγρής, αυτή θα στεγνώνεται με τη χρησιμοποίηση δισκόσβαρνας με παράλληλο αερισμό και θα ακολουθεί συμπίκνωση με κυλινδροσυμπιεστές στην πυκνότητα που καθορίζεται.

Εάν το διαστρωμένο στο ανάχωμα του Φράγματος υλικό είναι σχετικά ξηρό, ο Ανάδοχος θα διαβρέχει κάθε στρώση του αναχώματος και με σβάρνισμα ή άλλα εγκεκριμένα μέσα, θα εισάγει υγρασία μέσα στο ανάχωμα αναμοχλεύοντας το υλικό, έως ότου επιτευχθεί ομοιόμορφη κατανομή της υγρασίας.



## Συμπύκνωση

Όταν επιτευχθεί η απαιτούμενη περιεκτικότητα σε υγρασία, κάθε στρώση του υλικού της αδιαπέρατης ζώνης θα συμπυκνώνεται με τον ελάχιστο προδιαγραφόμενο αριθμό διελεύσεων των κυλινδροσυμπιεστών τύπου κασικοπόδαρου (Sheep Foot Roller) ή των κοπανοφόρων κυλινδροσυμπιεστών (Tamping Roller), όπως θα εγκρίνει η Υπηρεσία και όπως θα προσδιοριστεί μετά την κατασκευή δοκιμαστικών επιχωμάτων. Ανεξαρτήτως αποτελεσμάτων, ο ελάχιστος αριθμός διελεύσεων που θα εφαρμόζεται θα είναι δέκα (10). Αν μετά από έγκριση της Υπηρεσίας χρησιμοποιηθεί άλλος τύπος κυλινδροσυμπιεστή από τον καθορισμένο, ο αριθμός των διελεύσεων θα είναι τέτοιος ώστε να παρέχει με σταθερότητα τις ελάχιστες και μέσες συμπυκνωμένες πυκνότητες που αναφέρονται στη συνέχεια κάτω από τις πλέον αντίξοες συνθήκες υγρασίας υλικού επιχώματος.

## Καταλληλότητα υλικών- Απόδοση

Η καταλληλότητα των υλικών της Ζώνης 1 θα ελέγχεται συνεχώς κατά την κατασκευή. Ο εργαστηριακός έλεγχος θα περιλαμβάνει σε κάθε συμπυκνωμένη στρώση την εκτέλεση τουλάχιστον 2 (δύο) δοκιμών κοκκομετρικής ανάλυσης, προσδιορισμού φυσικής υγρασίας, συμπύκνωσης κατά Proctor και προσδιορισμού των ορίων Atterberg, και πάντως σε κάθε περίπτωση τουλάχιστον μιας πλήρους σειράς δοκιμών ανά 1.000 m<sup>3</sup> συμπυκνωμένης στρώσης Ζώνης 1, καθώς και όποτε παρουσιάζεται εμφανής αλλαγή στη σύσταση των υλικών.

Ο στόχος είναι να επιτυγχάνεται με συνέπεια συμπύκνωση της Ζώνης 1 όπως παρακάτω:

- Μέση μετρημένη ξηρή πυκνότητα ίση με τουλάχιστον 98% της Μέγιστης Ξηρής Πυκνότητας (Μ.Ξ.Π) σύμφωνα με την Πρότυπη (Standard) Μέθοδο Proctor (ΦΕΚ 955 / 31-12-1986, Κεφ. 10).
- Ελάχιστη αποδεκτή τιμή συμπύκνωσης τουλάχιστον 96% της Μ.Ξ.Π. κατά Proctor.
- Να επιτυγχάνεται τέτοια ομοιομορφία ώστε το πολύ το 5% των δοκιμών να ευρίσκεται στην περιοχή μεταξύ του 96% και του 98% της Μ.Ξ.Π κατά Proctor.  
Θα ελέγχεται επίσης η επίτευξη ομοιογενούς επίχωσης, χωρίς επιφάνειες διαχωρισμού (laminations) ή διατάξεις στρωμάτων μεταξύ των στρώσεων, κάτω από όλες τις καθορισμένες καιρικές συνθήκες και συνθήκες υγρασίας διάστρωσης.

### 2.2.2 Ζώνη 2 - Φίλτρα

**Τα ισχύοντα πρότυπα που περιγράφουν την ζώνη 2:**

- Τροποποιημένη (Modified) Δοκιμή Proctor, Μέθοδος Δ (ΦΕΚ 955 / 31-12-1986, Κεφ. 11).
- ASTM C 535 & C 131 (Δοκιμή Los Angeles)
- ASTM C 290 (Δοκιμή Υγείας)

Ζώνες προστασίας του πυρήνα του φράγματος, από διάπλυση του υλικού λόγω διήθησης νερού. Υλικά αμμώδη, διαβαθμισμένα (δηλαδή κοκκομετρικής διαβάθμισης μέσα σε σαφώς καθορισμένα όρια), ώστε να μπορούν να συγκρατούν το υλικό του πυρήνα και παράλληλα να παροχετεύουν τα διηθούμενα νερά με ασφάλεια.

## **ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΟ ΦΙΛΤΡΟ (ΖΩΝΗ 2)**

### **ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ**

Τα υλικά της Ζώνης 2 θα αποτελούνται από σκληρά, ανθεκτικά τεμάχια, προέλευσης δανειοθαλάμων αμμοχαλικού ή προϊόντα λατομείου μετά από επεξεργασία. Τα υλικά θα είναι καθαρά και δεν θα περιέχουν οργανικές ουσίες. Το ποσοστό φθοράς των υλικών κατά την δοκιμή Los Angeles δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 50% (πενήντα τοις εκατό), ενώ στην δοκιμή υγείας το 10% (δέκα τοις εκατό).

Τα όρια της αποδεκτής διακύμανσης της διαβάθμισης των υλικών της Ζώνης 2 είναι αντικείμενο της Μελέτης του Φράγματος και δεν καθορίζονται στην παρούσα Προδιαγραφή. Θα ισχύουν πάντως κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα για τα υλικά της Ζώνης 2 :

- η διάσταση του μεγίστου κόκκου δεν θα υπερβαίνει τα 19 (δεκαεννέα) χιλιοστά
- το ποσοστό διερχομένων στο κόσκινο No 200 δεν θα υπερβαίνει το 5% (πέντε τοις εκατό).
- το διερχόμενο στο κόσκινο No 40 κλάσμα του υλικού δεν θα πρέπει να εμφανίζει πλαστικότητα.
- ο βαθμός ομοιομορφίας (degree of uniformity) του υλικού της Ζώνης 2, οριζόμενος ως λόγος των διαμέτρων κοσκίνων  $D_{60} / D_{10}$ , στα οποία διέρχεται το 60% (εξήντα τοις εκατό) του υλικού και 10% (δέκα τοις εκατό) αντίστοιχα (οριζόμενα στο χονδρόκοκκο και λεπτόκοκκο κλάδο αντίστοιχα των οριακών καμπυλών κοκκομετρικής διαβάθμισης) δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος του 15 (δεκαπέντε).

### **ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ ΖΩΝΗΣ 2**

Ο εξοπλισμός συμπύκνωσης της Ζώνης 2 θα ικανοποιεί τις ακόλουθες απαιτήσεις και θα χρησιμοποιείται όπως ορίζεται παρακάτω. Χρήση άλλου τύπου εξοπλισμού από τον αναφερόμενο παρακάτω μπορεί να επιτραπεί μόνον μετά την εκτέλεση δοκιμών επιτόπου του έργου, από τις οποίες να προκύπτει η καταλληλότητά του υπόψη εξοπλισμού μέσω της επίτευξης ομοιόμορφης συμπύκνωσης στο προδιαγραφόμενο ποσοστό, και μετά την έγκριση της Υπηρεσίας.

Ο εξοπλισμός συμπύκνωσης θα συντηρείται πάντοτε ώστε να είναι σε καλή κατάσταση και να προκύπτουν τα βέλτιστα αποτελέσματα για την προδιαγραφόμενη χρήση του. Ρύθμιση των μηχανών και επανέλεγχος του έρματος θα γίνεται όταν δοθεί τέτοια εντολή από την Υπηρεσία. Όταν οι κυλινδρουμπιεστές οποιοδήποτε τύπου λειτουργούν σε σειρές ή ο ένας εμπρός και ο άλλος πίσω απ' τον εξοπλισμό

έλξης (tandem) ή σειρές κυλινδροσυμπιεστών που λειτουργούν η μία πίσω από την άλλη στην ίδια τροχιά, όλοι οι κυλινδροσυμπιεστές θα πρέπει να έχουν τις ίδιες γενικές διαστάσεις, ίδια πλάτη, πρακτικά τα ίδια βάρη και τα ίδια χαρακτηριστικά λειτουργίας.

### **Δονητικοί κυλινδροσυμπιεστές (οδοστρωτήρες)**

Οι δονητικοί κυλινδροσυμπιεστές θα είναι αυτοκινούμενοι ή ρυμουλκούμενοι σύμφωνα με την έγκριση της Υπηρεσίας με λεία χαλύβδινα κυλινδρικά τύμπανα μήκους όχι μικρότερου από εκατόν ογδόντα (180) εκ. Το στατικό βάρος του κυλινδροσυμπιεστή με μονό τύμπανο και πλαίσιο ανάρτησης του τυμπάνου, συμπεριλαμβανομένου του βάρους όλων των εξαρτημάτων στον άξονα του κυλινδρικού τυμπάνου, δεν θα είναι μικρότερο από δεκαπέντε (15) μετρικούς τόνους. Η φυγόκεντρη δύναμη που θα αναπτύσσεται θα πρέπει να είναι όχι μικρότερη από 24 τόνους, στην υψηλότερη συχνότητα λειτουργίας που επιτρέπει ο Κατασκευαστής, και για συνεχή λειτουργία του μηχανήματος. Η συχνότητα των δονήσεων κατά την συμπύκνωση θα κυμαίνεται μεταξύ 1200 και 1600 κύκλων το πρώτο λεπτό. Ο εξοπλισμός κίνησης του δονητικού μηχανισμού θα πρέπει να είναι ικανός να διατηρεί σταθερή την προδιαγραφόμενη συχνότητα και τις φυγόκεντρες δυνάμεις κάτω από όλες τις συνθήκες εργασίας. Οι κυλινδροσυμπιεστές θα κινούνται κατά την λειτουργία με ταχύτητα που δεν θα υπερβαίνει τα πέντε (5) χιλιόμετρα την ώρα.

Πριν από τη χρησιμοποίηση δονητικών κυλινδροσυμπιεστών στο ανάχωμα ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία για την έγκριση του εξοπλισμού στοιχεία του κατασκευαστή του εξοπλισμού που θα πρέπει να περιλαμβάνουν όλες τις διαστάσεις, τα βάρη και πλήρη τεχνικά στοιχεία, συμπεριλαμβανομένων περιγραφής και υπολογισμών όλων των εφαρμοζομένων δυνάμεων όπως περιγράφεται παραπάνω.

Ο Ανάδοχος μπορεί να προτείνει τη χρήση άλλων δονητικών κυλινδροσυμπιεστών ίσου ή μεγαλύτερου βάρους ανά μέτρο πλάτους με την προϋπόθεση ότι θα μπορεί να αποδείξει την επάρκειά της με δοκιμαστικά επιχώματα που θα ικανοποιούν την Υπηρεσία ότι μπορεί να παράγουν με συνέπεια και σιγουριά τον προδιαγραφόμενο βαθμό συμπύκνωσης.



Εικόνα 2.6 δονητικός κυλινδροσυμπιεστής

## Συμπύκνωση

Η Ζώνη 2 θα συμπυκνώνεται γενικά με 2 (δύο) διελεύσεις του προδιαγραφόμενου δονητικού κυλινδροσυμπιεστή, χωρίς την εφαρμογή δόνησης. Ο κυλινδροσυμπιεστής δεν θα επιτρέπεται να σταθμεύει στη Ζώνη 2 όταν λειτουργεί ο δονητικός μηχανισμός.

Ζώνη 2 τοποθετούμενη σε οριζόντιους ή μικρής κλίσης τάπητες φίλτρου, θα συμπυκνώνεται με 4 (τέσσερεις) τουλάχιστον διελεύσεις του δονητικού κυλινδροσυμπιεστή, με εφαρμογή δόνησης έτσι ώστε η επιτυγχανόμενη συμπύκνωση να ισούται τουλάχιστον με το 95% της μέγιστης ξηρής πυκνότητας (Μ.Ξ.Π), όπως αυτή προσδιορίζεται από την Τροποποιημένη (Modified) Δοκιμή Proctor, Μέθοδο Δ (ΦΕΚ 955 / 31-12-1986, Κεφ. 11).

Τα υλικά της Ζώνης 2 θα συμπυκνώνονται στο ανάχωμα σε συνεχείς κατά προσέγγιση οριζόντιες στρώσεις, σε κατεύθυνση παράλληλη προς τον κατά μήκος άξονα του Φράγματος. Το πάχος των στρώσεων αυτών πριν από τη συμπύκνωση δεν θα υπερβαίνει τα τριάντα (30) εκ.

Κάθε στρώση της Ζώνης 2 θα συμπυκνώνεται πριν από τη διάστρωση της επόμενης στρώσης. Θα καθιερωθεί και θα ακολουθείται μία συστηματική διαδικασία για την κυλινδροσυμπύεση. Γενικώς η κυλινδροσυμπύεση θα γίνεται σε κατεύθυνση παράλληλη με τον άξονα του Φράγματος.

Στα υλικά της Ζώνης 2 μετά την συμπύκνωση δεν θα πρέπει να υπάρχει διαχωρισμός και απόμιξη του υλικού και συγκεντρώσεις κόκκων ίσων διαστάσεων, έτσι ώστε κάθε τυχαίο δείγμα του υλικού που λαμβάνεται από την επιφάνεια κατασκευής μετά τη διάστρωση και συμπύκνωσή του, να ικανοποιεί τα προδιαγραφόμενα όρια κοκκομετρικής διαβάθμισης.

Ιδιαίτερη πρόνοια πρέπει να λαμβάνεται ώστε να αποφεύγεται μόλυνση του υλικού με λεπτόκοκκα ή επί πλέον τοπική συμπύκνωση λόγω κυκλοφορίας επάνω στη συμπυκνωμένη Ζώνη 2.

## ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

Η καταλληλότητα των υλικών της Ζώνης 2 θα ελέγχεται συνεχώς κατά την κατασκευή. Οι έλεγχοι αποδοχής του υλικού θα εκτελούνται στο ανάχωμα, μετά την συμπύκνωση. Σε κάθε στρώση θα γίνονται τουλάχιστον 2 (δύο) δοκιμές ελέγχου της κοκκομετρικής διαβάθμισης, συμπύκνωσης κατά Proctor και προσδιορισμού των ορίων Atterberg, και πάντως σε κάθε περίπτωση τουλάχιστον μιας πλήρους σειράς δοκιμών ανά 500 m<sup>3</sup> τοποθετούμενου υλικού Ζώνης 2 ή όποτε παρουσιάζεται εμφανής αλλαγή στη σύσταση των υλικών. Τα δείγματα που θα λαμβάνονται θα πρέπει να ζυγίζουν τουλάχιστον 25 (είκοσι πέντε) κιλά.

Τα υλικά της Ζώνης 2 θα υπόκεινται επίσης σε δοκιμή ελέγχου κατάρρευσης εντός νερού, σε αντιπροσωπευτικά δείγματα από την παραγωγή, και πριν την διάστρωση του υλικού στο ανάχωμα (1 δείγμα ανά 1000 m<sup>3</sup> υλικού). Το δείγμα υλικού θα τοποθετείται σε μήτρα δοκιμής Proctor (τροποποιημένης) και θα συμπυκνώνεται στο 95% της μέγιστης ξηρής πυκνότητας (Μ.Ξ.Π), όπως αυτή προσδιορίζεται από την Τροποποιημένη (Modified) Δοκιμή Proctor, Μέθοδο Δ (ΦΕΚ 955 / 31-12-1986, Κεφ. 11). Στη συνέχεια η μήτρα με το δείγμα θα τοποθετείται στο κέντρο μικρής δεξαμενής διαμέτρου 50 εκ. τουλάχιστον, και η μήτρα θα αφαιρείται με κάθε επιμέλεια, ώστε το δείγμα να παραμείνει αδιατάρακτο. Ακολούθως θα προστίθεται νερό στη δεξαμενή με αργό ρυθμό (ανύψωση όχι άνω των 2 εκ./ λεπτό) και μακράν του δοκιμίου, έως ότου το δοκίμιο καλυφθεί πλήρως από νερό. Εφόσον το δοκίμιο καταρρεύσει πλήρως εντός δέκα (10) πρώτων λεπτών από την πλήρωση του δοχείου, η ποιότητα θα θεωρείται αποδεκτή. Σε αντίθετη περίπτωση ο Ανάδοχος θα είναι υποχρεωμένος να λάβει εκείνα τα μέτρα (π.χ. επιπλέον αφαίρεση ποσοστού λεπτοκόκκων κλπ) ώστε να επιτυγχάνεται κατάρρευση του δείγματος με την προδιαγραφόμενη διαδικασία, χωρίς η κοκκομετρία του παραγόμενου υλικού να αποκλίνει από τα προδιαγραφόμενα όρια.

Έλεγχοι των υλικών της Ζώνης 2, με εκτέλεση δοκιμών Los Angeles και υγείας θα γίνονται κάθε 5.000 m<sup>3</sup> συμπυκνωμένου υλικού και οπωσδήποτε από 2 (δύο) τουλάχιστον όποτε παρουσιάζεται εμφανής αλλαγή στη σύσταση των υλικών.

### 2.2.3 Ζώνη 3 - Στραγγιστήρια ή μεταβατικές ζώνες

- ASTM C 535 & C 131 (Δοκιμή Los Angeles)
- ASTM C 290 (Δοκιμή Υγείας)

Ζώνες υψηλής διαπερατότητας, από καθαρά χαλίκια και κροκάλες, που έχουν την δυνατότητα να απομακρύνουν από το ανάχωμα του φράγματος τα διηθούμενα νερά μέσα από τον πυρήνα, τη θεμελίωση και το κατάντη κέλυφος, ώστε να περιορίζεται ο κίνδυνος ανάπτυξης πιέσεων.

## **ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΟ ΦΙΛΤΡΟ - ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗΡΙΟ (ΖΩΝΗ 3)**

### **ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ**

Τα υλικά της Ζώνης 3 θα αποτελούνται από σκληρά, ανθεκτικά τεμάχια, προέλευσης δανειοθαλάμων αμμοχαλικού ή προϊόντα λατομείου μετά από επεξεργασία. Τα υλικά θα είναι καθαρά και δεν θα περιέχουν οργανικές ουσίες. Το ποσοστό φθοράς των υλικών κατά την δοκιμή Los Angeles δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 50% (πενήντα τοις εκατό), ενώ στην δοκιμή υγείας το 10% (δέκα τοις εκατό).

Τα όρια της αποδεκτής διακύμανσης της διαβάθμισης των υλικών της Ζώνης 3 είναι αντικείμενο της Μελέτης του Φράγματος και δεν καθορίζονται στην παρούσα Προδιαγραφή. Θα ισχύουν πάντως κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα για τα υλικά της Ζώνης 3:

- η διάσταση του μεγίστου κόκκου δεν θα υπερβαίνει τα 76 χιλιοστά
- το ποσοστό διερχομένων στο κόσκινο No 200 δεν θα υπερβαίνει το 1%.
- το διερχόμενο στο κόσκινο No 40 κλάσμα του υλικού δεν θα πρέπει να εμφανίζει πλαστικότητα
- ο βαθμός ομοιομορφίας (degree of uniformity), οριζόμενος ως λόγος των διαμέτρων κοσκίνων  $D_{60} / D_{10}$  στα οποία διέρχεται το 60% (εξήντα τοις εκατό) του υλικού και 10% (δέκα τοις εκατό) αντίστοιχα (οριζόμενα στο χονδρόκοκκο και λεπτόκοκκο κλάδο αντίστοιχα των οριακών καμπυλών κοκκομετρικής διαβάθμισης) δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος του 6 (έξι).

### **ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ ΖΩΝΗΣ 3**

Ο εξοπλισμός συμπύκνωσης της Ζώνης 3 θα ικανοποιεί τις ακόλουθες απαιτήσεις και θα χρησιμοποιείται όπως ορίζεται παρακάτω. Χρήση άλλου τύπου εξοπλισμού από τον αναφερόμενο παρακάτω μπορεί να επιτραπεί μόνον μετά την εκτέλεση δοκιμών επιτόπου του έργου, από τις οποίες να προκύπτει η καταλληλότητά του υπόψη εξοπλισμού μέσω της επίτευξης ομοιόμορφης συμπύκνωσης στο προδιαγραφόμενο ποσοστό, και μετά την έγκριση της Υπηρεσίας.

Ο εξοπλισμός συμπύκνωσης θα συντηρείται πάντοτε ώστε να είναι σε καλή κατάσταση και να προκύπτουν τα βέλτιστα αποτελέσματα για την προδιαγραφόμενη χρήση του. Ρύθμιση των μηχανών και επανέλεγχος του έρματος θα γίνεται όταν δοθεί τέτοια εντολή από την Υπηρεσία. Όταν οι κυλινδροσυμπιεστές οποιοδήποτε τύπου λειτουργούν σε σειρές ή ο ένας εμπρός και ο άλλος πίσω απ' τον εξοπλισμό έλξης (tandem) ή σειρές κυλινδροσυμπιεστών που λειτουργούν η μία πίσω από την άλλη στην ίδια τροχιά, όλοι οι κυλινδροσυμπιεστές θα πρέπει να έχουν τις ίδιες γενικές διαστάσεις, ίδια πλάτη, πρακτικά τα ίδια βάρη και τα ίδια χαρακτηριστικά λειτουργίας.

Δονητικοί κυλινδροσυμπιεστές (οδοστρωτήρες)

Συμπύκνωση

Η Ζώνη 3 θα συμπυκνώνεται γενικά με 2 (δύο) διελεύσεις του προδιαγραφόμενου δονητικού κυλινδροσυμπιεστή, χωρίς την εφαρμογή δόνησης. Ο κυλινδροσυμπιεστής δεν θα επιτρέπεται να σταθμεύει στη Ζώνη 3 όταν λειτουργεί ο δονητικός μηχανισμός.

Ζώνη 3 τοποθετούμενη σε οριζόντιους ή μικρής κλίσης τάπητες φίλτρων - στραγγιστηρίων θα συμπυκνώνεται με 4 (τέσσερεις) τουλάχιστον διελεύσεις του δονητικού κυλινδροσυμπιεστή, με εφαρμογή δόνησης έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ικανοποιητική συμπύκνωση.

Τα υλικά της Ζώνης 3 θα συμπυκνώνονται στο ανάχωμα σε συνεχείς κατά προσέγγιση οριζόντιες στρώσεις, σε κατεύθυνση παράλληλη προς τον κατά μήκος άξονα του Φράγματος. Το πάχος των στρώσεων αυτών πριν από τη συμπύκνωση δεν θα υπερβαίνει τα τριάντα (30) εκ.

Κάθε στρώση της Ζώνης 3 θα συμπυκνώνεται πριν από τη διάστρωση της επόμενης στρώσης. Θα καθιερωθεί και θα ακολουθείται μία συστηματική διαδικασία για την κυλινδροσυμπίεση. Γενικώς η κυλινδροσυμπίεση θα γίνεται σε κατεύθυνση παράλληλη με τον άξονα του Φράγματος.

Στα υλικά της Ζώνης 3 μετά την συμπύκνωση δεν θα πρέπει να υπάρχει διαχωρισμός και απόμιξη του υλικού και συγκεντρώσεις κόκκων ίσων διαστάσεων, έτσι ώστε κάθε τυχαίο δείγμα του υλικού που λαμβάνεται από την επιφάνεια κατασκευής μετά τη διάστρωση και συμπύκνωσή του, να ικανοποιεί τα προδιαγραφόμενα όρια κοκκομετρικής διαβάθμισης.

Ιδιαίτερη πρόνοια πρέπει να λαμβάνεται ώστε να αποφεύγεται μόλυνση του υλικού με λεπτόκοκκα ή επί πλέον τοπική συμπύκνωση λόγω κυκλοφορίας επάνω στη συμπυκνωμένη Ζώνη 3.

## **ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ**

Η καταλληλότητα των υλικών της Ζώνης 3 θα ελέγχεται συνεχώς κατά την κατασκευή. Οι έλεγχοι αποδοχής του υλικού θα εκτελούνται στο ανάχωμα, μετά την συμπύκνωση. Σε κάθε στρώση θα γίνονται τουλάχιστον 2 (δύο) δοκιμές ελέγχου της κοκκομετρικής διαβάθμισης, συμπύκνωσης κατά Proctor και προσδιορισμού των ορίων Atterberg, και πάντως σε κάθε περίπτωση τουλάχιστον μιας πλήρους σειράς δοκιμών ανά 500 m<sup>3</sup> τοποθετούμενου υλικού Ζώνης 3 ή όποτε παρουσιάζεται εμφανής αλλαγή στη σύσταση των υλικών. Τα δείγματα που θα λαμβάνονται θα πρέπει να ζυγίζουν τουλάχιστον 50 (πενήντα) κιλά.

Έλεγχοι των υλικών της Ζώνης 3, με εκτέλεση δοκιμών Los Angeles και υγείας θα γίνονται κάθε 5.000 m<sup>3</sup> συμπυκνωμένου υλικού και οπωσδήποτε από 3 (δύο) τουλάχιστον όποτε παρουσιάζεται εμφανής αλλαγή στη σύσταση των υλικών.

### **2.2.4 Ζώνη 4 – Κελύφη**

- Τροποποιημένη (Modified) Δοκιμή Proctor, Μέθοδος Δ (ΦΕΚ 955 / 31-12-1986, Κεφ. 11).
- Earth Manual, Designation E-24
- Earth Manual, Designation E-12, Part B.
- ASTM C 535 & C 131 (Δοκιμή Los Angeles)
- ASTM C 290 (Δοκιμή Υγείας)

Ζώνες στήριξης της κεντρικής ζώνης πυρήνα. Υλικά με αντοχή υψηλότερη από τα υλικά του πυρήνα, π.χ. αμμοχάλικα ποταμών, πλευρικά κορήματα, προϊόντα εκσκαφών, προϊόντα ανάπτυξης λατομείων (λιθορριπές).

#### **ΣΩΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟ ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΑ (ΖΩΝΗ 4)** ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ

Τα υλικά της Ζώνης 4 θα είναι αμμοχάλικα ποταμού, αποτελούνται από μίγμα άμμου, χαλίκων και κροκαλών, χωρίς ή μετά από περιορισμένη επεξεργασία (απομάκρυνση υπερμεγέθων κόκκων, ανάμιξη θυλάκων με αυξημένο ποσοστό λεπτοκόκκων με πλέον χονδρόκοκκα υλικά), ώστε το τελικά παραγόμενο υλικό να συμφωνεί με τις απαιτήσεις της Μελέτης ως προς την κοκκομετρία.

