

# **ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**



**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ-ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ**

**ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ  
ΑΝΕΡΓΕΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ  
ΠΕΡΙΟΧΗ ΓΟΡΓΟΠΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΑΙΟΝΙΑΣ ΣΤΟ  
ΝΟΜΟ ΚΙΑΚΙΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΚΕΦΑΛΑΣ ΕΛΙΣΣΑΙΟΣ  
ΧΑΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

**ΒΑΣΙΛΗΣ ΧΡΗΣΤΑΡΑΣ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ**

**ΜΑΙΟΣ 2012**

## **Ευχαριστίες**

Καταρχάς θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας κ.Βασίλη Χρηστάρα για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε, αναθέτοντάς μας την παρούσα Διπλωματική Εργασία και την βοήθεια που μας προσέφερε κατά το διάστημα της επιμελείας της.

Επιπλέον θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε και τους Νίκο Χατζηγώγο και Θωμά Μακεδώνα για τις πολύτιμη βοήθεια τους και το τμήμα Τεχνικής Γεωλογίας-Υδρογεωλογίας του Α.Π.Θ για την διάθεση του εργαστηριακού εξοπλισμού της, για την διεκπεραίωση των εργαστηριακών δοκιμών.

## Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>                                                  | 4  |
| 1.1 Γενικά                                                          | 4  |
| 1.2 Στοιχεία έργου                                                  | 4  |
| 1.3 Αντικείμενο - σκοπός                                            | 4  |
| <b>2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ - ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ</b>      | 7  |
| 2.1 Γεωλογικά στοιχεία ευρύτερης περιοχής                           | 7  |
| 2.3 Σεισμολογικά στοιχεία                                           | 15 |
| <b>3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ</b> | 18 |
| 3.1 Τεχνική περιγραφή εργασιών γεωτεχνικής έρευνας                  | 18 |
| 3.2 Εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής                            | 19 |
| 3.3 Επί τόπου δοκιμές                                               | 30 |
| <b>4. ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ - ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ</b>         | 38 |
| 4.1 Στρωματογραφία υπεδάφους - υπόγεια νερά                         | 38 |
| 4.2 Τιμές εδαφικών παραμέτρων                                       | 41 |
| 4.3 Γεωτεχνικό προσομοίωμα                                          | 42 |
| <b>5. ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ - ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗ</b>                        | 43 |
| 5.1 Είδος και μέτρα βελτίωσης συνθηκών θεμελίωσης                   | 43 |
| 5.2 Επιτρεπόμενη τάση έναντι θραύσης εδάφους                        | 44 |
| 5.3 Εκτίμηση καθιζήσεων - δείκτη εδάφους                            | 46 |
| <b>6. ΕΚΣΚΑΦΕΣ - ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ</b>                                  | 50 |
| <b>7. ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>                                    | 51 |

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

**Παράρτημα Α :** Αναλυτικά αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών

**Παράρτημα Β :** Φωτογραφική Αποτύπωση

## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1 Γενικά**

Στο τεύχος αυτό παρουσιάζονται και αξιολογούνται τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας που διεξήχθη με δειγματοληπτικές γεωτρήσεις, σε οικόπεδο στη περιοχή περί του οικισμού Γοργόπη Δήμου Παιονίας, όπου θα κατασκευαστεί ένα πνευματικό κέντρο με υπόγειο, στα πλαίσια της εκπόνησης της διπλωματικής μας εργασίας. Τα στοιχεία της γεωτεχνικής έρευνας πρόεκυψαν σε συνεργασία με το γραφείο μελετών “Χατζηγώγος Νικόλαος” και το Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας του Α.Π.Θ.

### **1.2 Στοιχεία έργου**

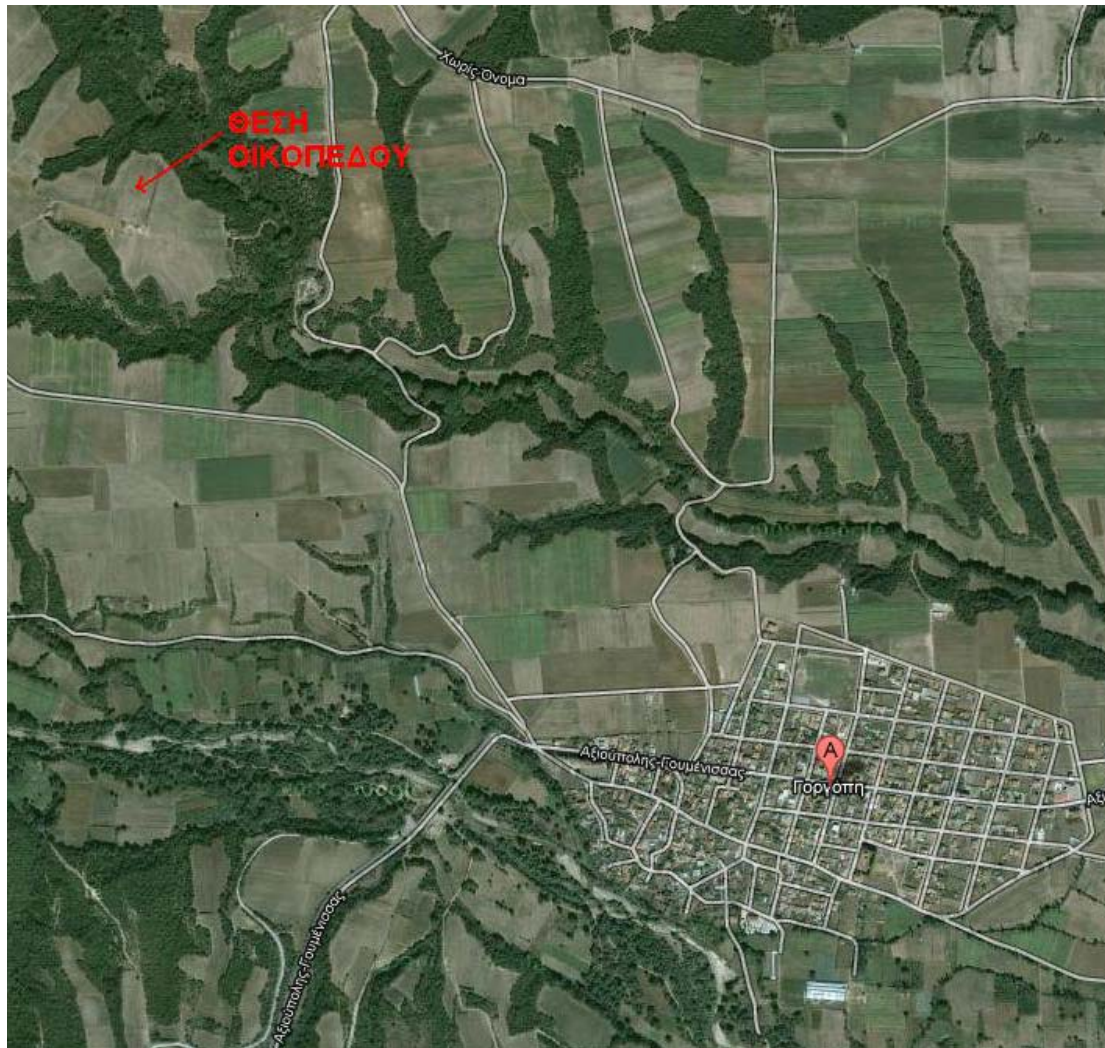
Το οικόπεδο, στο οποίο εκτελέσθηκε η γεωτεχνική έρευνα και θα κατασκευαστεί το νέο κτίριο βρίσκεται ΔΒΔ του οικισμού Γοργόπη στο Νομό Κιλκίς (Σχήμα 1).

Στο εν λόγω οικόπεδο, πρόκειται να κατασκευαστεί ένα διώροφο κτίριο που θα περιλαμβάνει και υπόγειο. Οι θέσεις της γεωτεχνικής έρευνας και διεξαγωγής δειγματοληπτικών γεωτρήσεων Γ-1 και Γ-2 φαίνονται στο (Σχήμα2).

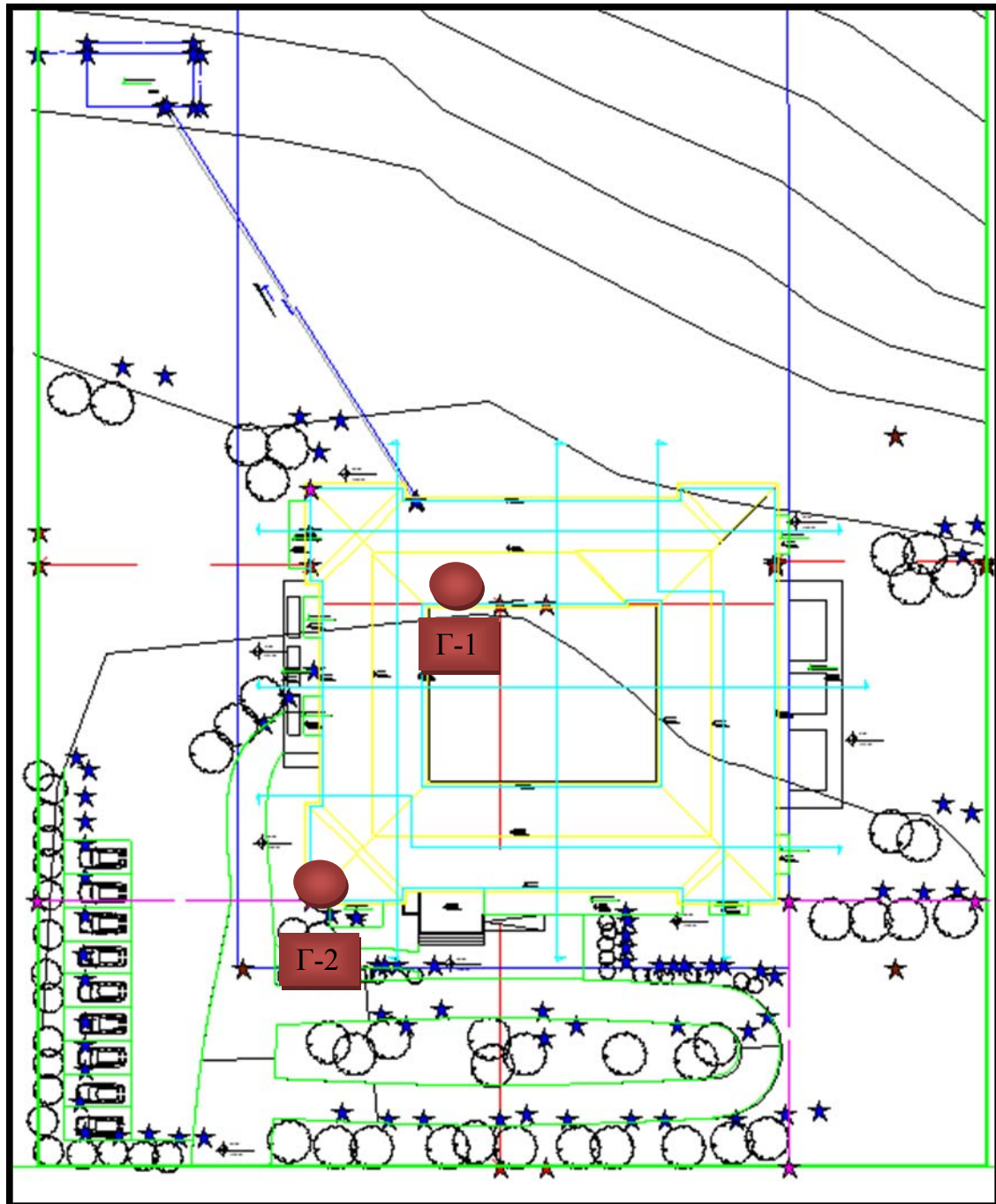
### **1.3 Αντικείμενο - σκοπός**

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτέλεσε η διερεύνηση και ο προσδιορισμός των εδαφικών συνθηκών που επικρατούν στο οικόπεδο κατασκευής του κτιρίου (στρωματογραφία, υπόγεια νερά, χαρακτηριστικά εδάφους, κ.λπ.).

Τα στοιχεία αυτά συνθέτονται και αξιολογούνται προκειμένου αφενός μεν να εκτιμηθούν οι τιμές των εδαφικών εκείνων παραμέτρων που απαιτούνται στη μελέτη θεμελίωσης του έργου (χαρακτηριστικά αντοχής και συμπίεστότητας εδάφους, φέρουσα ικανότητα σχεδιασμού θεμελίωσης - επιτρεπόμενη τάση, δείκτης εδάφους, κατάταξη από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας, κ.λπ.), αφετέρου δε να διατυπωθούν τεκμηριωμένες προτάσεις που αφορούν την κατασκευή και ασφάλεια των θεμελιώσεων και του υπογείου (είδος και μέτρα εξασφάλισης της θεμελίωσης από καθίζηση, πάχος εξυγίανσης, κατάλληλος τρόπος εκσκαφής, απαιτούμενη τυχόν αντιστήριξη, θέματα στεγάνωσης υπογείου, κ.λπ.).



**Σχήμα 1.** Θέση οικοπέδου γεωτεχνικής έρευνας



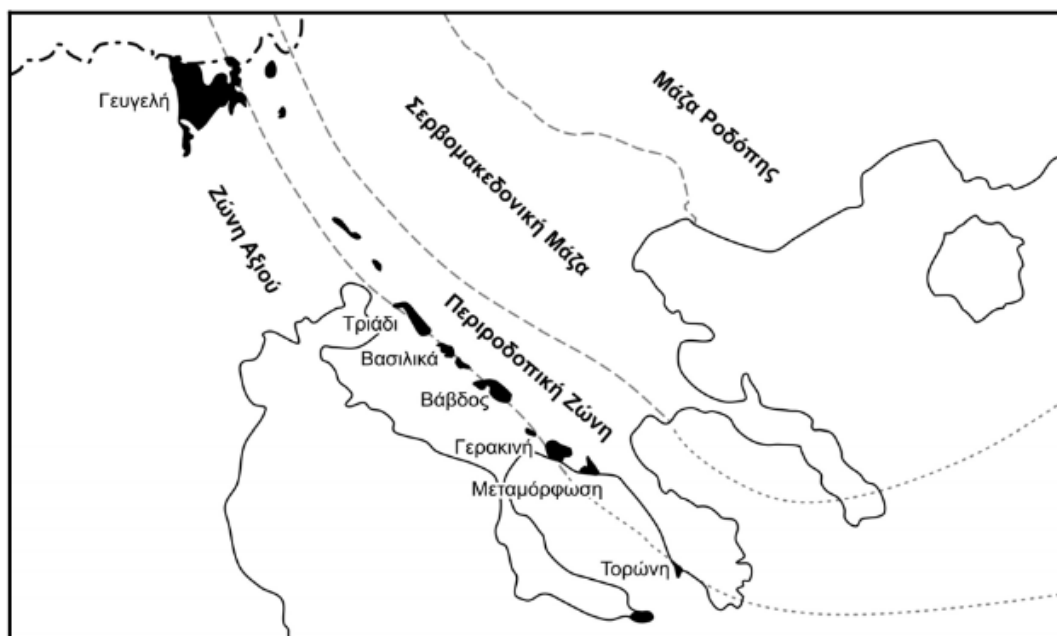
Σχήμα 2. Θέσεις διεξαγωγής δειγματοληπτικών γεωτρήσεων Γ-1 και Γ-2.

## 2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ - ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

### 2.1 Γεωλογικά στοιχεία ευρύτερης περιοχής

Η περιοχή της Γοργόπης του Δήμου Παιονίας, ανήκει στην υποζώνη Παιονίας της ζώνης Αξιού. Η ζώνη Αξιού έχει διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ. Ξεκινάει από την περιοχή των Σκοπίων, διασχίζει τον Θερμαϊκό κόλπο και τα νησιά των Βορείων Σποράδων και στη συνέχεια στρέφεται ανατολικά προς την Μ.Ασία.

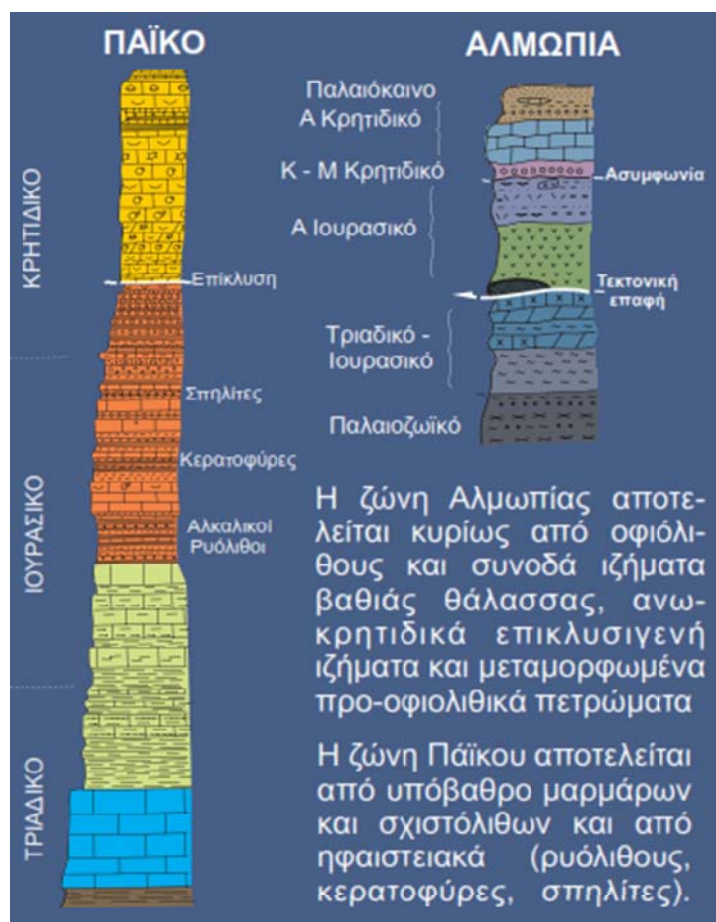
Βασικό γνώρισμα της ζώνης Αξιού είναι οι οφειόλιθοι που υπάρχουν σε αυτή καθώς η συγκεκριμένη ζώνη αποτελεί την εσωτερική οφειολιθική λωρίδα του ελληνικού χώρου (ΙΡΟ). Πάνω σε αυτό στηρίχτηκε η άποψη πως η ζώνη Αξιού αποτέλεσε τμήμα του ωκεανού της Τηθύος στον ελληνικό χώρο. Φυσικά μαζί με τους οφειολίθους συναντάμε και τα συνοδά ιζήματα βαθείας θάλασσας (Μεσοζωικό).



Σχήμα. 3. Το οφειολιθικό σύμπλεγμα της Ζώνης Αξιού.

Η ζώνη Αξιού χωρίζεται σε τρεις ενότητες, από ανατολικά προς τα δυτικά: ενότητα Παιονίας, ενότητα Πάικου και ενότητα Αλμωπίας. Παλαιογεωγραφικά η ενότητα του Πάικου ήταν ένα ύβωμα μεταξύ των αυλάκων-βαθιών θαλασσών της ενότητας Παιονίας και της ενότητας Αλμωπίας. Το βασικό κριτήριο (όχι βέβαια το μοναδικό) για αυτήν την διάκριση είναι η ύπαρξη μιας παχιάς νηριτικής ασβεστολιθικής σειράς στην ενότητα Πάικου εν αντιθέση με τα αργιλικά-κερατολικά ιζήματα (ιζηματογένεση βαθιάς θάλασσας) που απαντούν στις ενότητες Παιονίας και Αλμωπίας.

Η ενότητα Πάικου γενικά χαρακτηρίζεται από μεταμορφωμένα πετρώματα και ρήγματα με διευθύνσεις ΒΔ και ΒΑ, ενώ η ζώνη Αλμωπίας απαρτίζεται από οφειολίθους και ιζήματα βαθιάς θάλασσας, από ανωκρητιδικά επικλυσιογενή ιζήματα καθώς και από μεταμορφωμένα προ-οφειολιθικά πετρώματα. Η επαφή της ζώνης της Αλμωπίας με αυτήν του Πάικου είναι τεκτονική με ανάστροφα ρήγματα ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης, και επίσης επιπτεύει (η ζώνη Αλμωπίας) προς τα δυτικά την Πελαγονική ζώνη.

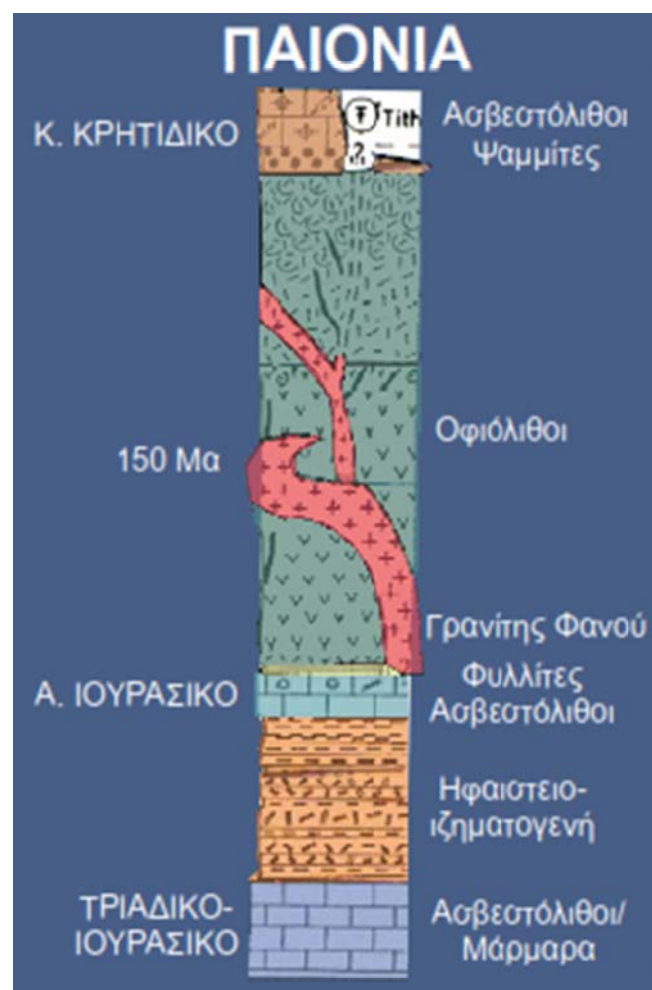


**Σχήμα. 4.** Λιθοστρωματογραφικές στήλες των ενοτήτων Πάικου και Αλμωπίας της ζώνης Αξιού.

Στην ενότητα Παιονίας συναντούμε διάφορα πετρώματα όπως σχιστολίθους, πηλίτες, ψαμμίτες, δολερίτες, ασβεστολίθους, μάρμαρα, κροκαλοπαγή κ.α. Επίσης τεκτονικά η ενότητα Παιονίας χαρακτηρίζεται από λεπιοειδή (λέπια) τεκτονική του τριτογενούς. Μάλιστα δεν είναι όλα τα λέπια εμφανή καθώς πολλά από αυτά καλύπτονται από τεταρτογενή ιζήματα.

Οι Ενότητες-μεγαλέπια που διακρίθηκαν στην υποζώνη Παιονίας είναι οι εξής:

1. Ενότητα Γευγελής
2. Ενότητα Ωραιοκάστρου
3. Ενότητα Βαφειοχωρίου
4. Ενότητα Αρτζάν
5. Ενότητα Άσπρης Βρύσης
6. Ενότητα Μεταλλικού
7. Ενότητα Λεβεντοχωρίου



**Σχήμα 5.** Η ζώνη Παιονίας με χαρακτηριστική λεπιοειδή τεκτονική αποτελείται κυρίως από οφιολίθους και ωκεάνια ιζήματα ηλικίας Τριαδικού-Ιουρασικού.

## 1.Ενότητα Γευγελής

Οι σχηματισμοί που συγκροτούν την ενότητα από τους κατώτερους στους ανώτερους είναι οι εξής:

Α. Ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι και μάρμαρα ηλικίας Τριαδικού. Ονομάζεται 'Σχηματισμός της Γκόλα-Τσούκα'.

Β. Ηφαιστειοϊζηματογενής σειρά, που ονομάζεται 'Σχηματισμός Καστανερής', αποτελούμενη από σερικιτιωμένους πορφυροειδής ρυόλιθους, τοφφίτες, πυροκλαστικούς ψαμμίτες, φακούς και ενστρώσεις πλακωδών ασβεστολίθων και κλαστικά ιζήματα ηλικίας Τριαδικού-Ιουρασικού.

Γ. Ασβεστόλιθοι και σχιστόλιθοι σερικιτικοί, ασβεστιτικοί ηλικίας Ιουρασικού. Ονομάζεται 'Σχηματισμός Γρίβα'.

Δ. Οφειόλιθοι τοποθετημένοι πάνω στα στρώματα Ιουρασικού. Πρόκειται για μεγάλη οφειολιθική ακολουθία αποτελούμενη από γάββρους, δολερίτες, pillow lava, μικρολιθικά βασικά ηφαιστειακά. Συμπτυχωμένα μέσα στους οφειόλιθους εμφανίζονται λίγα ωκεάνια ραδιολαριτικά-κερατολιθικά ιζήματα.

Ε. Ένας μεγάλος γρανιτικός όγκος που διεισδύει μέσα στα οφειολιθικά πετρώματα μετά την τοποθέτηση αυτών. Πρόκειται για τον γρανίτη του Φανού-Αξιούπολης ηλικίας Άνω Ιουρασικού (ραδιοχρονολογήσεις 150Ma).

ΣΤ. Ασβεστόλιθοι, ψαμμίτες και μικροκροκαλοπαγή ηλικίας Ανώτερου Ιουρασικού-Βασικού Κρητιδικού, βρίσκονται πάνω από τους οφειόλιθους και χρονολογούν την τεκτονική τοποθέτηση (obduction) των οφειολίθων πριν το Ανώτερο Ιουρασικό.

Οι σχηματισμοί της ενότητας Γευγελής βρίσκονται επωθημένοι προς τα Δυτικά πάνω στο ημιαντίκλινο της υποζώνης του Πάικου.

## 2. Ενότητα Ωραιοκάστρου

Οι σχηματισμοί που συγκροτούν την ενότητα από τους παλιότερους προς τους νεώτερους είναι οι εξής:

Α. Υπάρχει ένα τεκτονικό λέπι του υποβάθρου της Σερβομακεδονικής αποτελούμενο από γνεύσιους και αμφιβολίτες που εφιππεύει τους σχηματισμούς της ενότητας.

Β. Νεώτερα από αυτά τα μεταμορφωμένα πετρώματα εμφανίζονται μαύροι λυδίτες (κερατολιθικά πετρώματα) με διαβάσεις ηλικίας Λιθανθρακοφόρου-Περμίου.

Γ. Ακολουθεί μια ηφαιστειοιζηματογενής σειρά Περμίου-Κάτω Τριαδικού που αποτελείται από ερυθρού χρώματος κλαστικά ιζήματα (ψαμμίτες και κροκαλοπαγή) και ηφαιστειακά ρυολιθικά πετρώματα.

Δ. Ακολουθούν πλακώδεις ασβεστόλιθοι με απολιθώματα τρηματοφόρων *Meadrospira dinarica* ηλικίας Μέσου Τριαδικού και συνεχίζονται προς μαζώδεις ασβεστόλιθους του Ανίσιου.

Ε. Στο Λαδίνιο του Ανώτερου Τριαδικού παρατηρείται βάθμεμα των συνθηκών ιζηματογένεσης με απόθεση πελαγικών ασβεστολίθων.

ΣΤ. Στο Ανώτερο Τριαδικό αποθέτονται ασβεστοκλαστικά ιζήματα που συνεχίζονται και στο Κάτω Ιουρασικό και πάνω σε αυτά θεωρείται ότι τοποθετηθήκαν τεκτονικά οι οφειόλιθοι.

Η. Οι οφειόλιθοι στη περιοχή του Ωραιοκάστρου είναι γαββρικά πλουτώνια πετρώματα μεγάλης έκτασης που συνεχίζονται προς την περιοχή του Πανοράματος Θεσσαλονίκης.

Θ. Πάνω στα οφειολιθικά πετρώματα στην περιοχή της Νεοχωρούδας-Ωραιοκάστρου βρίσκεται, με χαρακτηριστική επικλυσιογενή θέση, μια παχιά σειρά ασβεστολιθικών κροκαλοπαγών που συνοδεύονται από ασβεστολιθικά μαργαικά στρώματα. Η ηλικία της επικλυσιογενούς σειράς καθορίζεται ως Ανώτερου Ιουρασικού από τα απολιθώματα *Cladocoropsis mirabilis* χαρακτηριστικά του Κιμμεριδίου.

### 3,4. Ενότητες Βαφειοχωρίου και Αρτζάν

Οι σχηματισμοί των δύο ενοτήτων είναι παρόμοιοι και είναι από τους κατώτερους προς τους ανώτερους οι εξής:

A. Μεταμορφωμένα πετρώματα στην πρασινοσχιστολιθική φάση, όπως μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι, χαλαζίτες, μάρμαρα και σιπολίνες που υποθέτονται ηλικίας Τριαδικού-Ιουρασικού.

B. Οφειολιθικά πετρώματα όπως γάββροι, δολερίτες κ.α.

Γ. Πάνω στους οφειόλιθους βρίσκεται μια μεγάλου πάχους τυπική επικλυσιογενής σειρά ηλικίας Ανώτερου Ιουρασικού, η οποία αποτελείται από κλαστικά ιζήματα όπως κροκαλοπαγή με κροκάλες οφειολίθων, ψαμμίτες, ψαμμιτικούς ασβεστόλιθους και πηλίτες. Προς τα επάνω η σειρά περιέχει ασβεστόλιθους του Προτλανδίου (Ανώτερο Ιουρασικό) και προς το Βασικό Κρητιδικό η σειρά αποκτά φλυσχοειδή δομή.

### 5,6,7. Ενότητες Μεταλλικού, Λεβεντοχωρίου, Άσπρης Βρύσης

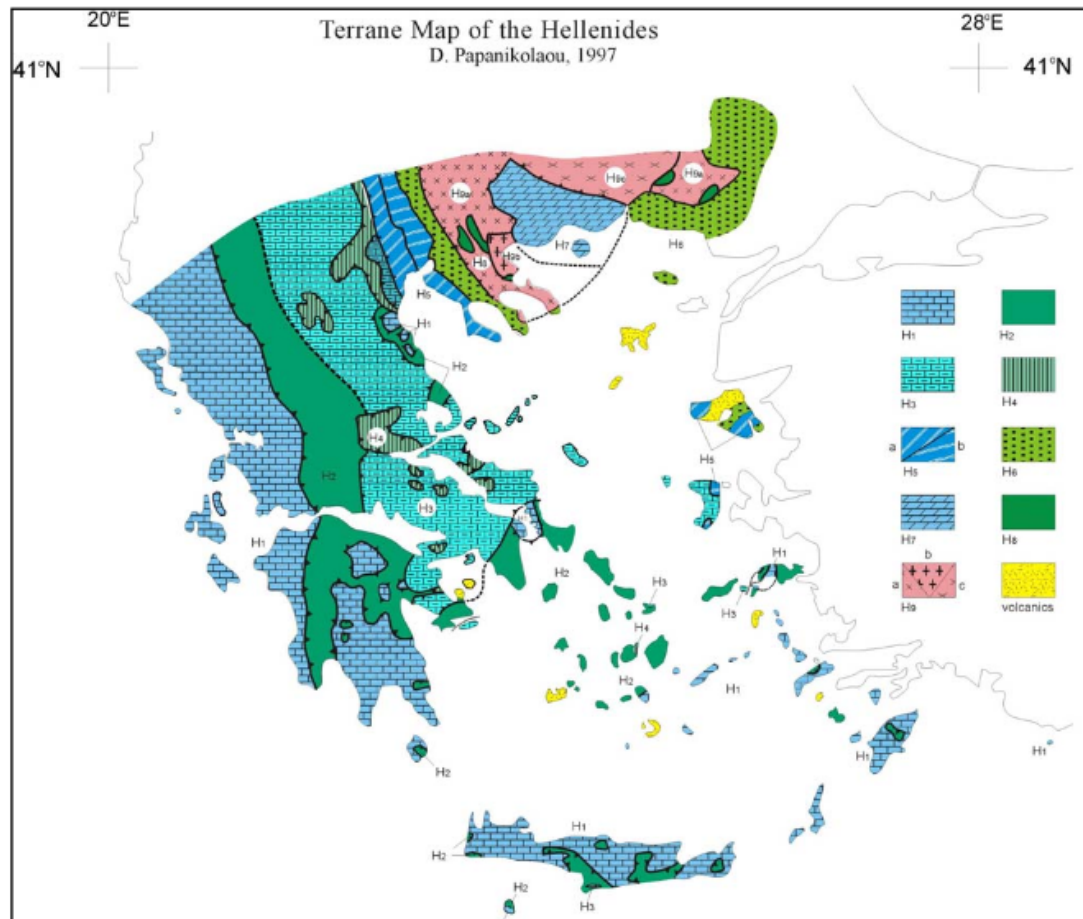
Οι ενότητες αυτές συγκροτούνται βασικά από δύο διαπλάσεις πετρωμάτων:

A. Μια κατώτερη αποτελούμενη από αποκρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους ηλικίας Τριαδικού-Ιουρασικού.

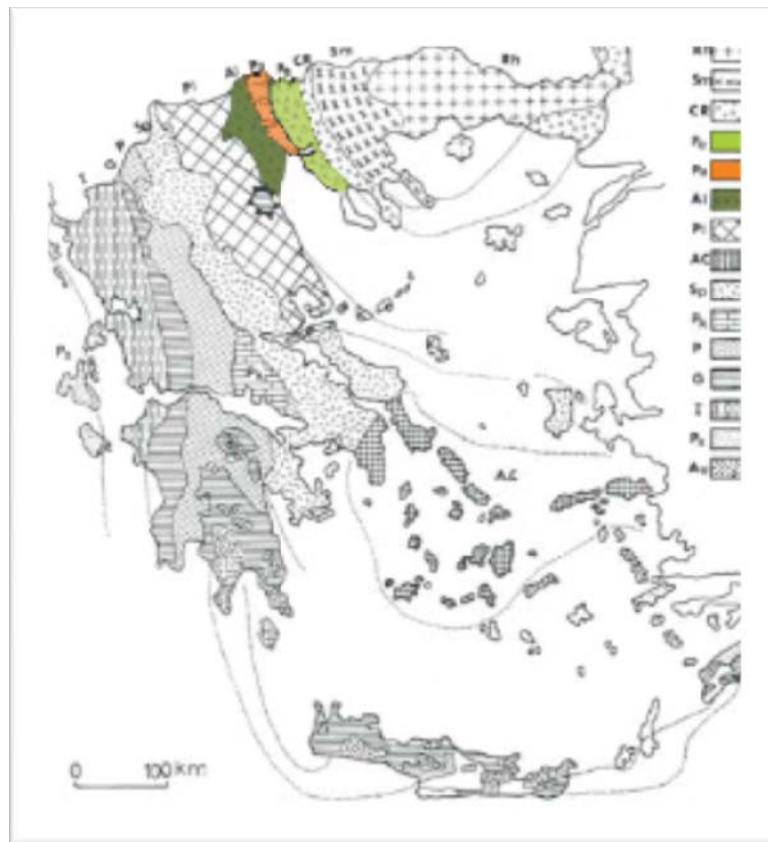
B. Μια ανώτερη τεκτονικά διάπλαση σχιστοκερατολιθική με οφειόλιθους η οποία αποτελείται από κερατόλιθους, πράσινους σχιστόλιθους, ψαμμίτες, δηλαδή ωκεάνια ιζήματα βαθιάς θάλασσας, συμπτυχωμένα με οφειολιθικά πυριγενή πετρώματα όπως διαβάσες, δολερίτες κ.α.

Η ανώτερη διάπλαση σχιστοκερατολίθων με οφειόλιθους είναι τεκτονικά τοποθετημένη πάνω στην κατώτερη ανθρακική διάπλαση Τριαδικού-Κάτων Ιουρασικού με τη επώθηση (obduction) των οφειολίθων πριν το Ανώτερο Ιουρασικό.

Όλοι οι σχηματισμοί της υποζώνης Παιονίας εμφανίζονται ασθενικά μεταμορφωμένοι στην πρασινοσχιστολιθική φάση που έλαβε χώρα κατά την πρώτη ορογενετική περίοδο κατά το Άνω Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό.



**Σχήμα 6.** Χάρτης των τ. πεδίων των Ελληνίδων (Papanikolaou, 1997). H1: Πλατφόρμα Εξωτερικών Ελληνίδων, H2: Ωκεανός Πίνδου – Κυκλάδων, H3: Πλατφόρμα Εσωτερικών Ελληνίδων, H4: Ωκεανός Αξιού, H5: Πάικο, H5a: Ενότητα Πάικου, Αυτόχθονο Λέσβου και Αλλόχθονο Χίου, H5b: Εν. Παιονίας, H6: Περιροδοπική Ζώνη και Οφιόλιθοι Λέσβου, H7: Αυτόχθονο Ροδόπης (Εν. Παγγαίου), H8: Οφιόλιθοι Βόλβης – Αν. Ροδόπης, H9: Αλλόχθονο Ροδόπης (+Σερβο-Μακεδονική). H9a: Εν. Βερτίσκου και Εν. Ανατολικής Ροδόπης, H9b: Εν. Κερδυλίων, H9c: Εν. Σιδηρόνευρο.



**Σχήμα 7.** Οι τρεις εσωτερικές ζώνες Παιονίας, Πάικου και Αλμωπίας συνιστούν την παλιά Ζώνη Αξιού, με χαρακτήρες ωκεάνιας περιοχής από όπου προήλθαν οι οφιολίθοι. Παλαιογεωγραφικά, η ζώνη Πάικου αντιστοιχεί σε μία περιοχή παλιού νησιώτικου ηφαιστειακού τόξου που προήλθε από την ενδωκεάνια υποβύθιση του παλιού ωκεανού της Τηθύος. Οι ζώνες Παιονία και Αλμωπίας αντιπροσωπεύουν τον παλιό ωκεάνιο χώρο. Οι οφιολιθικές μάζες της ζώνης Αξιού συνιστούν την “εσωτερική οφιολιθική λωρίδα” της Ελλάδας και καθορίζουν τη ζώνη Αξιού ως το παλιό ωκεάνιο χώρο της Τηθύος με ιζήματα βαθιάς θάλασσας στο Μεσοζωικό, (Δ.Μουντράκης 1983).