Εκτός αν προβλέπεται διαφορετικά από την Μελέτη, τα αμμοχάλικα θα περιέχουν ποσοστό όχι μεγαλύτερο του 40% (σαράντα τοις εκατό) κατά βάρος υλικά διερχόμενα από το κόσκινο Νο 4, και όχι άνω του 10% (δέκα τοις εκατό) υλικά διερχόμενα από το κόσκινο Νο 200. Η μέγιστη διάσταση κόκκου του υλικού Ζώνης 4 δεν θα υπερβαίνει τα σαράντα (40) εκ, ώστε τα μεγαλύτερα τεμάχια να μπορούν να εγκιβωτίζονται καλά στο υλικό κάθε στρώσης χωρίς να παρεμποδίζεται η επίτευξη ικανοποιητικής συμπύκνωσης.

Τα υλικά της Ζώνης 4 θα αποτελούνται από καθαρά, υγιή, ανθεκτικά τεμάχια, δεν θα περιέχουν οργανικές ουσίες ούτε μαλακά, εύθρυπτα τεμάχια σε ποσότητες θεωρούμενες απαράδεκτες από την Υπηρεσία. Εκτός αν προβλέπεται διαφορετικά από την Μελέτη, το ποσοστό φθοράς των υλικών κατά την δοκιμή Los Angeles δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 50% (πενήντα τοις εκατό), ενώ στην δοκιμή υγείας το 12% (δώδεκα τοις εκατό).

#### **ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ ΖΩΝΗΣ 4**

Ο εξοπλισμός συμπύκνωσης της Ζώνης 4 θα ικανοποιεί τις ακόλουθες απαιτήσεις και θα χρησιμοποιείται όπως ορίζεται παρακάτω. Χρήση άλλου τύπου εξοπλισμού από τον αναφερόμενο παρακάτω μπορεί να επιτραπεί μόνον μετά την εκτέλεση δοκιμών επιτόπου του έργου, από τις οποίες να προκύπτει η καταλληλότητά του υπόψη εξοπλισμού μέσω της επίτευξης ομοιόμορφης συμπύκνωσης στο προδιαγραφόμενο ποσοστό, και μετά την έγκριση της Υπηρεσίας.

Ο εξοπλισμός συμπύκνωσης θα συντηρείται πάντοτε ώστε να είναι σε καλή κατάσταση και να προκύπτουν τα βέλτιστα αποτελέσματα για την προδιαγραφόμενη χρήση του. Ρύθμιση των μηχανών και επανέλεγχος του έρματος θα γίνεται όταν δοθεί τέτοια εντολή από την Υπηρεσία. Όταν οι κυλινδροσυμπιεστές οποιοιδήποτε τύπου λειτουργούν σε σειρές ή ο ένας εμπρός και ο άλλος πίσω απ' τον εξοπλισμό έλξης (tandem) ή σειρές κυλινδροσυμπιεστών που λειτουργούν η μία πίσω από την άλλη στην ίδια τροχιά, όλοι οι κυλινδροσυμπιεστές θα πρέπει να έχουν τις ίδιες γενικές διαστάσεις, ίδια πλάτη, πρακτικά τα ίδια βάρη και τα ίδια χαρακτηριστικά λειτουργίας.

Δονητικοί κυλινδροσυμπιεστές (οδοστρωτήρες)  
Συμπύκνωση



Κάθε στρώση Ζώνης 4 θα συμπυκνώνεται στο ανάχωμα σε συνεχείς κατά προσέγγιση οριζόντιες στρώσεις, σε κατεύθυνση κατά κανόνα παράλληλη προς τον κατά μήκος άξονα του Φράγματος με 6 (έξι) τουλάχιστον διελεύσεις του προδιαγραφόμενου δονητικού κυλινδροσυμπιεστή, με εφαρμογή της προβλεπόμενης δόνησης.

Κάθε στρώση της Ζώνης 4 θα συμπυκνώνεται πριν από τη διάστρωση της επόμενης στρώσης. Θα καθιερωθεί και θα ακολουθείται μία συστηματική διαδικασία για την κυλινδροσυμπίεση.

Η συμπυκνωμένη επιφάνεια της Ζώνης 4 του αναχώματος θα πρέπει να διατηρείται με εγκάρσια κλίση της τάξης του 2%, ώστε να διευκολύνεται η αποστράγγιση.

### **ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ**

Η καταλληλότητα των υλικών της Ζώνης 4 θα ελέγχεται συνεχώς κατά την κατασκευή. Οι έλεγχοι αποδοχής του υλικού θα εκτελούνται στο ανάχωμα, μετά την συμπύκνωση.

Σε κάθε στρώση θα γίνονται τουλάχιστον 2 (δύο) δοκιμές ελέγχου της κοκκομετρικής διαβάθμισης, και πάντως σε κάθε περίπτωση τουλάχιστον θα γίνεται τουλάχιστον μια δοκιμή ανά 2.000 m<sup>3</sup> τοποθετούμενου υλικού Ζώνης 4 ή όποτε παρουσιάζεται εμφανής αλλαγή στη σύσταση των υλικών. Τα δείγματα που θα λαμβάνονται θα πρέπει να ζυγίζουν τουλάχιστον 100 (εκατό) κιλά.

Ελεγχοι των υλικών της Ζώνης 4, με εκτέλεση δοκιμών Los Angeles και υγείας θα γίνονται κάθε 20.000 (είκοσι χιλιάδες) m<sup>3</sup> συμπυκνωμένου υλικού και οπωσδήποτε από 2 (δύο) δοκιμές τουλάχιστον όποτε παρουσιάζεται εμφανής αλλαγή στη σύσταση των υλικών.

Πέραν των ανωτέρω, θα εκτελούνται και οι ακόλουθες δοκιμές :

- Δοκιμές καθίζησης

Θα απαιτηθεί η εκτέλεση δύο σειρών μέτρησης καθίζησης κατά την κατασκευή στο Ανάχωμα για να προσδιοριστεί η αποτελεσματικότητα της συμπύκνωσης με το δονητικό κυλινδροσυμπιεστή. Κάθε σειρά μετρήσεων καθίζησης θα γίνει σε μία δοκιμαστική περιοχή έκτασης περίπου 100 τετραγωνικών μέτρων, στην επιφάνεια του υλικού της Ζώνης 4. Σε κάθε σειρά θα γίνονται μετρήσεις του υψομέτρου επιλεγμένων σημείων στη δοκιμαστική περιοχή, πριν από την κυλίνδρωση και μετά από κάθε επόμενη διέλευση του κυλινδροσυμπιεστή, μέχρι να συμπληρωθούν 12 διελεύσεις. Η θέση των δοκιμαστικών περιοχών και των σημείων μέτρησης θα επιλεγούν από την Υπηρεσία. Όλες οι μετρήσεις θα γίνουν από τον Ανάδοχο, και θα υπόκεινται στον έλεγχο της Υπηρεσίας.

Η αποτελεσματικότητα των προτεινόμενων μεθόδων διάστρωσης και συμπύκνωσης θα επαληθευθεί κατά τη διάρκεια της διάστρωσης των πρώτων 20.000 (είκοσι χιλιάδων) κυβικών μέτρων των υλικών της Ζώνης 4, με την εκτέλεση των παραπάνω μετρήσεων καθίζησης.

- Δοκιμές πυκνότητας και ελέγχου κοκκομετρικής διαβάθμισης

Οι επί τόπου δοκιμές πυκνότητας και ελέγχου κοκκομετρικής διαβάθμισης θα εκτελούνται από τον Ανάδοχο, σε εύλογα χρονικά διαστήματα και όταν ζητηθεί από την Υπηρεσία. Ο Ανάδοχος θα διαθέτει το εργατικό δυναμικό, τον εξοπλισμό και όλα τα υλικά που είναι αναγκαία για την εκτέλεση των δοκιμών.

Η θέση και ο αριθμός των δοκιμών θα καθορισθεί από την Υπηρεσία, η οποία θα επιβλέπει την εκτέλεση των δοκιμών αυτών, θα καθοδηγεί τον Ανάδοχο στη διαδικασία των δοκιμών και θα είναι υπεύθυνος για τη συλλογή των στοιχείων. Θα προβλεφθεί πάντως η εκτέλεση τουλάχιστον μιας (1) σειράς δοκιμών ελέγχου πυκνότητας με την κατασκευή 20.000 (είκοσι χιλιάδων) κυβικών μέτρων Ζώνης 4. Οι δοκιμές ελέγχου κοκκομετρικής διαβάθμισης θα γίνονται με την διπλάσια συχνότητα αυτών του ελέγχου πυκνότητας, οι μισές δε από αυτές θα γίνονται στα υλικά των οπών ελέγχου πυκνότητας.

Οι διαστάσεις της οπής ελέγχου θα είναι τουλάχιστον 25 εκατοστά (διάμετρος) και 30 εκατοστά (βάθος). Ο όγκος της οπής θα προσδιορίζεται με πλήρωση της οπής με άμμο, σύμφωνα με το Earth Manual, Designation E-24. Μετά την ολοκλήρωση της ογκομέτρησης, ο Ανάδοχος θα γεμίζει το λάκκο, και θα συμπυκνώνει το υλικό, κατά τρόπο αποδεκτό από την Υπηρεσία. Τα υλικά της οπής θα ζυγίζονται και θα προσδιορίζεται το βάρος τους και η περιεχόμενη σ' αυτά υγρασία.

Τα αποτελέσματα των επιτόπου δοκιμών πυκνότητας θα συγκρίνονται με αυτά δοκιμών προσδιορισμού της σχετικής πυκνότητας (relative density) στο εργαστήριο με χρήση δονητικής τράπεζας και μήτρας όγκου 0,50 κυβικών ποδών, σύμφωνα με την διαδικασία που προβλέπεται από το Earth Manual, Designation E-12, Part B. Οι υπόψη δοκιμές θα γίνονται σε αντιπροσωπευτικό υλικό από τη θέση της επιτόπου δοκιμής πυκνότητας. Τα αποτελέσματα της επιτόπου δοκιμής πυκνότητας θα θεωρούνται αποδεκτά όταν η προκύπτουσα σχετική πυκνότητα (Relative Density)  $D_d$ , εκφραζόμενη ως ποσοστό όπως ορίζεται στην παρ. (d) του Earth Manual Designation E-12, Part B, μετά τις αναγκαίες διορθώσεις λόγω τυχόν παρουσίας υπερμεγέθων κόκκων, δεν θα είναι μικρότερη του 80%.

Σε αντίθετη περίπτωση, η στρώση θα συμπυκνώνεται επιπρόσθετα, με εκ νέου διελεύσεις του δονητικού κυλινδροσυμπιεστή, έως την επίτευξη του επιθυμητού ποσοστού συμπύκνωσης.

Η κοκκομέτρηση θα γίνεται στο σύνολο του υλικού κάθε οπής, χωρίς αυτό να υποστεί τετραμερισμό.

- Δοκιμές διαπερατότητας

Οι επί τόπου δοκιμές διαπερατότητας θα εκτελούνται από τον Ανάδοχο όπως περιγράφεται παρακάτω ή ζητηθεί από την Υπηρεσία, σε εύλογα χρονικά διαστήματα.

Η θέση και ο αριθμός των δοκιμών θα καθορισθεί από την Υπηρεσία, η οποία θα καθοδηγεί τον Ανάδοχο στη διαδικασία των δοκιμών. Εκτός αντίθετης υπόδειξης της Υπηρεσίας, θα απαιτηθεί η εκτέλεση τουλάχιστον ανά μιας δοκιμής διαπερατότητας για κάθε 25.000 (είκοσι πέντε χιλιάδες) κυβικά μέτρα διαστρωθείσας Ζώνης 4, με την παρακάτω διαδικασία :

### (i) Διαδικασία

Η δοκιμή θα περιλαμβάνει την αφαίρεση όλου του συμπυκνωμένου υλικού της ζώνης με την εκτέλεση σκάμματος διαστάσεων 1,50 μ. (πλάτος), 1,50 μ. (ύψος) και 0,80 μ. (βάθος) τουλάχιστον. Ο πυθμένας του σκάμματος θα καθαρίζεται επιμελώς χειρωνακτικά, ώστε να αποκαλύπτεται αδιατάρακτο υλικό στρώσης. Στην συνέχεια στο κέντρο του σκάμματος θα τοποθετείται κατακόρυφος μεταλλικός σωλήνας μήκους 1,50 μ και διαμέτρου 80 εκ. τουλάχιστον, ο οποίος θα εδράζεται στον πυθμένα του σκάμματος και το κενό μεταξύ σωλήνα και τοιχωμάτων θα πληρώνεται με αδιαπέρατα υλικά, τα οποία θα συμπυκνώνονται με μηχανικούς κοπάνους σε στρώσεις των 10 εκ. Κατόπιν ο σωλήνας θα γεμίζει με νερό έως το χείλος και η στάθμη θα διατηρείται σταθερή για χρονικό διάστημα μιας ώρας, ώστε να υποβοηθηθεί κορεσμός του γειτονικού προς τον σωλήνα υλικού στον πυθμένα.

Η δοκιμή θα αρχίζει μετά την παρέλευση της μιας ώρας και θα εκτελείται, ανάλογα με την διαπερατότητα της στρώσης, είτε ως δοκιμή μεταβλητής στάθμης (MAAG), εφόσον η διαπερατότητα προκύπτει σχετικά χαμηλή, είτε ως δοκιμή σταθερής στάθμης (LEFRANC), εφόσον η διαπερατότητα είναι υψηλότερη.

### (ii) Εργασία

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να διαθέτει όλο το απαιτούμενο εργατικό δυναμικό για την εκτέλεση της δοκιμής. Εκτιμάται ότι η επιτόπου δοκιμή πυκνότητας θα διαρκεί περίπου 8 ώρες και θα απαιτεί ένα χειριστή και τρεις εργάτες.

### (iii) Εξοπλισμός

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να διαθέτει όλο τον αναγκαίο εξοπλισμό, ο οποίος θα περιλαμβάνει:

- Μηχανικό εκσκαφέα (τσάπα).
- Δεξαμενή νερού ή βυτιοφόρο όχημα ωφέλιμου όγκου τουλάχιστον 5m<sup>3</sup> νερού, εφοδιασμένο με αντλία και μετρητή παροχής.
- Οποιοδήποτε άλλο εξοπλισμό που είναι αναγκαίος για την εκτέλεση της δοκιμής.

Μετά την ολοκλήρωση της δοκιμής, ο σωλήνας θα ανασύρεται και θα λαμβάνεται υλικό σε βάθος 0,50 μ. τουλάχιστον κάτω από τον πυθμένα του σκάμματος, το οποίο θα κοκκομετρείται με την διαδικασία που περιγράφηκε στην Δοκιμή πυκνότητας και ελέγχου κοκκομετρικής διαβάθμισης. Στη συνέχεια, ο Ανάδοχος θα γεμίζει το λάκκο με αποδεκτό υλικό και θα συμπυκνώνει το υλικό σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας.

## 2.2.5 Ζώνη 5 - Λιθορριπή κυματοπροστασίας ανάντη πρανούς

- ASTM C 535 & C 131 (Δοκιμή Los Angeles)
- ASTM C 290 (Δοκιμή Υγείας)

Ζώνη προστασίας του ανάντη πρανούς του αναχώματος από την διαβρωτική καταπόνηση των κυματισμών που αναπτύσσονται στο ταμιευτήρα. Απαιτήσεις μέγιστης, μέσης και ελάχιστης διάστασης λίθων, ώστε να μη μετακινούνται από τις ωθήσεις των κυματισμών.

### **ΣΩΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟ ΒΡΑΧΩΔΗ ΥΛΙΚΑ (ΖΩΝΗ 5)**

#### ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ

Τα υλικά της Ζώνης 5 θα είναι προέλευσης συμβατικών λατομείων ή κατάλληλα προϊόντα βραχωδών εκσκαφών του έργου ή θα προέρχονται από άλλες πηγές, της έγκρισης της Υπηρεσίας.

Τα υλικά της Ζώνης 5 μπορεί να περιέχουν ποσοστό έως 40% (σαράντα τοις εκατό) κατά βάρος διερχόμενο από το πρότυπο κόσκινο της 1" (μιάς ίντσας), ενώ το ποσοστό κατά βάρος των λεπτόκοκκων υλικών που θα διέρχεται από το κόσκινο Νο 200 δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 5% (πέντε τοις εκατό). Τα παραπάνω ποσοστά θα αφορούν το υλικό μετά την συμπύκνωση. Η μέγιστη διάσταση λίθου της Ζώνης 5 δεν θα υπερβαίνει τα 80 (ογδόντα) εκ., ώστε και τα μεγαλύτερα τεμάχια να μπορούν να εγκιβωτίζονται καλά στο υλικό κάθε στρώσης, χωρίς να παρεμποδίζεται η επίτευξη ικανοποιητικής συμπύκνωσης.

Τα υλικά της Ζώνης 5 θα αποτελούνται από καθαρά, υγιή, ανθεκτικά τεμάχια, δεν θα περιέχουν οργανικές ουσίες ούτε μαλακά, εύθρυπτα τεμάχια σε ποσότητες θεωρούμενες απαράδεκτες από την Υπηρεσία. Εκτός αν προβλέπεται διαφορετικά από την Μελέτη, το ποσοστό φθοράς των υλικών κατά την δοκιμή Los Angeles δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 50% (πενήντα τοις εκατό), ενώ στην δοκιμή υγείας το 12% (δώδεκα τοις εκατό). Πάντως μικρά ποσοστά αποσπασμένου βράχου (της τάξης του 5%) με ποσοστά φθοράς εκτός των προαναφερομένων ορίων, θα είναι αποδεκτά, με την προϋπόθεση ότι αυτά δεν εμφανίζονται συστηματικά και η διαδικασία διάστρωσης είναι τέτοια ώστε τα υπόψη υλικά διασπείρονται σχετικά ομοιόμορφα στο σύνολο της Ζώνης 5.

Λωρίδα πλάτους 5 (πέντε) μέτρων της Ζώνης 5 σε επαφή με τις Ζώνες 2, 3 και 4, καθώς και περιοχές της Ζώνης αυτής που δεν είναι προσπελάσιμες ή δεν επιτρέπεται να συμπυκνώνονται με τον προδιαγραφόμενο κυλινδροσυμπιεστή θα κατασκευάζεται με ιδιαίτερο τρόπο. Ο μέγιστος κόκκος των υλικών που θα χρησιμοποιούνται στη λωρίδα αυτή θα είναι 40 (σαράντα) εκατοστά, ενώ το δε πάχος της στρώσης μετά την συμπύκνωση δεν θα υπερβαίνει τα 50 (πενήντα) εκατοστά.

#### ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ ΖΩΝΗΣ 5

Ο εξοπλισμός συμπύκνωσης της Ζώνης 5 θα ικανοποιεί τις ακόλουθες απαιτήσεις και θα χρησιμοποιείται όπως ορίζεται παρακάτω. Χρήση άλλου τύπου εξοπλισμού από τον αναφερόμενο παρακάτω μπορεί να επιτραπεί μόνον μετά την εκτέλεση δοκιμών επιτόπου του έργου, από τις οποίες να προκύπτει η

καταλληλότητά του υπόψη εξοπλισμού μέσω της επίτευξης ομοιόμορφης συμπύκνωσης στο προδιαγραφόμενο ποσοστό, και μετά την έγκριση της Υπηρεσίας.

Ο εξοπλισμός συμπύκνωσης θα συντηρείται πάντοτε ώστε να είναι σε καλή κατάσταση και να προκύπτουν τα βέλτιστα αποτελέσματα για την προδιαγραφόμενη χρήση του. Ρύθμιση των μηχανών και επανέλεγχος του έρματος θα γίνεται όταν δοθεί τέτοια εντολή από την Υπηρεσία. Όταν οι κυλινδροσυμπιεστές οποιουδήποτε τύπου λειτουργούν σε σειρές ή ο ένας εμπρός και ο άλλος πίσω απ' τον εξοπλισμό έλξης (tandem) ή σειρές κυλινδροσυμπιεστών που λειτουργούν η μία πίσω από την άλλη στην ίδια τροχιά, όλοι οι κυλινδροσυμπιεστές θα πρέπει να έχουν τις ίδιες γενικές διαστάσεις, ίδια πλάτη, πρακτικά τα ίδια βάρη και τα ίδια χαρακτηριστικά λειτουργίας.

Δονητικοί κυλινδροσυμπιεστές (οδοστρωτήρες)

Συμπύκνωση

Κάθε στρώση Ζώνης 5 θα συμπυκνώνεται στο ανάχωμα σε συνεχείς κατά προσέγγιση οριζόντιες στρώσεις, σε κατεύθυνση κατά κανόνα παράλληλη προς τον κατά μήκος άξονα του Φράγματος με 4 (τέσσερις) τουλάχιστον διελεύσεις του προδιαγραφόμενου δονητικού κυλινδροσυμπιεστή, με εφαρμογή της προβλεπόμενης δόνησης.

Κάθε στρώση της Ζώνης 5 θα συμπυκνώνεται πριν από τη διάστρωση της επόμενης στρώσης. Θα καθιερωθεί και θα ακολουθείται μία συστηματική διαδικασία για την κυλινδροσυμπύεση.

## **ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ**

Η καταλληλότητα των υλικών της Ζώνης 5 θα ελέγχεται συνεχώς κατά την κατασκευή. Οι έλεγχοι αποδοχής του υλικού θα εκτελούνται στο ανάχωμα, μετά την συμπύκνωση.

Θα εκτελούνται και οι ακόλουθες δοκιμές :

- Δοκιμές καθίζησης

Θα απαιτηθεί η εκτέλεση δύο σειρών μέτρησης καθίζησης κατά την κατασκευή στο Ανάχωμα για να προσδιοριστεί η αποτελεσματικότητα της συμπύκνωσης με το δονητικό κυλινδροσυμπιεστή. Κάθε σειρά μετρήσεων καθίζησης θα γίνει σε μία δοκιμαστική περιοχή έκτασης περίπου 300 τετραγωνικών μέτρων, στην επιφάνεια του υλικού της Ζώνης 5. Σε κάθε σειρά θα γίνονται μετρήσεις του υψομέτρου επιλεγμένων σημείων στη δοκιμαστική περιοχή, πριν από την κυλίνδρωση και μετά από κάθε επόμενη διέλευση του κυλινδροσυμπιεστή, μέχρι να συμπληρωθούν 8 (οκτώ) διελεύσεις. Η θέση των δοκιμαστικών περιοχών και των σημείων μέτρησης θα επιλεγούν από την Υπηρεσία. Όλες οι μετρήσεις θα γίνουν από τον Ανάδοχο, και θα υπόκεινται στον έλεγχο της Υπηρεσίας.

Η αποτελεσματικότητα των προτεινόμενων μεθόδων διάστρωσης και συμπύκνωσης θα επαληθευθεί κατά τη διάρκεια της διάστρωσης των πρώτων

50.000 (πενήντα χιλιάδων) κυβικών μέτρων των υλικών της Ζώνης 5, με την εκτέλεση των παραπάνω μετρήσεων καθίζησης.

- Δοκιμές πυκνότητας και ελέγχου κοκκομετρικής διαβάθμισης

Οι επί τόπου δοκιμές πυκνότητας και ελέγχου κοκκομετρικής διαβάθμισης θα εκτελούνται από τον Ανάδοχο, σε εύλογα χρονικά διαστήματα και όταν ζητηθεί από την Υπηρεσία. Ο Ανάδοχος θα διαθέτει το εργατικό δυναμικό, τον εξοπλισμό και όλα τα υλικά που είναι αναγκαία για την εκτέλεση των δοκιμών.

Η θέση και ο αριθμός των δοκιμών θα καθορισθεί από την Υπηρεσία, η οποία θα επιβλέπει την εκτέλεση των δοκιμών αυτών, θα καθοδηγεί τον Ανάδοχο στη διαδικασία των δοκιμών και θα είναι υπεύθυνος για τη συλλογή των στοιχείων. Θα προβλεφθεί πάντως η εκτέλεση τουλάχιστον τεσσάρων (4) δοκιμών ελέγχου πυκνότητας με την κατασκευή των πρώτων 50.000 (πενήντα χιλιάδων) κυβικών μέτρων Ζώνης 5 και ανά δύο δοκιμές για κάθε 50.000 (πενήντα χιλιάδες) κυβικά μέτρα εφεξής. Οι δοκιμές ελέγχου κοκκομετρικής διαβάθμισης θα γίνονται με την διπλάσια συχνότητα αυτών του ελέγχου πυκνότητας, οι μισές δε από αυτές θα γίνονται στα υλικά των οπών ελέγχου πυκνότητας.

Οι διαστάσεις της οπής ελέγχου θα είναι τουλάχιστον δύο μέτρα (διάμετρος) επί ένα μέτρο (βάθος). Θα λαμβάνεται ιδιαίτερη πρόνοια η επιφάνεια της στρώσης στη θέση της δοκιμής να είναι κατά το δυνατόν επίπεδη, ώστε να διευκολύνεται η διαδικασία ογκομέτρησης του σκάμματος. Η εκτέλεση της δοκιμής θα γίνεται ως ακολούθως :

(i) Εργασία

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να διαθέσει όλο το απαιτούμενο εργατικό δυναμικό για την εκτέλεση της δοκιμής. Εκτιμάται ότι η επιτόπου δοκιμή πυκνότητας θα διαρκέσει περίπου 3 (τρεις) ώρες και θα απαιτήσει, πέραν του αρμόδιου Εργοδηγού, ένα χειριστή και τρεις εργάτες.

Οι έλεγχοι κοκκομετρικής διαβάθμισης θα γίνονται στο Εργαστήριο. Θα κοκκομετρείται ξεχωριστά το υλικό κάθε σταδίου της στρώσης. Η κοκκομέτρηση θα γίνεται στο σύνολο του υλικού κάθε σταδίου, αφού προηγηθεί τετραμερισμός.

ii) Εξοπλισμός

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να διαθέσει όλο τον αναγκαίο εξοπλισμό για την εκτέλεση της δοκιμής, ο οποίος θα περιλαμβάνει:

- (α) Μηχανική τσάπα για να σκάψει το σκάμμα, φορτωτή για να φορτώσει το υλικό και φορτηγό αυτοκίνητο (εφοδιασμένο με κόσκινο 6") για την μεταφορά σε ζυγοπλάστιγγα, προκειμένου να προσδιορισθεί η κοκκομετρική διαβάθμισή του.

- (β) Δεξαμενή νερού ικανή να τροφοδοτήσει με νερό και να γεμίσει το λάκκο για τη μέτρηση της πυκνότητας, εφοδιασμένη με αντλία και συσκευή μέτρησης της παροχής με ακρίβεια 2 τοις εκατό (2%).
- (γ) Ζυγαριά που να μπορεί να ζυγίσει το βαρύτερο τεμάχιο βράχου που αναμένεται στη Ζώνη 5, για να προσδιοριστεί η κοκκομετρική καμπύλη του υλικού της ζώνης αυτής, του οποίου θα προσδιοριστεί η πυκνότητα.
- (δ) Καθαρές μεμβράνες πολυαιθυλαίνιου (διαστάσεων 6 επί 6 μέτρα, πάχους 3 χιλιοστών τουλάχιστον. Καθώς τα τεμάχια βράχου αναμένεται να έχουν αιχμηρές γωνίες και ακμές που μπορεί να τρυπήσουν τις μεμβράνες, ο Ανάδοχος θα πρέπει να διαθέτει αρκετό υλικό για να καλύψει απρόβλεπτες ζημιές.
- (ε) Οποιοδήποτε άλλο εξοπλισμό, που απαιτείται για την εκτέλεση της δοκιμής.