Σύμφωνα με το γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ (σχήμα 8), το υπέδαφος στην ευρύτερη περιοχή της Γοργόπης αποτελείται κυρίως από ποταμοχειμάρρειες αποθέσεις του Πλειστοκαίνου και πιο συγκεκριμένα από ερυθρές αμμούχες αργίλους με παρεμβολές φακών αμμοχαλίκων και φωλιές από ασβεστιτικό τόφο. Βαθύτερα εντοπίζεται το κατώτερο σύστημα αναβαθμίδων, που αποτελείται κυρίως από ασβεστούχους ερυθροπηλούς με διάσπαρτα χαλίκια.

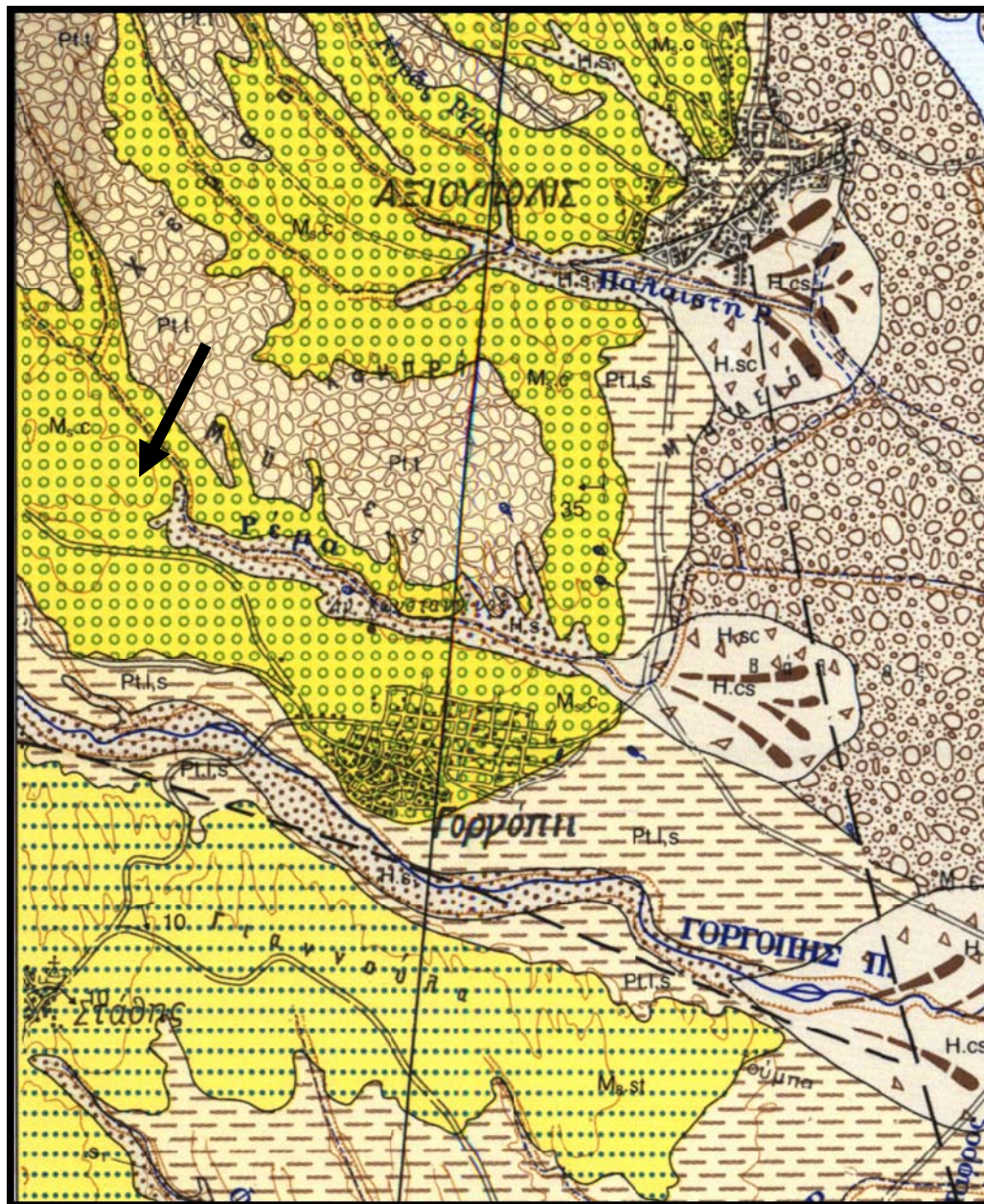
Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, το υπέδαφος στη θέση του συγκεκριμένου οικοπέδου συνίσταται κυρίως από καστανές ιλυώδεις αργίλους έως αργιλώδεις ιλείς, με κυμαινόμενο ποσοστό λεπτής άμμου που δεν ξεπερνάει το 25% και παρουσία οργανικών, μέσης πλαστικότητας, σε κατάσταση γενικά σκληρή. Επιφανειακά εντοπίζεται εδαφικό κάλυμμα υγρής, μαλακής ερυθρής αργίλου με ασβεστιτικά συγκρίματα, υψηλής πλαστικότητας.

### 2.3 Σεισμολογικά στοιχεία

Σύμφωνα με την ισχύουσα τροποποίηση των διατάξεων του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΦΕΚ 1154Β', 12-8-2003), η περιοχή της Γοργόπης, Ν. Κιλκίς εντάσσεται στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II (σχήμα 9), με μέγιστη σεισμική επιτάχυνση  $a=0,24g$  (όπου  $g$ , επιτάχυνση της βαρύτητας) με πιθανότητα υπέρβασης 10% στα 50 έτη, το δε υπέδαφος κατατάσσεται στην κατηγορία Γ, έτσι όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας.

Επίσης, σύμφωνα με τον σεισμοτεκτονικό χάρτη της Ελλάδας (σχήμα 10), η περιοχή κατασκευής του έργου δεν βρίσκεται στην άμεση γειτονία σεισμοτεκτονικών ρηγμάτων, τα οποία θα μπορούσαν να θεωρηθούν δυνητικώς ενεργά.

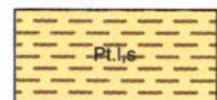
Τέλος, η σύσταση των εδαφικών σχηματισμών που συναντώνται στο υπέδαφος του συγκεκριμένου οικοπέδου, καθιστούν μη πιθανό το φαινόμενο ρευστοποίησης του εδάφους σε περίπτωση ενός ισχυρού σεισμού.



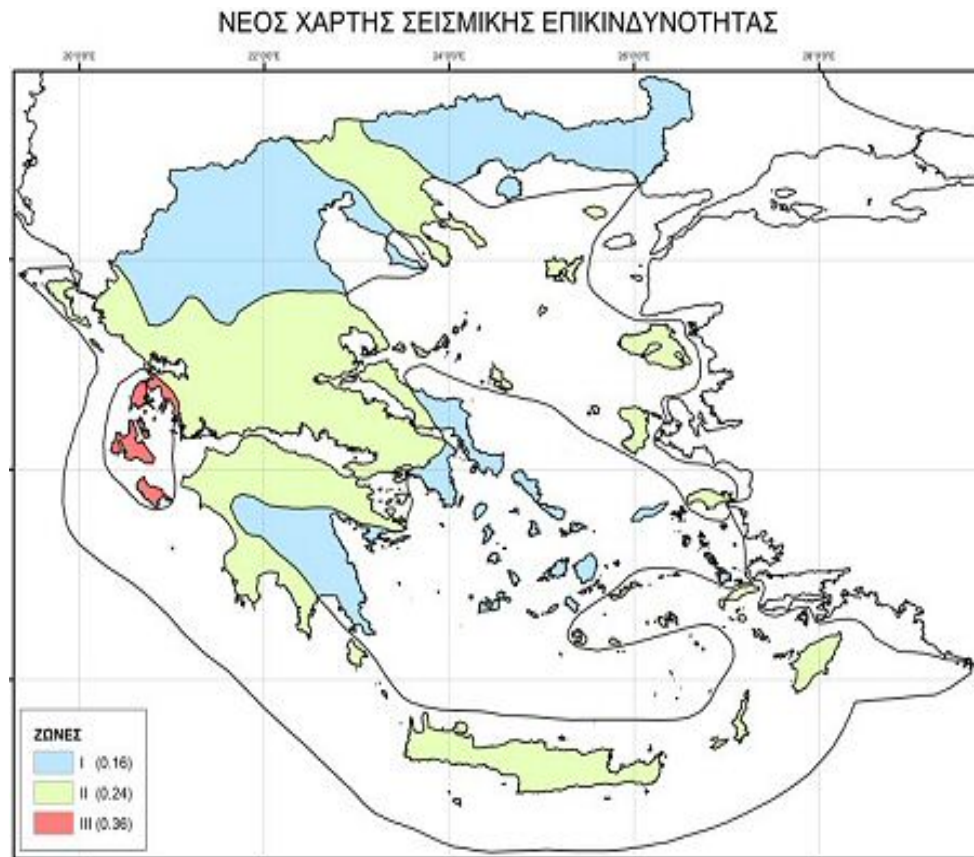
### ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ

**Ποταμοχειμάρριες αποθέσεις:** στα πρηνή των κοιλάδων του Αξιού και των εγκαρσίων προς αυτόν ρεμάτων. Προέρχονται κυρίως από αποσάθρωση και μεταφορά των νεογενών και των άλλων σχηματισμών. Αποτελούνται κυρίως από ερυθρές αμμούχες αργίλους, ερυθρές αργιλούχες άμμους και σπανιότερα από διάσπαρτα χαλίκια και κροκάλες. Κατά θέσεις παρεμβάλλονται φακοί αμμοχαλίκων και φωλιές, μεγέθους πυγμής ή μεγαλύτερες, από λευκό ασβεστιτικό τόφφο. Μέσο πάχος ιζημάτων: 35 m περίπου.

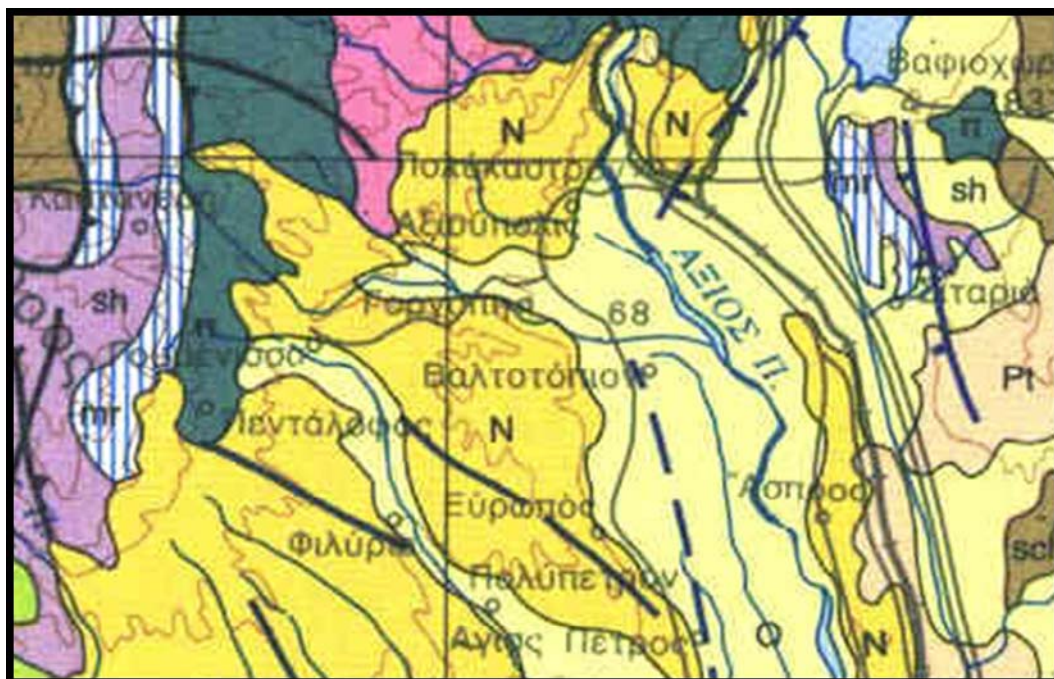
**Κατώτερο σύστημα αναβαθμίδων:** ασβεστούχοι ερυθροπηλοί με διάσπαρτα χαλίκια, κροκάλες και φωλιές ασβεστιτικών τόφφων. Αμμοχάλικα που περιέχουν κροκάλες διαφόρου μεγέθους μέχρι και ογκολίθους χαλαζιτών, ασβεστολίθων και άλλων πετρωμάτων του υποβάθρου (Πάϊκο). Μέσο πάχος ιζημάτων: 25 m περίπου.



Σχήμα 8. Γεωλογικός χάρτης ευρύτερης περιοχής του έργου. (ΙΓΜΕ, κ. 1:50.000)



**Σχήμα 9.** Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας (ΦΕΚ 1154Β', 12-8-2003)



### 3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

#### 3.1 Τεχνική περιγραφή εργασιών γεωτεχνικής έρευνας

Η έρευνα του υπεδάφους στη θέση του έργου πραγματοποιήθηκε με τη διεξαγωγή δύο δειγματοληπτικών γεωτρήσεων (θέσεις Γ-1, Γ-2, βάθους 9m και 6m αντίστοιχα), όπως φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 1:** Στοιχεία γεωτεχνικής έρευνας

| Γεωτρήσεις   | Βάθος έρευνας (m) | Συντεταγμένες |              |
|--------------|-------------------|---------------|--------------|
|              |                   | N             | E            |
| Γεώτρηση Γ-1 | 9,00              | 40°58'23.5"   | 022°30'18.3" |
| Γεώτρηση Γ-2 | 6,00              | 40°58'23.4"   | 022°30'17.2" |

Οι γεωτρήσεις πραγματοποιήθηκαν με συνεχή δειγματοληψία αδιατάρακτων δειγμάτων εδάφους. Η τεχνική δειγματοληψίας, η περιγραφή του εδάφους, η αρίθμηση των δειγμάτων και τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών, παρατίθενται στο μητρώο των γεωτρήσεων στο Παράρτημα Α του παρόντος τεύχους.

Τα δείγματα των γεωτρήσεων εξετάστηκαν μακροσκοπικά και ορισμένα αντιπροσωπευτικά εξ αυτών υποβλήθηκαν σε εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής.

### **3.2 Εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής**

Σε επιλεγμένα δείγματα των γεωτρήσεων διεξήχθη ένα πρόγραμμα εργαστηριακών δοκιμών εδαφομηχανικής κατάλληλα προσαρμοσμένο στη σύσταση των δειγμάτων και στις απαιτήσεις θεμελίωσης του έργου.

Οι εργαστηριακές δοκιμές περιελάμβαναν :

#### **A Δοκιμές κατάταξης του εδάφους**

##### **A.1 Δοκιμές προσδιορισμού του μεγέθους και της κατανομής των κόκκων.- κοκκομετρική ανάλυση.**

###### **A.1.1 Μέθοδος με κόσκινα**

Χρησιμοποιείται στην κοκκομετρική ανάλυση χονδρόκοκκων δειγμάτων εδαφών. Στην ανάλυση χρησιμοποιείται μια σειρά κοσκίνων (Σχήμα 11) και διάφορες περιεκτικότητες δειγμάτων. Έτσι για λεπτή έως μέση άμμο απαιτούνται 100 έως 200 gr, για χονδρή άμμο μέχρι λεπτά χαλίκια 500 gr και για χοντρά χαλίκια 5000 gr.

Το δείγμα ξηραίνεται στους 105°C και αφού ξηραθεί ζυγίζεται με ακρίβεια 0,5%. Τοποθετείται στο αρχικό άνω κόσκινο και κοσκινίζεται με ηλεκτρικό δονητή. Το υλικό περνάει τα κατώτερα κόσκινα και συγκεντρώνεται σε κάθε ένα από αυτά ανάλογα με τη διάμετρο των κόκκων του. Το υλικό που έχει μείνει σε κάθε κόσκινο ζυγίζεται και μετατρέπεται σε % του συνολικού βάρους του δείγματος. Τα αποτελέσματα μεταφέρονται στο έντυπο του πίνακα (Σχήμα 12) και κατασκευάζεται η αθροιστική κοκκομετρική καμπύλη.

| κόσκινο<br>Nº | άνοιγμα<br>mm | άνοιγμα<br>in | πάχος σύρματος<br>mm |
|---------------|---------------|---------------|----------------------|
| 4             | 4.76          | 0.187         | 1.14 ? 1.68          |
| 5             | 4.00          | 0.157         | 1.00 ? 1.47          |
| 6             | 3.36          | 0.132         | 0.87 ? 1.32          |
| 7             | 2.83          | 0.111         | 0.80 ? 1.20          |
| 8             | 2.38          | 0.0937        | 0.74 ? 1.10          |
| 10            | 2.00          | 0.0787        | 0.68 ? 1.00          |
| 12            | 1.68          | 0.0661        | 0.62 ? 0.90          |
| 14            | 1.41          | 0.0555        | 0.56 ? 0.80          |
| 16            | 1.19          | 0.0469        | 0.50 ? 0.70          |
| 18            | 1.00          | 0.0394        | 0.43 ? 0.62          |
| 20            | 0.84          | 0.0331        | 0.38 ? 0.55          |
| 25            | 0.71          | 0.0280        | 0.33 ? 0.48          |
| 30            | 0.59          | 0.0232        | 0.29 ? 0.42          |
| 35            | 0.50          | 0.0197        | 0.26 ? 0.37          |
| 40            | 0.42          | 0.0165        | 0.23 ? 0.33          |
| 45            | 0.35          | 0.0138        | 0.20 ? 0.29          |
| 50            | 0.297         | 0.0117        | 0.170 ? 0.253        |
| 60            | 0.250         | 0.0098        | 0.149 ? 0.220        |
| 70            | 0.210         | 0.0083        | 0.130 ? 0.187        |
| 80            | 0.177         | 0.0070        | 0.117 ? 0.154        |
| 100           | 0.149         | 0.0059        | 0.096 ? 0.125        |
| 120           | 0.125         | 0.0049        | 0.079 ? 0.123        |
| 140           | 0.105         | 0.0041        | 0.063 ? 0.087        |
| 170           | 0.088         | 0.0035        | 0.054 ? 0.073        |
| 200           | 0.074         | 0.0029        | 0.045 ? 0.061        |

**Σχήμα 11.** Πάχος συρμάτων κόσκινων (από Παπαχαρήση κ.ά., 1999)

|                               |  |             |   |                                       |   |             |   |
|-------------------------------|--|-------------|---|---------------------------------------|---|-------------|---|
| Ανάλυση                       |  |             |   | Κοκκομετρικής κατανομής με τα κόσκινα |   |             |   |
| Σκοπός:                       |  |             |   |                                       |   |             |   |
| Θέση δειγματοληψίας :         |  |             |   |                                       |   |             |   |
| Εκτέλεση από τον:             |  |             |   | την:                                  |   |             |   |
| Χαρακτηρισμός του δείγματος : |  |             |   |                                       |   |             |   |
| Τύπος εδάφους :               |  |             |   |                                       |   |             |   |
| Ζύγιση Gt :                   |  | g           |   | 100                                   |   | g           |   |
|                               |  | Υπόλειμμα R |   | άθροισμα %                            |   | Υπόλειμμα R |   |
|                               |  |             |   |                                       |   | 100         |   |
|                               |  |             |   | άθροισμα %                            |   |             |   |
| Διάμετρος κόσκινων (mm)       |  | R           | g | Gt                                    | % | R           | g |
| 60                            |  |             |   |                                       |   |             |   |
| 40                            |  |             |   |                                       |   |             |   |
| 20                            |  |             |   |                                       |   |             |   |
| 10                            |  |             |   |                                       |   |             |   |
| 6                             |  |             |   |                                       |   |             |   |
| No 5                          |  |             |   |                                       |   |             |   |
| 4                             |  |             |   |                                       |   |             |   |
| 2                             |  |             |   |                                       |   |             |   |
| 1                             |  |             |   |                                       |   |             |   |
| 0,59                          |  |             |   |                                       |   |             |   |
| 0,42                          |  |             |   |                                       |   |             |   |
| 0,20                          |  |             |   |                                       |   |             |   |
| 0,105                         |  |             |   |                                       |   |             |   |
| 0,074                         |  |             |   |                                       |   |             |   |
| 0,074                         |  |             |   |                                       |   |             |   |
| Αθροισμα                      |  |             |   |                                       |   |             |   |
| ΣR                            |  |             |   |                                       |   |             |   |
| Απώλεια                       |  |             |   |                                       |   |             |   |