### iii) Διαδικασία

Η δοκιμή θα περιλαμβάνει την αφαίρεση όλου του συμπυκνωμένου υλικού που θα βρίσκεται μέσα στο σκάμμα και σε δύο στάδια. Το πρώτο στάδιο θα περιλαμβάνει το πάνω μισό τμήμα της στρώσης και το δεύτερο στάδιο το κάτω μισό.

Η δοκιμή θα γίνεται χωριστά για τα δύο τμήματα της κάθε στρώσης.. Σε κάθε στάδιο ελέγχου, θα τοποθετούνται επιμελώς στα τοιχώματα του σκάμματος μεμβράνες πολυαιθυλενίου. Στη συνέχεια η οπή θα ογκομετρείται, με μέτρηση της ποσότητας νερού που απαιτείται για την πλήρωση του σκάμματος.

Η όλη διαδικασία που θα ακολουθείται κατά τη δοκιμή θα υπόκειται στην έγκριση της Υπηρεσίας.

Μετά την ολοκλήρωση της δοκιμής, ο Ανάδοχος θα γεμίζει το λάκκο σε στρώσεις με αποδεκτό υλικό και θα το συμπυκνώνει, με διαδικασία της έγκρισης της Υπηρεσίας.

- Δοκιμές διαπερατότητας

Οι επί τόπου δοκιμές διαπερατότητας θα εκτελούνται από τον Ανάδοχο όπως περιγράφεται παρακάτω ή ζητηθεί από την Υπηρεσία, σε εύλογα χρονικά διαστήματα.

Η θέση και ο αριθμός των δοκιμών θα καθοριστεί από την Υπηρεσία, η οποία θα καθοδηγεί τον Ανάδοχο στη διαδικασία των δοκιμών. Εκτός αντίθετης υπόδειξης της Υπηρεσίας, θα απαιτηθεί η εκτέλεση τουλάχιστον ανά μιας δοκιμής διαπερατότητας για κάθε 50.000 (πενήντα χιλιάδες) κυβικά μέτρα διαστρωθείσας Ζώνης 5, με την παρακάτω διαδικασία :

#### (i) Διαδικασία

Η δοκιμή θα περιλαμβάνει την αφαίρεση όλου του συμπυκνωμένου υλικού της ζώνης με την εκτέλεση σκάμματος διαστάσεων 1,50 μ. (πλάτος), 1,50 μ. (ύψος) και 0,80 μ. (βάθος) τουλάχιστον. Ο πυθμένας του σκάμματος θα καθαρίζεται επιμελώς χειρωνακτικά, ώστε να αποκαλύπτεται αδιατάρακτο υλικό στρώσης. Στην συνέχεια στο κέντρο του σκάμματος θα τοποθετείται κατακόρυφος μεταλλικός σωλήνας

μήκους 1,50 μ και διαμέτρου 80 εκ. τουλάχιστον, ο οποίος θα εδράζεται στον πυθμένα του σκάμματος και το κενό μεταξύ σωλήνα και τοιχωμάτων θα πληρώνεται με αδιαπέρατα υλικά, τα οποία θα συμπυκνώνονται με μηχανικούς κοπάνους σε στρώσεις των 10 εκ. Κατόπιν ο σωλήνας θα γεμίζει με νερό έως το χείλος και η στάθμη θα διατηρείται σταθερή για χρονικό διάστημα μιας ώρας, ώστε να υποβοηθηθεί κορεσμός του γειτονικού προς τον σωλήνα υλικού στον πυθμένα.

Η δοκιμή θα αρχίζει μετά την παρέλευση της μιας ώρας και θα εκτελείται, ανάλογα με την διαπερατότητα της στρώσης, είτε ως δοκιμή μεταβλητής στάθμης (MAAG), εφόσον η διαπερατότητα προκύπτει σχετικά χαμηλή, είτε ως δοκιμή σταθερής στάθμης (LEFRANC), εφόσον η διαπερατότητα είναι υψηλότερη.

#### (ii) Εργασία

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να διαθέτει όλο το απαιτούμενο εργατικό δυναμικό για την εκτέλεση της δοκιμής. Εκτιμάται ότι η επιτόπου δοκιμή πυκνότητας θα διαρκεί περίπου 8 ώρες και θα απαιτεί ένα χειριστή και τρεις εργάτες.

#### (iii) Εξοπλισμός

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να διαθέτει όλο τον αναγκαίο εξοπλισμό, ο οποίος θα περιλαμβάνει:

- Μηχανικό εκσκαφέα (τσάπα).
- Δεξαμενή νερού ή βυτιοφόρο όχημα ωφέλιμου όγκου τουλάχιστον 5m<sup>3</sup> νερού, εφοδιασμένο με αντλία και μετρητή παροχής.
- Οποιοδήποτε άλλο εξοπλισμό που είναι αναγκαίος για την εκτέλεση της δοκιμής.

Μετά την ολοκλήρωση της δοκιμής, ο σωλήνας θα ανασύρεται και θα λαμβάνεται υλικό σε βάθος 0,50 μ. τουλάχιστον κάτω από τον πυθμένα του σκάμματος, το οποίο θα κοκκομετρείται με την διαδικασία που περιγράφηκε στην Δοκιμή πυκνότητας και ελέγχου κοκκομετρικής διαβάθμισης. Στη συνέχεια, ο Ανάδοχος θα γεμίζει το λάκκο με αποδεκτό υλικό και θα συμπυκνώνει το υλικό σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας.

### **2.2.6 Ζώνη 6 - Ζώνη προστασίας κατάντη πρανούς**

Ζώνη προστασίας του κατάντη πρανούς του αναχώματος από την διαβρωτική ενέργεια του νερού της βροχής και κυρίως των ρυακιών που σχηματίζονται. Κροκάλες ή λίθοι με απαιτήσεις μέγιστης, μέσης και ελάχιστης διάστασης.

#### **ΣΩΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟ ΤΥΧΑΙΑ ΥΛΙΚΑ (ΖΩΝΗ 6). ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ**

Τα υλικά της Ζώνης 6 θα είναι κατά βάση προϊόντα από τις απαιτούμενες εκσκαφές του έργου, ακατάλληλα για ενσωμάτωση στις λοιπές ζώνες του



Φράγματος, ή εναλλακτικά προϊόντα εκμετάλλευσης δανειοθαλάμων ή άλλων πηγών, χωρίς πάντως παρουσία φυτικών και εν γένει οργανικών προσμίξεων.

Δεν προβλέπονται άλλοι περιορισμοί στην ποιότητα ή ιδιαίτερες απαιτήσεις για την κοκκομετρική διαβάθμιση των υλικών της ζώνης αυτής. Τυχόν ογκόλιθοι, διαστάσεων μεγαλύτερων των 40 (σαράντα) εκατοστών θα προωθούνται κατά την διάστρωση προς την εξωτερική επιφάνεια των πρανών της Ζώνης 6 ή θα απομακρύνονται, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σε άλλες περιοχές του Έργου.

#### **ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ**

Ο εξοπλισμός συμπύκνωσης της Ζώνης 6 θα ικανοποιεί τις ακόλουθες απαιτήσεις και θα χρησιμοποιείται όπως ορίζεται παρακάτω. Χρήση άλλου τύπου εξοπλισμού από τον αναφερόμενο παρακάτω μπορεί να επιτραπεί μόνον μετά την εκτέλεση δοκιμών επιτόπου του έργου, από τις οποίες να προκύπτει η καταλληλότητά του υπόψη εξοπλισμού μέσω της επίτευξης ομοιόμορφης συμπύκνωσης στο προδιαγραφόμενο ποσοστό, και μετά την έγκριση της Υπηρεσίας.

Ο εξοπλισμός συμπύκνωσης θα συντηρείται πάντοτε ώστε να είναι σε καλή κατάσταση και να προκύπτουν τα βέλτιστα αποτελέσματα για την προδιαγραφόμενη χρήση του. Ρύθμιση των μηχανών και επανέλεγχος του έρματος θα γίνεται όταν δοθεί τέτοια εντολή από την Υπηρεσία. Όταν οι κυλινδροσυμπιεστές οποιοδήποτε τύπου λειτουργούν σε σειρές ή ο ένας εμπρός και ο άλλος πίσω απ' τον εξοπλισμό έλξης (tandem) ή σειρές κυλινδροσυμπιεστών που λειτουργούν η μία πίσω από την άλλη στην ίδια τροχιά, όλοι οι κυλινδροσυμπιεστές θα πρέπει να έχουν τις ίδιες γενικές διαστάσεις, ίδια πλάτη, πρακτικά τα ίδια βάρη και τα ίδια χαρακτηριστικά λειτουργίας.

#### **2.2.7 Ζώνες οδοποιίας**

- ASTM C 535 & C 131 (Δοκιμή Los Angeles)
- ASTM C 290 (Δοκιμή Υγείας)

Στη στέψη του φράγματος προβλέπεται συνήθως η κατασκευή δρόμου αποκατάστασης της επικοινωνίας μεταξύ των οχθών του ποταμού, που έχει διακοπεί με την δημιουργία του ταμιευτήρα. Ως προδιαγραφές για τις ζώνες οδοποιίας λαμβάνονται οι σχετικές προδιαγραφές του ΥΠΕΧΩΔΕ για τα δημόσια έργα οδοποιίας.

#### **ΛΙΘΟΡΡΙΠΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΝΑΝΤΗ ΠΡΑΝΟΥΣ (ΖΩΝΗ 7)**

##### **ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ**

Τα υλικά της Ζώνης 7 θα είναι προέλευσης λατομείων ή κατάλληλα προϊόντα βραχωδών εκσκαφών του έργου ή θα προέρχονται από άλλες πηγές, της έγκρισης της Υπηρεσίας και θα αποτελούνται από υγιή τεμάχια βράχου. Το ποσοστό φθοράς των υλικών κατά την δοκιμή Los Angeles δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 40% (σαράντα τοις εκατό), ενώ στην δοκιμή υγείας το 8% (οκτώ τοις εκατό).

Τα όρια διαβάθμισης της κοκκομετρίας της Ζώνης 7 καθορίζονται στην Μελέτη του Έργου.

## ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

Η καταλληλότητα των υλικών της Ζώνης 7 θα ελέγχεται συνεχώς κατά την κατασκευή.

Δοκιμές Los Angeles και υγείας, προκειμένου να ελέγχεται η συμμόρφωση των απαιτήσεων της παρ. 2.2 της παρούσας Προδιαγραφής θα εκτελούνται μετά την διάστρωση των πρώτων 5.000 m<sup>3</sup> υλικών Ζώνης 6 και εφεξής κάθε 10.000 m<sup>3</sup> ή όποτε αλλάζει η πηγή απόληψης των υλικών.

Η τελικά διαμορφούμενη επιφάνεια του ανάντη πρανούς θα ελέγχεται ώστε οι αιχμές των τεμαχίων βράχου να είναι πάνω στην θεωρητική γραμμή του πρανούς με ανοχή + / - 30 cm.

### 2.2.8 Ζώνες τυχαίων υλικών

- ASTM C 535 & C 131 (Δοκιμή Los Angeles)
- ASTM C 290 (Δοκιμή Υγείας)

Ζώνες του αναχώματος όπου μπορούν να ενσωματωθούν τυχαία υλικά (δηλαδή χωρίς απαιτήσεις ως προς τη σύσταση, την κοκκομετρία, την αντοχή ή την υγρασία τους) και συνήθως χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις ως προς τη συμπύκνωση τους. Αποτελούν ζώνες που συνεισφέρουν στην ευστάθεια του αναχώματος (σταθεροποιητικοί αναβαθμοί) λόγω του βάρους τους και όχι λόγω της αντοχής τους.

## ΛΙΘΟΡΡΙΠΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑΝΤΗ ΠΡΑΝΟΥΣ (ΖΩΝΗ 8)

### ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ

Τα υλικά της Ζώνης 8 θα είναι σκληρά, ανθεκτικά υγιή προϊόντα λατομείου ή αναγκαίων βραχωδών εκσκαφών του έργου ή παραπροϊόντα κοσκινίσματος αμμοχαλίκων (κροκάλες και τρόχμαλοι).

Τα υλικά της Ζώνης 8 θα είναι προέλευσης λατομείων ή κατάλληλα προϊόντα βραχωδών εκσκαφών του έργου ή θα από προέρχονται από άλλες πηγές, της έγκρισης της Υπηρεσίας και θα αποτελούνται από υγιή τεμάχια βράχου. Το ποσοστό φθοράς των υλικών κατά την δοκιμή Los Angeles δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 40% (σαράντα τοις εκατό), ενώ στην δοκιμή υγείας το 8% (οκτώ τοις εκατό).

Τα όρια διαβάθμισης της κοκκομετρίας της Ζώνης 8 καθορίζονται στην Μελέτη του Έργου.

- (1) Αδιαπέρατος πυρήνας από Υλικά Δανειοθαλάμων μετά της μεταφοράς των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση, Ζώνη 1 - Κονδύλιο 6.1.1

- (2) Αδιαπέρατος πυρήνας από κατάλληλα προϊόντα αναγκαίων εκσκαφών, μετά της μεταφοράς των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση Ζώνη 1
- (3) Λεπτόκοκκο Φίλτρο, Ζώνη 2  
Λεπτόκοκκο Φίλτρο από αμμοχάλικα μετά της μεταφοράς των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση
- (4) Λεπτόκοκκο Φίλτρο Ζώνη 2  
Λεπτόκοκκο Φίλτρο από Υλικά Λατομείου μετά της μεταφοράς των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση
- (5) Χονδρόκοκκο Φίλτρο – Στραγγιστήριο - Ζώνη 3  
Χονδρόκοκκο Φίλτρο – Στραγγιστήριο από αμμοχάλικα μετά της μεταφοράς των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση
- (6) Χονδρόκοκκο Φίλτρο – Στραγγιστήριο Ζώνη 3  
Χονδρόκοκκο Φίλτρο – Στραγγιστήριο από υλικά λατομείου μετά της μεταφοράς των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση
- (7) Σώματα Στήριξης από Αμμοχάλικα Δανειοθαλάμων, μετά της μεταφοράς των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση Ζώνη 4 - Σώματα Στήριξης από Αμμοχάλικα αναγκαίων εκσκαφών, μετά της μεταφοράς των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση, Ζώνη 4
- (8) Σώματα Στήριξης, από Βραχώδη Υλικά Λατομείου, μετά της μεταφοράς των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση, Ζώνη 5  
Σώματα Στήριξης, από Υλικά Βραχωδών Εκσκαφών, μετά της μεταφοράς των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση, Ζώνη 5 - Σώματα Στήριξης, από τυχαία υλικά αναγκαίων εκσκαφών Εκσκαφών, μετά της μεταφοράς των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση, Ζώνη 6
- (9) Σώματα Στήριξης, από τυχαία υλικά Δανείων, μετά της μεταφοράς των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση, Ζώνη 6  
(13) Λιθορριπή Προστασίας Ανάντη Πρανούς, μετά της μεταφοράς των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση, Ζώνη 7  
(14) Λιθορριπή Προστασίας Κατάντη Πρανούς, μετά της μεταφοράς των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση, Ζώνη 8.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

### **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ**

#### **3.1 Κοκκομετρική Ανάλυση**

Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει τη διαδικασία για τον προσδιορισμό της κατανομής των διαφόρων μεγεθών κόκκων σε λεπτόκοκκα και χονδροκόκκα αδρανή υλικά, με τη χρησιμοποίηση των κόσκινων τετραγωνικών οπών.

Η μέθοδος των κόσκινων δεν μπορεί να εφαρμοστεί για τα λεπτόκοκκα εδάφη ή γενικά για εδάφη των οποίων η πλειοψηφία των κόκκων είναι διαμέτρου μικρότερης από 0.07mm. Επίσης δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κοκκομετρική ανάλυση αδρανών υλικών που ανακτήθηκαν από ασφαλτικά μείγματα.

Γενικά η ανάλυση με κόσκινα γίνεται με δόνηση (κοσκίνισμα) του εδάφους μέσα από μια σειρά κόσκινα συρμάτων πλεγμάτων με γνωστά ανοίγματα. Τα ανοίγματα αυτά μικραίνουν από την κορυφή προς τα κάτω. Ζυγίζοντας το έδαφος που συγκρατήθηκε σε κάθε κόσκινο μετά τη δοκιμή, χαράσσεται μια καμπύλη του μεγέθους των κόκκων συναρτήσεως του βάρους ανηγμένου επί τοις εκατό επί του ολικού.

#### **3.1.1 Συσκευές - Υλικά**

##### **Συσκευές :**

- 1) Ζυγός ευαισθησίας 0.1% του βάρους του προς εξέταση δείγματος.
- 2) Πρότυπα αμερικάνικα κόσκινα, τα πλέγματα των οποίων είναι τετραγωνικών οπών.  
Αυτά πρέπει να είναι προσαρμοσμένα σε στερεά πλαίσια κατασκευασμένα κατά τρόπο που να αποφεύγεται απώλεια υλικού κατά το κοσκίνισμα. Πρέπει επίσης να εκλέγονται κόσκινα κατάλληλων διαστάσεων ανάλογα με την ακρίβεια των αποτελεσμάτων που επιθυμούμε.
- 3) Δοχεία (λεκάνες) κατάλληλων μεγεθών.
- 4) Κλίβανος σταθερής θερμοκρασίας 110-5°C.
- 5) Μηχανή κοσκίνισματος.
- 6) Αναδευτήρας.



Τα δείγματα λεπτόκοκκου αδρανούς υλικού, για κοκκομετρική ανάλυση πρέπει μετά την ξήρανση να έχουν κατά προσέγγιση τα βάρη που αναφέρονται πιο κάτω:

Υλικό με κατ' ελάχιστο 95% διερχόμενο του κόσκινου Νο 8 (2580  $\mu$ ): 500gr.

Υλικό με κατ' ελάχιστο 95% διερχόμενο του κόσκινου Νο 4 (4760  $\mu$ ) και περισσότερο των 5% συγκρατούμενου το κόσκινο Νο 8: 500gr.

Τα δείγματα χονδρόκοκκου αδρανούς υλικού κοκκομετρική ανάλυση πρέπει να έχουν βάρη, μετά την ξήρανση, όχι μικρότερα αυτών που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

<b>Ονομαστικό Μέγιστο Μέγεθος κόκκου σε cm</b>	<b>Ελάχιστο Βάρος Δείγματος σε gr</b>
<b>0.965</b>	<b>1.000</b>
<b>1.270</b>	<b>2.500</b>
<b>1.930</b>	<b>5.000</b>
<b>2.540</b>	<b>10.000</b>
<b>3.810</b>	<b>15.000</b>
<b>5.080</b>	<b>20.000</b>
<b>6.350</b>	<b>25.000</b>
<b>7.620</b>	<b>30.000</b>
<b>8.890</b>	<b>35.000</b>

### **3.1.3 Τρόπος εργασίας - Πορεία.**

- 1) Ξήρανση εδαφικού υλικού σε φυσικό περιβάλλον.
- 2) Τετραμερισμός - παραλαβή ελάχιστης ποσότητας εδαφικού δείγματος βάσει του πίνακα.
- 3) Διαχωρισμός λεπτόκοκκου - χονδρόκοκκου υλικού με βάση το κόσκινο Νο 4)
- 4) Ζύγιση ληφθέντων δειγμάτων. ν.Κοσκίνισμα του χονδρόκοκκου υλικού.
- 5) Ζύγιση της συγκροτούμενης ποσότητας σε κάθε ένα από τα κόσκινα και καταγραφή των βαρών στο Δελτίο Κοκκομετρικής Ανάλυσης και συμπλήρωση του.

### **3.1.4 Λεπτόκοκκο υλικό $D < 0.07\text{mm}$**

- 1) Εμποτισμός ποσότητας περίπου 500gr με νερό και ανάδευση του μείγματος. Έκχυση του μη καθαρού νερού στο κόσκινο Νο 200. Επανάληψη της πιο πάνω εργασίας έως ότου το νερό γίνει τελείως καθαρό και μετά την ανάδευση.

- 2) Ξήρανση του πλυμένου εδαφικού μείγματος μέχρι σταθερού βάρους σε θερμοκρασία 100°C ψύξη - ζύγιση.
- 3) Κοσκίνισμα στα κόσκινα Νο 4, Νο 9, Νο 29, Νο 35, Νο 100, Νο 200.
- 4) Ζύγιση των συγκρατούμενων ποσοτήτων από τα κόσκινα και καταγραφή των βαρών στο Δελτίο Κοκκομετρικής Ανάλυσης.
- 5) Προσδιορισμός του διερχόμενου βάρους και αναγωγή τούτου επί τοις % στη συνολική ποσότητα του εδαφικού μείγματος.
- 6) Χάραξη της κοκκομετρικής καμπύλης με συντεταγμένες σημείων τις τιμές του διερχόμενου ποσοστού επί τοις % και τα μεγέθη οπής κόσκινων.

### 3.1.5 Έντυπα μετρήσεων – Υπολογισμοί

Στις περιπτώσεις ανάλυσης των εδαφικών δειγμάτων είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός της:

$$P = (W_1 - W_2 / W_1) * 100$$

W1: Ξηρό βάρος υλικού πρώτης ύλης.

W2: Ξηρό βάρος υλικού μετά την πλύση.

P: Ποσοστό % διερχόμενο από το κόσκινο Νο 200

### 3.1.6 Εφαρμογή Ανάλυσης με κόσκινα

Κόσκινο			Βάρος κόσκινου και εδάφους (gr)	Βάρους συγκρ. Εδάφους (gr)	Αθροιστ. Βάρους συγκρ. Εδάφους (gr)	Συγκρατούμενο ποσοστό (%)	Διερχόμενο ποσοστό (%)
Αριθμός (#)	Άνοιγμα (in/mm)	Βάρους (gr)					
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]=[4]-[3]	[6i]=[5]+[6i-1]	[7]=[6]:[11]	[8]=100-[7]
3/8 "	9.5	654.4	737.43	83.03	83.03	8.69%	91.31%
1/4"	6.3	616.4	647.2	30.76	113.7	11.91%	88.09%
#4	4.75	591.3	610.32	19.02	132.8	13.9%	86.1%
#10	2.00	540.0	675.61	135.6	268.41	28.10%	71.9%
#18	1.00	369.5	495.9	126.4	394.8	41.33%	58.67%
#30	0.6	461.1	544.9	83.71	478.52	50.09%	49.91%
#40	0.42	439.2	481.4	42.23	520.75	54.51%	45.49%
#60	0.25	310.6	406.6	96.05	616.8	64.57%	35.43%
#100	0.15	421.9	491.18	69.22	686.02	71.81%	28.18%
#200	0.075	414.4	517.8	103.3	789.41	82.04%	17.36%
Συλλέκτης	—	589.2	755.06	165.84	955.25	100%	0%

[9] Βάρος ξηρού εδάφους και δοχείου  
= \_\_\_\_\_ 1076.84 \_\_\_\_\_ (gr)

[10] Βάρος δοχείου  
\_\_\_\_\_ 121.59 \_\_\_\_\_ (gr) =

[11] Βάρος ξηρού εδάφους  
\_\_\_\_\_ 955.25 \_\_\_\_\_ (gr) =

### 3.2 Όρια Atterberg

Με την δοκιμή των ορίων Atterberg γίνεται η κατάταξη των συνεκτικών εδαφών ανάλογα με την περιεκτικότητα τους σε νερό. Έτσι εισάγονται τρεις χαρακτηριστικές περιεκτικότητες νερού που σε συνάρτηση με τις αντίστοιχες καταστάσεις του εδαφικού υλικού παρέχουν τα όρια: Υδαρότητας, Πλαστικότητας και Συρρίκνωσης.

Η περιεκτικότητα σε νερό στο όριο μεταξύ ημιστερεάς και στερεάς κατάστασης παρέχει το όριο συρρίκνωσης  $W_s$  όπου ο όγκος του εδάφους παύει να μειώνεται καθώς το εδαφικό δείγμα συνεχίζει να αποξηραίνεται. Δηλαδή η συρρίκνωση έχει ολοκληρωθεί, ακόμα και αν το έδαφος συνεχίζει να βγάζει νερό.

Η φυσική ερμηνεία του γεγονότος αυτού είναι ότι όταν το έδαφος έχει υγρασία ίση με το όριο αυτό, τότε το νερό καταλαμβάνει όλα τα κενά. Εάν είναι μικρότερη, τα κενά καταλαμβάνονται και από αέρα ενώ όταν είναι μεγαλύτερη οι κόκκοι αρχίζουν να απομακρύνονται ο ένας από τον άλλο λόγω του νερού που εισέρχεται ανάμεσα τους.

Άρα το όριο συρρίκνωσης ορίζεται με ακριβή τρόπο. Αντίθετα η μετάβαση από την υδαρή στην πλαστική κατάσταση που δίνεται από το όριο υδαρότητας  $W_t$  και από την πλαστική στην ημιστερεά κατάσταση που δίνεται από το όριο της πλαστικότητας  $W_p$  είναι σταδιακή. Τα όρια αυτά ορίζονται με αυθαίρετες εργαστηριακές διαδικασίες που πρότεινε ο Casagrande.

Με βάση τα όρια πλαστικότητας και υδαρότητας προσδιορίζονται τα εξής χρήσιμα μεγέθη:

Δείκτης Πλαστικότητας

$$I_p = W_L - W_p$$

Δείκτης Υδαρότητας

$$I_L = W_u - W_p / W_L - W_p$$

όπου  $W_u$ : φυσική Υγρασία



**Ο Δ.Π. δείχνει το μέγεθος των ορίων της περιεκτικότητας σε νερό που το έδαφος παραμένει πλαστικό και ο Δ.Υ. δείχνει το πόσο κοντά είναι ένα φυσικό έδαφος στο όριο υδαρότητας. Γενικά τα όρια και οι δείκτες αυτοί χρησιμοποιούνται συχνά για επιχώσεις και στο γενικό χαρακτηρισμό και ταξινόμηση εδαφών.**

### 3.2.1 Όριο Υδαρότητας

**Το όριο υδαρότητας εδάφους αντιστοιχεί ες ορισμού στην υγρασία στην οποία το έδαφος μεταβαίνει από την πλαστική στην υδαρή κατάσταση, όπως αυτή προσδιορίζεται από την δοκιμή του ορίου υδαρότητας.**

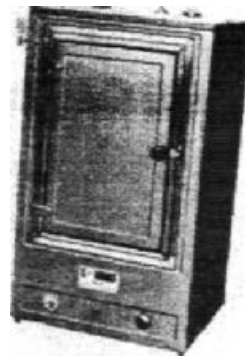
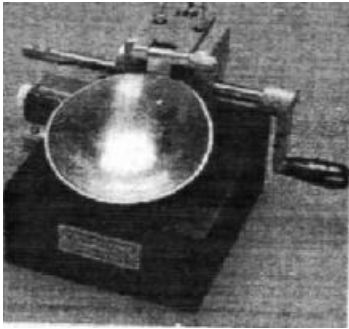
#### Συσκευές - Υλικά

- 1) Κάψα από πορσελάνη διαμέτρου 12cm (4 1/2").
- 2) Σπαθίδα ή μικρό μαχαίρι με λεπίδα μήκους 8cm και πλάτους 2cm.
- 3) Συσκευή ορίου υδαρότητας: Μηχανική συσκευή που συνίσταται από ένα ορειχάλκινο κύπελλο και μια βάση που είναι κατασκευασμένη σύμφωνα με πρότυπες διαστάσεις σχ. 1.
- 4) Όργανο χάραξης συνδυασμένο με μετρητή στο πίσω μέρος συμφωνά με καθορισμένες πρότυπες διαστάσεις.
- 5) Υποδοχείς γυάλινοι που παρεμποδίζουν την απώλεια υγρασίας κατά τη ζύγιση.
- 6) Ζυγός ευαισθησίας 0.1 gr.
- 7) Κλίβανος σταθερής θερμοκρασίας 110°C.