**Σχήμα 12.** Έντυπο που χρησιμοποιείται στην ανάλυση με κόσκινα.

### A.1.2 Μέθοδος Ιλύος (Μέθοδος Υδρομέτρου - Μέθοδος Stokes)

Η ανάλυση αυτή γίνεται σε υλικά με κόκκους που διέρχονται το κόσκινο Νο 200 ( $O < 0,06 \text{ mm}$ ). Για την ανάλυση απαιτούνται:

- Αραιόμετρο (υδρόμετρο) Casagrande
- Ογκομετρικός σωλήνας 1000 ml  $O < 60 \text{ mm}$
- Θερμόμετρο
- Αναδευτήρας (Mixer)
- Ζυγός ακριβείας 0,01 gr
- Ηλεκτρικός φούρνος
- Χρονόμετρο
- Σπάτουλα
- Υλικό διασποράς (NaOH, NaCO<sub>3</sub>, Μεταπυριτικό νάτριο, κλπ)
- Απεσταγμένο νερό

Απαιτούμενες ποσότητες υλικού:

- Για συνεκτικά εδάφη χωρίς άμμο 30 έως 50 gr
- Για συνεκτικά εδάφη με άμμο 75 gr
- Για καθαρή άργιλο από 10 έως 30 gr

Το ξηρό βάρος του δείγματος υπολογίζεται μετά την ανάλυση. Το δείγμα το επεξεργαζόμαστε σε λεκάνη πορσελάνης 100 cm<sup>3</sup> με απεσταγμένο νερό και τοποθετείται στο mixer. Προστίθενται σ' αυτό 2-3 σταγόνες υλικού διασποράς και το υλικό ανακατεύεται για 20-30 min. Μεταφέρεται ξεπλένοντας το δοχείο στον ογκομετρικό σωλήνα και συμπληρώνεται με απεσταγμένο νερό μέχρι τη γραμμή των 1000 ml. Αφού αναποδογυρίσουμε το σωλήνα πολλές φορές τον τοποθετούμε στο τραπέζι τοποθετώντας ταυτόχρονα στο σωλήνα το αραιόμετρο και θέτουμε σε λειτουργία το χρονόμετρο παίρνοντας ενδείξεις της στήλης του αραιομέτρου (R') ανά ½, 1 και 2 min. Χωρίς να βγάζουμε το αραιόμετρο. Υπολογίζουμε μια φορά το ύψος του μηνίσκου Cm και υπολογίζουμε το R ως

$$R' + Cm = R$$

Βγάζουμε στη συνέχεια το αραιόμετρο, το ξεπλένουμε και συνεχίζουμε τις μετρήσεις στα 5, 10, 15, 30 min και 1, 2, 4, 8, 24 ώρες, παίρνοντας ταυτόχρονα και τη θερμοκρασία του διαλύματος. Τα αποτελέσματα καταγράφονται στο παρακάτω έντυπο.

|                                                                   |    |                                                                    |   |         |        |    |      |    |              |
|-------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------|---|---------|--------|----|------|----|--------------|
|                                                                   |    | Υπολογισμός της «κοκκομετρικής κατανομής» με την ανάλυση της ιλύος |   |         |        |    |      |    |              |
| Σκοπός:                                                           |    |                                                                    |   |         |        |    |      |    |              |
| Θέση δειγματοληψίας:                                              |    |                                                                    |   |         |        |    |      |    |              |
| Εκτέλεση από τον:                                                 |    | την:                                                               |   |         |        |    |      |    |              |
| Τύπος εδάφους:                                                    |    | Μέσο διασποράς                                                     |   |         |        |    |      |    |              |
| Ειδικό βάρος                                                      |    |                                                                    |   |         |        |    |      |    |              |
| γ <sub>s</sub> ..... g/cm<br>Υπολογισμός του βάρους Gt με ξήρανση |    | μέσα στο νερό                                                      |   |         |        |    |      |    |              |
| Ξηρό δείγμα + δοχείο: g                                           |    | Φιάλη + νερό g                                                     |   |         |        |    |      |    |              |
| Δοχείο: g                                                         |    | Φιάλη + νερό + δείγμα: g                                           |   |         |        |    |      |    |              |
| Ξηρό δείγμα Gt g                                                  |    | Δείγμα + νερό Gu g                                                 |   |         |        |    |      |    |              |
| Gu = (γ <sub>s</sub> - 1) Gt = 100%: g                            |    | $Gt\% = \frac{1}{G_u} (R+Ct) = . (R+Ct)$                           |   |         |        |    |      |    |              |
| οC                                                                | t' | t                                                                  | R | R'+Cm=R | d [mm] | Ct | R=Ct | Gt | Παρατηρήσεις |
|                                                                   |    |                                                                    |   |         |        |    |      |    |              |
|                                                                   |    |                                                                    |   |         |        |    |      |    |              |

**Σχήμα 13.** Έντυπο που χρησιμοποιείται για την κοκκομετρική ανάλυση με τη μέθοδο της ιλύος, d = διάμετρος κόκκων σε mm, Ct= διόρθωση θερμοκρασίας, R+Ct = διορθωμένη ένδειξη, Gt'= % του ολικού βάρους, °C = θερμοκρασία, t = χρόνος που διέρρευσε σε min, t' = χρόνος μέτρησης.

## A.2 Δοκιμές προσδιορισμού ορίων Atterberg

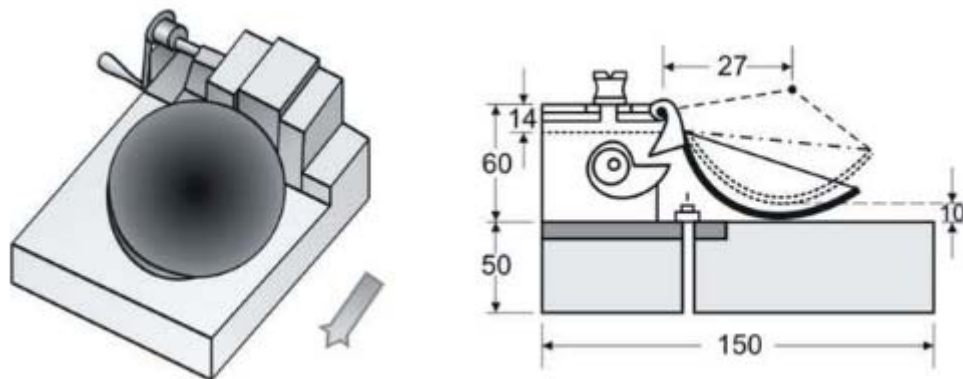
Οι φυσικές ιδιότητες και η συμπεριφορά των λεπτόκοκκων υλικών επηρεάζονται σημαντικά από την περιεκτικότητα υγρασίας σ' αυτά και από τις χρονικές της μεταβολές. Ένα έδαφος χαρακτηρίζεται πλαστικό, όταν τα λεπτόκοκκά του συστατικά βρίσκονται στην περιοχή της αργίλου και αποτελούνται από πλαστικά ορυκτά της αργίλου. Η κατάσταση και η συμπεριφορά αυτών των εδαφών στις κατασκευές προκύπτει με προσδιορισμό των ορίων Atterberg. Του ορίου υδαρότητας (LL) και του ορίου πλαστικότητας (PL).

### A.2.1 Προσδιορισμός του ορίου υδαρότητας (LL)

Για τον προσδιορισμό απαιτούνται:

- Συσκευή ορίου υδαρότητας (Συσκευή Casagrande) (Σχ. 14)
- Σπάτουλα κατά Casagrande
- Κάψα πορσελάνης
- Ηλεκτρικός ζυγός με ακρίβεια 0,01 gr
- Φούρνος
- Κόσκινο No 40 (0,42 mm)
- Απεσταγμένο νερό

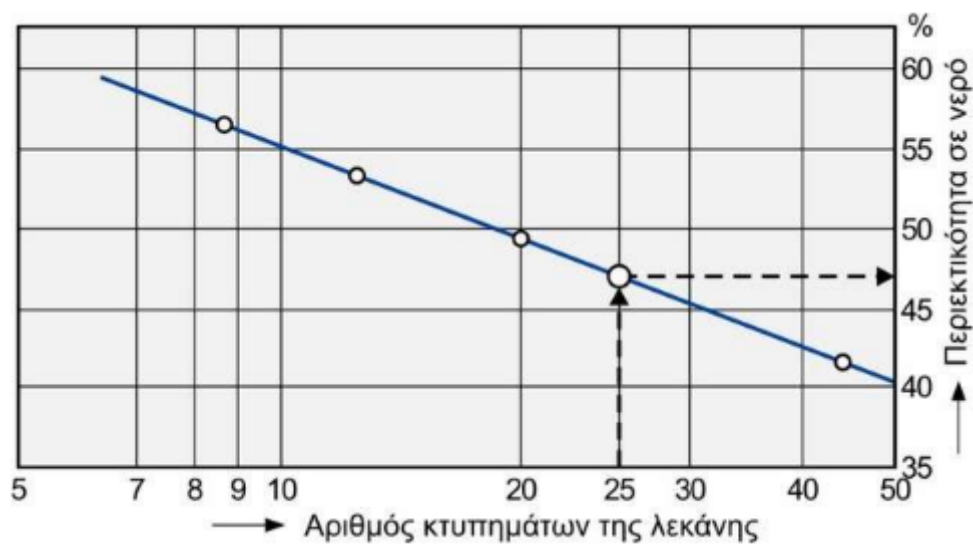
Παίρνουμε δείγμα βάρους 50-55 gr από το οποίο έχουν αφαιρεθεί τα τεμάχια με  $D > 0,42$  mm και έχει ξηραθεί στους  $60^{\circ}\text{C}$ . Το δείγμα πλάθεται καλά με  $20-35\text{ cm}^3$  απεσταγμένου νερού μέχρις ότου γίνει ομογενές. Το υλικό ζυμώνεται καλά και αν χρειαστεί κι άλλο νερό προσθέτουμε κάθε φορά 1-2 σταγόνες και αφήνεται να ωριμάσει σε υγραντήριο για 1 ώρα. Στη συνέχεια παίρνουμε μέρος της πάστας και το τοποθετούμε στην πιατέλα της συσκευής, έτσι ώστε να έχει πάχος 1 cm. Με τη σπάτουλα κάνουμε στη μέση μια αυλακία με βάθος 1 cm και πλάτος χαραγής 2 mm. Γυρίζουμε τώρα το στρόφαλο της συσκευής (δύο γύρους / sec = ένας κτύπος) η λεκάνη πέφτει ρυθμικά πάνω στο βάθρο του οργάνου και συνεχίζουμε μέχρις ότου η αύλακα που χαραξάμε κλείσει σε μήκος 12,5 mm. Η διαδικασία αυτή πρέπει να ολοκληρωθεί σε χρόνο  $< 3$  min. Σημειώνουμε τελικά τους κτύπους της λεκάνης μέχρι τη συνένωση των δύο τμημάτων της χαραγής. Διεξάγονται τρεις τουλάχιστον δοκιμές για κάθε δείγμα και για κτύπους  $> 10$  και  $< 40$ .



**Σχήμα 14.** Συσκευή Casagrande, προσδιορισμού των ορίων του Atterberg.

Από τη δοκιμασθείσα πάστα παίρνουμε στη συνέχεια δείγμα και προσδιορίζουμε την περιεκτικότητά της σε υγρασία %. Τα αποτελέσματα μεταφέρονται σε ημιλογαριθμικό διάγραμμα (Σχ. 15).

Η καμπύλη που προκύπτει είναι λογαριθμική ευθεία. Το όριο υδαρότητας LL προκύπτει από την περιεκτικότητα υγρασίας που αντιστοιχεί στα 25 κτυπήματα της πιατέλας.



**Σχήμα 15.** Διάγραμμα υπολογισμού του ορίου υδαρότητας (LL).

### A.2.2 Προσδιορισμός του ορίου πλαστικότητας (PL)

Το όριο πλαστικότητας PL αντιστοιχεί στο χαμηλότερο ποσοστό υγρασίας στο οποίο το έδαφος μεταβαίνει από την πλαστική στην ημιστερεή κατάσταση. Προσδιορίζεται στην κατάσταση εκείνη που το έδαφος χάνει τόση υγρασία, ώστε αυτό μπορεί να σχηματίσει ακόμη κυλίνδρους διαμέτρου 3 mm χωρίς να σπάει (AASHTO T-90/70, ASTM D-4318/83).

Για τον προσδιορισμό του PL παίρνουμε υλικό 8 περίπου gr απ' αυτό που προσδιορίσαμε το LL, το οποίο στη συνέχεια πλάθεται ανάμεσα στα δάκτυλα και κυλινδρώνεται σε γυάλινη πλάκα για το σχηματισμό ραβδίσκων διαμέτρου 3 mm. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρις ότου η ράβδος των 3 mm αρχίζει να παρουσιάζει ρωγμές. Στην κατάσταση αυτή ζυγίζεται ξηραίνεται και επαναζυγίζεται για τον προσδιορισμό της υγρασίας του. Η περιεκτικότητα υγρασίας του δείγματος στην κατάσταση αυτή αντιστοιχεί στο όριο πλαστικότητας PL αυτού του εδάφους.

## B Δοκιμές προσδιορισμού φυσικών χαρακτηριστικών

### B.1 Δοκιμή προσδιορισμού της φυσικής υγρασίας ( $W_c$ )

Το νερό που εμπεριέχεται στα εδάφη διακρίνεται ως γνωστό στις κατηγορίες: α. υδροσκοπικό υγρό, β. υμενώδες νερό, γ. τριχοειδές νερό και δ. βαρυτιτικό νερό. Η περιεχόμενη υγρασία στο έδαφος επηρεάζει σημαντικά τη συμπεριφορά του. Ποικίλει από 0% (ξηρό έδαφος) μέχρι μιας μέγιστης τιμής, όταν το έδαφος είναι κορεσμένο σε νερό. Ως φυσική υγρασία ( $W_c$ ) ορίζεται ο λόγος του βάρους του νερού μιας εδαφικής μάζας ( $W_w$ ) προς το βάρος του ξηρού εδάφους ( $W_d$ ) που απομένει μετά την ξήρανσή του σε φούρνο στους 105°C και εκφράζεται σε %, δηλαδή ισχύει:

$$W_c = (W_w / W_d) \times 100\%$$

Για την εκτέλεση της δοκιμής χρησιμοποιούνται:

- Κάψες πορσελάνης
- Ηλεκτρικός ζυγός με ακρίβεια 0,01 gr
- Ηλεκτρικός φούρνος
- Λαβίδα

**B.2 Δοκιμή προσδιορισμού φαινόμενου βάρους ( $\gamma$ )**

Ως φαινόμενο βάρος εδάφους ( $\gamma$ ) ορίζεται το πηλίκο του βάρους ( $W$ ) του εδάφους μαζί με τους πόρους του προς τον όγκο  $V$  που καταλαμβάνει.

$$\gamma = \frac{W}{V} \text{ gr/cm}^3,$$

παίρνει την ελάχιστη τιμή  $\gamma_d$  όταν τα κενά είναι γεμάτα με αέρα και τη μέγιστή του τιμή  $\gamma_{sat}$  σε κατάσταση κορεσμού.

Για την εκτέλεση της δοκιμής χρησιμοποιούνται αδιατάραχτα δείγματα και:

- Δακτύλιοι κοφτερών άκρων διαφόρων μεγεθών
- Σπάτουλα-μαχαιράκι
- Ζυγός ακριβείας 0,01 gr
- Μορφωτής δειγμάτων
- Κάψες πορσελάνης
- Ηλεκτρικός φούρνος

### B.3 Δοκιμή προσδιορισμού του πορώδους (n) και του δείκτη πόρων (e)

Το πορώδες (n) ορίζεται ως το πηλίκο του όγκου  $V_n$  των κενών δια του ολικού όγκου  $V$  του εδάφους, δηλαδή:

$$n = \frac{V_v}{V} = \frac{V - V_s}{V} \quad (\%),$$

όπου  $V_s$  είναι ο όγκος της στερεάς ύλης.

Ενώ ο δείκτης πόρων (e) ως το πηλίκο του όγκου των κενών  $V_n$  προς τον όγκο της στερεάς ύλης  $V_s$ , δηλαδή:

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{V - V_s}{V_s}$$

ανάμεσα στα n και e υπάρχει η σχέση:

$$n = \frac{e}{1+e} = 1 - \frac{V_s}{V}$$

$$e = \frac{n}{1-n} = \frac{V_v}{V_s} - 1$$

### B.4 Ο βαθμός κορεσμού

Βαθμός κορεσμού είναι ο λόγος του όγκου του νερού των πόρων προς τον όγκο των κενών:

$$S = V_w / V_v$$

και εκφράζει το ποσοστό (συνήθως επί τοις εκατό) του όγκου των πόρων που πληρούνται με νερό. Οι πιθανές τιμές του βαθμού κορεσμού ενός εδαφικού υλικού κυμαίνονται μεταξύ 0 και 100%. Ένα ξηρό εδαφικό υλικό έχει βαθμό κορεσμού μηδέν, ενώ ένα εδαφικό υλικό του οποίου το σύνολο των πόρων πληρούται με νερό (κορεσμένο) έχει βαθμό κορεσμού 1 (100%).

## Γ Δοκιμές προσδιορισμού των παραμέτρων αντοχής

### Γ.1 Δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης

Η δοκιμή αυτή γίνεται μόνο σε συνεκτικά εδάφη, που μπορούν να φέρουν μονοαξονικό φορτίο. Τέτοια εδάφη είναι οι στιφρές άργιλοι κ.α. όπου τα μορφωμένα δείγματα μπορούν να διατηρήσουν το σχήμα τους χωρίς την βοήθεια παράπλευρης πίεσης - εγκιβωτισμού.

Το δείγμα τοποθετείται σε μία πρέσα δοκιμών θλίψης. Η φόρτιση γίνεται με ταχύτητα τάξης μεγέθους 1-5 mm/λεπτό. Λόγω της σχετικής υψηλής παραμορφωσιμότητας των δοκιμών έναντι των δύσκαμπτων πλακών της συσκευής (από χάλυβα), το πείραμα γίνεται ουσιαστικά με έλεγχο των παραμορφώσεων (strain controlled).



**Σχήμα 16:** Εδαφικό δοκίμιο σε ανεμπόδιστη θλίψη.

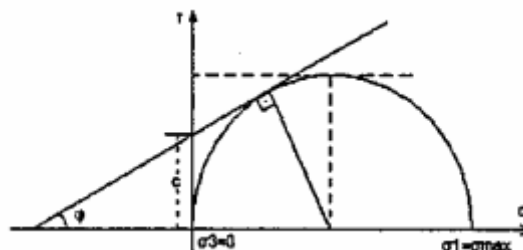
Το φορτίο αυξάνει σταδιακά μέχρι την αστοχία όπου λαμβάνει την μέγιστη τιμή  $P_{lim}$ . Έχοντας προμετρήσει την διάμετρο - διατομή του δείγματος, υπολογίζουμε την τάση αστοχίας:

$$\sigma_{max} = P_{lim} / A$$

Λόγω της μοναξονικής φόρτισης, η τάση αστοχίας είναι μία κύρια τάση ( $\sigma_1$ ). Μία πρώτη εκτίμηση της συνοχής του εδάφους είναι:

$$c_1 = \sigma_{max} / 2$$

Η παραπάνω τιμή δεν συμβαδίζει με την πραγματική τιμή της συνοχής, ειδικά όταν η γωνία τριβής διαφέρει από το 0. Η παραπάνω τιμή διορθώνεται χρησιμοποιώντας την εκτίμηση της γωνίας τριβής που προκύπτει από την μέτρηση της κλίσης του επιπέδου αστοχίας. Το επίπεδο αστοχίας παρουσιάζει γωνία  $45^\circ + \phi/2$  ως προς την διεύθυνση φόρτισης ( $\sigma_1$ ). Έτσι μετρώντας την κλίση, μπορούμε να έχουμε μία πρώτη εκτίμηση για την γωνία τριβής.



**Σχήμα 17.** Γωνία τριβής, συνοχή σχηματίζουν μία περιβάλλουσα αστοχίας η οποία περιορίζει τον κύκλο Mohr που αντιπροσωπεύει την μονοαξονική αντοχή.

Η ανηγμένη τιμή της συνοχής, έχοντας εκτιμήσει την γωνία τριβής είναι:

$$\sigma = \sigma_{max} / 2 (1 - \sin \phi / \cos \phi)$$

### 3.3 Επί τόπου δοκιμές

#### Πρότυπη Δοκιμή Διείσδυσης (SPT)

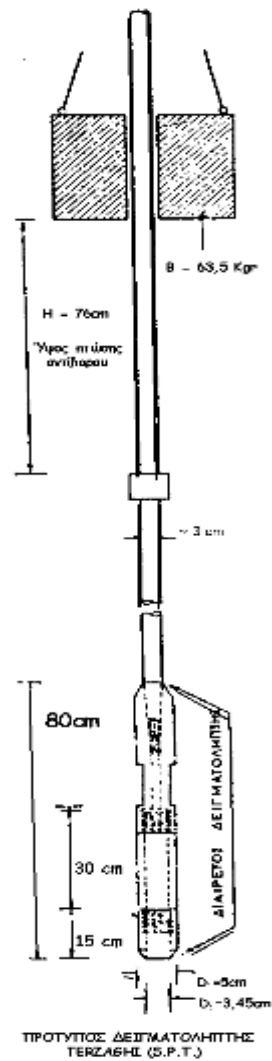
Χρησιμοποιείται ευρέως για **ποιοτική ένδειξη** των επιτόπου ιδιοτήτων των εδαφών και στον προσδιορισμό άμεσα:

- της σχετικής πυκνότητας
- της αντίστασης των σχηματισμών στη διείσδυση και έμμεσα
- των παραμέτρων διατμητικής αντοχής και συμπιεστότητας με τη χρήση εμπειρικών συσχετίσεων
- στον καθορισμό της επιτρεπόμενης φέρουσας ικανότητας
- στον υπολογισμό των καθιζήσεων των κατασκευών

**Εκτέλεση:** με τη βοήθεια γεωτρητικού συγκροτήματος κατά την ανόρυξη των γεωτρήσεων, σε διάφορα βάθη αυτών.

1. Προσδιορίζεται ο αριθμός των κρούσεων (N) για προχώρηση του ειδικού δειγματολήπτη Terzaghi με την πτώση αντίβαρου 63,5kg από ύψους 76,2cm, κατά 45cm (σε τρία διαδοχικά τμήματα των 15cm).
2. Ο αριθμός των κρούσεων για τη διείσδυση του δειγματολήπτη στο πρώτο τμήμα των 15cm **απορρίπτεται** (διαταραγμένο από τη διαδικασία διάτρησης υλικό, ή πληρωμένο με υλικά που έχουν καταπέσει από το ασωλήνωτο τμήμα της γεώτρησης).
3. Ο χαρακτηρισμός των δειγμάτων γίνεται βάση της προχώρησης στα δύο υπόλοιπα τμήματα των 15cm (σύνολο 30cm), όπως δίνεται βιβλιογραφικά, σύμφωνα με σχετικούς πίνακες.
4. Στην περίπτωση που η δοκιμή εκτελείται κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα, οι τιμές πρέπει να διορθωθούν όσον αφορά την επίδραση του νερού στη στήλη εκτέλεσης της δοκιμής και η γενική διόρθωση που ισχύει είναι:

$$N' = 15 + \frac{1}{2} (N-15), \quad \text{για } N > 15$$



**Σχήμα 17.** Διαγραμματική απεικόνιση της διάταξης εκτέλεσης της δοκιμής πρότυπης διείδυσης.

| Αριθμός Κρούσεων |   |    | ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΑΜΜΟΥ και η σχετική γωνία τριβής σε ° |
|------------------|---|----|-----------------------------------------------------|
| 0                | N | 4  | Έδαφος Πολύ Χαλαρό (28-29)                          |
| 4                | N | 10 | Έδαφος Χαλαρό (29-30)                               |
| 10               | N | 30 | Έδαφος Μέσης Πυκνότητας (30-36)                     |
| 30               | N | 50 | Έδαφος Πυκνό (36-41)                                |
| 50               | N |    | Έδαφος Πολύ Πυκνό (41-44)                           |

**Πίνακας 2.** Χαρακτηρισμός αμμοδών εδαφικών σχηματισμών

| Αριθμός Κρούσεων |   |    | ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΑΡΓΙΛΟΥ και η σχετική ANTOXH σε kPa |
|------------------|---|----|---------------------------------------------------|
|                  |   | 2  | Πολύ μαλακή (<25)                                 |
| 2                | N | 4  | Μαλακή (25-50)                                    |
| 4                | N | 8  | Μέσης συνεκτικότητας (50-100)                     |
| 8                | N | 15 | Στιφρή (100-200)                                  |
| 15               | N | 30 | Πολύ στιφρή (200-400)                             |
| 30               | N |    | Σκληρή (400-800)                                  |

**Πίνακας 3.** Χαρακτηρισμός αργιλικών εδαφικών σχηματισμών

Πάντως, όταν οι τιμές του SPT πρόκειται να συσχετισθούν με τα γεωμηχανικά χαρακτηριστικά του εδάφους στην περίπτωση σχεδιασμού θεμελίωσης, όλες οι διαδικασίες εκτέλεσης της δοκιμής, δηλαδή της προχώρησης του δειγματολήπτη μέσα στο έδαφος, χρειάζονται λεπτομερή θεώρηση, αφού η ενέργεια που μεταδίδεται στο δειγματολήπτη επηρεάζεται από το αντίβαρο, τη διαδικασία πτώσης αυτού (σημαντικό ρόλο παίζει εδώ η εμπειρία του χειριστή) κλπ.

Πρόσφατες βελτιώσεις, από την εμπειρία εκτέλεσης, οδηγούν σε διορθώσεις της υπαίθριας τιμής N σχετικά με **την αποτελεσματική ενέργεια πρόσκρουσης του αντίβαρου** που λαμβάνεται πλέον σαν το 60% της θεωρητικής ενέργειας που προκύπτει από την ελεύθερη πτώση αυτού.

Συνεπώς τα φυσικομηχανικά χαρακτηριστικά του εδάφους που προσδιορίζονται από τη δοκιμή πρότυπης διείδυσης, πρέπει να προσαρμόζονται στο 60% της θεωρητικής ενέργειας.

Πρόσφατες βελτιώσεις στα αντίβαρα οδήγησαν στη δημιουργία **αντίβαρου αυτόματης πτώσης (automatic hammer)** που μεταβιβάζει το 90 % της θεωρητικής ενέργειας αντί του 60%. Συνεπώς για παρόμοιες συνθήκες η τιμή N θα είναι χαμηλότερη όταν χρησιμοποιείται αντίβαρο αυτόματης πτώσης.

Πέρα από τις διορθώσεις, έχει βρεθεί ότι για παρόμοιες εδαφικές συνθήκες η τιμή του  $N$  μεταβάλλεται (αυξάνει) με το βάθος, λόγω:

- της επίδρασης του μεγαλύτερου πάχους των υπερκειμένων,
- τις πλέον αυξημένες απώλειες ενέργειας,
- τη μεγαλύτερου μήκους στήλη κλπ.

Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη όλους αυτούς τους σχολιασμούς, διαπιστώνεται ότι η τιμή του  $N$  που μετράται στην ύπαιθρο πρέπει να διορθώνεται αναφορικά με:

- το σύστημα απελευθέρωσης της ενέργειας του αντίβαρου ( $C$ )
- το μήκος της στήλης διεύδυσης ( $C_1$ )
- το είδος του δειγματολήπτη ( $C_s$ )
- τη διάμετρο της γεώτρησης ( $C_d$ )
- την πίεση των υπερκειμένων,  $\sigma_v$  ( $C_N$ )

Έτσι, η νέα τιμή ( $N_{60}$ ) υπολογίζεται από τον τύπο:

$$N_{60} = N_{\text{field}} \times C_e \times C_1 \times C_s \times C_d \times C_N$$

Η τελευταία διόρθωση ( $C_N$ ) δίνεται από τη σχέση:

$$C_N = \frac{P}{\sqrt{\sigma_v}},$$

όπου η πίεση  $P$  έχει τιμή 100kPa ή 1Kg/cm. Η τιμή αυτή αποτελεί και τη συνήθως λαμβανόμενη υπόψη τιμή και για την πίεση  $\sigma_v$ .

### Αμμόδεις σχηματισμοί

Υφίστανται ρευστοποιήσεις κάτω από δυναμική φόρτιση (χάνουν προσωρινά τη διατμητική τους αντοχή).

Οι παράγοντες που συμβάλλουν στην εκδήλωση του φαινομένου αυτού είναι:

- το βάθος,
- η επιτάχυνση του εδάφους,
- η πυκνότητα αυτού κλπ.

Επομένως λαμβάνοντας υπόψη τη δοκιμή πρότυπης διείδυσης μπορεί να λεχθεί ότι η ευαισθησία ρευστοποίησης ενός αμμόδους σχηματισμού σχετίζεται με τη διορθωμένη τιμή του  $N$ .

Σύμφωνα με έρευνες στην Κίνα, περιοχές όπου η τιμή  $N$  είναι μικρότερη από μια οριακή τιμή ( $N_c$ ), είναι επικίνδυνες για εκδήλωση ρευστοποιήσεων.

Η τιμή αυτή δίνεται από τη σχέση:

$N_{critical} = N' [1 + 0,125(Z_s - 3) - 0,05(Z - 2) - 0,07 (\% \text{αργίλου στον αμμόδη ορίζοντα})]$ .

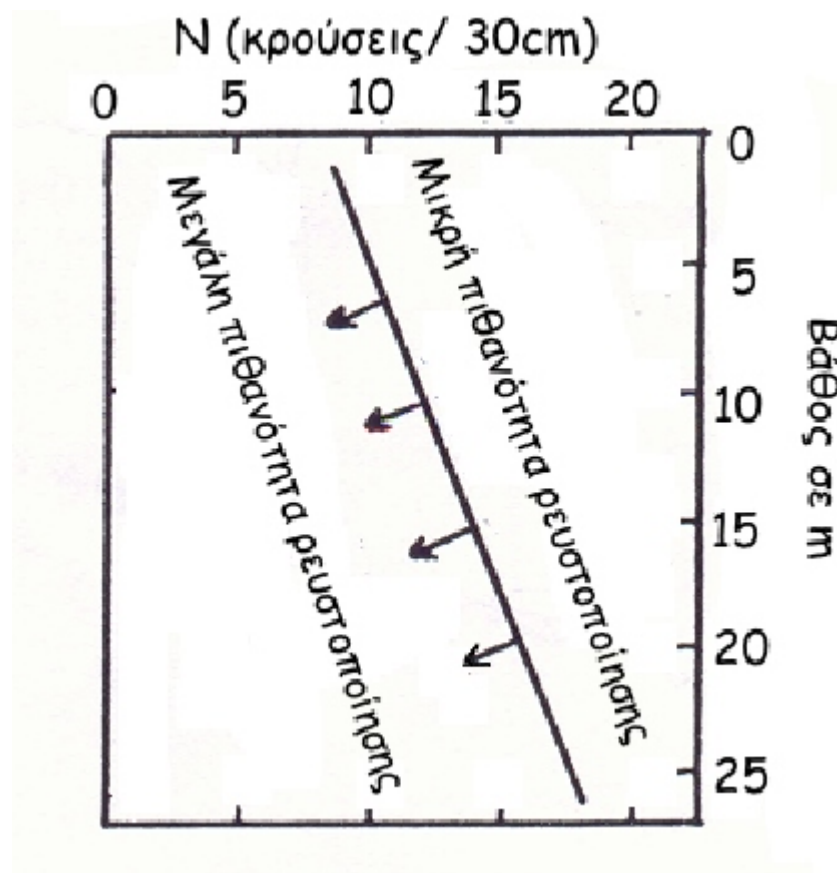
Οι παράμετροι  $Z_s$  και  $Z_w$  αναφέρονται στο βάθος (σε μέτρα) του αμμόδους ορίζοντα και του υδροφόρου ορίζοντα αντίστοιχα.

Οι τιμές του  $N'$  δίνονται από τον πίνακα που ακολουθεί (από τη σχέση τους με την ένταση του σεισμού), δηλαδή με την επίδραση του σεισμού στις κατασκευές όπως δίνεται σύμφωνα με την τροποποιημένη κλίμακα Mercalli.

| Ένταση σεισμού | Τιμή $N'$ |
|----------------|-----------|
| VII            | 6         |
| VIII           | 10        |
| IX             | 16        |

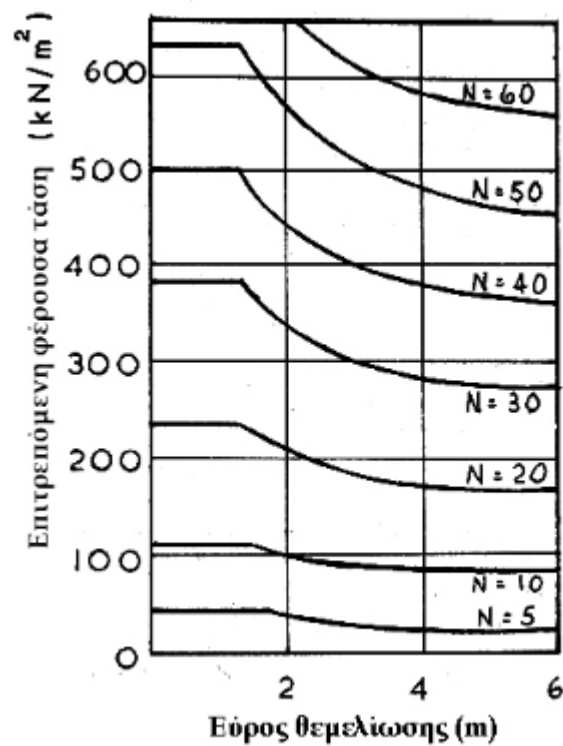
Γενικά:

- διορθωμένες τιμές του  $N$  μικρότερες του 20 θεωρείται ότι αποκαλύπτουν περιοχές με αυξημένο δυναμικό σεισμικής καταστροφής, ενώ
- περιοχές με διορθωμένη τιμή του  $N$  μεταξύ 20 και 30, κατατάσσονται σε αυτές που έχουν ενδιάμεσο βαθμό κινδύνου, και
- περιοχές με τιμή διορθωμένου  $N$  μεγαλύτερη από 30 θεωρούνται σαν χώροι όπου δεν θα υπάρξουν σημαντικές καταστροφές από τη σεισμική δράση, πάντα αναφερόμενοι στον παράγοντα ρευστοποίηση (McCarthy, 1998).

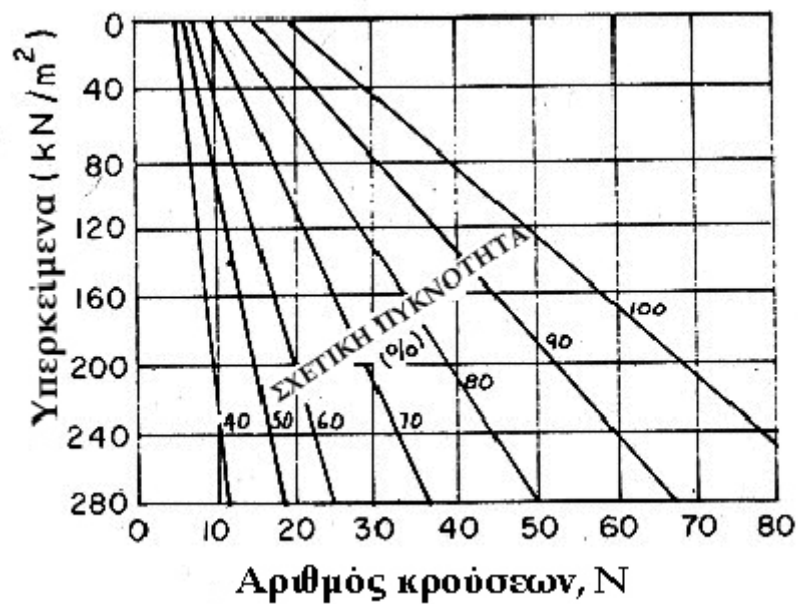


**Σχήμα 18.** Διάγραμμα κινδύνου ρευστοποίησης εδαφών(από το "Προσχέδιο Αντισεισμικού Κανονισμού", Τάσιος & Γκαζέτας 1979, βελτιωμένο και μετά τους σεισμούς Αρμενίας 1988, Borah Peak 1983, Kobe 1995

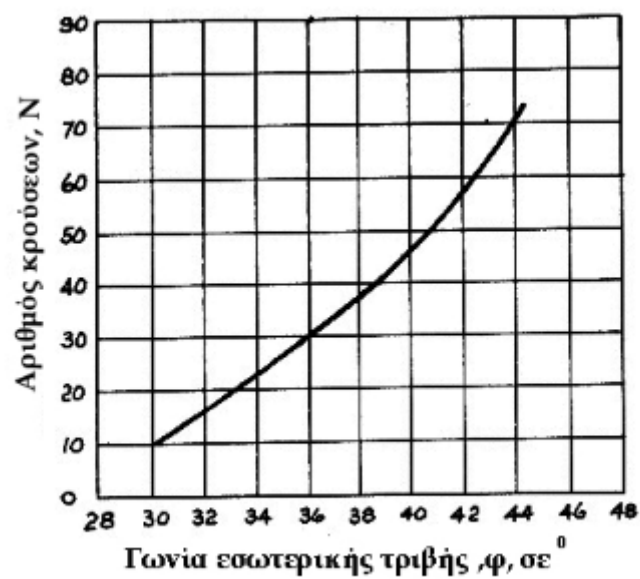
Στα επόμενα σχήματα δίνονται μερικές χρήσιμες σχέσεις του αριθμού  $N$  από τη δοκιμή S.P.T., με την επιτρεπόμενη φέρουσα τάση, το εύρος των θεμελίων, φορτίου υπερκειμένων και σχετικής πυκνότητας, καθώς και γωνίας εσωτερικής τριβής.