#### Υλικά:

Παίρνουμε δείγμα βάρους περίπου 100 gr από ένα κλάσμα του υλικού που έχει καλά αναμειχθεί και διέρχεται από το κόσκινο No 40.

#### **Συσκευές ορίου Υδαρότητας**



### 3.2.2 Όριο Πλαστικότητας

Το όριο πλαστικότητας εδάφους αντιστοιχεί εξ ορισμού στο χαμηλότερο ποσοστό υγρασίας, στο οποίο το έδαφος μεταβαίνει από την πλαστική στην ημιστέρεα κατάσταση και μπορεί να κυλινδρωθεί σε ραβδίσιμα διαμέτρου 3mm χωρίς ο ραβδίσκος να θραύεται.

## Συσκευές - Υλικά

### Συσκευές:

1. Κάψα από πορσελάνη διαμέτρου 12cm περίπου.
2. Σπάτουλα με λεπίδα μήκους 8cm και πλάτους 2cm περίπου.
3. Επιφάνεια για την κυλίνδρωση: Γυάλινη πλάκα σμυριδωμένη ή κομμάτι ομαλού και αστίλβωτου χαρτιού για κυλίνδρωση του δείγματος.
4. Υποδοχείς, κατάλληλοι ώστε να προσαρμόζονται ύαλοι ωρολογίου για την πρόληψη απώλειας υγρασίας κατά την διάρκεια της ζυγίσεως.
5. Κλίβανος θερμοκρασίας 110°C.
6. Ζυγός ευαισθησίας 0.001 gr.

### 3.2.3 Όριο Συρρίκνωσης

Όριο συρρίκνωσης είναι η περιεκτικότητα εκείνη σε νερό που αρκεί να πληρώσει τα κενά του ξηραθέντος δείγματος.

Για τον προσδιορισμό του εργαστηριακά ακολουθεί η παρακάτω μέθοδος.

## Συσκευές - Υλικά

### Συσκευές:

- 1) Ογκομετρικός κύλινδρος
- 2) Υποδοχείς
- 3) Σπαθίδα
- 4) Δοχείο τήξεως παραφίνης
- 5) Ζυγός ακριβείας 0.01 gr
- 6) Κλίβανος
- 7) Θερμόμετρο
- 8) Πυκνόμετρο ( αναγκαίο για τον προσδιορισμό του ειδικού βάρους )

Υλικά :

- 1) Εδαφικό δείγμα
- 2) Νερό αποσταγμένο
- 3) Παραφίνη

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ ΟΡΙΟΥ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ			
Αριθμός δοχείου	1	2	3
Βάρος δοχείου (gr) [1]	1,75	1,78	1,7
Βάρος δοχείου και υγρού εδάφους (gr) [2]	4,15	3,71	4,22
Βάρος δοχείου και ξηρού εδάφους (gr) [3]	3,55	3,14	3,61
Βάρος ξηρού εδάφους (gr) [4]=[3]-[1]	1,8	1,36	1,91
Βάρος νερού (gr) [5]=[2]-[3]	0,6	0,57	0,61
Περιεκτικότητα σε νερό (%) [6]=[5]:[4]	37	42	32
Αριθμός κτύπων	23	15	32

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΡΙΟΥ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ			
Αριθμός δοχείου	1	2	3
Βάρος δοχείου (gr) [1]	1,73	1,7	1,75
Βάρος δοχείου και υγρού εδάφους (gr) [2]	2,3	2,33	2,13
Βάρος δοχείου και ξηρού εδάφους (gr) [3]	2,2	2,23	2,07
Βάρος ξηρού εδάφους (gr) [4]=[3]-[1]	0,47	0,53	0,32
Βάρος νερού (gr) [5]=[2]-[3]	0,1	0,1	0,06
Περιεκτικότητα σε νερό (%) [6]=[5]:[4]	21	18	20

όριο υδαρότητας  $W_L = 43,27$

όριο πλαστικότητας  $W_p = 19,6$

Δείκτης πλαστικότητας  $L_p = 23,67$

### 3.3 Δοκιμή κατά Proctor

Οι δοκιμές κατά Proctor έχουν σαν σκοπό τον προσδιορισμό της σχέσεως μεταξύ της περιεχόμενης υγρασίας και της πυκνότητας των εδαφών με συμπύκνωση αυτών μέσα σε τύπο καθορισμένων προδιαγραφών.

Στην συνέχεια αφού πραγματοποιηθεί η συμπύκνωση προσδιορίζεται το ξηρό ειδικό βάρος του δείγματος, αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται για διάφορες περιεκτικότητες σε νερό ώστε να μπορεί να καθοριστεί με σαφήνεια η σχέση μεταξύ ξηρού ειδικού βάρους και υγρασίας.

Η δοκιμή Proctor είναι μεγάλης σημασίας για τον καθορισμό της βέλτιστης πυκνότητας συνεκτικού εδάφους γιατί αυτή επιτυγχάνεται μόνο με μια τελείως καθορισμένη περιεκτικότητα **σε νερό**. Αυτό γιατί δεν μπορεί να είναι πολύ το νερό στο έδαφος, γιατί τότε παρεμποδίζει την μέγιστη δυνατή προσέγγιση των κόκκων και το υλικό είναι πολύ μαλακό. Από την άλλη μεριά δεν μπορεί να είναι λιγοστό γιατί τότε λείπει το λιπαντικό για **την μείωση** των τριβών ανάμεσα στους κόκκους, οπότε σχηματίζονται εύκολα **σκληροί** γρόμποι. Η περιεκτικότητα σε νερό που μόλις δεν εμποδίζει αλλά και είναι και λέγεται ιδανική. Η αντίστοιχη πυκνότητα λέγεται πυκνότητα Proctor. Συμπερασματικά η μέθοδος αυτή έχει στόχο να βελτιώσει της μηχανικές ιδιότητες των **εδαφών** πάνω στα οποία πρόκειται να εκτελεστούν κάποια έργα (οδοποιία, φράγματα, κτιριακά έργα κ.λ.π.).

#### 3.3.1 Συσκευές - Υλικά

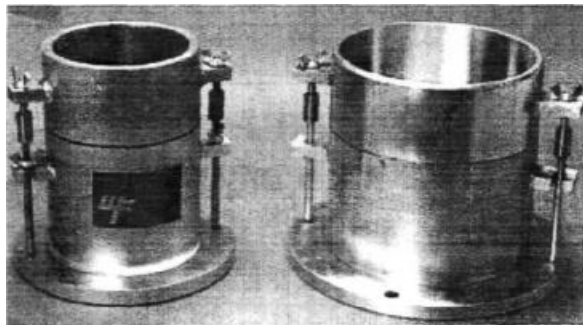
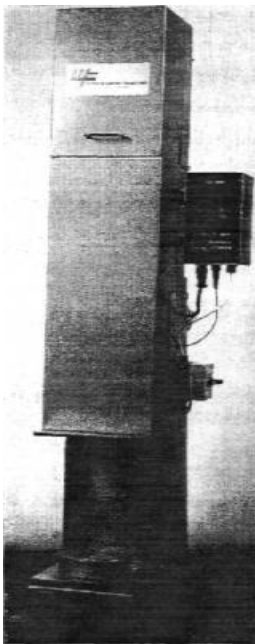
##### Συσκευές:

1. Τύπος κυλινδρικού σχήματος μεταλλικός μετά δακτυλίου ύψους περίπου 6.3cm, Διαστάσεις τύπου βάσει προδιαγραφών ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη μέθοδο.
2. Ηλεκτρικός μεταλλικός κόπανος διαστάσεων και βάρους βάσει προδιαγραφών.
3. Εξολκέας δείγματος: Κατάλληλη συσκευή για την εξαγωγή των συμπυκνωθέντων δοκιμίων από τον τύπο.

4. Ζυγοί: Ένας ζυγός ικανότητας τουλάχιστον 10 kg και ακριβείας ως 5gr και ένας ζυγός ικανότητας τουλάχιστον 1 Kg και ακριβείας ως 0.1 gr.
5. Κλίβανος ξηράνσεως: Ένας θερμοστατικός ελεγχόμενος κλίβανος ξηράνσεως ικανός για την διατήρηση της θερμοκρασίας σε  $\text{Π} \pm 5^{\circ}\text{C}$  για την ξήρανση υγρών δειγμάτων.
6. Κανόνας χαλύβδινος μήκους 30cm που έχει την μια πλευρά λοξά κομμένη.
7. Κόσκινα 3/4".
8. Εργαλεία αναμείξεως (λεκάνη, κουτάλι, μυστρί, σπάτουλα κ.λ.π.).

**Υλικά:**

1. Εδαφικό δείγμα διερχόμενο από το κόσκινο 3/4".



**3.3.2. Τρόπος εργασίας - Πορεία**

1. Παραλαβή 12Kg εδαφικού δείγματος το οποίο έχει περάσει από κόσκινο 3/4 και έχει ξηρανθεί μέχρι να αποκτήσει σταθερό βάρος.

2. Διαχωρισμός του υλικού (σε πέντε μέρη συνήθως) και ανάμειξη κάθε αντιπροσωπευτικής ποσότητας ξεχωριστά σε νερό αναλογίας 55, 10%, 15%, 20%, 25% κατά βάρος αντιστοίχως, περίπου.
3. Τοποθέτηση του τύπου επί σταθερού βάρου.
4. Σχηματισμός του δοκιμίου σε τρεις διαδοχικές στρώσεις πάχους 4.2cm η κάθε μια, αφού προηγουμένως κάθε στρώση κοπανηθεί ομοιόμορφα με 25 κτύπους και από ύψος πτώσεως κόπανου 30.48cm<sup>2</sup>.
5. Αφαίρεση του δακτυλίου και εξομάλυνση (με κάθετη τομή στο ύψος των χειλέων του τύπου και με σύγχρονη συμπλήρωση λεπτόκοκκου υλικού στα σημεία όπου η τομή δημιούργησε ανωμαλίες).
6. Ζύγιση του τύπου με το συμπυκνωθέν δοκίμιο.
7. Προσδιορισμός του βάρους του δοκιμίου αφού αφαιρεθεί το βάρος του τύπου.
8. Προσδιορισμός του υγρού φαινομένου βάρους  $\gamma$
9. Εξαγωγή του δοκιμίου από τον τύπου και με αντιπροσωπευτική ποσότητα δείγματος υπολογίζουμε την υγρασία.
10. Προσδιορισμός του ξηρού φαινομένου βάρους  $\gamma_d$ .
11. Επανάληψη των παραπάνω διαδικασιών για τα άλλα 4 δείγματα.

ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ: ΠΡΟΤΥΠΗ ΜΕΘΟΔΟΣ PROCTOR ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΣ PROCTOR			ΜΗΤΡΑ D = <u>    </u> 10,21 <u>                    </u> cm H = <u>                    </u> 11,66 <u>                    </u> cm						
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΞΗΡΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ									
Αριθμός δοκιμίου	1		2		3		4	5	6
Αριθμός δοχείου	29	13	A01	180	B7	B6			
Βάρος δοχείου (gr)	11,86	11,83	11,76	11,83	12,05	16,05			
Βάρος δοχείου και υγρού εδάφους (gr)	20,07	14,98	17,33	16,79	20,21	23,81			
Βάρος δοχείου και ξηρού εδάφους (gr)	19,75	14,89	17,04	16,98	19,57	23,11			
Βάρος ξηρού εδάφους (gr)	7,9	3,06	5,28	4,65	7,52	7,06			
Βάρος νερού (gr)	0,32	0,09	0,29	0,31	0,64	0,7			
<b>Περιεκτικότητα σε νερό, w (%)</b>	4,05	2,94	5,49	6,67	8,51	9,91			
Βάρος μήτρας (gr)	3965		3965		3965				
Βάρος μήτρας και εδάφους (gr)	5930		6050		6100				
Βάρος εδάφους στη μήτρα (gr)	1965		2085		2135				
Όγκος εδάφους στη μήτρα (cm <sup>3</sup> )	954,64		913,70		954,64				
Ολικό ειδικό βάρος $\gamma_t$ (gr/cm <sup>3</sup> )	2,058		2,282		2,236				
<b>Ξηρό ειδικό βάρος, <math>\gamma_d</math> (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,988		2,151		2,047				
ΚΑΜΠΥΛΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΝΕΡΟ – ΞΗΡΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ									
Βέλτιστη περιεκτικότητα σε νερό $W_{opt} = \underline{7,07\%}$ Μέγιστο ξηρό ειδικό βάρος $\gamma_d \text{ max} = \underline{2,17}$ (gr/cm <sup>3</sup> )									



### **3.4 Μέθοδος κώνου και άμμου**

Η μέθοδος αυτή είναι μία εργαστηριακή δοκιμή που γίνεται επί τόπου του έργου και στοχεύει στο να ελέγξει την επιτευχθείσα συμπύκνωση και να την συγκρίνει με την προσδιορισθείσα εργαστηριακή συμπύκνωση με την μέθοδο Proctor. Η μέθοδος αυτή προσδιορίζει την πυκνότητα σε τοποθεσία με ρηχά εδάφη και ιδιαίτερα σε συμπαγή εδάφη που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή εθνικών οδών, για χωματώδη φράγματα και σε διάφορες άλλες κατασκευές. Έτσι προσδιορίζεται το επί τόπου ξηρό φαινόμενο ειδικό βάρος του εδάφους και το συγκρίνουμε με το μέγιστο ξηρό φαινόμενο βάρος που διαπιστώθηκε κατά Proctor ότι μπορεί να επιτευχθεί.

#### **3.4.1 Συσσκευές-Υλικά**

Συσσκευές: 1. Συσσκευή προσδιορισμού πυκνότητας, η οποία αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

-Δύο ελαστικά δοχεία άμμου, χωρητικότητας 5 lt.

-Μεταλλική χοάνη, με προσαρμοσμένη στη βάση της μια ειδική βαλβίδα, επιτρέποντας την εκροή ή όχι της άμμου στο δοχείο. Διάμετρος του κώνου 6".

-Μεταλλική κυκλική βάση.

2. Ζυγοί

Υλικά:

1. Άμμος καθαρή και ρέουσα.
2. Νερό
3. Εδαφικό μείγμα

#### **3.4.2 Τρόπος εργασίας-Πορεία**

Προσδιορισμός του όγκου της συσκευής (μέχρι την βαλβίδα).

1. Ζυγίζουμε το δοχείο κενό (W1)
2. Τοποθετούμε το δοχείο σε όρθια θέση και ανοίγουμε την βαλβίδα.
3. Γεμίζουμε με απεσταγμένο νερό την συσκευή μέχρι να προσεγγίσει την βαλβίδα και απομακρύνουμε τυχόν περισσεύουσα ποσότητα νερού πάνω από την βαλβίδα. Κλείνουμε την βαλβίδα.
4. Ζυγίζουμε πλέον το δοχείο και νερό W2 αφού προσδιορίσουμε και την θερμοκρασία του νερού T 1.

Υπολογισμοί.

Βάρος νερού συσκευής:  $W = W2 - W1$  gr

Όγκος συσκευής:  $V = W / kw$  ml

(kw δίνεται από πίνακα συναρτήσεων T1)

Προσδιορισμός Φ.Β. της άμμου.

1. Τοποθετούμε το άδειο δοχείο σε όρθια θέση και το συνδέουμε με τη βαλβίδα της χοάνης.
2. Κλείνουμε την βαλβίδα και γεμίζουμε την χοάνη με άμμο.  
Αυτός ο χειρισμός γίνεται προσεκτικά για να αποφύγουμε διάφορες κρούσεις και δονήσεις.
3. Γεμίζουμε το δοχείο με άμμο, ανοίγοντας την βαλβίδα της χοάνης, προσέχοντας όμως να μην ξεπερνάει η στάθμη της άμμου της χοάνης το μέσον αυτής, κατά την εκροή της άμμου στο δοχείο.

4. Όταν η ροή σταματήσει κλείνουμε την βαλβίδα και απομακρύνουμε τυχόν υπολείμματα πάντως από το δοχείο.
5. Προσδιορίζουμε βάρος άμμου και συσκευής W3.

#### Υπολογισμοί.

Βάρος άμμου συσκευής:  $W4 = W3 - W1$  σε Kgr

Όγκος συσκευής:  $V$  σε  $dm^3$  όπου  $1dm^3 = 1000 cm^3$ .

$\gamma_{\text{Άμμου}} = w_{4/V}$  Kgr/ $dm^3$  ή  $1 dm^3 = 10^{-3} cm^3$ .

#### Προσδιορισμός βάρους άμμου, που απαιτείται για να γεμίσει η χοάνη.

1. Ανατρέπουμε την συσκευή σε επίπεδη επιφάνεια και ανοίγουμε την βαλβίδα.
2. Κλείνουμε την βαλβίδα όταν σταματήσει η ροή της άμμου μέσα στη φιάλη γεγονός που συμβαίνει όταν το χωνί έχει γεμίσει με άμμο.
3. Ζυγίζουμε την άμμο που έμεινε στη φιάλη μαζί με την συσκευή W5.

#### Υπολογισμοί.

Βάρος άμμου που απαιτείται για να γεμίσει η χοάνη :W5

$W6 = W3 - W5$

Προσδιορισμός όγκου και βάρους του υλικού που θα ελεγχθεί από την οπή δοκιμής

1. Προετοιμάζουμε την επιφάνεια του εδάφους που θα ελεγχθεί, έτσι ώστε να είναι επίπεδη και καθαρή.
2. Τοποθετούμε το αναστρεφόμενο δοχείο στο έδαφος και χαράσσουμε το περίγραμμα της χοάνης.
3. Σκάπτουμε την οπή ελέγχου που έχει δημιουργηθεί από το περίγραμμα της χοάνης, προσέχοντας να μην διακινήσουμε το υπόλοιπο έδαφος, που περιβάλλει την οπή ελέγχου.
4. Γεμίζουμε το δοχείο με άμμο όπως περιγράφουμε παραπάνω και το ζυγίζουμε.
5. Τοποθετούμε το δοχείο στο χαραγμένο περίγραμμα της χοάνης και ανοίγουμε την βαλβίδα.
6. Ζυγίζουμε πάλι το βάρος του δοχείου και προσδιορίζουμε το βάρος της άμμου, που χρειάστηκε για να γεμίσει η οπή ελέγχου.
7. Ζυγίζουμε το δείγμα εδάφους που μετακινήσαμε, αναδεύουμε το δείγμα με νερό και ζυγίζουμε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα για τον προσδιορισμό της υγρασίας.
8. Αποξηραίνουμε και ζυγίζουμε το δείγμα υγρασίας.

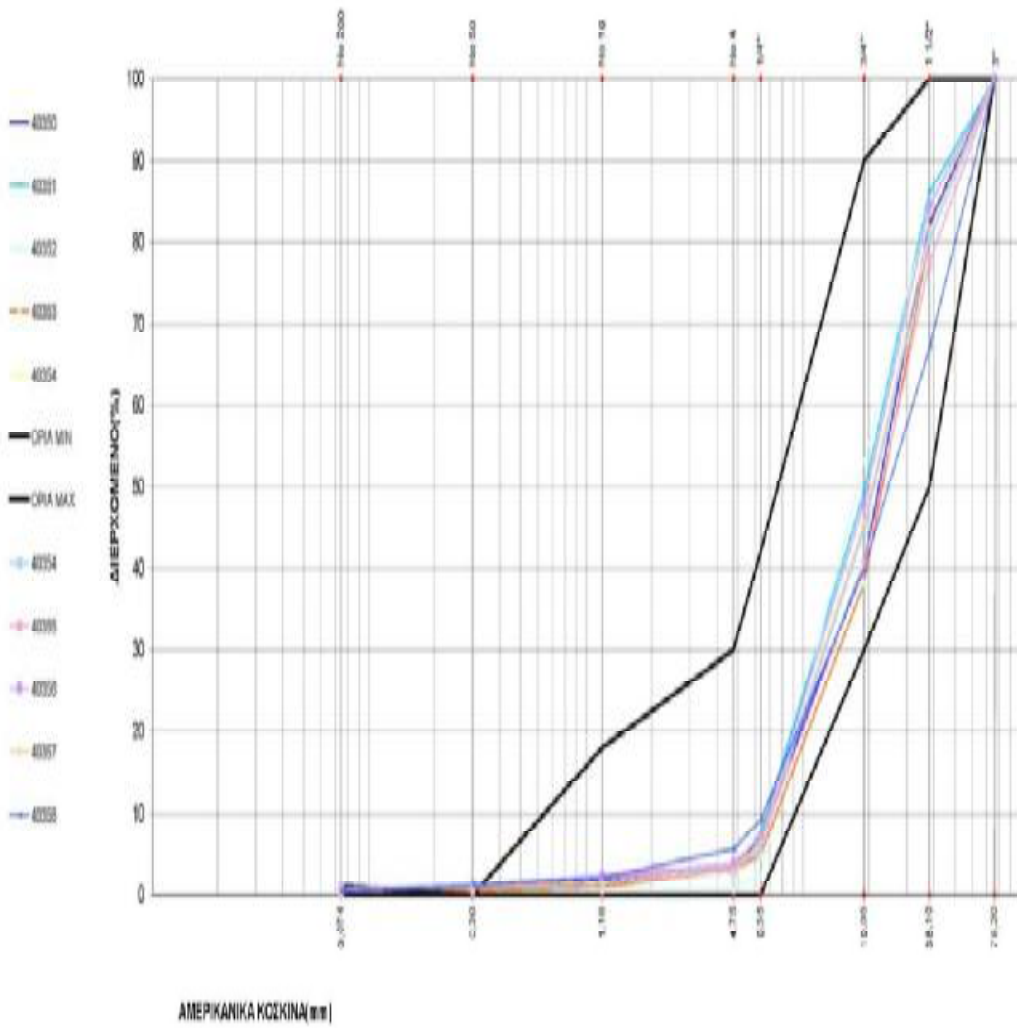
**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**  
**ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΕΡΓΟ**

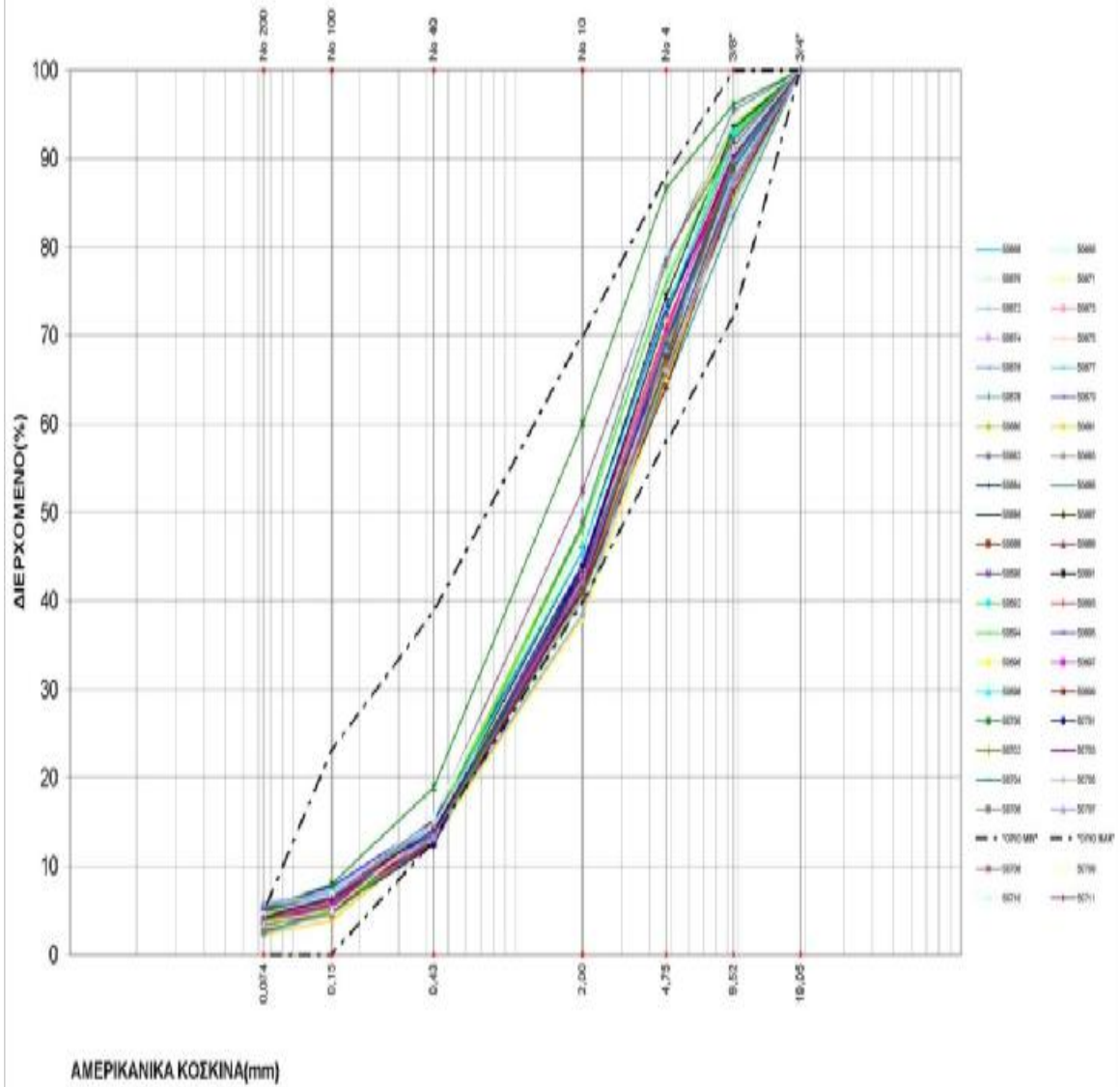
**4.1 Κοκκομετρικές αναλύσεις**  
**ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΕΣ ΥΛΙΚΟΥ ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗΡΙΟΥ ΖΩΝΗΣ 3**

No Κοσκίνου	Άνοιγμα Κοσκίνου (mm)	Διερχόμενα %						
		ΟΡΙΑ ΠΤΠ		4035 0	4035 1	403 52	40353	40354
		MIN	MAX	1/6/0 9	9/6/0 9	15/6 /09	22/6/09	24/6/09
3"	76,2	100	100	100	100	100	100	100
1 1/2"	38,1	50	100	82	86	84	80	80
3/4"	19,05	30	90	40	49	53	38	45
1/4"	6,35	0	42	7	7	3	5	6
No 4	4,75	0	30	3	3	1	3	3
No 16	1,18	0	18	2	1	0	1	1
No 50	0,3	0	0	1	1	0	1	1
No 200	0,074	0	1	0,4	0,3	0,2	0,2	0,6

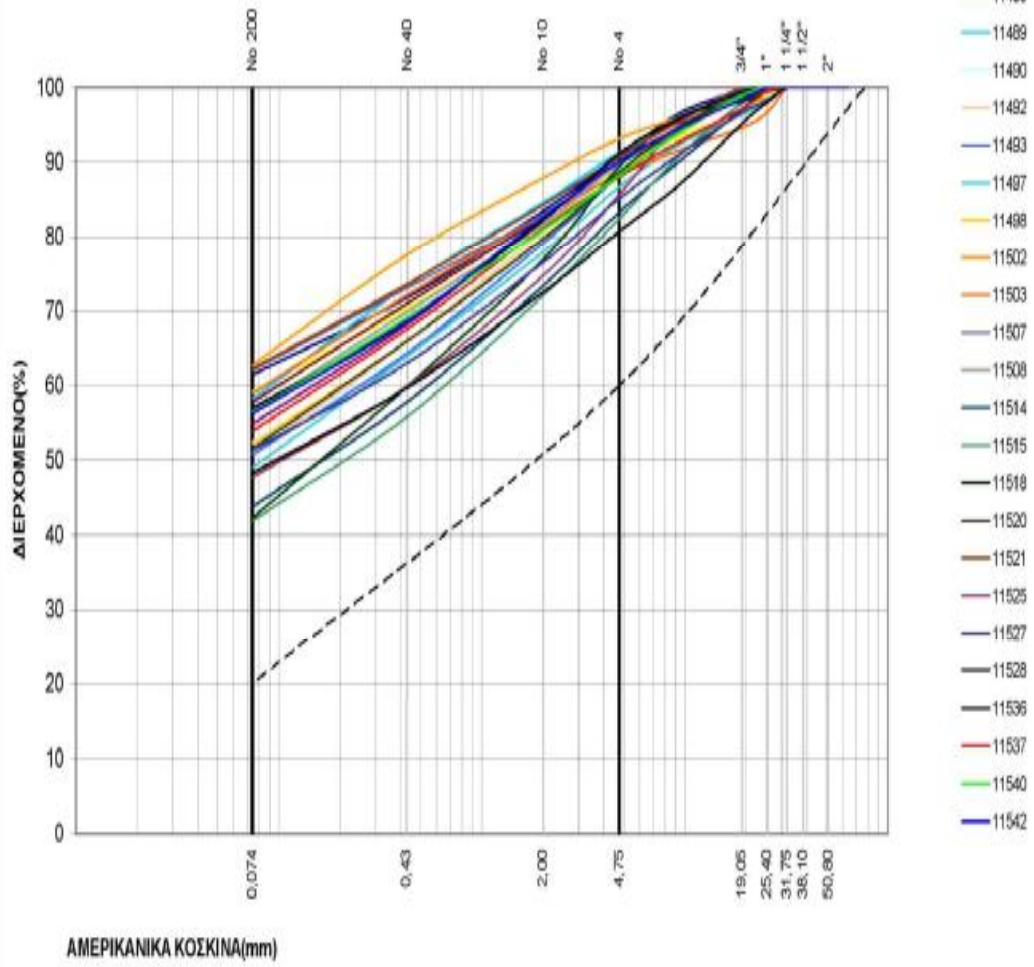
4035 5	4035 6	4035 7	4035 8
<b>24/6/ 09</b>	<b>25/6/ 09</b>	<b>25/6/ 09</b>	<b>29/6/ 09</b>
100	100	100	100
78	84	82	67
40	48	45	40
6	7	6	9
3	4	3	6
2	2	1	2
1	1	1	1
0,5	0,7	0,4	0,4

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΧΗΜΙΚΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΥΠΟΚΥΣΤΡΑΤΩΝ ΣΤΡΑΤΙΣΤΕΥΜΑΤΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ 2009

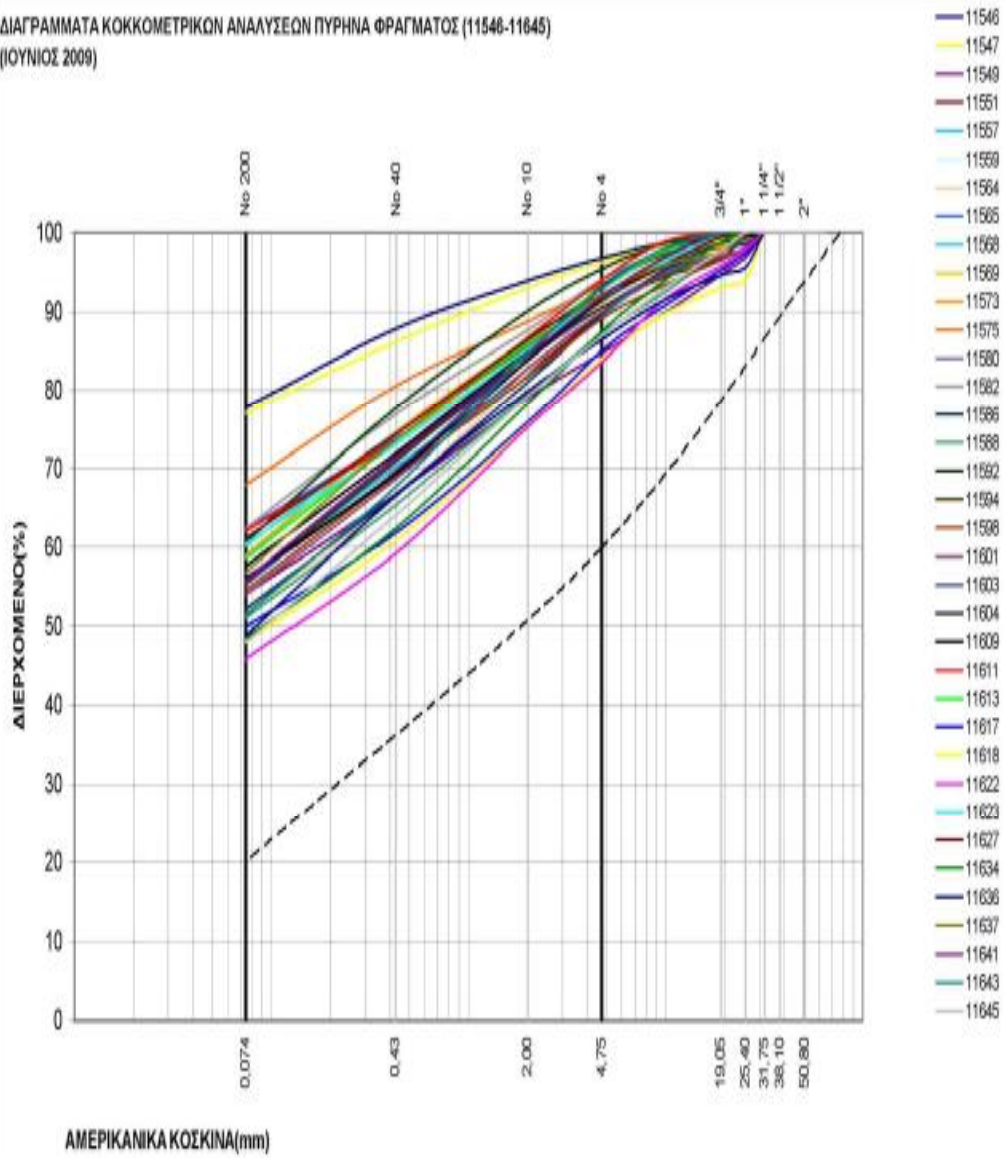




ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΠΥΡΗΝΑ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ (11481-11542)  
(ΙΟΥΝΙΟΣ 2009)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΠΥΡΗΝΙΑ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ (11546-11645)  
(ΙΟΥΝΙΟΣ 2009)



ΠΙΝΑΚΑΣ  
Α1

**ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΠΥΡΗΝΑ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΙΟΥΝΙΟΥ 2009**

C	No Κοσκινού	Διερχόμενα %			
		11481	11482	11484	11485
		<b>1/6/09</b>	<b>1/6/09</b>	<b>1/6/09</b>	<b>1/6/09</b>
63,5	2 1/2"	100	100	100	100
50,8	2"	100	100	100	100
38,1	1 1/2"	100	100	100	100
31,75	1 1/4"	100	100	100	100
25,4	1"	100	99	100	100
19,05	3/4"	100	97	98	99
9,52	3/8"	97	94	95	95
4,75	No4	91	89	90	90
2	No10	83	82	82	83
0,43	No40	72	70	68	71
0,074	No200	61	59	55	58

11489	11490	11492	11493	11497	11498
<b>2/6/09</b>	<b>2/6/09</b>	<b>2/6/09</b>	<b>3/6/09</b>	<b>3/6/09</b>	<b>3/6/09</b>
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	98	100
99	99	99	99	96	99
95	95	95	95	92	94
91	89	90	88	87	89
85	80	81	79	78	80
73	64	66	64	64	66
58	52	51	51	49	52

11502	11503	11507
<b>4/6/09</b>	<b>4/6/09</b>	<b>5/6/09</b>
100	100	100
100	100	100
100	100	100
100	100	100
99	97	100
99	95	100
96	92	94
93	88	90
88	83	83



Άνοιγμα Κοσκινού (mm)	No Κοσκινού	Διερχόμενα %			
		11508	11514	11515	11518
		<b>5/6/09</b>	<b>6/6/09</b>	<b>6/6/09</b>	<b>9/6/09</b>
63,50	2 1/2"	100	100	100	100
50,80	2"	100	100	100	100
38,10	1 1/2"	100	100	100	100
31,75	1 1/4"	100	100	100	100
25,40	1"	100	100	100	99
19,05	3/4"	99	97	98	98
9,52	3/8"	96	90	91	96
4,75	No4	90	83	82	89
2,00	No10	82	73	72	77
0,43	No40	70	58	56	60
0,074	No200	57	44	42	42

11520	11521	11525	11527	11528	11536
<b>9/6/09</b>	<b>9/6/09</b>	<b>10/6/09</b>	<b>10/6/09</b>	<b>10/6/09</b>	<b>11/6/09</b>
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100
100	100	100	98	98	100
99	100	100	97	95	99
95	96	95	91	87	96
89	91	86	85	81	91
80	84	75	77	73	82
66	74	60	63	60	69
52	62	48	51	48	57

11537	11540	11542
<b>11/6/09</b>	<b>11/6/09</b>	<b>12/6/09</b>
100	100	100
100	100	100
100	100	100
100	100	100
100	100	100
97	99	98
93	94	95
88	88	90
81	81	83
68	69	69
54	56	56

Άνοιγμα Κοσκινού (mm)	No Κοσκινού	Διερχόμενα %			
		11546	11547	11549	11551
		12/6/09	12/6/09	13/6/09	13/6/09
63,50	2 1/2"	100	100	100	100
50,80	2"	100	100	100	100
38,10	1 1/2"	100	100	100	100
31,75	1 1/4"	100	100	100	100
25,40	1"	100	100	97	100
19,05	3/4"	100	100	95	99
9,52	3/8"	99	98	90	95
4,75	No4	97	96	85	90
2,00	No10	94	93	79	82
0,43	No40	88	86	67	70
0,074	No200	78	77	54	56

11557	11559	11564	11565	11568	11569
15/6/09	15/6/09	16/6/09	16/6/09	17/6/09	17/6/09
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100
100	100	100	99	100	100
100	100	100	98	100	98
95	96	96	95	97	96
89	90	91	91	93	91
82	83	82	84	86	85
70	71	67	74	75	74
55	56	52	62	60	59

11573	11575	11580
17/6/09	18/6/09	19/6/09
100	100	100
100	100	100
100	100	100
100	100	100
100	99	100
99	98	100
96	97	96
92	94	91
87	89	84
75	81	71
59	68	55

Άνοιγμα Κοσκινού (mm)	No Κοσκινού	Διερχόμενα %			
		11582	11586	11588	11592
		<b>19/6/09</b>	<b>20/6/09</b>	<b>20/6/09</b>	<b>22/6/09</b>
63,50	2 1/2"	100	100	100	100
50,80	2"	100	100	100	100
38,10	1 1/2"	100	100	100	100
31,75	1 1/4"	100	100	100	100
25,40	1"	100	99	100	100
19,05	3/4"	100	99	98	100
9,52	3/8"	98	95	92	99
4,75	No4	94	90	87	95
2,00	No10	88	81	80	90
0,43	No40	77	67	65	78
0,074	No200	62	52	51	61

11594	11598	11601	11603	11604	11609
<b>22/6/09</b>	<b>22/6/09</b>	<b>23/6/09</b>	<b>23/6/09</b>	<b>23/6/09</b>	<b>24/6/09</b>
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100
100	98	98	100	99	100
97	97	97	100	99	100
94	93	95	98	96	97
91	89	90	93	92	93
84	82	83	85	84	85
71	69	69	70	69	72
55	55	54	56	56	58

<b>11611</b>	<b>11613</b>	<b>11617</b>
<b>24/6/09</b>	<b>25/6/09</b>	<b>25/6/09</b>
100	100	100
100	100	100
100	100	100
100	100	100
100	100	98
100	99	95
99	98	91
94	93	85
87	86	76
74	74	62
62	59	50

Άνοιγμα Κοσκινού (mm)	No Κοσκινού	Διερχόμενα %				
		11618	11622	11623	11627	11634
		25/6/09	26/6/09	26/6/09	26/6/09	27/6/09
63,50	2 1/2"	100	100	100	100	100
50,80	2"	100	100	100	100	100
38,10	1 1/2"	100	100	100	100	100
31,75	1 1/4"	100	100	100	100	100
25,40	1"	94	98	100	100	100
19,05	3/4"	93	96	100	99	99
9,52	3/8"	89	91	96	96	94
4,75	No4	84	84	92	92	88
2,00	No10	76	75	85	87	78
0,43	No40	61	59	73	74	62
0,074	No200	48	46	60	61	48

11636	11637	11641	11643	11645
29/6/09	29/6/09	30/6/09	30/6/09	30/6/09
100	100	100	100	100
100	100	100	100	100
100	100	100	100	100
100	100	100	100	100
96	100	100	100	100
95	98	100	100	98
91	96	97	98	93
87	92	92	93	87
80	86	85	85	79
67	74	71	68	64
49	57	56	52	48

ΠΙΝΑΚΑΣ Γ

Κοσκίνου (mm)	No Κοσκίνου	11479 A	11479 B	11479 Γ
		1/6/09	1/6/09	1/6/09
63,5	2 1/2"	100	100	100
38,1	1 1/2"	96	97	96
25,4	1"	87	88	87
19,05	3/4"	83	84	81
9,52	3/8"	68	71	68
4,75	No4	57	59	57
2	No10	45	45	46
0,43	No40	29	29	29
0,074	No200	20	20	21

11486 A	11486 B	11495 A	11495 B	11495 Γ
2/6/09	2/6/09	3/6/09	3/6/09	3/6/09
100	100	100	100	100
100	100	97	97	97
97	97	93	91	92
94	93	88	89	88
81	81	79	78	77
67	67	65	65	65
50	51	49	50	50
33	32	31	31	31
22	22	20	20	20

11499 A	11499 B	11499 Γ	11511 A	11511 B	11511 Γ
4/6/09	4/6/09	4/6/09	5/6/09	5/6/09	5/6/09
100	100	100	100	100	100
95	95	95	99	99	98
85	90	91	94	95	94
79	87	87	88	90	89
68	74	74	72	75	75
57	64	63	60	62	62
46	49	49	46	47	47
29	32	32	31	33	32
18	20	20	18	18	17

Άνοιγμα Κοσκίνου (mm)	Νο Κοσκίνου	Διερχόμενα %		
		11517 Α	11517 Β	11517 Γ
		6/6/09	6/6/09	6/6/09
63,5	2 1/2"	100	100	100
38,1	1 1/2"	98	97	97
25,4	1"	91	91	90
19,05	3/4"	84	84	83
9,52	3/8"	69	68	68
4,75	No4	56	56	55
2	No10	40	41	40
0,43	No40	23	23	22
0,074	No200	16	16	16

11522 Α	11522 Β	11522 Γ	11524 Α	11524 Β
9/6/09	9/6/09	9/6/09	10/6/09	10/6/09
100	100	100	100	100
96	96	96	95	96
88	82	87	91	91
79	74	79	85	87
63	60	63	71	71
49	49	50	56	59
36	37	36	44	42
24	25	24	25	25
17	18	17	18	18

19.71	22	17	11533 Γ	11543 Α	11543 Β
10/6/09	11/6/09	11/6/09	11/6/09	12/6/09	12/6/09
100	100	100	100	100	100
97	95	95	95	97	97
93	86	86	86	88	88
87	80	80	79	83	83
73	63	63	62	71	70
60	49	49	49	59	58
46	36	36	36	46	45
28	19	19	19	29	28
18	11	11	11	20	19

Ανοιγμα Κοσκίνου (mm)	No Κοσκίνου	Διερχόμενα %		
		11543 Γ	11553 A	11553 B
		12/6/09	13/6/09	13/6/09
63,5	2 1/2"	100	100	100
38,1	1 1/2"	99	100	100
25,4	1"	90	95	95
19,05	3/4"	84	88	88
9,52	3/8"	71	69	69
4,75	No4	58	54	54
2	No10	45	43	43
0,43	No40	29	30	30
0,074	No200	19	23	23

11554 A	11554 B	11554 Γ	11561 A	11561 B
15/6/09	15/6/09	15/6/09	16/6/09	16/6/09
100	100	100	100	100
100	100	100	96	95
92	92	92	92	90
86	87	86	87	86
71	72	72	76	75
58	58	57	66	65
44	45	44	53	52
29	29	28	27	30
20	20	20	16	14

11561 Γ	11570 A	11570 B	11576 A	11576 B	11583 A
16/6/09	17/6/09	17/6/09	18/6/09	18/6/09	19/6/09
100	100	100	100	100	100
95	100	100	100	100	95
90	90	89	95	94	87
86	84	83	90	90	83
75	68	68	76	77	69
65	55	54	64	64	57
52	41	41	52	52	44
30	28	27	35	35	27
15	19	18	24	23	17

Άνοιγμα Κοσκίνου (mm)	Νο Κοσκίνου	Διερχόμενα %		
		11583 Β	11583 Γ	11589 Α
		19/6/09	19/6/09	20/6/09
63,5	2 1/2"	100	100	100
38,1	1 1/2"	95	95	97
25,4	1"	87	87	89
19,05	3/4"	82	82	82
9,52	3/8"	68	68	67
4,75	No4	57	57	54
2	No10	43	44	38
0,43	No40	27	27	23
0,074	No200	17	18	14

11589 Β	11589 Γ	11596 Α	11596 Β	11596 Γ
20/6/09	20/6/09	22/6/09	22/6/09	22/6/09
100	100	100	100	100
97	97	95	96	96
89	90	85	86	85
81	82	76	76	75
67	67	62	62	63
53	53	51	52	51
39	42	41	42	42
23	25	29	30	30
14	14	23	23	22

11605 Α	11605 Β	11605 Γ	11614 Α	11614 Β	11614 Γ
23/6/09	23/6/09	23/6/09	24/6/09	24/6/09	24/6/09
100	100	100	100	100	100
95	95	95	98	97	97
85	85	85	88	90	89
79	78	78	82	83	84
65	65	65	70	71	71
55	55	54	59	59	59
42	41	41	46	47	47



Άνοιγμα Κοσκίνου (mm)	Νο Κοσκίνου	Διερχόμενα %		
		11620 Α	11620 Β	11620 Γ
		25/6/09	25/6/09	25/6/09
63,5	2 1/2"	100	100	100
38,1	1 1/2"	98	96	98
25,4	1"	90	89	90
19,05	3/4"	83	83	84
9,52	3/8"	68	68	67
4,75	No4	55	56	56
2	No10	43	43	44
0,43	No40	27	28	28
0,074	No200	16	17	17

11624 Α	11624 Β	11624 Γ	11630 Α	11630 Β
26/6/09	26/6/09	26/6/09	27/6/09	27/6/09
100	100	100	100	100
95	95	96	95	96
88	88	90	85	87
81	82	83	77	78
69	69	71	64	64
56	56	59	53	53
43	45	46	41	41
26	28	28	24	25
18	18	18	16	15

ΠΙΝΑΚΑΣ Δ

**ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΤΙ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ  
ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ (ΖΩΝΗ 4α) ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΙΟΥΝΙΟΥ 2009**

Διερχόμενα %

Κοσκίνου (mm)	Νο Κοσκίνου	11480 Α	11480 Β	11480 Γ
		1/6/09	1/6/09	1/6/09
63,5	2 1/2"	100	100	100
38,1	1 1/2"	100	100	100
25,4	1"	94	95	95
19,05	3/4"	89	91	91
9,52	3/8"	79	78	78
4,75	No4	67	65	64
2	No10	53	51	51
0,43	No40	34	32	32
0,074	No200	23	21	21

<b>11487 A</b>	<b>11487 B</b>	<b>11487 Г</b>	<b>11496 A</b>
<b>2/6/09</b>	<b>2/6/09</b>	<b>2/6/09</b>	<b>3/6/09</b>
100	100	100	100
100	100	100	95
92	92	92	89
87	87	87	83
74	74	73	68
63	62	62	55
48	49	49	40
32	32	32	25
22	22	21	15

<b>11496 B</b>	<b>11496 Г</b>	<b>11500 A</b>	<b>11500 B</b>	<b>11500 Г</b>
<b>3/6/09</b>	<b>3/6/09</b>	<b>4/6/09</b>	<b>4/6/09</b>	<b>4/6/09</b>
100	100	100	100	100
95	96	95	95	96
91	92	89	93	93
86	87	83	86	89
72	73	71	75	76
58	58	60	60	63
43	44	48	47	46
27	28	30	30	30
17	17	19	21	20

<b>11510 A</b>	<b>11510 B</b>
<b>5/6/09</b>	<b>5/6/09</b>
100	100
96	96
86	87
82	82
67	66
55	55
42	42
27	27
18	18

Άνοιγμα Κοσκίνου (mm)	No Κοσκίνου	Διερχόμενα %		
		11510 Γ	11516 A	11516 B
		5/6/09	6/6/09	6/6/09
63,5	2 1/2"	100	100	100
38,1	1 1/2"	97	95	95
25,4	1"	89	87	87
19,05	3/4"	83	83	83
9,52	3/8"	68	68	68
4,75	No4	58	56	57
2	No10	43	42	44
0,43	No40	29	27	27
0,074	No200	19	17	18

11516 Γ	11523 A	11523 B	11523 Γ
6/6/09	9/6/09	9/6/09	9/6/09
100	100	100	100
95	95	95	95
88	86	87	87
83	80	82	82
68	68	70	70
57	58	58	58
44	45	45	45
28	28	28	27
18	19	18	18

11529 A	11529 B	11529 Γ	11534 A	11534 B
10/6/09	10/6/09	10/6/09	11/6/09	11/6/09
100	100	100	100	100
98	99	99	100	100
89	91	91	96	96
85	86	86	89	89
72	72	72	75	75
58	58	58	62	62
44	44	44	47	47
25	25	25	29	29
15	15	15	19	19

<b>11534 Г</b>	<b>11544 А</b>
<b>11/6/09</b>	<b>12/6/09</b>
100	100
100	98
95	93
89	89
74	77
61	66
46	52
28	33
18	22

		<b>11544 В</b>	<b>11552 А</b>	<b>11552 В</b>
		<b>12/6/09</b>	<b>13/6/09</b>	<b>13/6/09</b>
63,5	2 1/2"	100	100	100
38,1	1 1/2"	98	100	100
25,4	1"	92	90	90
19,05	3/4"	86	83	84
9,52	3/8"	75	71	70
4,75	No4	64	59	60
2	No10	49	47	47
0,43	No40	31	31	31
0,074	No200	20	21	21

<b>11552 Г</b>	<b>11555 А</b>	<b>11555 В</b>	<b>11555 Г</b>
<b>13/6/09</b>	<b>15/6/09</b>	<b>15/6/09</b>	<b>15/6/09</b>
100	100	100	100
100	98	98	97
90	89	88	89
84	86	83	84
70	69	70	70
59	56	56	56
47	43	42	42
31	25	25	26
20	15	15	16

<b>11562 A</b>	<b>11562 B</b>	<b>11562 Γ</b>	<b>11571 A</b>	<b>11571 B</b>
<b>16/6/09</b>	<b>16/6/09</b>	<b>16/6/09</b>	<b>17/6/09</b>	<b>17/6/09</b>
100	100	100	100	100
98	97	98	98	98
91	91	92	93	93
86	86	86	89	88
73	74	72	78	78
61	60	60	65	66
47	47	46	52	51
30	29	30	33	33
20	19	20	21	22

<b>11571 Γ</b>	<b>11577 A</b>
<b>17/6/09</b>	<b>18/6/09</b>
100	100
98	100
93	88
89	84
78	72
65	60
51	48
33	31
22	21

<b>Άνοιγμα Κοσκίνου (mm)</b>	<b>Νο Κοσκίνου</b>	<b>Διερχόμενα %</b>	
		<b>11577 B</b>	<b>11577 Γ</b>
		<b>18/6/09</b>	<b>18/6/09</b>
63,5	2 1/2"	100	100
38,1	1 1/2"	100	100
25,4	1"	89	90
19,05	3/4"	83	84
9,52	3/8"	72	74
4,75	No4	60	60
2	No10	47	49
0,43	No40	31	32
0,074	No200	20	20

<b>11578 A</b>	<b>11578 B</b>	<b>11584 A</b>	<b>11584 B</b>
<b>18/6/09</b>	<b>18/6/09</b>	<b>19/6/09</b>	<b>19/6/09</b>
100	100	100	100
100	100	98	97
96	95	93	90
87	86	85	84
56	57	69	69
34	34	55	55
20	20	41	41
13	12	25	25
11	11	16	16

<b>11590 A</b>	<b>11590 B</b>	<b>11590 Г</b>	<b>11595 A</b>	<b>11595 B</b>
<b>20/6/09</b>	<b>20/6/09</b>	<b>20/6/09</b>	<b>22/6/09</b>	<b>22/6/09</b>
100	100	100	100	100
96	96	96	95	97
89	88	87	90	91
79	80	79	85	87
66	66	64	77	77
53	53	53	66	66
40	42	41	51	52
25	27	27	33	33
16	16	16	21	22

<b>11606 A</b>	<b>11606 B</b>
<b>23/6/09</b>	<b>23/6/09</b>
100	100
95	96
88	89
82	83
65	67
51	51
37	36
23	23
16	16

Άνοιγμα Κοσκίνου (mm)	No Κοσκίνου	Διερχόμενα %		
		11615 A	11615 B	11615 Γ
		24/6/09	24/6/09	24/6/09
63,5	2 1/2"	100	100	100
38,1	1 1/2"	96	98	97
25,4	1"	89	90	90
19,05	3/4"	85	85	85
9,52	3/8"	71	72	73
4,75	No4	57	58	59
2	No10	43	44	44
0,43	No40	25	27	27
0,074	No200	17	18	18