**Σχήμα 19.** Σχέση επιτρεπόμενης φέρουσας τάσης ( $\text{kN/m}^2$ ), εύρους θεμελίωσης (m) και κρούσεων Terzaghi (N).



Σχήμα 20. Σχέση υπερκειμένων ( $\text{kN/m}^2$ ), σχετικής πυκνότητας (%) και κρούσεων Terzaghi (N).



Σχήμα 21. Σχέση γωνίας τριβής ( $\phi^\circ$ ) και κρούσεων Terzaghi (N).

#### 4. ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ - ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ

##### 4.1 Στρωματογραφία υπεδάφους - υπόγεια νερά

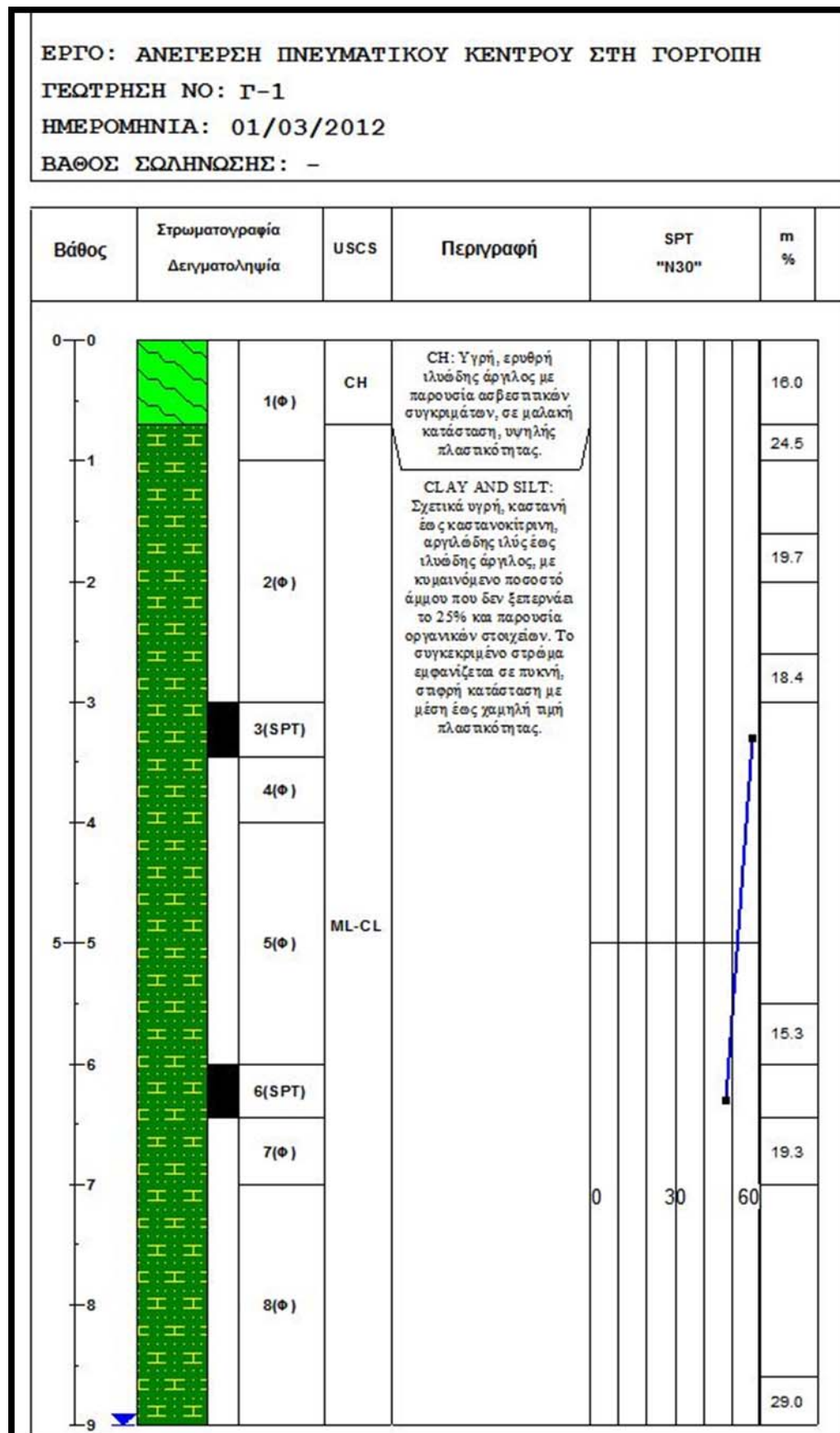
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, το υπέδαφος στη θέση του συγκεκριμένου οικοπέδου συνίσταται κυρίως από καστανές ιλυώδεις αργίλους έως αργιλώδεις ιλείς, με κυμαινόμενο ποσοστό λεπτής άμμου που δεν ξεπερνάει το 25% και παρουσία οργανικών, μέσης πλαστικότητας, σε κατάσταση γενικά σκληρή. Επιφανειακά εντοπίζεται εδαφικό κάλυμμα υγρής, μαλακής ερυθρής αργίλου με ασβεστιτικά συγκρίματα, υψηλής πλαστικότητας. Η στρωματογραφία του υπεδάφους είναι πρακτικώς οριζόντια και παρουσιάζεται στις εδαφικές τομές των σχημάτων 22 και 23 των γεωτρήσεων Γ-1 και Γ-2 αντίστοιχα.

Πιο συγκεκριμένα, βρέθηκαν τα εξής στρώματα :

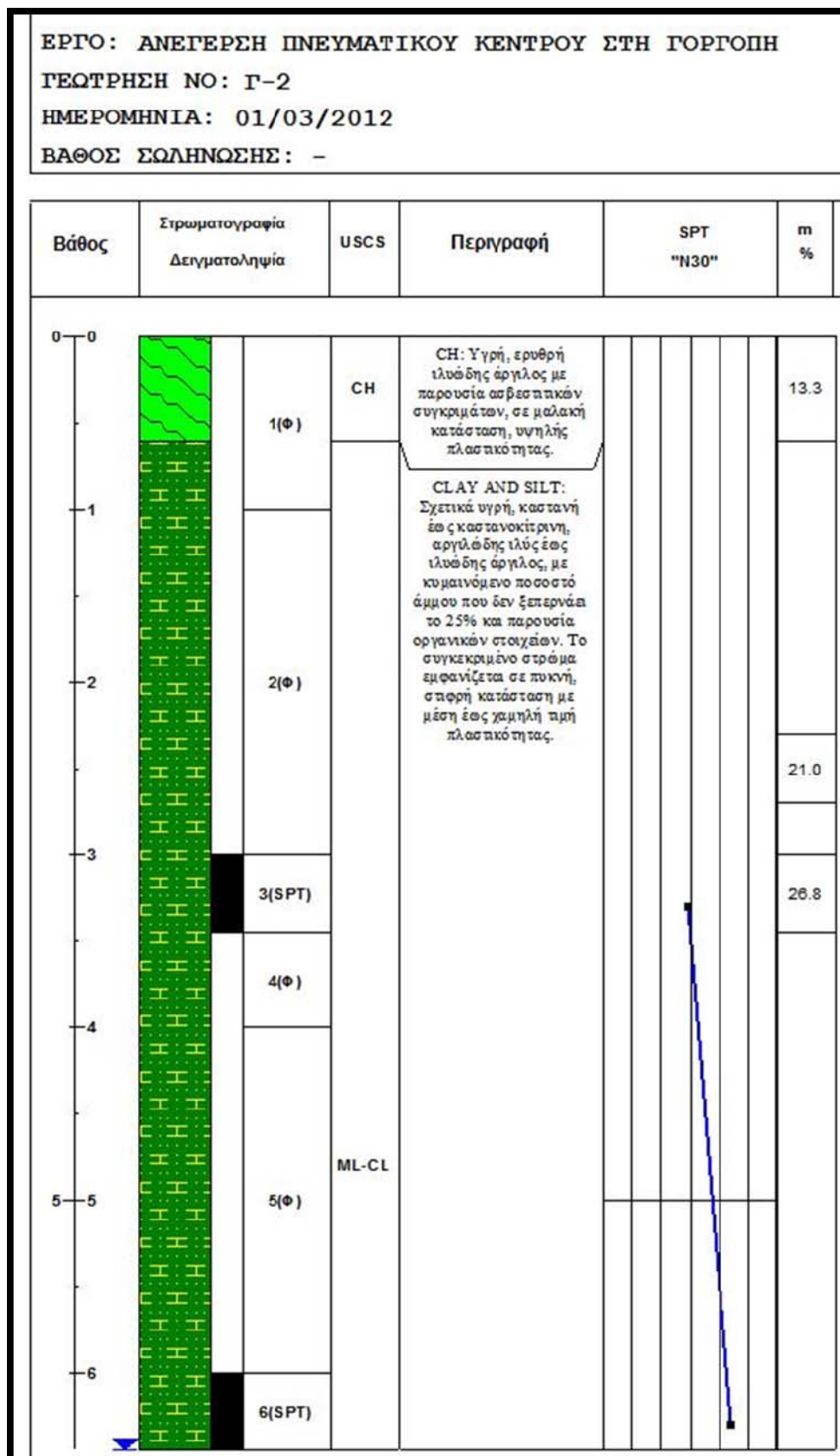
**Στρώμα “C1” :** Επιφανειακά και μέχρι βάθος 0,6÷0,7m περίπου, συναντήθηκε υγρή, ερυθρή ιλυώδης άργιλος με παρουσία ασβεστιτικών συγκριμάτων, σε μαλακή κατάσταση, υψηλής πλαστικότητας (κατάταξη κατά USCS: CH).

**Στρώμα “C2” :** Από βάθος 0,6÷0,7m μέχρι βάθος 9m εντοπίστηκε σχετικά υγρή, καστανή έως καστανοκίτρινη, αργιλώδης ιλύς έως ιλυώδης άργιλος, με κυμαινόμενο ποσοστό άμμου που δεν ξεπερνάει το 25% και παρουσία οργανικών στοιχείων. Το συγκεκριμένο στρώμα εμφανίζεται σε πυκνή, στιφρή κατάσταση με μέση τιμή πλαστικότητας. Επίσης παρατηρούνται, κυρίως στα πρώτα 4μ, εγκάρσιες ρωγμές και στρωσιγενής δομή με ασβεστιτικό υλικό πλήρωσης, καθώς επίσης και φακοί από ασβεστιτικό τόφο (κατάταξη κατά USCS: ML-CL).

Κατά την εποχή διεξαγωγής της έρευνας (Μάρτιος 2012) ο υπόγειος υδάτινος ορίζοντας δεν εντοπίστηκε μέχρι το βάθος έρευνας (9μ).



Σχήμα 22. Εδαφική τομή γεώτρησης Γ-1



Σχήμα 23. Εδαφική τομή γεώτρησης Γ-2

## 4.2 Τιμές εδαφικών παραμέτρων

Οι τιμές των παραμέτρων των εδαφικών στρώσεων προκύπτουν από τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών στα δείγματα των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων Γ-1 και Γ-2, ενώ εκτιμώνται έμμεσα από τα αποτελέσματα των πρότυπων δοκιμών διείσδυσης (SPT) βάσει δόκιμων συσχετίσεων της διεθνούς βιβλιογραφίας.

Πιο συγκεκριμένα, οι τιμές των διαφόρων χαρακτηριστικών κατάταξης και φυσικής κατάστασης των διαχωριζόμενων στρωμάτων, προκύπτουν γενικά ως οι μέσοι όροι των τιμών των αντιστοίχων εργαστηριακών δοκιμών. Ομοίως οι τιμές των χαρακτηριστικών αντοχής και συμπιεστότητας εκτιμώνται ως οι μέσοι όροι των τιμών των εργαστηριακών δοκιμών ή κατά περίπτωση ως οι ελάχιστες χαρακτηριστικές τιμές κατόπιν στατιστικής επεξεργασίας με διάστημα εμπιστοσύνης 95%.

### 4.3 Γεωτεχνικό προσομοίωμα

Με βάση τα προαναφερθέντα στις παραγράφους 4.1 και 4.2 του παρόντος τεύχους, στο σχήμα 26 που ακολουθεί δίνεται μία απλοποιημένη εδαφική τομή σχεδιασμού (γεωτεχνικό προσομοίωμα), η οποία χρησιμοποιείται στη συνέχεια για τη διεξαγωγή των σχετικών εδαφοτεχνικών ελέγχων της θεμελίωσης.

**Σχήμα 26:** Τυπική εδαφική τομή σχεδιασμού

|          |                                                                                                                                                                                                  |                         |                               |                      |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Βάθη (m) | Φυσικό έδαφος                                                                                                                                                                                    |                         |                               |                      |
| 0,0      | <b>Στρώμα “C1”:</b> Υγρή, ερυθρή ιλυώδης άργιλος με παρουσία ασβεστιτικών συγκριμάτων, σε μαλακή κατάσταση, υψηλής πλαστικότητας <b>[CH]</b>                                                     |                         |                               |                      |
|          | W≅13-16                                                                                                                                                                                          | (γ≅20,0)                |                               |                      |
| 0.6÷0.7  | <b>Στρώμα “C2”:</b> Σχετικά υγρή, καστανή έως καστανοκίτρινη, αργιλώδης ιλύς έως ιλυώδης άργιλος, με κυμαινόμενο ποσοστό άμμου, σκληρή και στιφρή, μικρής έως μέσης πλαστικότητας <b>[ML-CL]</b> |                         |                               |                      |
|          | W≅15-25                                                                                                                                                                                          | γ≅18,5-22               | W <sub>L</sub> =37-43         | PI=9-18              |
|          | e≅0,68                                                                                                                                                                                           | N <sub>SPT</sub> ≅29-57 | (C <sub>u</sub> ≥100) από SPT |                      |
|          | C <sub>u</sub> ≅45-80 από δοκιμές UCS                                                                                                                                                            |                         | (Cc=0,15)                     | (E <sub>s</sub> ≥10) |
| 9        |                                                                                                                                                                                                  |                         |                               |                      |

**Παρατηρήσεις :** 1. Οι τιμές σε παρένθεση προκύπτουν έμμεσα από δόκιμες συσχετίσεις της διεθνούς βιβλιογραφίας.

#### Υπόμνημα :

|              |                                                                 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|
| Υ.Υ.Ο. :     | Υπόγειος υδάτινος ορίζοντας (m)                                 |
| W :          | Φυσική υγρασία (%)                                              |
| $W_L$ :      | Όριο υδαρότητας                                                 |
| $\gamma$ :   | Υγρό φαινόμενο βάρος ( $kN / m^3$ )                             |
| PI :         | Δείκτης πλαστικότητας                                           |
| e :          | Λόγος κενών                                                     |
| $\varphi'$ : | Ενεργός γωνία εσωτερικής τριβής (Deg)                           |
| $C_u$ :      | Αστράγγιστη συνοχή (kPa)                                        |
| $C_c$ :      | Δείκτης συμπίεστότητας (περιοχή τάσεων κανονικής στερεοποίησης) |
| $C_v$ :      | Συντελεστής στερεοποίησης ( $m^2/month$ )                       |
| $E_s$ :      | Μέτρο συμπίεστότητας (MPa)                                      |

## 5. ΕΛΑΦΟΤΕΧΝΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

### 5.1 Είδος και μέτρα βελτίωσης συνθηκών θεμελίωσης

Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας και σύμφωνα με τους εδαφοτεχνικούς υπολογισμούς που ακολουθούν, το υπέδαφος φαίνεται να παρέχει επαρκή φέρουσα ικανότητα και σχετικώς μέτρια συμπιεστότητα, ούτως ώστε να είναι δυνατή η επιλογή λύσης επιφανειακής θεμελίωσης για το κτίριο. Δεδομένου ότι η στάθμη δαπέδου υπογείου προβλέπεται σε βάθος περί τα 3m από την επιφάνεια του εδάφους, η στάθμη θεμελίωσης του κτιρίου θα είναι σε βάθος της τάξης των 4÷4,2m από την επιφάνεια του εδάφους (1÷1,5m από το δάπεδο του υπογείου). Η σύσταση του πυθμένα εκσκαφής στο βάθος αυτό, είναι ιλυοαργιλώδης, πυκνή, σκληρή έως πολύ σκληρή, ενώ προτείνεται και η θεμελίωση του μέρους του κτιρίου που δεν περιλαμβάνει υπόγειο να γίνει στον ίδιο σχηματισμό, ο οποίος συναντάται βαθύτερα των 0,7m περίπου. Σε κάθε περίπτωση προτείνεται η αποφυγή θεμελίωσης στο επιφανειακό στρώμα C1.

Προτείνεται επίσης, η κατασκευή εξυγιαντικής - εξισωτικής στρώσης πάχους τουλάχιστον 50cm, ώστε να δημιουργηθεί κατάλληλο δάπεδο εργασίας, να διαμορφωθεί η επιφάνεια έδρασης των θεμελίων στο απαιτούμενο βάθος θεμελίωσης, να ομογενοποιηθούν οι συνθήκες έδρασης και να καταστεί αποτελεσματικότερη η επανασυμπύκνωση του υπεδάφους έδρασης των θεμελίων. Τονίζεται ότι η εξυγιαντική στρώση θα πρέπει να είναι αμμοχαλικώδους σύστασης (π.χ. αμμοχάλικο κατηγορίας A-1-α ή A-1-b κατά AASHO), ώστε να εξασφαλίζεται και η αποστράγγιση του πυθμένα εκσκαφής. Η στάθμη των υπόγειων υδάτων δεν εντοπίστηκε μέχρι το τελικό βάθος έρευνας, δηλαδή μέχρι τα 9m.

Με βάση τα παραπάνω και σύμφωνα με τους ελέγχους που ακολουθούν, η θεμελίωση του κτιρίου προτείνεται να υλοποιηθεί με πυκνή σχάρα πεδιλοδοκών.

Για την εξασφάλιση ικανοποιητικών συνθηκών στεγανότητας στο υπόγειο, προτείνεται η κατασκευή εσωτερικού στραγγιστικού συλλεκτικού δικτύου, που θα οδηγεί σε φρεάτια μέσα από το υπόγειο, ούτως ώστε να είναι ελέγξιμες οι όποιες τυχόν μελλοντικές εισροές κατεισδυόμενων επιφανειακών υδάτων. Συνιστάται, επίσης να ληφθούν τα συνήθη μέτρα στεγάνωσης και προστασίας των υπογείων χώρων (ελεγχόμενες θέσεις αρμών διακοπής σκυροδέτησης, στεγανοποίηση αρμών, στεγανωτικά πρόσμικτα στο σκυρόδεμα κ.λ.π.). Τα θεμέλια προτείνεται να επανεπιχωθούν με κοκκώδες υλικό, επαρκώς συμπυκνωμένο περιμετρικά και με καθαρό στραγγιστικό αμμοχάλικο (εσωτερικά).