11619 A	11619 B	11625 A	11625 B
25/6/09	25/6/09	26/6/09	26/6/09
100	100	100	100
99	97	97	98
90	87	90	92
85	82	85	87
70	70	75	75
58	59	65	65
45	46	52	53
29	31	32	33
19	19	21	21

11631 A	11631 B	11631 Γ	11639 A	11639 B
27/6/09	27/6/09	27/6/09	29/6/09	29/6/09
100	100	100	100	100
100	100	100	100	100
95	96	95	91	92
91	92	90	86	86
80	81	79	73	73
68	69	67	60	60
53	54	52	48	48
33	34	32	32	32
21	22	21	21	21

<b>11639 Г</b>	<b>11647 А</b>
<b>29/6/09</b>	<b>30/6/09</b>
100	100
100	100
92	85
87	81
72	68
59	57
48	46
32	30
21	20

		<b>11647 В</b>	<b>11647 Г</b>
		<b>30/6/09</b>	<b>30/6/09</b>
63,5	2 1/2"	100	100
38,1	1 1/2"	100	100
25,4	1"	87	86
19,05	3/4"	81	81
9,52	3/8"	69	68
4,75	No4	57	57
2	No10	46	46
0,43	No40	31	30
0,074	No200	20	19



#### 4.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΟΡΙΑ ΑΤΤΕΡΒΕΡΓ

##### ΠΙΝΑΚΑΣ Β

##### ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΕΙΣ ΠΥΡΗΝΑ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΣΥΝΟΛΟ ΜΗΝΟΣ : ΙΟΥΝΙΟΣ 2009

Αρ. Δείγματος	Ημερ/νία Ελέγχου	ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ	Χ
11481	1/6/2009	0+180-0+250	627284
			627293
11482	1/6/2009	0+250-0+350	627253
			627285
11484	1/6/2009	0+350-0+450	627199
			627211
11485	2/6/2009	0+450-0+580	627183
			627169
11489	2/6/2009	0+180-0+250	627282
			627291
11490	2/6/2009	0+250-0+350	627246
			627279
11492	2/6/2009	0+350-0+450	627294
			627206
11493	3/6/2009	0+450-0+580	627205
			627174
11497	3/6/2009	0+180-0+250	627270
			627277
11498	3/6/2009	0+250-0+350	627246
			627246
11502	4/6/2009	0+350-0+450	627203
			627201
11503	4/6/2009	0+450-0+580	627173
			627166
11507	5/6/2009	0+180-0+250	627259
			627293
11508	5/6/2009	0+250-0+350	627274
			627236
11514	6/6/2009	0+350-0+450	627206
			627198
11515	6/6/2009	0+350-0+450	627189
			627174
11520	9/6/2009	0+180-0+250	627260
			627261
11521	9/6/2009	0+250-0+350	627227
			627260
11527	10/6/2009	0+350-0+450	627205
			627206

11528	10/6/2009	0+450-0+580	627187
			627177
11536	11/6/2009	0+170-0+250	627255
			627307
11537	11/6/2009	0+250-0+350	627249
			627247
11540	11/6/2009	0+350-0+450	627210
			627212
11542	12/6/2009	0+450-0+580	627200
			627166
11546	12/6/2009	0+170-0+250	627284
			627285
11547	12/6/2009	0+250-0+350	627268
			627236
11549	13/6/2009	0+350-0+450	627208
			627219
11551	13/6/2009	0+450-0+580	627187
			627201
11557	15/6/2009	0+250-0+350	627255
			627249
11559	15/6/2009	0+170-0+250	627273
			627295
11564	16/6/2009	0+350-0+450	627221
			627218
11565	16/6/2009	0+450-0+580	627175
			627177
11568	17/6/2009	0+170-0+250	627284
			627283
11569	17/6/2009	0+250-0+350	627253
			627250
11573	17/6/2009	0+350-0+450	627242
			627217
11575	18/6/2009	0+450-0+580	627188
			627166
11580	19/6/2009	0+170-0+250	627281
			627287
11582	19/6/2009	0+250-0+350	627257
			627251
11586	20/6/2009	0+350-0+450	627217
			627221
11588	20/6/2009	0+450-0+580	627169
			627178
11592	22/6/2009	0+250-0+350	627233
			627269
11594	22/6/2009	0+170-0+250	627272
			627289
11598	22/6/2009	0+350-0+450	627196

			627236
11601	23/6/2009	0+450-0+580	627164
			627148
11603	23/6/2009	0+170-0+250	627280
			627270
11604	23/6/2009	0+250-0+350	627240
			627264
11611	24/6/2009	0+350-0+450	627194
			627204
11613	24/6/2009	0+450-0+580	627179
			627158
11617	25/6/2009	0+250-0+350	627240
			627267
11618	25/6/2009	0+160-0+250	627277
			627302
11622	26/6/2009	0+350-0+450	627221
			627216
11623	26/6/2009	0+450-0+580	627169
			627166
11627	26/6/2009	0+250-0+350	627237
			627255
11634	27/6/2009	0+160-0+250	627295
			627277
11636	29/6/2009	0+350-0+450	627196
			627217
11637	29/6/2009	0+450-0+580	627194
			627163
11643	30/6/2009	0+250-0+350	627228
			627264
11645	30/6/2009	0+160-0+250	627261
			627301

Y	Z	Πυκνότητα Proctor gr/cm <sup>3</sup>	Επί τόπου Πυκνότητα gr/cm <sup>3</sup>
3901391	185,41	1,695	1,715
3901418	185,52	1,695	1,656
3901350	185,53	1,695	1,707
3901374	185,61	1,695	1,7
3901204	186,03	1,731	1,721
3901183	186,25	1,731	1,704
3901144	186,39	1,731	1,753
3901075	186,44	1,731	1,732
3901436	185,87	1,728	1,708
3901407	185,79	1,728	1,698
3901337	185,9	1,728	1,694

391347	186,08	1,728	1,736
3901206	186,66	1,722	1,693
3901191	186,45	1,722	1,719
3901156	186,51	1,722	1,684
3901115	186,59	1,722	1,69
3901385	186,28	1,762	1,729
3901418	186,06	1,762	1,735
3901326	186,29	1,762	1,771
3901292	186,49	1,762	1,734
3901213	186,92	1,705	1,711
3901151	186,9	1,705	1,682
3901121	186,79	1,705	1,722
3901084	187,01	1,705	1,697
3901384	186,3	1,737	1,75
3901435	186,64	1,737	1,715
3901355	186,65	1,737	1,708
3901310	186,46	1,737	1,762
3901162	187,42	1,705	1,669
3901189	187,24	1,705	1,697
3901116	187,1	1,705	1,706
3901108	187,4	1,705	1,721
3901345	186,85	1,67	1,663
3901359	186,91	1,67	1,659
3901290	187,7	1,706	1,683
3901323	187,73	1,706	1,732
3901217	187,35	1,761	1,74
3901157	187,42	1,761	1,738
3901129	187,45	1,774	1,747
3901084	187,37	1,774	1,734
3901401	187,34	1,744	1,702
3901435	187,01	1,744	1,719
3901332	187,25	1,744	1,721
3901272	187,29	1,744	1,721
3901192	187,94	1,795	1,794
3901234	187,96	1,795	1,807
3901129	187,83	1,795	1,835
3901102	187,69	1,795	1,767
3901411	187,36	1,767	1,734
3901449	187,44	1,767	1,764
3901342	187,49	1,738	1,754
3901311	187,42	1,738	1,722
3901214	187,84	1,755	1,73
3901220	187,92	1,755	1,753
3901156	187,88	1,78	1,795
3901138	187,93	1,78	1,795
3901317	187,59	1,727	1,743
3901343	187,71	1,727	1,701

3901408	187,92	1,767	1,786
3901428	187,77	1,767	1,749
3901245	188,04	1,769	1,772
3901212	188,39	1,769	1,731
3901126	188,39	1,744	1,716
3901084	188,47	1,744	1,741
3901448	188,43	1,723	1,711
3901402	188,37	1,723	1,721
3901304	188,12	1,737	1,746
3901345	188,08	1,737	1,723
3901269	188,54	1,677	1,67
3901246	188,51	1,677	1,693
3901099	188,75	1,754	1,743
3901072	188,78	1,754	1,708
3901431	188,68	1,737	1,773
3901395	188,7	1,737	1,712
3901317	188,52	1,737	1,715
3901356	188,53	1,737	1,762
3901171	188,96	1,759	1,759
3901246	188,84	1,759	1,732
3901111	188,86	1,744	1,744
3901081	188,89	1,744	1,743
3901301	188,79	1,766	1,728
3901358	188,81	1,766	1,747
3901404	188,97	1,757	1,741
3901431	188,33	1,757	1,759
3901184	189,57	1,722	1,707
3901242	189,45	1,722	1,699
3901095	189,74	1,745	1,712
3901017	189,6	1,745	1,756
3901436	189,9	1,776	1,772
3901416	189,15	1,776	1,794
3901304	189,3	1,765	1,761
3901318	189,22	1,765	1,762
3901177	189,86	1,767	1,764
3901154	189,76	1,767	1,755
3901102	189,7	1,741	1,713
3901078	189,74	1,741	1,721
3901302	189,56	1,725	1,693
3901345	189,55	1,725	1,717
3901410	189,56	1,725	1,702
3901454	189,96	1,725	1,707
3901170	189,72	1,752	1,743
3901246	189,88	1,752	1,746
3901067	189,95	1,76	1,762
3901096	189,85	1,76	1,762
3901284	190,03	1,799	1,815

3901315	190,11	1,799	1,766
3901441	190,19	1,799	1,781
3901418	189,84	1,799	1,844
3901172	190,27	1,738	1,767
3901203	190,41	1,738	1,746
3901125	190,36	1,738	1,812
3901089	190,39	1,738	1,745
3901292	190,11	1,703	1,707
3901328	189,98	1,703	1,725
3901381	189,93	1,756	1,752
3901433	190,2	1,756	1,752
3901260	189,29625	1,741517241	1,734112069
3901454	190,41	1,799	1,844
3901017	188,04	1,677	1,67

M.O (X)	627229,9464	1,741458128	1,73449674
MIN (X)	627148	1,67	1,656
MAX (X)	627302	1,799	1,844

M.O (Y)	3871768,065
MIN (Y)	391347
MAX (Y)	3901454

M.O (Z)	188,1065231
MIN (Z)	185,41
MAX (Z)	190,41

Δείκτης Συμπύκνωσης %	Βέλτιστη Υγρασία W <sub>0</sub> %	Υγρασία Ελέγχου W%	Διαφορά Υγρασίας (W-W <sub>0</sub> )%
101	20,1	20,4	0,3
98	20,1	18,5	-1,6
101	20,1	19,9	-0,2
100	20,1	19	-1,1
99	19,7	18,9	-0,8
98	19,7	20,6	0,9
101	19,7	20,5	0,8
100	19,7	20	0,3
99	17,8	17,9	0,1
98	17,8	17,4	-0,4
98	17,8	18,3	0,5
100	17,8	18,4	0,6
98	19,3	20,8	1,5
100	19,3	21,9	2,6
98	19,3	20,3	1

98	19,3	18,7	-0,6
98	17,9	17,7	-0,2
98	17,9	17,1	-0,8
101	17,9	18,6	0,7
98	17,9	17,6	-0,3
100	19	19,4	0,4
99	19	18,1	-0,9
101	19	19,9	0,9
100	19	19,1	0,1
101	17,9	18	0,1
99	17,9	19,3	1,4
98	17,9	19	1,1
101	17,9	19	1,1
98	20	19,7	-0,3
100	20	20,5	0,5
100	20	20,3	0,3
101	20	19,8	-0,2
100	20,2	19,3	-0,9
99	20,2	20	-0,2
99	19,6	19,6	0
102	19,6	20,2	0,6
99	18,3	20,2	1,9
99	18,3	19,4	1,1
98	18	19,5	1,5
98	18	18,4	0,4
98	18,5	18,8	0,3
99	18,5	20,5	2
99	18,5	20,4	1,9
99	18,5	20,4	1,9
100	16,5	17,6	1,1
101	16,5	16,1	-0,4
102	16,5	16,7	0,2
98	16,5	17,2	0,7
98	17,3	17,3	0
100	17,3	17,7	0,4
101	19,3	21,4	2,1
99	19,3	20,7	1,4
99	18	17,8	-0,2
100	18	17,3	-0,7
101	17,9	17,2	-0,7
101	17,9	18	0,1
101	18,9	20	1,1
98	18,9	19,1	0,2
101	17,3	18,8	1,5
99	17,3	18,2	0,9
100	19	18,4	-0,6
98	19	19,5	0,5

98	18,8	20,8	2
100	18,8	20,5	1,7
99	18,2	19,7	1,5
100	18,2	17,3	-0,9
101	18,3	19,6	1,3
99	18,3	20,1	1,8
100	18,9	20,6	1,7
101	18,9	18,9	0
99	17,5	19,1	1,6
97	17,5	20,2	2,7
102	18,3	19,3	1
99	18,3	17,8	-0,5
99	18,3	18,7	0,4
101	18,3	19,5	1,2
100	18,6	17,5	-1,1
98	18,6	18,4	-0,2
100	19	19	0
100	19	19,3	0,3
98	18,7	18,2	-0,5
99	18,7	18,6	-0,1
99	18,1	19,5	1,4
100	18,1	18,4	0,3
99	19,4	21,8	2,4
99	19,4	21,4	2
98	18,9	19	0,1
101	18,9	18,2	-0,7
100	17	18,7	1,7
101	17	18,9	1,9
100	17,4	18,8	1,4
100	17,4	19,5	2,1
100	17,1	17,6	0,5
99	17,1	17,8	0,7
98	18,8	18	-0,8
99	18,8	20,4	1,6
98	19,1	19,1	0
100	19,1	20,1	1
99	19,1	19,1	0
99	19,1	18,9	-0,2
99	17,2	19,7	2,5
100	17,2	19,1	1,9
100	17,8	18,2	0,4
100	17,8	19,8	2
101	16,1	17	0,9
98	16,1	18,2	2,1
99	16,1	17,2	1,1
103	16,1	18,1	2
102	17	17,4	0,4



100	17	17,3	0,3
104	17	18,5	1,5
100	17	17	0
100	19,1	19	-0,1
101	19,1	20,8	1,7
100	18	19,8	1,8
100	18	18	0
99,7143	18,1	18,95178571	0,851785714
104	19,4	21,8	2,7
97	16,1	17	-1,1
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΞΗΡΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ :		100	<b>Αποδεκτό</b>
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΔΟΚΙΜΩΝ ΙΟΥΝΙΟΥ		116	

<b>M.O</b>	18,34957983	19,00379652	0,639930972
<b>MIN</b>	16,1	16,1	-1,6
<b>MAX</b>	20,2	21,9	2,7

### ΠΙΝΑΚΑΣ Ε

#### ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΕΙΣ ΣΩΜΑΤΩΝ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΣΥΝΟΛΟ ΜΗΝΟΣ : ΙΟΥΝΙΟΥ 2009

Αρ. Δείγματος	Ημερ/νί α Ελέγχου	Είδος Δείγματος	X	Y	Z
11480	1/6/200 9	Κατάντι	627196	3901221	187,46
			627183	3901194	187,86
			627165	3901132	188,02
11487	2/6/200 9	Κατάντι	627236	3901342	186,91
			627243	3901364	186,7
			627253	3901395	186,61
			627264	3901422	186,43
			627157	3901311	186,52
			627150	3901280	186,45
11496	3/6/200 9	Κατάντι	627182	3901378	185,97
			627193	3901404	185,08
			627195	3901423	184,71
			627210	3901269	186,97
			627224	3901314	187,28
			627236	3901347	187,2

11500	4/6/200 9	Κατάντι	627222	3901302	187,1
			627174	3901154	188,4
			627183	3901162	188,55
			627187	3901202	188,35
			627206	3901423	188,55
			627194	3901397	186,32
			927193	3901379	187,1
11510	5/6/200 9	Κατάντι	627198	3901416	185,7
			627198	3901419	185,25
			627198	3901396	186,15
			627177	3901391	186,4
			627189	3901392	186,01
			627176	3901383	186,35
			627178	3901367	185,75
11516	6/6/200 9	Κατάντι	627185	3901408	186,23
			627170	3901373	184,08
			627173	3901390	184,04
			627182	3901422	183,06
11523	9/6/200 9	Κατάντι	627180	3901399	183,16
			627074	3901142	184,7
			627106	3901178	184,83
			627095	3901162	184,77
			627118	3901207	185,66
			627125	3901123	189,02
			627144	3901128	189,07
			627157	3901128	189,11
			627169	3901150	188,81
			627124	3901116	188,98
627140	3901112	189,45			
<b>Μέσος Όρος</b>			633997,77 27	3901295,8 41	186,61636 36
<b>Μέγιστη Τιμή</b>			927193	3901423	189,45
<b>Ελάχιστη Τιμή</b>			627074	3901112	183,06

Πυκνότητα Proctor (gr/cm <sup>3</sup> )	Επί τόπου Πυκνότητα (gr/cm <sup>3</sup> )	Δείκτης Συμπύκνωσης %	Βέλτιστη Υγρασία %	Υγρασία Ελέγχου %
2,075	2,059	99	9,9	8,5
2,057	2,05	100	9,9	8,3
2,065	2,019	98	9,9	9

2,056	2,023	98	9,8	11,6
2,046	2,009	98	9,8	8,8
2,06	2,014	98	9,8	9,9
2,048	2,02	99	9,8	9,6
2,045	1,994	98	9,8	9
2,034	1,967	97	9,8	9,3
2,062	2,039	99	9,8	10,3
2,071	2,048	99	9,8	10,7
2,083	2,059	99	9,8	11,4
2,057	2,052	100	9,7	10
2,051	1,992	97	9,7	9,8
2,073	2,045	99	9,7	8,9
2,05	1,998	97	9,7	9,7
2,072	2,065	100	9,7	9,3
2,079	2,009	97	9,7	9,7
2,065	2,036	99	9,7	8,1
2,067	2,031	98	9,7	9,2
2,064	2,054	100	9,7	8,6
2,069	2,064	100	9,7	9,9
2,115	2,133	101	9,4	7,2
2,117	2,084	98	9,4	10,8
2,121	2,09	99	9,4	7,5
2,125	2,069	97	9,4	8,4
2,115	2,092	99	9,4	8,8
2,125	2,116	100	9,4	7,8
2,113	2,063	98	9,4	9,3
2,117	2,1	99	9,4	9,6
2,101	2,095	100	8,9	9,1
2,101	2,049	98	8,9	6,8
2,097	2,058	98	8,9	8,3
2,092	2,063	99	8,9	8,2
2,047	2,069	101	9,3	6,3
2,084	2,05	98	9,3	7,1
2,069	2,02	98	9,3	11,3
2,062	2,053	100	9,3	10,9
2,074	2,007	97	9,3	9,6
2,069	2,118	102	9,3	9,4
2,08	2,075	100	9,3	10,7
2,08	2,01	97	9,3	8,8
2,076	2,016	97	9,3	8,7
2,09	2,021	97	9,3	8,5
2,077704545	2,047681 82	98,68181818	9,5159090 91	9,1522727 27
2,125	2,133	102	9,9	11,6
2,034	1,967	97	8,9	6,3

	Ελέγχο υ	Δείγματος			Z
11529	10/6/20 09	Κατάντι	627201	3901248	188,5
			627213	3901377	188,27
			627227	3901329	187,96
			627248	3901388	188,11
			627220	3901250	188,36
			627239	3901387	188,43
11534	11/6/20 09	Κατάντι	627187	3901409	187,65
			627169	3901373	187,43
			627167	3901339	187,33
			627147	3901297	187,77
			627100	3901140	186,75
			627126	3901195	187,01
			627115	3901168	187,39
11544	12/6/20 09	Κατάντι	627223	3901325	188,14
			627203	3901397	188,32
			627284	3901367	188,11
			627273	3901325	188,06
			627261	3901435	188,44
			627249	3901392	188,53
			627242	3901370	188,37
			627234	3901342	187,99
11552	13/6/20 09	Κατάντι	627165	3901133	189,77
			627178	3901178	189,64
			627184	3901202	189,55
			627200	3901243	189,42
			627203	3901266	189,47
11555	15/6/20 09	Κατάντι	627201	3901410	188,05
			627193	3901446	184,08
			627191	3901423	186,01
			627182	3901396	187,03
			627189	3901409	187,99
			627192	3901439	187,86
			627135	3901103	191,3
11562	16/6/20 09	Κατάντι	627124	3901113	190,69
			627139	3901120	190,67
			627131	3901127	190,45
			627134	3901108	190,57

			627128	3901116	190,43			
			627091	3901199	190,77			
			627114	3901255	190,64			
11571	17/6/2009	Κατάντι	627232	3901343	189,9			
			627259	3901427	189,52			
			627233	3901430	189,6			
			627219	3901435	189,88			
			627274	3901173	190,57			
			627184	3901206	190,28			
			627200	3901238	190,11			
			627212	3901279	190,07			
			Μέσος Όρος			627191,9792	3901293,125	188,7758333
			Μέγιστη Τιμή			627284	3901446	191,3
Ελάχιστη Τιμή			627091	3901103	184,08			

Διορθ.Πυκνότητ α Proctor (gr/cm3)	Επί τόπου Πυκνότητ α (gr/cm3)	Δείκτης Συμπύκνωσης %	Βέλτιστη Υγρασία %	Υγρασία Ελέγχου %
2,103	2,056	98	9,5	8,8
2,087	2,019	97	9,5	8,7
2,114	2,03	96	9,5	8
2,124	2,082	98	9,5	10,8
2,1	2,078	99	9,5	10,1
2,117	2,099	99	9,5	9,7
2,108	2,047	97	9,6	8,3
2,069	2,019	98	9,6	8,1
2,086	2,134	102	9,6	9,4
2,098	2,103	100	9,6	7,3
2,085	2,041	98	9,6	8,1
2,058	2,088	101	9,6	11,1
2,102	2,122	101	9,6	7,7
2,133	2,066	97	7,9	9,3
2,144	2,102	98	7,9	9,7
2,151	2,093	97	7,9	9,4
2,138	2,163	101	7,9	9,1
2,143	2,134	100	7,9	9
2,139	2,083	97	7,9	7
2,146	2,177	101	7,9	5,8
2,141	2,11	99	7,9	8,5

2,148	2,11	98	7,9	8,4
2,152	2,087	97	7,9	9,4
2,158	2,123	98	7,9	8
2,157	2,132	99	7,9	9,3
2,149	2,115	98	7,9	10,5
2,099	2,112	101	9,8	7,9
2,094	2,038	97	9,8	10,4
2,092	2,048	98	9,8	8
2,099	2,075	99	9,8	10,1
2,098	2,078	99	9,8	9,9
2,101	2,043	97	9,8	9,8
2,095	2,048	98	9,7	10,6
2,084	2,056	99	9,7	9
2,086	2,02	97	9,7	8,3
2,094	2,021	97	9,7	8,3
2,105	2,081	99	9,7	8,8
2,084	2,087	100	9,7	9,2
2,086	2,092	100	9,7	8,4
2,094	2,029	97	9,7	10,8
2,038	2,055	101	10	8,7
2,054	2,015	98	10	9,2
2,054	2,036	99	10	8,8
2,053	1,987	97	10	10,4
2,037	2	98	10	10
2,025	2,042	101	10	10,6
2,028	2,049	101	10	8,4
2,042	1,973	97	10	8,6
2,099833333	2,070791 67	98,625	9,2354166 67	9,0354166 67
2,158	2,177	102	10	11,1
2,025	1,973	96	7,9	5,8

					Z
					188,12
					187,67
11577	18/6/20 09	Κατάντι	627120	3901131	190,64
			627128	3901135	190,87
			627122	3901112	190,61
			627117	3901115	190,66
			627112	3901120	190,19
11578	18/6/20 09	Κατάντι	627154	3901139	190,5
			627165	3901163	190,4
			627180	3901196	190,33
11584	19/6/20 09	Κατάντι	627188	3901408	187,4
			627193	3901430	186,55
			627204	3901452	185,77
			627176	3901170	190,96
			627186	3901199	190,81
			627160	3901122	190,62
11590	20/6/20 09	Κατάντι	627241	3901340	190,44
			627251	3901391	190,14
			627258	3901418	189,34
			627243	3901355	190,22
			627130	3901291	190,17
			627211	3901234	190,28
			627221	3901319	190,12
			627257	3901413	190,36
11595	22/6/20 09	Κατάντι	627201	3901248	190,95
			627215	3901296	191,32
			627094	3901131	191,21
			627132	3901117	190,99
			627132	3901131	191,08
			627145	3901146	191,32
			627121	3901146	191,2
			627147	3901112	190,95
			627160	3901126	190,88
11606	23/6/20 09	Κατάντι	627155	3901107	188,94
			627158	3901136	188,9
			627175	3901190	189,34
			627198	3901238	189,29
			627226	3901316	189,99

			627254	3901404	189,33			
			627243	3901434	190,01			
			627216	3901442	190,04			
			627167	3901337	190,5			
11615	24/6/2009	Κατάντι	627245	3901375	190,9			
			627223	3901324	191,8			
			627209	3901274	191,84			
			627149	3901134	188,23			
			627153	3901116	187,85			
			627119	3901134	187,43			
			627105	3901177	188,07			
			627108	3901146	189,02			
			627093	3901134	187,57			
			627109	3901128	187,96			
					<b>Μέσος Όρος</b>	627173,38	3901233,04	189,8092308
					<b>Μέγιστη Τιμή</b>	627258	3901452	191,84
		<b>Ελάχιστη Τιμή</b>	627093	3901107	185,77			

Διορθ.Πυκνότητ α Proctor (gr/cm3)	Επί τόπου Πυκνότητ α (gr/cm3)	Δείκτης Συμπύκνωσης %	Βέλτιστη Υγρασία %	Υγρασία Ελέγχου %
2,057	2,011	98	9,4	9,2
2,042	2,052	100	9,4	9,4
2,066	2,106	102	9,4	9,1
2,061	2,043	99	9,4	9,1
2,062	2,005	97	9,4	8,9
2,059	2,053	100	9,4	6,8
2,071	2,026	98	9,4	8,1
2,155	2,123	99	8,5	8,7
2,15	2,138	99	8,5	8,7
2,157	2,138	99	8,5	8,5
2,051	2,012	98	9,3	9
2,051	2,055	100	9,3	10,3
2,038	2,044	100	9,3	8,5
2,064	2,064	100	9,3	10,9
2,034	2,03	100	9,3	9,4
2,041	2	98	9,3	10,6
2,061	1,993	97	9,3	9,8
2,069	2,014	97	9,3	8,8