## 5.2 Επιτρεπόμενη τάση έναντι θραύσης εδάφους

Η εκτίμηση της επιτρεπόμενης τάσης έναντι θραύσης του υπεδάφους γίνεται σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 7 και τον ΕΑΚ σε στατικές και σεισμικές συνθήκες αντίστοιχα.

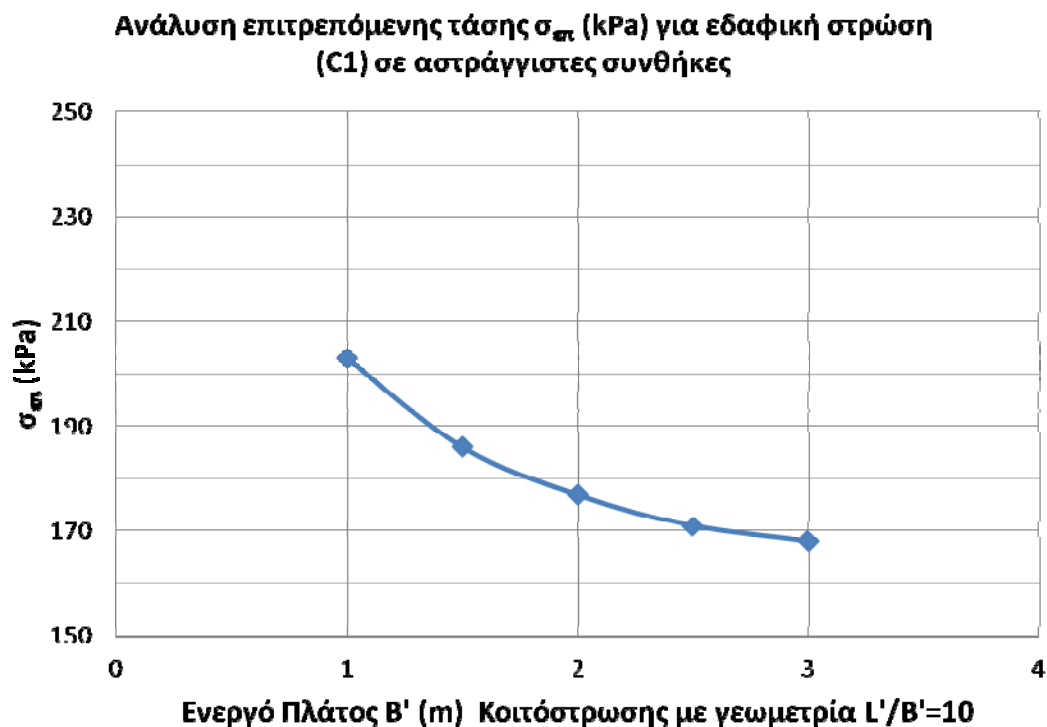
Κατά τους υπολογισμούς, γίνεται η παραδοχή έδρασης των θεμελίων επί του στρώματος της ιλυώδους αργίλου C2 (ML-CL) με χαρακτηριστική τιμή αστράγγιστης αντοχής  $C_u \cong 75 \text{ KPa}$ , σύμφωνα με τα στοιχεία της τυπικής εδαφικής τομής του σχήματος 8. Οι παράμετροι αντοχής για τους υπολογισμούς επιλέχθηκαν συντηρητικά με βάση τα αποτελέσματα των επί τόπου δοκιμών SPT και των εργαστηριακών δοκιμών ανεμπόδιστης θλίψης. Παρατηρήθηκε σημαντική απόκλιση των επιμέρους τιμών επί τόπου και εργαστηριακών δοκιμών και έγινε συντηρητική επιλογή των παραμέτρων σχεδιασμού με βάση την ελάχιστη τοπική τιμή.

Κατά τους υπολογισμούς, θεωρήθηκε ελάχιστο υπολογιστικό βάθος θεμελίωσης  $D=1,0\text{m}$  από τη στάθμη του δαπέδου του υπογείου για πεδילוδοκούς. Επίσης στους υπολογισμούς, ως τιμές σχεδιασμού  $\gamma_o$  (φαινόμενο βάρος του εδάφους επίχωσης) πάρθηκε:  $\gamma_o=20 \text{ KN/m}^3$ . Οι υπολογισμοί έγιναν με τη μέθοδο επιτρεπόμενης τάσης εδάφους για συντελεστή ασφάλειας  $FS=3$ .

Για πεδילוδοκούς συνήθους πλάτους  $B$ , κεντρικά φορτιζόμενες, χωρίς οριζόντια φορτία, για την περίπτωση στατικής φόρτισης, προκύπτει επιτρεπόμενη τάση έδρασης της τάξης των  $\sigma_{\pi} \cong 168 \text{ kN/m}^2$  έως  $203 \text{ kN/m}^2$  (σχήμα 24).

Σε κάθε περίπτωση, για τον έλεγχο των τάσεων, τα φορτία της θεμελίωσης πρέπει να εμπεριέχουν τους κατάλληλους μερικούς συντελεστές ασφάλειας. Επίσης θα πρέπει στις τάσεις έδρασης να συνυπολογίζεται το ίδιο βάρος των θεμελίων και της επανεπίχωσης, ο δε έλεγχος με την τιμή της επιτρεπόμενης τάσης να διεξάγεται θεωρώντας το ενεργό πλάτος θεμελίωσης  $B'$  λαμβανομένων υπόψη των τυχόν εκκεντροτήτων.

Η διαστασιολόγηση των θεμελίων θα πρέπει να οδηγεί σε αναπτυσσόμενες τάσεις μικρότερες των επιτρεπόμενων, έτσι όπως αυτές προκύπτουν από το σχήμα 24.



Σχήμα 24.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, εάν γίνει δεκτή μία μέγιστη ανεκτή ολική καθίζηση της τάξης των 10cm (για πεδιλοδοκούς), η τάση έδρασης που αντιστοιχεί είναι της τάξης των  $\sigma_{\epsilon\delta\rho,s}=120\div135\text{kN/m}^2$ , η δε αντίστοιχη τιμή επιτρεπόμενης τάσης ανέρχεται σε  $\sigma_{\epsilon\pi}\cong\min\{\sigma_d; 1,4* \sigma_{\epsilon\delta\rho,s}\}\cong180\text{kN/m}^2$  (βλ. υπολογισμούς καθιζήσεων παραγράφου 5.2).

Εκ των αποτελεσμάτων αυτών, φαίνεται επίσης ότι λόγω της επιφανειακής θεμελίωσης του κτιρίου σε ιλυοαργιλώδες εδαφικό υλικό, η δέουσα λύση θεμελίωσης θα ήταν με εφαρμογή πυκνής σχάρας πεδιλοδοκών, εφόσον μπορούν να ικανοποιηθούν οι έλεγχοι επιτρεπόμενης τάσης.

### 5.3 Εκτίμηση καθιζήσεων - δείκτη εδάφους

Με βάση τα αποτελέσματα της δειγματοληπτικής γεώτρησης, ακολουθεί μία εκτίμηση των αναμενόμενων καθιζήσεων του εδάφους. Για ένα μεμονωμένο θεμέλιο και με βάση την παραδοχή έδρασης επί ελαστικού εδάφους, η καθίζηση  $S$  στην έδρασή του μπορεί να εκτιμηθεί με βάση τις προσεγγιστικές σχέσεις :

$$S = \sum_{i=1}^n H_i I_{zi} \left( \frac{\kappa(\gamma D - u_D)}{E_{si}^{oc}} + \frac{\sigma_{εδρ} - \gamma D}{E_{si}} \right) \quad \text{για } \sigma_{εδρ} > \gamma D$$

$$S = \sum_{i=1}^n H_i I_{zi} \frac{\sigma_{εδρ} - u_D - (1-k) * (\gamma D - u_D)}{E_{si}^{oc}} \quad \text{για } \sigma_{εδρ} \leq \gamma D$$

όπου :

$\sigma_{εδρ}$  : Είναι η ολική αναπτυσσόμενη τάση έδρασης που πραγματικώς εξασκείται μόλις στο έδαφος,  $D$  το βάθος θεμελίωσης,  $u_D$  είναι η άνωση (πίεση του νερού στην στάθμη θεμελίωσης) και  $\gamma$  το φαινόμενο βάρος του εδάφους που εκσκάπτεται. Ο συντελεστής  $k$  λαμβάνει τιμές από  $k=0$  έως  $k=1$  και εκφράζει το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την εκσκαφή των υπερκείμενων εδαφών μέχρι την κατασκευή του νέου κτιρίου και την πλήρη φόρτιση με την πραγματικώς ασκούμενη ολική τάση έδρασης  $\sigma_{εδρ}$ . Η τιμή  $k=0$  ανταποκρίνεται στην ακραία θεωρητική κατάσταση όπου η επιβολή της  $\sigma_{εδρ}$  γίνεται πολύ γρήγορα (ταυτόχρονα) αμέσως μετά την εκσκαφή.

Η τιμή  $k=1$  ανταποκρίνεται στην άλλη ακραία θεωρητική κατάσταση, όπου η επιβολή της  $\sigma_{εδρ}$  γίνεται σε αρκετό χρόνο μετά την εκσκαφή, ούτως ώστε να έχει ολοκληρωθεί η αποτόνωση (ανύψωση) του πυθμένα εκσκαφής.

$n$  : Ο αριθμός των λωρίδων που χωρίζεται το υπέδαφος για τον υπολογισμό.

$H_i$  : Το πάχος της κάθε εδαφικής λωρίδας.

$E_{si}$  : Το μέτρο συμπίεστότητας της κάθε εδαφικής λωρίδας στην περιοχή της τάσης των υπερκείμενων γαιών όπως εκτιμάται στην τυπική εδαφική τομή.

$E_{si}^{oc}$  : Το μέτρο συμπίεστότητας της κάθε εδαφικής λωρίδας για προστερεοποιημένο έδαφος στην περιοχή της τάσης των υπερκείμενων γαιών  $\sigma'_1$ .

Για αργιλώδη εδάφη,  $E_{si}^{oc} \cong 1$  έως  $6 \times E_{si}$  και  $E_{si}^{oc} \cong 2,3 \sigma'_1 (1+e)/Cr$ .

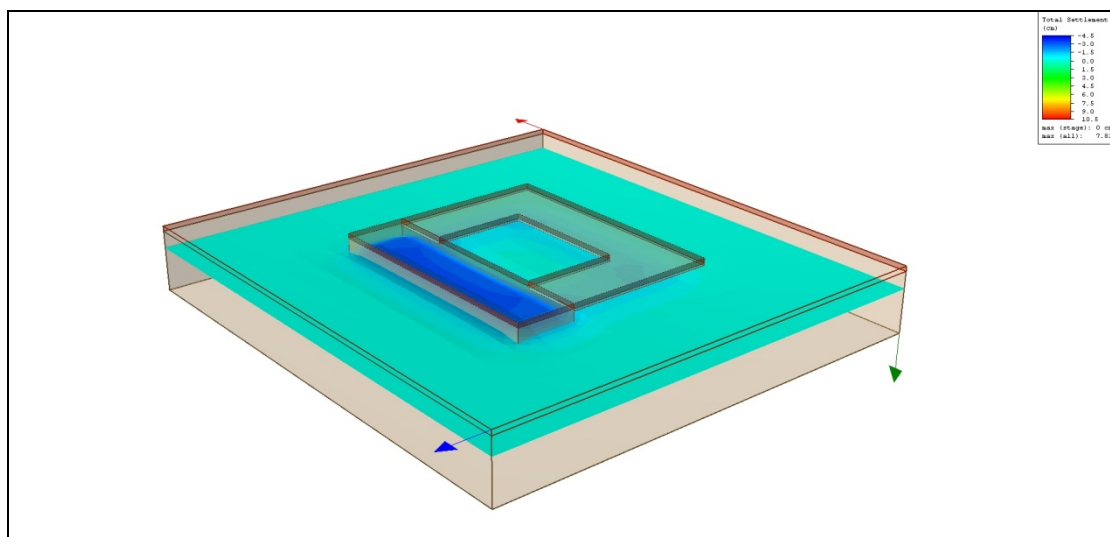
Για άμμους, μπορεί συντηρητικά να ληφθεί :  $E_{si}^{oc} \cong 1$  έως  $2 \times E_{si}$ .

$I_{zi}$  : Συντελεστής κατανομής της τάσης  $q$  με το βάθος του κέντρου της κάθε λωρίδας από το επίπεδο έδρασης, εκτιμώμενος κατά Boussinesq από σχετικά νομογραφήματα αναλόγως των διαστάσεων της φορτιζόμενης επιφάνειας για το σημείο της μέσης καθίζησης δύσκαμπτου θεμελίου, ή για το κέντρο εύκαμπτου θεμελίου.

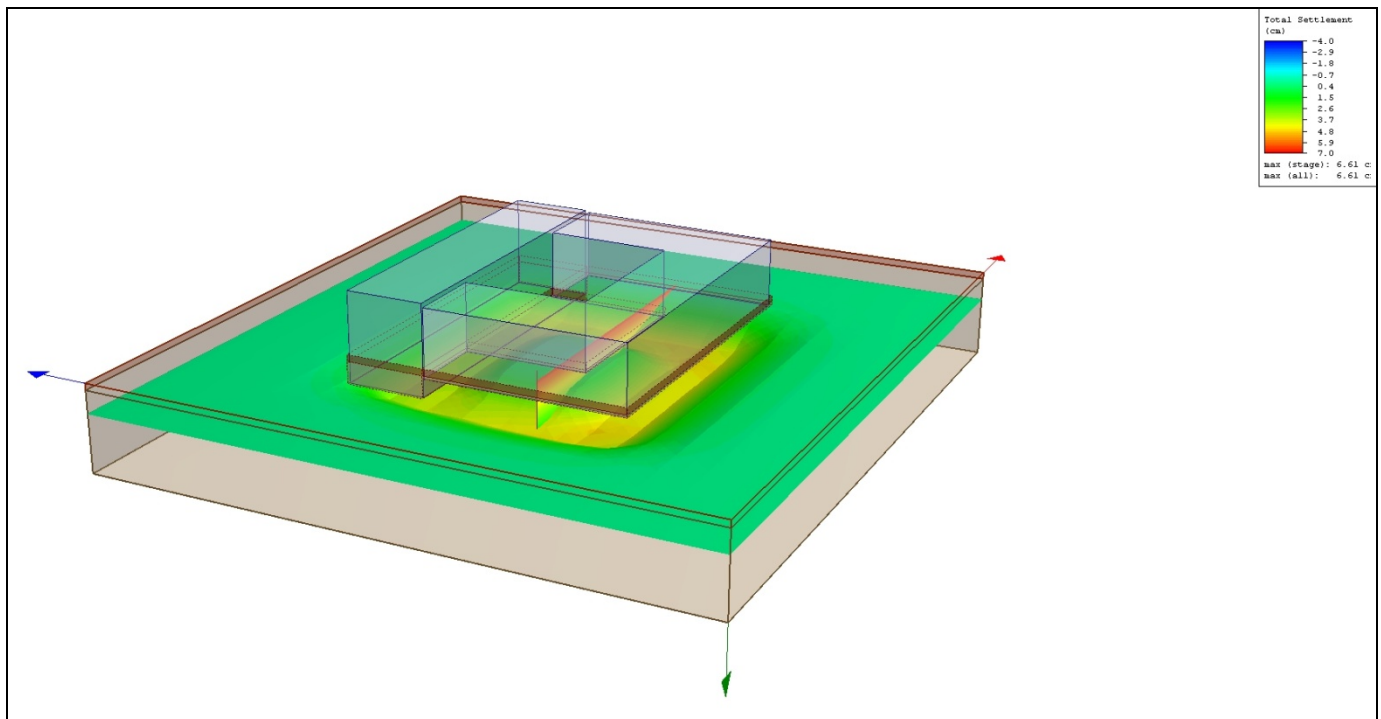
Στη συγκεκριμένη περίπτωση, θεωρείται ότι σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα μετά την εκσκαφή, το υπέδαφος θα εκτονωθεί και θα αποκτήσει κατάσταση ισορροπίας των ενεργών τάσεων, οπότε και ο υπολογισμός των καθιζήσεων μπορεί να γίνει (ως προς το δυσμενέστερο) λαμβάνοντας  $k=0,9$ .

Οι καθιζήσεις υπολογίζονται παραμετρικά, για διάφορες τιμές αναπτυσσόμενης τάσης έδρασης  $\sigma_{εδρ}$  και διάφορα πλάτη θεμελίου. Γίνεται θεώρηση  $D=1\text{m}$  και θεμελίωση πάνω στη εδαφική στρώση “C1”. Οι υπολογισμοί έγιναν με το πρόγραμμα Settle 3D της εταιρίας TRIGGER Γεωλόγοι Σύμβουλοι Ο.Ε και λήφθηκαν υπόψη οι μεταβολές ύψους του εδάφους θεμελίωσης για όλα τα στάδια κατασκευής του κτιρίου (δηλ., επιβολή φορτίου) (σχήμα 28). Για πυκνή σχάρα πεδιλοδοκών (οπότε η ολική καθίζηση του κτιρίου προσομοιάζεται με αυτή της κοιτόστρωσης υπό το μέσο ανηγμένο λειτουργικό αναπτυσσόμενο φορτίο στην κάτοψη της θεμελίωσης), η μέση τάση έδρασης για το εν λόγω κτίριο με υπόγειο εκτιμάται της τάξης των  $\sigma_{εδρ} \approx 150\text{kN/m}^2$  περίπου.

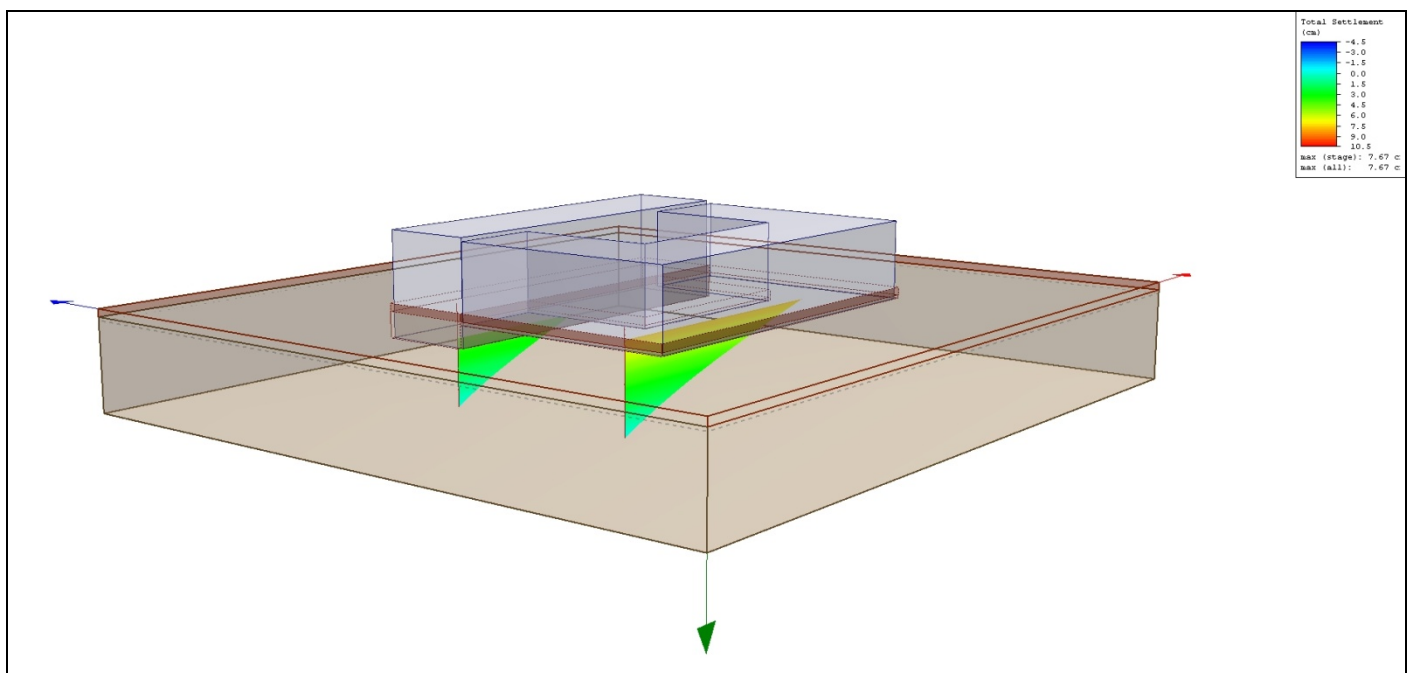
Προκύπτει ολική μέση καθίζηση της τάξης των 6,61cm για αναπτυσσόμενες τάσεις έδρασης της τάξης των  $\sigma_{εδρ} \approx 130\text{kN/m}^2$  (σχήμα 26) και 7,81cm για  $\sigma_{εδρ} \approx 150\text{kN/m}^2$  (σχήμα 27), τιμές που βρίσκονται οριακά εντός αποδεκτών ορίων για πυκνή σχάρα πεδιλοδοκών.