2,068	2,048	99	9,3	9,3
2,06	2,009	98	9,3	9,3
2,079	2,064	99	9,3	9,7
2,075	2,076	100	9,3	9,4
2,06	2,041	99	9,3	9
2,078	2,093	101	9,3	8,4
2,072	2,068	100	10	8,2
2,069	2,019	98	10	11,3
2,064	2,001	97	10	10,3
2,066	2,096	101	10	9,6
2,055	2,126	103	10	8,6
2,067	2,061	100	10	10,2
2,072	2,062	100	10	9,1
2,06	1,995	97	10	9,9
2,075	2,026	98	10	9
2,058	2,072	101	9,4	8,5
2,054	2,049	100	9,4	9,2
2,06	2,077	101	9,4	7,8
2,049	2,065	101	9,4	9,8
2,064	2,065	100	9,4	8
2,064	2,08	101	9,4	8,6
2,047	2,081	102	9,4	9,1
2,053	2,017	98	9,4	9,3
2,046	2,025	99	9,4	9,3
2,071	2,088	101	9,1	8,5
2,073	2,031	98	9,1	8,1
2,08	2,054	99	9,1	9,2
2,086	2,034	98	9,1	8,1
2,067	2,042	99	9,1	8,6
2,078	2,083	100	9,1	8,6
2,074	2,059	99	9,1	9,2
2,08	2,038	98	9,1	8,5
2,067	2,029	98	9,1	9,9
2,086	2,056	99	9,1	9,4
2,068576923	2,052634 62	99,28846154	9,3673076 92	9,0923076 92
2,157	2,138	103	10	11,3
2,034	1,993	97	8,5	6,8

				192,21	
			627179	3901180	192,09
			627236	3901252	191,76
			627246	3901385	191,4
			627261	3901409	190,96
11625	26/6/2009	Κατάντι	627136	3901107	192,16
			627117	3901109	192,23
			627103	3901132	190,01
			627109	3901179	190,8
			627127	3901143	190,19
			627118	3901174	191,28
			627150	3901162	190,8
11631	27/6/2009	Κατάντι	627138	3901298	185,44
			627138	3901312	185,1
			627122	3901245	185,64
			627150	3901245	185,49
			627159	3901257	185,3
			627189	3901282	185,57
11639	29/6/2009	Κατάντι	627146	3901114	194,08
			627171	3901167	193,88
			627249	3901424	190,28
			627249	3901450	191
			627148	3901117	194,1
			627251	3901424	190,35
11647	30/6/2009	Κατάντι	627123	3901262	186,04
			627117	3901244	185,75
			627111	3901222	186,24
			627199	3901419	189,84
			627186	3901384	190,83
			627227	3901442	190,81
			627286	3901445	190,54
		Μέσος Όρος	627171,36 67	3901266,1 67	190,07972 22
		Μέγιστη Τιμή	627286	3901450	194,1
		Ελάχιστη Τιμή	627103	3901107	185,1

Διορθ.Πυκνότη η α Proctor (gr/cm <sup>3</sup> )	Επί τόπου Πυκνότη η α (gr/cm <sup>3</sup> )	Δείκτης Συμπύ- κνωσης %	Βέλτιστη Υγρασία %	Υγρασία Ελέγχου %
2,075	2,07	100	9,1	8
2,072	2,106	102	9,1	9,1
2,077	2,087	100	9,1	8,1
2,076	2,119	102	9,1	9,5
2,079	2,124	102	9,1	9,4
2,086	2,057	99	9,1	8,4
2,077	2,078	100	9,1	9,7
2,076	2,07	100	9,1	9,2
2,072	2,029	98	9,1	8,9
2,083	2,109	101	9,1	7,6
2,102	2,081	99	9,9	9,4
2,053	2,001	97	9,9	8,7
2,083	2,087	100	9,9	7,4
2,084	2,064	99	9,9	8,8
2,078	2,131	103	9,9	8,5
2,1	2,112	101	9,9	9
2,117	2,117	100	9,9	7,8
2,07	2,083	101	8,6	8
2,069	2,07	100	8,6	8,7
2,071	2,029	98	8,6	8,2
2,093	2,051	98	8,6	8,4
2,085	2,073	99	8,6	8,9
2,101	2,059	98	8,6	9,3
2,031	2,013	99	10,6	8,3
2,039	2,035	100	10,6	9,9
2,03	2,057	101	10,6	10,3
2,043	1,999	98	10,6	9,6
2,037	2,059	101	10,6	9
2,03	2,047	101	10,6	8,9
2,104	2,06	98	9,1	9,5
2,101	2,066	98	9,1	10,7
2,103	2,1	100	9,1	9,5
2,105	2,074	99	9,1	11,3
2,107	2,039	97	9,1	8,5
2,094	2,084	100	9,1	8,2
2,109	2,077	98	9,1	8,8
2,078111111	2,069916 67	99,63888889	9,4222222 22	8,9305555 56
2,117	2,131	103	10,6	11,3
2,03	1,999	97	8,6	7,4

Αρ. Δείγματος	Ημερ/νία Ελέγχου	Είδος Δείγματος	X	Y	Z
11479	1/6/2009	Ανάντι	627347	3901390	187,24
			627352	3901367	187,33
			627344	3901335	187,14
			627328	3901335	187,14
			627363	3901392	187,48
11486	2/6/2009	Ανάντι	627308	3901397	187,42
			627308	3901397	187,42
			627289	3901366	187,29
			627287	3901331	187,3
			627301	3901339	187,23
			627286	3901315	186,4
11495	3/6/2009	Ανάντι	627318	3901250	187,57
			627328	3901282	187,58
			627330	3901276	187,51
			627309	3901313	186,8
			627328	3901248	187,63
			627335	3901316	187,74
11499	4/6/2009	Ανάντι	627241	3901239	187,64
			627241	3901259	187,63
			627303	3901202	187,68
			627312	3901235	187,68
11511	5/6/2009	Ανάντι	627218	3901427	188,19
			627308	3901388	188,08
			627311	3901416	187,97
			627313	3901408	187,1
			627349	3901315	186,45
			627331	3901290	186,58
			627329	3901259	186,37
11517	6/6/2009	Ανάντι	627275	3901334	188,11
			627266	3901315	188,1
			627261	3901297	188,14
			627248	3901278	188,01
			627247	3901258	188,2
			627237	3901233	188,34
			627295	3901203	188,13
			627322	3901241	188,16
			627263	3901306	188,22

11522	9/6/2009	Ανάντι	627372	3901414	188,47
			627352	3901351	188,07
			627355	3901281	187,94
			627336	3901293	187,96
11524	10/6/2009	Ανάντι	627372	3901446	189,88
			627364	3901442	189,76
			627361	3901420	188,74
			627350	3901416	188,42
			627347	3901395	188,12
<b>Μέσος Όρος</b>			627311,7391	3901326,304	187,7469565
<b>Μέγιστη Τιμή</b>			627372	3901446	189,88
<b>Ελάχιστη Τιμή</b>			627218	3901202	186,37

Διορθ.Πυκνότητ α Proctor (gr/cm <sup>3</sup> )	Επί τόπου Πυκνότητ α (gr/cm <sup>3</sup> )	Δείκτης Συμπύ- κνωσης %	Βέλτιστη Υγρασία %	Υγρασία Ελέγχου %
2,05	1,996	97	10	8,4
2,067	2,007	97	10	8,7
2,073	2,014	97	10	9,9
2,056	2,015	98	10	8,2
2,105	2,059	98	10	8,9
2,031	2,028	100	9,5	8,9
2,037	1,991	98	9,5	8,3
2,033	1,973	97	9,5	8,8
2,043	1,974	97	9,5	8,4
2,035	1,998	98	9,5	9,5
2,033	2,008	99	9,5	8,3
2,066	2,018	98	10,2	8,7
2,064	2,021	98	10,2	10,2
2,064	2	97	10,2	9
2,065	2,047	99	10,2	8,9
2,068	2,043	99	10,2	9,3
2,071	2,112	102	10,2	8,8
2,093	2,028	97	9,1	9,5
2,096	2,091	100	9,1	9,2
2,096	2,086	100	9,1	7,5
2,103	2,09	99	9,1	8,1
2,073	2,032	98	9,6	9,3
2,067	1,997	97	9,6	9,9

2,073	2,073	100	9,6	10,1
2,081	2,07	99	9,6	8,4
2,075	2,066	100	9,6	8
2,08	2,018	97	9,6	9,4
2,069	2,013	97	9,6	9,6
2,071	2,039	98	8,3	10,5
2,066	2,041	99	8,3	7,5
2,062	2,094	102	8,3	7,4
2,065	2,025	98	8,3	6,9
2,066	2,065	100	8,3	9,3
2,062	2,109	102	8,3	9,8
2,074	2,066	100	8,3	8,4
2,075	2,061	99	8,3	7,5
2,079	2,062	99	8,3	8,6
2,075	2,069	100	10	9,2
2,063	2,012	98	10	10,2
2,084	2,024	97	10	10,5
2,08	2,032	98	10	8,9
2,042	1,999	98	10,4	9,3
2,037	2,078	102	10,4	9,6
2,037	1,971	97	10,4	9
2,041	1,972	97	10,4	8,1
2,03	2,035	100	10,4	6,5
2,064695652	2,03526087	98,63043478	9,532608696	8,856521739
2,105	2,112	102	10,4	10,5
2,03	1,971	97	8,3	6,5

					Z
					188,06
11533	11/6/20 09	Ανάπτυ	627270	3901103	187,98
			627282	3901132	188,51
			627290	3901777	188,17
11543	12/6/20 09	Ανάπτυ	627308	3901180	188,7
			627324	3901233	188,8
			627331	3901265	188,83
11553	13/6/20 09	Ανάπτυ	627350	3901325	188,9
			627197	3901092	187,93
			627263	3901081	187,95
11553	13/6/20 09	Ανάπτυ	627263	3901107	188,13
			627280	3901105	188,25
			627253	3901110	188,3
11554	15/6/20 09	Ανάπτυ	627194	3901100	188,1
			627307	3901197	188,85
			627325	3901251	188,77
11554	15/6/20 09	Ανάπτυ	627215	3901150	188,8
			627207	3901115	188,35
			627208	3901074	188,23
11561	16/6/20 09	Ανάπτυ	627222	3901179	188,66
			627283	3901108	188,33
			627260	3901086	187,89
11561	16/6/20 09	Ανάπτυ	627264	3901065	188,22
			627267	3901070	188,27
			627261	3901090	188,02
11570	16/6/20 09	Ανάπτυ	627270	3901099	188,3
			627297	3901401	188,96
			627317	3901440	189,72
11570	16/6/20 09	Ανάπτυ	627295	3901382	189,07
			627280	3901349	188,88
			627305	3901408	188,9
11570	16/6/20 09	Ανάπτυ	627290	3901413	189,12
			627190	3901080	189,12
			627196	3901111	189,21
11576	18/6/20	Ανάπτυ	627201	3901131	189,33
			627228	3901131	189,29
			627191	3901096	190,2
11576	18/6/20	Ανάπτυ	627197	3901054	189,65

	09							
			627199	3901079	188,84			
			627217	3901068	189,16			
11583	19/6/2009	Ανάντι	627277	3901336	189,4			
			627256	3901285	189,82			
			627355	3901419	190,03			
			627352	3901439	190,21			
			627352	3901401	189,67			
			627271	3901326	189,63			
			627270	3901303	189,5			
			627241	3901228	189,87			
			627217	3901158	189,84			
			627187	3901075	189,66			
					<b>Μέσος Όρος</b>	627262,75 51	3901208,3 06	188,8876
					<b>Μέγιστη Τιμή</b>	627355	3901777	190,21
		<b>Ελάχιστη Τιμή</b>	627187	3901054	187,89			

Διορθ.Πυκνότητ α Proctor (gr/cm <sup>3</sup> )	Επί τόπου Πυκνότητ α (gr/cm <sup>3</sup> )	Δείκτης Συμπύ- κνωσης %	Βέλτιστη Υγρασία %	Υγρασία Ελέγχου %
2,114	2,082	98	9,9	8
2,116	2,119	100	9,9	8,3
2,106	2,093	99	9,9	8,4
2,093	2,09	100	9,9	8,4
2,115	2,076	98	9,2	7
2,12	2,085	98	9,2	8,3
2,125	2,071	97	9,2	6,8
2,117	2,051	97	9,2	8,3
1,941	1,936	100	11,6	9,8
1,957	1,941	99	11,6	6,9
1,939	1,918	99	11,6	7,5
1,947	1,97	101	11,6	8,7
1,942	1,895	98	11,6	7,2
1,952	1,988	102	11,6	9,1
2,069	2,078	100	9,3	7,6
2,071	2,033	98	9,3	9,5
2,079	2,066	99	9,3	8,4
2,072	2,06	99	9,3	8,4
2,089	2,084	100	9,3	6,3



2,068	2,109	102	9,3	8,6
2,072	2	97	9,5	11,1
2,06	2,061	100	9,5	9,9
2,05	1,993	97	9,5	10,5
2,061	2,011	98	9,5	9,5
2,069	2,019	98	9,5	8,7
2,083	2,079	100	9,5	9,4
2,071	2,057	99	9,5	11,2
2,069	2,012	97	9,5	7,7
2,065	2,059	100	9,5	7,9
2,065	2,026	98	9,5	8,8
2,075	2,077	100	9,5	9,3
2,071	2,03	98	9,5	9,8
2,065	2,063	100	9,5	10,4
2,07	2,036	98	9,5	9,4
2,068	2,026	98	9,5	7,9
2,077	2,101	101	9,5	7,7
2,039	2,089	102	10,3	10,8
2,029	2,002	99	10,3	8,6
2,032	1,996	98	10,3	8,4
2,039	2,041	100	10,3	6,3
2,042	2,038	100	9,5	8,8
2,038	2,053	101	9,5	9,1
2,042	2,032	100	9,5	7
2,054	1,999	97	9,5	6,2
2,044	2,046	100	9,5	8,2
2,031	2,063	102	9,5	9,7
2,054	2,054	100	9,5	8,1
2,028	2,065	102	9,5	9,9
2,02	2,089	103	9,5	6,7
2,04	2,058	101	9,5	8,8
2,0531	2,0404	99,36	9,8	8,546
2,125	2,119	103	11,6	11,2
1,939	1,895	97	9,2	6,2

					<b>Z</b>
					188,43
					188,39
					188,6
11589	20/6/20 09	Ανάπτυ	627276	3901179	188,64
			627274	3901110	188,63
			627264	3901087	188,24
			627275	3901119	188,33
11596	22/6/20 09	Ανάπτυ	627377	3901420	190,27
			627370	3901399	190,25
			627370	3901380	190,14
			627358	3901357	190,07
			627320	3901389	190,1
			627358	3901404	190,23
			627343	3901445	190,19
11605	23/6/20 09	Ανάπτυ	627343	3901445	190,22
			627365	3901366	190,45
			627337	3901407	191,07
			627381	3901435	190
			627358	3901439	191
			627357	39,01451	191,63
			627345	3901440	191,12
11614	24/6/20 09	Ανάπτυ	627350	3901420	191,59
			627370	3901385	190,05
			627289	3901149	189,61
			627289	3901118	189,5
			627271	3901079	189,12
			627230	3901057	189,5
			627208	3901072	189,17
11620	25/6/20 09	Ανάπτυ	627208	3901126	189,26
			627227	3901096	189,48
			627266	3901127	189,52
			627242	3901243	190,51
			627292	3901055	190,26
			627182	3901067	190,4
			627182	3901065	190,38
627191	3901055	190,24			
627189	3901086	189,95			
627205	3901127	190,27			

			627242	3901241	190,49	
			627272	3901324	190,28	
			627298	3901390	190,59	
11624	26/6/2009	Ανάντι	627325	3901474	190,98	
			627306	3901378	190,9	
			627340	3901363	191	
			627283	3901356	190,89	
			627364	3901429	190,93	
			627371	3901409	191,05	
			627360	3901442	190,97	
			<b>Μέσος Όρος</b>	627298,2889	3814577,623	190,0602083
			<b>Μέγιστη Τιμή</b>	627381	3901474	191,63
<b>Ελάχιστη Τιμή</b>	627182	39,01451	188,24			

Διορθ.Πυκνότη α Proctor (gr/cm <sup>3</sup> )	Επί τόπου Πυκνότη α (gr/cm <sup>3</sup> )	Δείκτης Συμπύκνωσης %	Βέλτιστη Υγρασία %	Υγρασία Ελέγχου %
2,083	2,13	102	10	8,5
2,082	2,105	101	10	9,3
2,062	2,076	101	10	10,3
2,067	2,074	100	10	9,6
2,08	2,018	97	10	10
2,075	2,075	100	10	8,5
2,076	2,079	100	10	8,1
2,092	2,107	101	10	10,9
2,08	2,071	100	10	11
2,078	2,074	100	10	8,3
2,086	2,137	102	10	9,4
2,079	2,098	101	10	10,7
2,109	2,1	100	10	8,3
2,085	2,109	101	10	9,1
2,08	2,062	99	10	9,6
2,214	2,14	97	7,6	8,4
2,213	2,154	97	7,6	8
2,229	2,18	98	7,6	7,3
2,225	2,172	98	7,6	9,3
2,232	2,193	98	7,6	8,5
2,217	2,179	98	7,6	7,4
2,219	2,159	97	7,6	9

2,218	2,165	98	7,6	8,9
2,067	2,02	98	9,2	11,5
2,029	2,009	99	9,2	12,3
2,016	2,043	101	9,2	11,7
2,041	2,034	100	9,2	11,8
2,028	2,033	100	9,2	11,7
2,05	2,028	99	9,2	12,2
2,073	2,1	101	9,2	11
2,026	1,993	98	9,2	12
2,04	2,083	102	11,2	9,2
2,063	2,046	99	11,2	10,2
2,053	2,101	102	11,2	10
2,038	2,003	98	11,2	11,4
2,047	2,083	102	11,2	10,9
2,046	2,02	99	11,2	10,7
2,079	2,095	101	11,2	12,5
2,037	2,002	98	11,2	9,4
2,027	1,974	97	11,2	10,1
2,031	2,058	101	11,2	9,2
2,046	2,026	99	11,2	8,1
2,042	2,063	101	11,2	8,5
2,046	2,08	102	11,2	9
2,039	2,103	103	11,2	8,1
2,055	2,008	98	11,2	7
2,055	2,079	101	11,2	7,8
2,05	2,095	102	11,2	7,8
2,085520833	2,07991667	99,72916667	9,8916666667	9,635416667
2,232	2,193	103	11,2	12,5
2,016	1,974	97	7,6	7

			<b>Z</b>		
			190,47		
			190,14		
			627286	3901117	190,19
			627315	3901223	190,97
			627300	3901288	190,1
			627258	3901255	190,86
			627257	3901316	190,5
11638	29/6/2009	Ανάντι	627359	3901341	190,76
			627366	3901361	191,07
			627375	3901387	191,15
			627380	3901427	191,25
			627309	3901201	191,01
			627326	3901246	190,86
			627314	3901218	190,93
			627331	3901268	190,88
11646	30/6/2009	Ανάντι	627225	3901172	190,77
			627208	3901124	190,54
			627198	3901079	190,8
			627280	3901248	190,6
			627259	3901161	190,79
			627231	3901129	190,69
11505	4/6/2009	Επιφάνεια Θεμελίωσης Κατάντι	627133	3901085	192,3
			627136	3901071	194,55
			627141	3901058	196,65
		<b>Μέσος Όρος</b>	627272,13 64	3901217,0 45	191,20125
		<b>Μέγιστη Τιμή</b>	627380	3901427	196,65
		<b>Ελάχιστη Τιμή</b>	627133	3901058	190,1

Διορθ. Πυκνότη ητ α Proctor (gr/cm <sup>3</sup> )	Επί τόπου Πυκνότη α (gr/cm <sup>3</sup> )	Δείκτης Συμπύκνω σης %	Βέλτιστη Υγρασία %	Υγρασία Ελέγχου %
2,094	2,126	102	10	9,9
2,078	2,027	98	10	9,5
2,078	2,102	101	10	11,5
2,097	2,148	102	10	9

2,105	2,101	100	10	9,5
2,091	2,058	98	10	10,3
2,077	2,065	99	10	10
2,041	2	98	10	9,2
2,052	1,995	97	10	9,7
2,052	2,043	100	10	10,3
2,057	2,005	97	10	10,5
2,06	2,018	98	10	10,5
2,047	2,043	100	10	10
2,047	1,988	97	10	9,7
2,049	2,047	100	10	10,1
2,066	2,019	98	10,7	8,6
2,057	2,067	100	10,7	9,3
2,065	2,006	97	10,7	10,7
2,065	2,033	98	10,7	8
2,058	2,057	100	10,7	8,6
2,09	2,076	99	10,7	10,3
2,148	2,076	97	7,6	7,8
2,153	2,086	97	7,6	7,3
2,147	2,06	96	7,6	7,5
2,078083333	2,051916 67	98,70833333	9,875	9,4916666 67
2,153	2,148	102	10,7	11,5
2,041	1,988	96	7,6	7,3

ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΗΜΕΝΗ ΞΗΡΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ:	99	Αποδεκτό
ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΩΝ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΙΟΥΝΙΟΥ:	348	
ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΙΟΥΝΙΟΥ : ΣΩΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ (Α.Τ. 6.4.2):		
ΣΥΝΟΛΟ ΔΟΚΙΜΩΝ ΜΕ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ <95% :	0	Αποδεκτό (0,05*348 = 17)

#### 4.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ ΣΕ ΒΡΑΧΩΔΕΣ ΕΠΙΧΩΜΑ

##### ΠΙΝΑΚΑΣ Η

ΖΩΝΗ 4β ΚΑΤΑΝΤΙ ΣΩΜΑ ΦΡΑΓΜΑ ΙΟΥΝΙΟΣ 2009

	A/A	X	Y	ΑΡΧΙΚΗ ΜΕΤΡΗΣ Η	1 ΠΕΡΑΣ ΜΑ	2 ΠΕΡΑΣΜΑ
11530 10/6/09	1	627141	3901226	1,65	1,652	1,655
	2	627161	3901222	1,025	1,03	1,033
	3	627149	3901189	1,423	1,427	1,429
	4	627176	3901338	1,711	1,715	1,718
	5	627221	3901369	1,227	1,23	1,232
	6	627162	3901327	0,96	0,963	0,966
	7	627192	3901266	1,506	1,51	1,511
11531 10/6/09	1	627274	3901231	1,552	1,556	1,557
	2	627249	3901164	1,69	1,695	1,697
	3	627302	3901240	1,426	1,429	1,433
	4	627279	3901291	1,382	1,387	1,389
	5	627320	3901334	1,517	1,522	1,525
	6	627313	3901305	1,399	1,406	1,41

3 ΠΕΡΑΣ ΜΑ	4 ΠΕΡΑΣ ΜΑ	5 ΠΕΡΑΣ ΜΑ	6 ΠΕΡΑΣ ΜΑ	7 ΠΕΡΑΣ ΜΑ	8 ΠΕΡΑΣ ΜΑ
1,657	1,658	1,658	1,658	1,658	1,658
1,036	1,038	1,039	1,039	1,039	1,039
1,431	1,432	1,432	1,432	1,432	1,432
1,72	1,721	1,723	1,724	1,724	1,724
1,233	1,233	1,233	1,233	1,234	1,234
0,967	0,967	0,967	0,967	0,967	0,967
1,513	1,515	1,516	1,516	1,516	1,516
1,558	1,558	1,558	1,558	1,558	1,558
1,699	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
1,435	1,435	1,435	1,435	1,435	1,435
1,391	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392
1,527	1,529	1,53	1,53	1,53	1,53
1,412	1,413	1,413	1,413	1,413	1,413

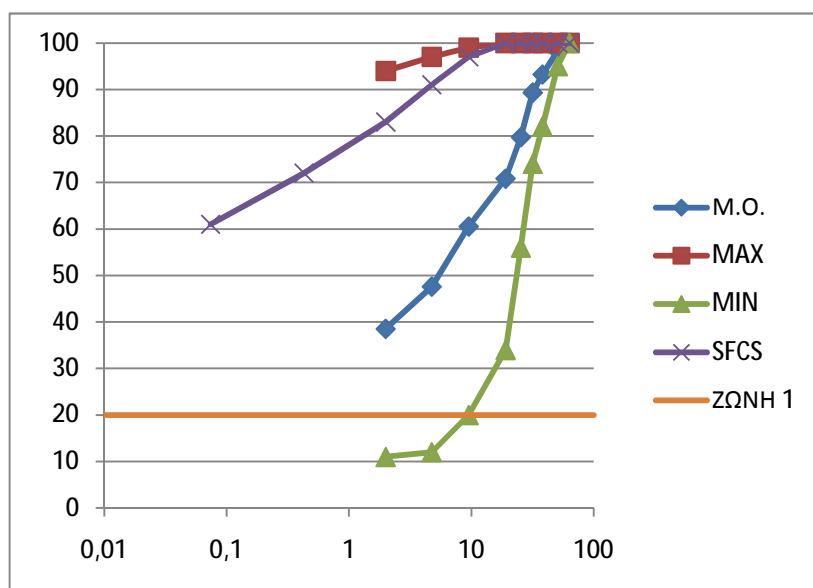
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### Παρατηρήσεις-Συμπεράσματα

Στους επόμενους πίνακες και διαγράμματα παρατίθενται συγκεντρωμένα τα αποτελέσματα των δοκιμών της κοκκομετρίας και των ορίων Atterberg, καθώς επίσης και η στατιστική επεξεργασία αυτών. Τα αποτελέσματα αυτά συγκρίνονται με τις προδιαγραφές που προτείνονται και παρατηρούμε ότι τα υλικά κρίνονται κατάλληλα με βάση αυτές.

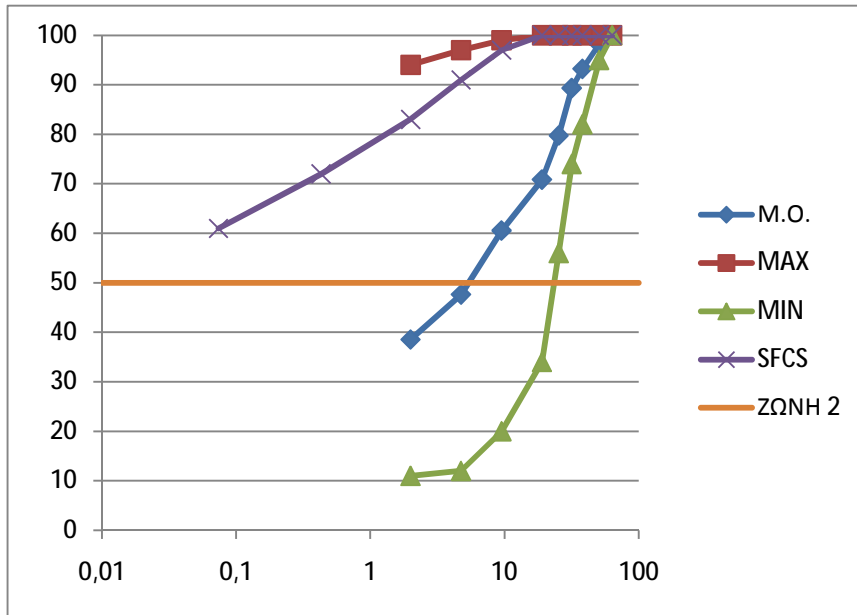
#### Μέσοι όροι, Μέγιστο-Ελάχιστο πινάκων Πίνακες Α1,Γ,Δ

Μέσος όρος	MIN	MAX
100	100	100
98,22	95	100
93,19	82	100
89,30	74	100
79,72	56	100
70,82	34	100
60,54	20	99
47,61	12	97
38,53	11	94

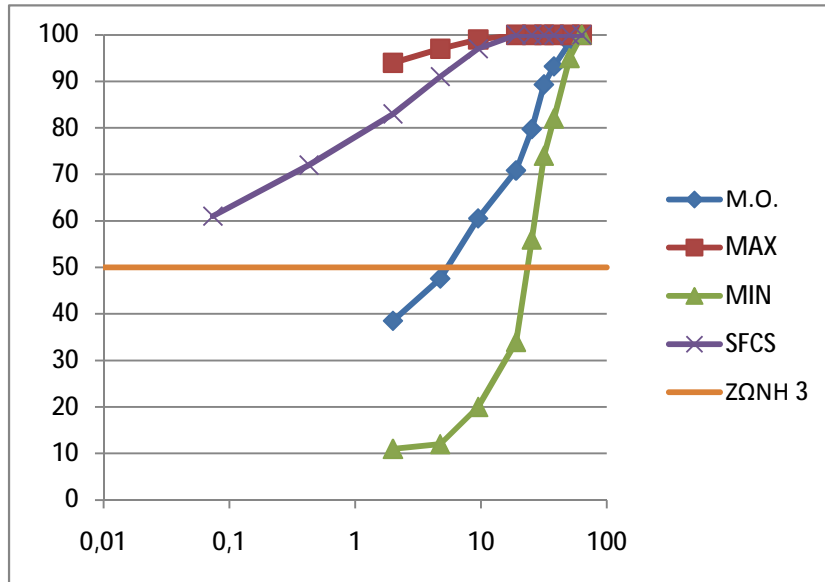


Γράφημα ζώνης 1

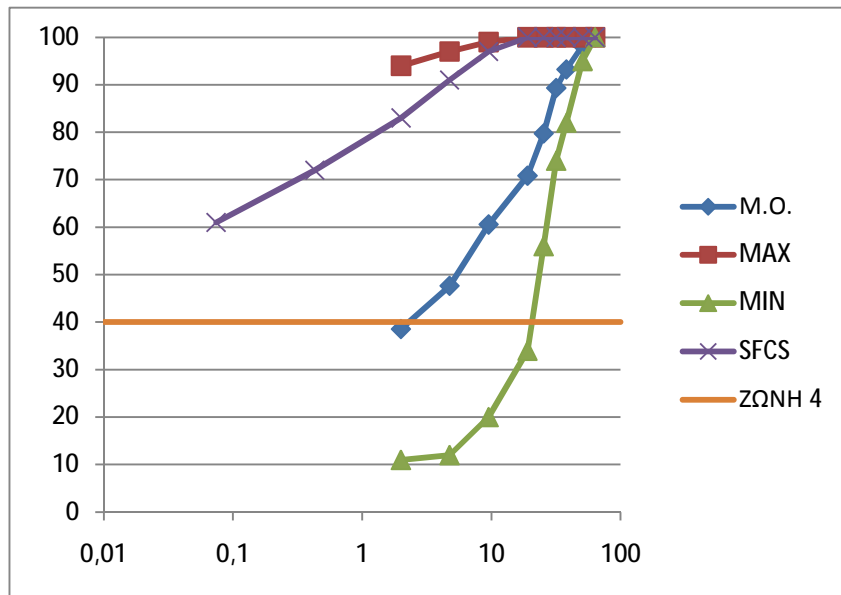




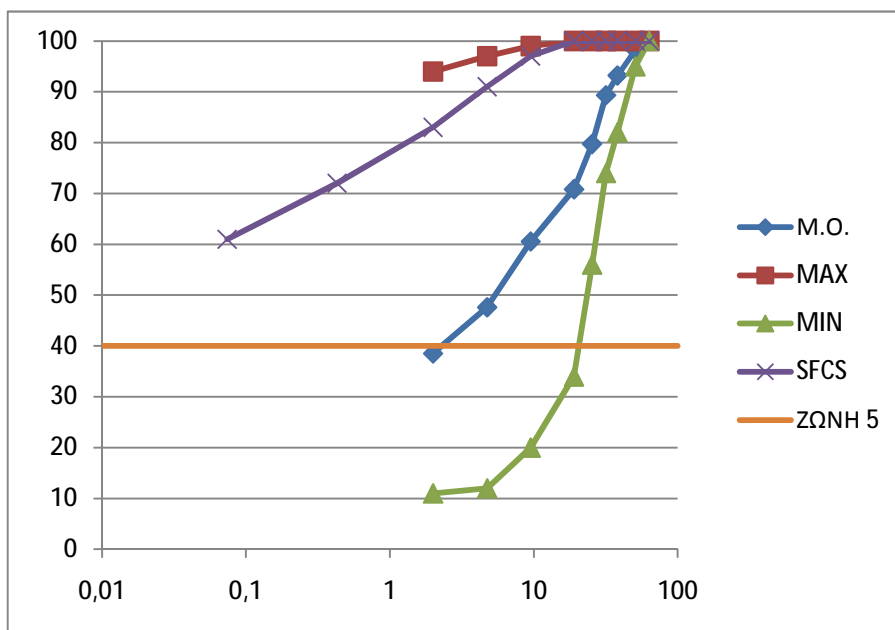
Γράφημα ζώνης 2



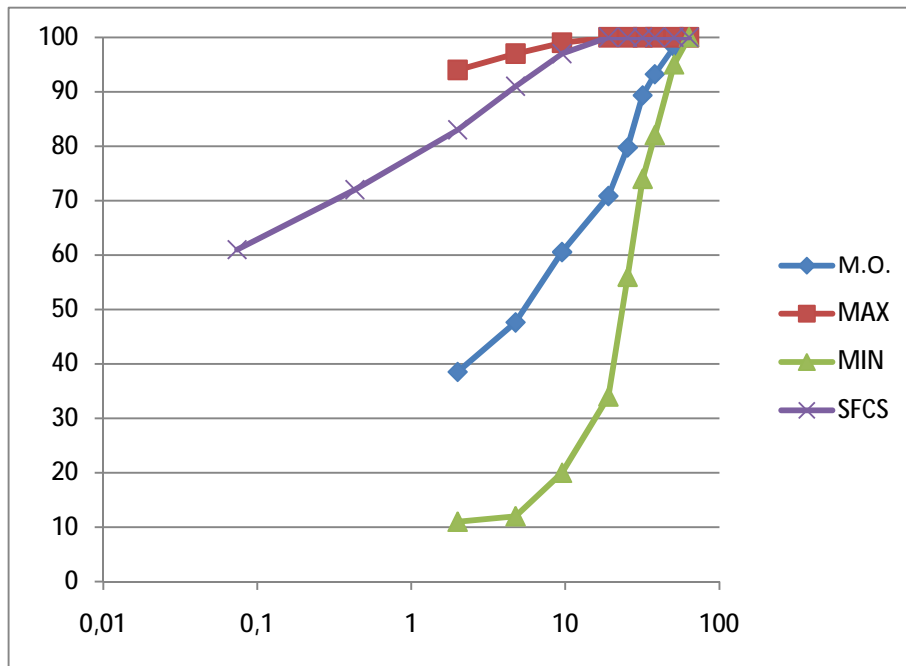
Γράφημα ζώνης 3



Γράφημα ζώνης 4

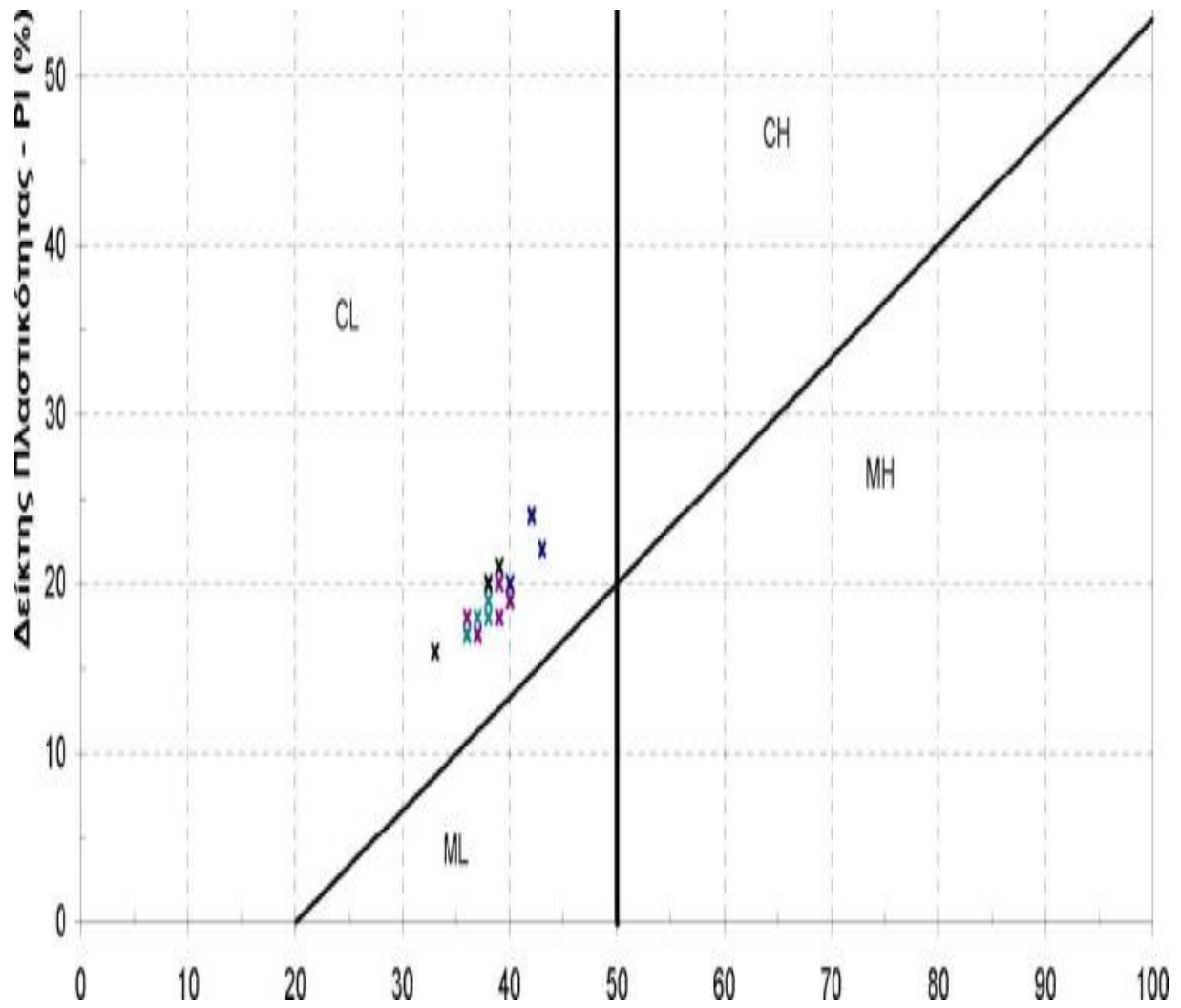


Γράφημα ζώνης 5

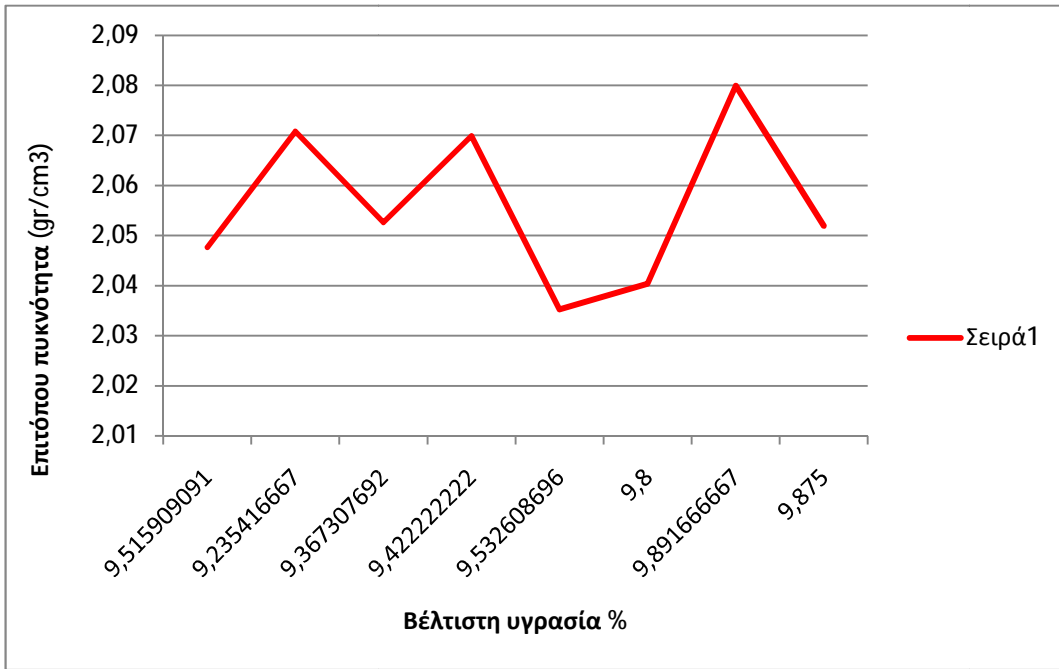


Γράφημα ζώνης 6

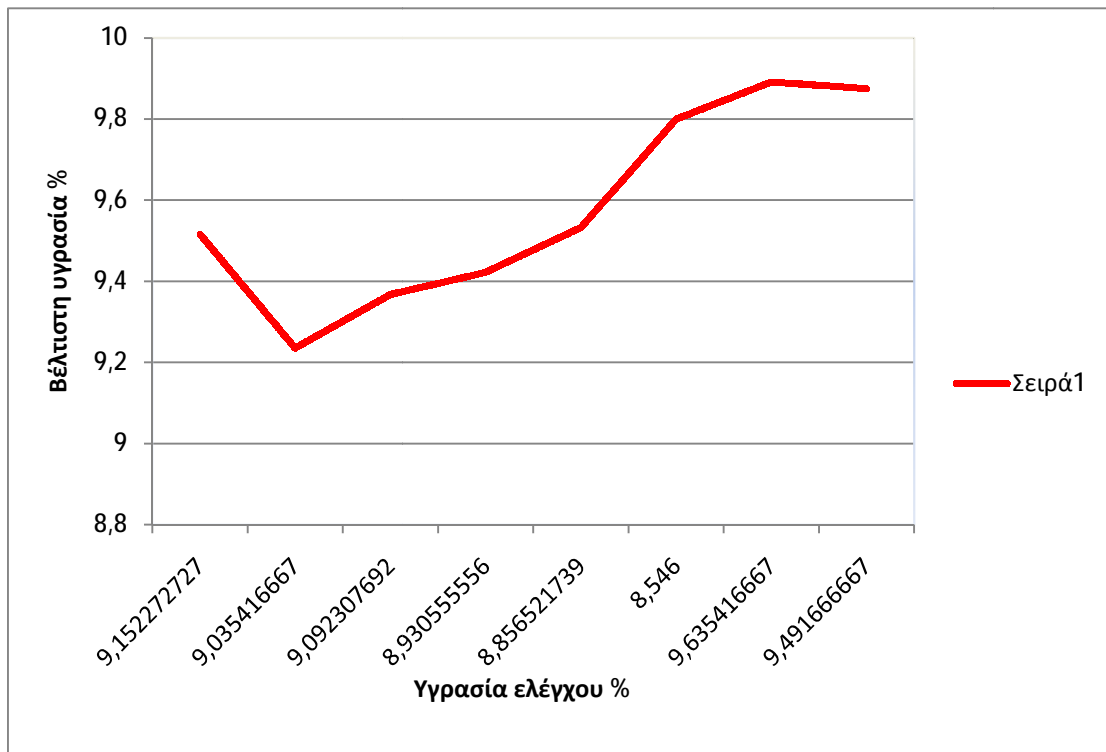
ΠΙΝΑΚΑΣ Α2		
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	MIN	MAX
37,65306122	33	43
19,2244898	17	21
18,42857143	16	24



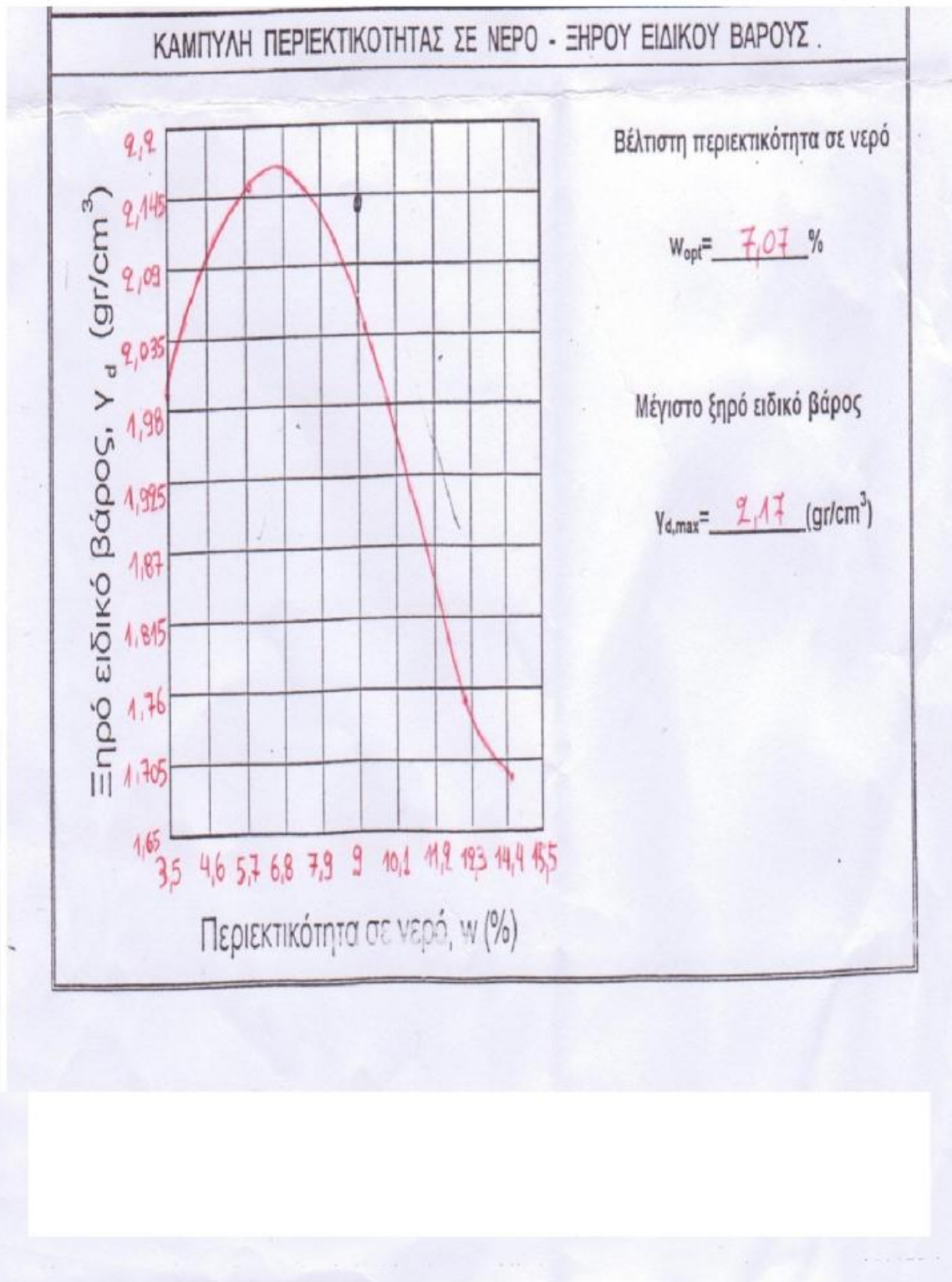
Διάγραμμα επί τόπου πικνότητας με βέλτιστη υγρασία

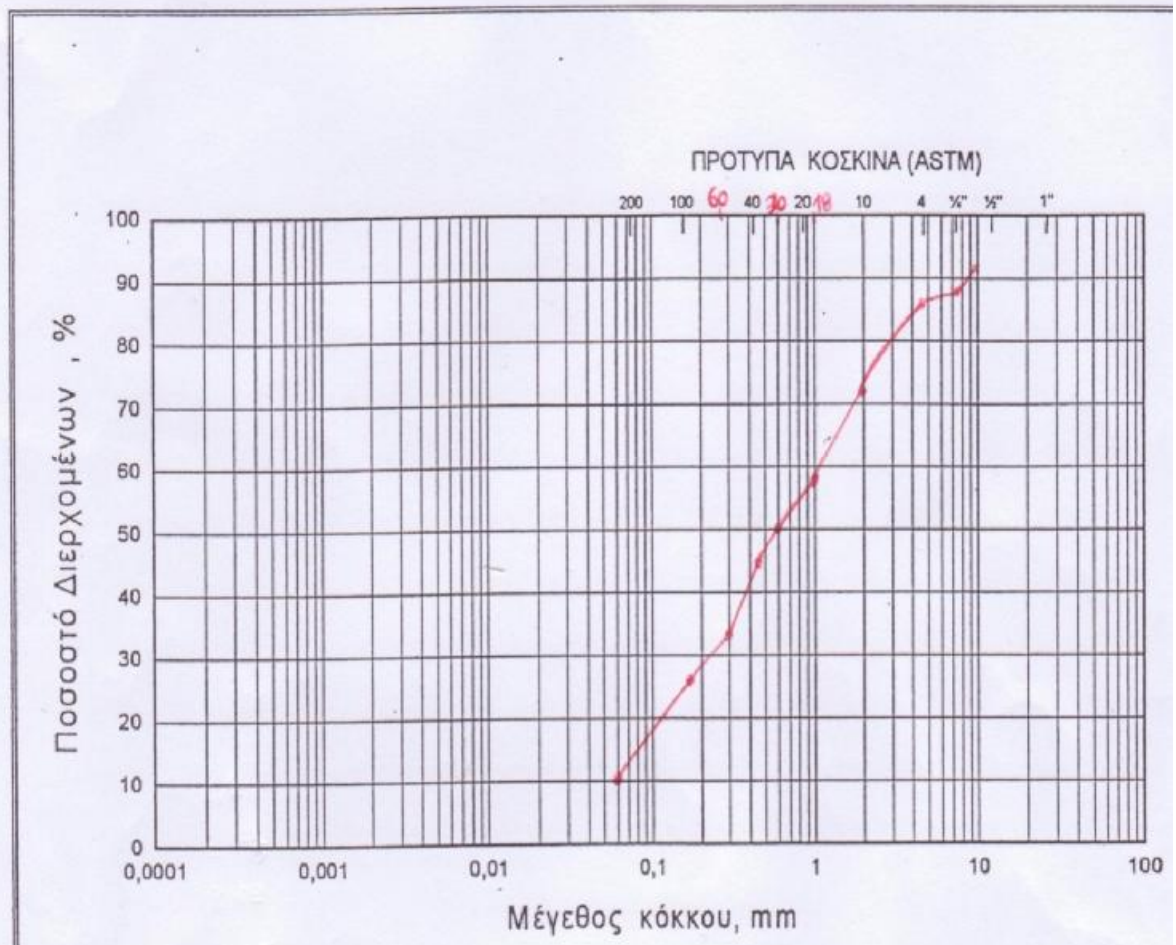


Διάγραμμα βέλτιστης υγρασίας με υγρασία ελεγχου



## 5.1 ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ



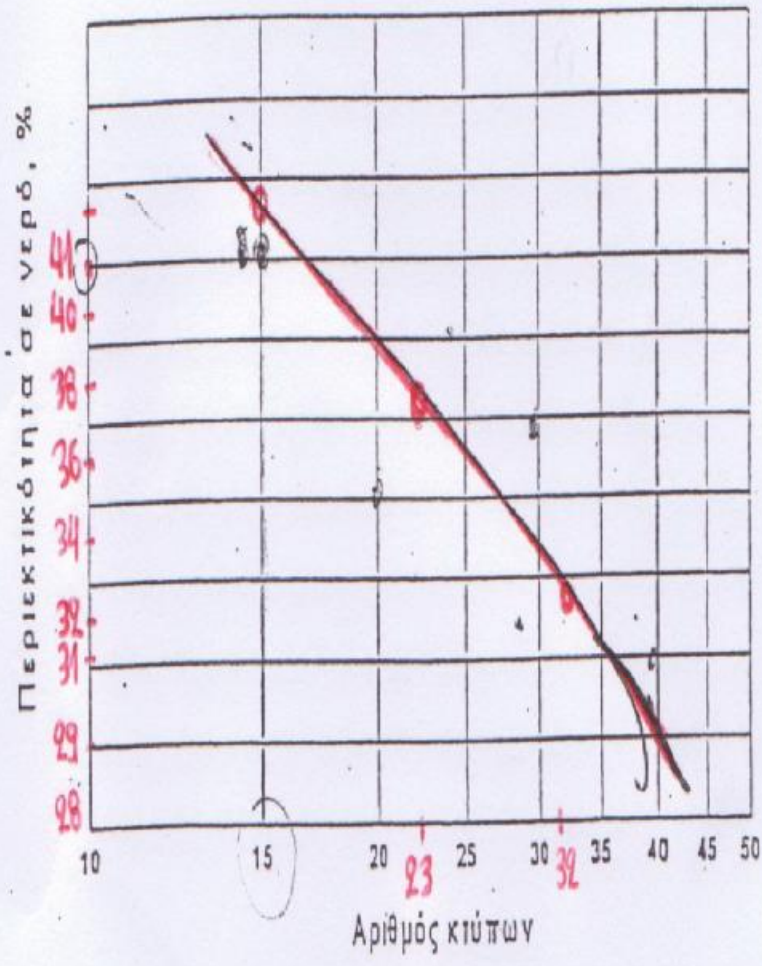


$D_{10} = \underline{0,06} \text{ mm}$

$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \underline{18,33}$

$D_{30} = \underline{0,20} \text{ mm}$

$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = \underline{0,60}$





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Τα στοιχεία που συμπεριλάβαμε στην πτυχιακή μας εργασία τα αντλήσαμε από πληροφορίες που μας δόθηκαν από τα εξής βιβλία :

#### ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Παγουλάτος Δημήτριος και Παγανός Δημήτριος, Εργαστηριακές Ασκήσεις Εδαφομηχανικής 1 και 2, Τ.Ε.Ι Πάτρας Σχολή Σ.Τ.Ε.Φ, Πάτρα 1998
- 2) Ν.Ι Μουτάφης, Τεχνολογία Γεωφραγμάτων 61ΕΜΠ- Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδατικών Πόρων & Περιβάλλοντος
- 3) Τσόγκας Χρήστος, Μηχανική των ποταμών, Εκδόσεις «ΙΩΝ» 2009.
- 4) Τσόγκας Χρήστος, Τσόγκα Ελισάβετ, Υδροδυναμικά Έργα και Φράγματα, Εκδόσεις «ΙΩΝ» 2009.
- 5) Στεφανάκος Ι.Π. , Ε.Μ.Π.-Σχολή Πολιτικών Μηχανικών – Τεχνολογία Φραγμάτων Βαρύτητας
- 6) Ηλεκτρονική πηγή - Wikipedia