**Σχήμα 25.** Υπολογισμός διόγκωσης πυθμένα κατά τη φάση της εκσκαφής

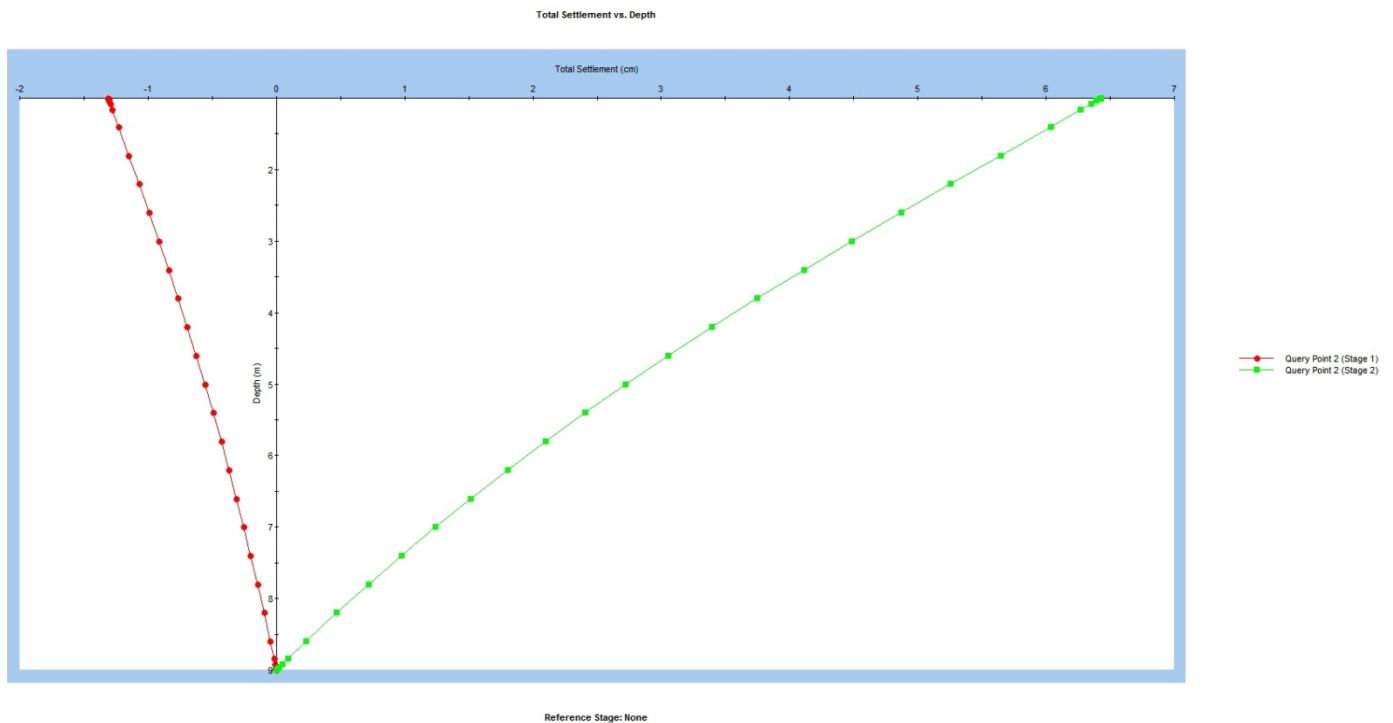


**Σχήμα 26.** Ολική καθίζηση για  $\sigma_{\text{εδρ}} \approx 130 \text{ kN/m}^2$

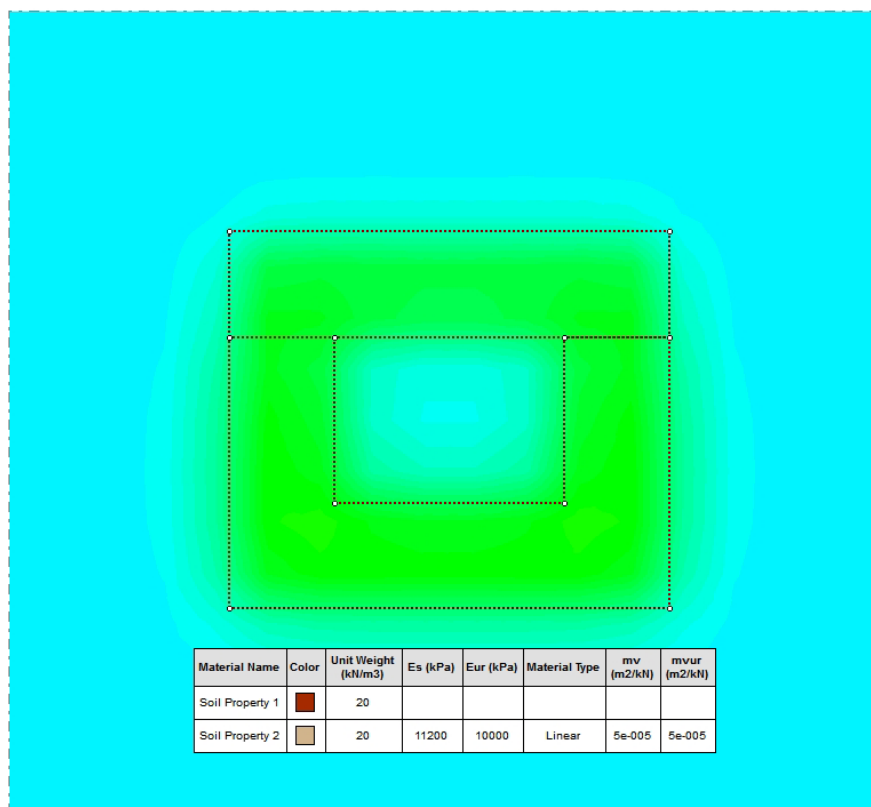


**Σχήμα 27.** Ολική καθίζηση για  $\sigma_{\text{εδρ}} \approx 150 \text{ kN/m}^2$

Οι άνω υπολογιζόμενες τιμές ισχύουν για την περίπτωση ολοκλήρωσης των καθιζήσεων λόγω στερεοποίησης (συνθήκες μακροχρόνιας φόρτισης). Οι καθιζήσεις πάντως αναμένεται να είναι ταχείες, καθ' όσον η εδαφική στρώση θεμελίωσης αποτελείται από υπερστερεοποιημένες ιλείς και αργίλους, σκληρές.



**Σχήμα 28.** Ολική μέση διόγκωση (κόκκινο) και καθίζηση (πράσινο) του εδάφους θεμελίωσης.



**Σχήμα 29.** Μοντέλο υπολογισμού καθιζήσεων και χαρακτηριστικά υπολογισμών.

Η τιμή του δείκτη εδάφους για ενδεχόμενη στατική επίλυση του κτιρίου με θεωρηση έδρασης επί ελαστικού εδάφους προκύπτει από τη σχέση  $K=\sigma_{\text{εδρ}}/S$ .

Ενδεικτικά, για την περίπτωση θεμελίωσης με πεδιλοδοκούς, βάσει των παραπάνω υπολογισμών καθιζήσεων, μπορεί να ληφθεί  $K\cong 2000\text{kN/m}^3$  σε στατικές συνθήκες. Για ανάλυση μάλιστα σε σεισμό, μπορεί να ληφθούν τιμές  $K$  τουλάχιστον διπλάσιες έως και τριπλάσιες των ως άνω προτεινόμενων.

## 6. ΕΚΣΚΑΦΕΣ - ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ - ΑΝΤΛΗΣΕΙΣ

Για την κατασκευή του υπογείου και της θεμελίωσης του κτιρίου, απαιτείται βάθος εκσκαφής της τάξης των 4,0m περίπου από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους (περιλαμβανομένης της εξυγιαντικής στρώσης). Τα εδαφικά υλικά της εκσκαφής αναμένεται να είναι πολύ συνεκτικά, ιλυοαργιλώδους σύστασης.

Η οριακή κλίση πρανούς (θεωρώντας τις μέσες τιμές  $C_u$  και λαμβάνοντας μοναδιαίους συντελεστές ασφαλείας), θα ήταν αντιστοίχως  $U:\beta=3:1$ . Στην περίπτωση που σε τμήματα της περιμέτρου του οικοπέδου, διέρχεται οδός ή υπάρχουν όμορα κτίσματα (ειδικά μάλιστα εάν αυτά δεν περιλαμβάνουν υπόγειο), θα πρέπει να ληφθούν μέτρα κατάλληλης προσωρινής αντιστήριξης (π.χ. τμηματική εκσκαφή), ώστε να διασφαλισθούν οι γύρω κατασκευές και οι χώροι έναντι κατολισθήσεων ή καθιζήσεων.

Σημειώνεται, πάντως, ότι σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει να ληφθούν όλα τα απαραίτητα εργοταξιακά μέτρα ασφαλείας που απαιτούνται για παρόμοιου είδους εκσκαφές (στρογγύλευση χείλους εκσκαφής - προσωρινές αντιστηρίξεις όπου απαιτηθεί για προστασία εργαζομένων από τοπικές καταπτώσεις, περίφραξη χώρου, κ.λπ.)

## 7. ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στόχος της παρούσας εργασίας αποτέλεσε η εκπόνηση μιας πλήρους γεωτεχνικής έρευνας η οποία να μπορεί να προτείνει λύσεις και παραμέτρους σχεδιασμού για την θεμελίωση του προτεινόμενου κτηρίου. Στα παραπάνω πλαίσια έγινε μια ολοκληρωμένη δουλειά η οποία περιλάμβανε την βιβλιογραφική διερεύνηση των γεωλογικών και τεχνικογεωλογικών χαρακτηριστικών της περιοχής ενδιαφέροντος, τη διεξαγωγή επί τόπου γεωτεχνικής έρευνας και την αξιολόγηση αυτής αναφορικά με θέματα φέρουσας ικανότητας και υπολογισμού καθιζήσεων της προτεινόμενης κατασκευής.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, που διεξήχθη σε οικόπεδο, βορειοδυτικά του οικισμού Γοργόπη, Ν. Κιλκίς (όπως φαίνεται στο τοπογραφικό διάγραμμα του σχήματος 1) και περιελάμβανε την εκτέλεση δύο δειγματοληπτικών γεωτρήσεων, διαπιστώθηκαν τα εξής :

- Το υπέδαφος στη θέση του συγκεκριμένου οικοπέδου αποτελείται γενικά από ιλυστοαργιλώδη εδαφικά υλικά και συγκεκριμένα από σχετικά υγρή, καστανή έως καστανοκίτρινη, αργιλώδης ιλύς έως ιλυώδης άργιλος, με κυμαινόμενο ποσοστό άμμου που δεν ξεπερνάει το 25% και παρουσία οργανικών στοιχείων. Το συγκεκριμένο στρώμα εμφανίζεται σε πυκνή, σφιγρή κατάσταση με μέση έως χαμηλή τιμή πλαστικότητας. Επίσης παρατηρούνται, κυρίως στα πρώτα 4μ, εγκάρσιες ρωγμές και στρωσιγενής δομή με ασβεστιτικό υλικό πλήρωσης, καθώς επίσης και φακοί από ασβεστιτικό τόφο (κατάταξη κατά USCS: ML-CL).
- Κατά την εποχή διεξαγωγής της έρευνας (Μάρτιος, 2012) ο υπόγειος υδάτινος ορίζοντας, δεν εντοπίστηκε μέχρι το βάθος των 9m, από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους.  
Αναλυτικότερα, η εδαφική στρωματογραφία περιγράφεται στην παράγραφο 4 του παρόντος τεύχους.  
Στο σχήμα 8 δίνεται η τυπική εδαφική τομή σχεδιασμού (γεωτεχνικό προσομοίωμα) που προέκυψε.

- Η σύσταση και η πυκνότητα του υπεδάφους παρέχει σχετικώς επαρκείς συνθήκες για επιφανειακή θεμελίωση με πυκνή σχάρα πεδιλοδοκών. Προτείνεται η κατασκευή εξυγιαντικής στρώσης πάχους τουλάχιστον 50cm υπό τα θεμέλια, ώστε να ομογενοποιηθούν οι συνθήκες έδρασης των θεμελίων και να εξασφαλίζεται τυχόν αποστράγγιση του πυθμένα εκσκαφής, σε περίπτωση ανόδου της στάθμης των υπογείων υδάτων.
- Η φέρουσα ικανότητα σχεδιασμού για την περίπτωση επιφανειακής θεμελίωσης (επιτρεπόμενες τάσεις κατά Ευρωκώδικα 7), με χρήση μερικών συντελεστών ασφαλείας στα χαρακτηριστικά εδάφους, εκτιμάται στην παράγραφο 5.2. Η επιτρεπόμενη τάση για θεμελίωση με πυκνή σχάρα πεδιλοδοκών σε βάθη της τάξης των 4m για το υπόγειο και του 1m για το υπόλοιπο κτίριο, θα μπορούσε να ληφθεί τελικά της τάξης των  $\sigma_{\text{επ}} \approx 180 \text{ kN/m}^2$ .
- Στην παράγραφο 5.3 υπολογίζονται ενδεικτικώς οι αναμενόμενες καθιζήσεις του κτιρίου, οι οποίες εκτιμώνται εντός οριακών ανεκτών ορίων. Στην ίδια παράγραφο, δίνονται οι τιμές του δείκτη εδάφους για την στατική επίλυση της επιφανειακής θεμελίωσης, με την παραδοχή έδρασης επί ελαστικού εδάφους.
- Τέλος, στην παράγραφο 6 περιλαμβάνονται εκτιμήσεις σχετικά με τα θέματα εκσκαφής του υπογείου.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ **A**

### **Αναλυτικά αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών**

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ**  
**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**  
**Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ**  
**ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 1**

**ΒΑΘΟΣ: 0,00-  
0,70**

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
|                                      | 1      |
| Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr) | 40,293 |
| Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr) | 38,381 |
| Βάρος κάψας (gr)                     | 26,412 |
| Βάρος νερού (gr)                     | 1,912  |
| Βάρος ξηρού δείγματος (gr)           | 11,969 |
| Περιεχόμενη υγρασία (%)              | 16,00  |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ**  
**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**  
**Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ**  
**ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-2**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 7/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 1**

**ΒΑΘΟΣ: 0,00-  
0,60**

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
|                                      | 1      |
| Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr) | 60,05  |
| Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr) | 56,07  |
| Βάρος κάψας (gr)                     | 26,087 |
| Βάρος νερού (gr)                     | 3,98   |
| Βάρος ξηρού δείγματος (gr)           | 29,983 |
| Περιεχόμενη υγρασία (%)              | 13,30  |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ**  
**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**  
**Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ**  
**ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 2**

**ΒΑΘΟΣ: 0,70-  
1,00**

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
|                                      | 1      |
| Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr) | 53,819 |
| Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr) | 48,789 |
| Βάρος κάψας (gr)                     | 28,269 |
| Βάρος νερού (gr)                     | 5,03   |
| Βάρος ξηρού δείγματος (gr)           | 20,52  |
| Περιεχόμενη υγρασία (%)              | 24,50  |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ**  
**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**  
**Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ**  
**ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 3**

**ΒΑΘΟΣ: 1,00-  
1,40**

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
|                                      | 1      |
| Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr) | 52,117 |
| Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr) | 47,434 |
| Βάρος κάψας (gr)                     | 31,122 |
| Βάρος νερού (gr)                     | 4,683  |
| Βάρος ξηρού δείγματος (gr)           | 16,312 |
| Περιεχόμενη υγρασία (%)              | 28,70  |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ**  
**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**  
**Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ**  
**ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-2**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 7/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 4**

**ΒΑΘΟΣ: 2,30-  
2,70**

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
|                                      | 1      |
| Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr) | 54,806 |
| Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr) | 50,282 |
| Βάρος κάψας (gr)                     | 26,451 |
| Βάρος νερού (gr)                     | 4,524  |
| Βάρος ξηρού δείγματος (gr)           | 23,831 |
| Περιεχόμενη υγρασία (%)              | 19,00  |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ**  
**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**  
**Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ**  
**ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 6**

**ΒΑΘΟΣ: 1,60-  
2,00**

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
|                                      | 1      |
| Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr) | 47,717 |
| Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr) | 45,275 |
| Βάρος κάψας (gr)                     | 32,898 |
| Βάρος νερού (gr)                     | 2,442  |
| Βάρος ξηρού δείγματος (gr)           | 12,377 |
| Περιεχόμενη υγρασία (%)              | 19,70  |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ**  
**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**  
**Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ**  
**ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-2**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 7/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 6**

**ΒΑΘΟΣ: 3,00-  
3,45**

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
|                                      | 1      |
| Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr) | 56,63  |
| Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr) | 51,246 |
| Βάρος κάψας (gr)                     | 31,189 |
| Βάρος νερού (gr)                     | 5,384  |
| Βάρος ξηρού δείγματος (gr)           | 20,057 |
| Περιεχόμενη υγρασία (%)              | 26,80  |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ**  
**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**  
**Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ**  
**ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 7**

**ΒΑΘΟΣ: 2,60-  
3,00**

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
|                                      | 1      |
| Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr) | 68,3   |
| Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr) | 62,55  |
| Βάρος κάψας (gr)                     | 31,231 |
| Βάρος νερού (gr)                     | 5,75   |
| Βάρος ξηρού δείγματος (gr)           | 31,319 |
| Περιεχόμενη υγρασία (%)              | 18,40  |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ**  
**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**  
**Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ**  
**ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 9**

**ΒΑΘΟΣ: 3,40-  
3,80**

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
|                                      | 1      |
| Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr) | 50,756 |
| Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr) | 47,6   |
| Βάρος κάψας (gr)                     | 30,518 |
| Βάρος νερού (gr)                     | 3,156  |
| Βάρος ξηρού δείγματος (gr)           | 17,082 |
| Περιεχόμενη υγρασία (%)              | 18,50  |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ**  
**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**  
**Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ**  
**ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:**  
**6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 11**

**ΒΑΘΟΣ: 4,00-**  
**4,40**

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
|                                      | 1      |
| Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr) | 51,104 |
| Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr) | 47,022 |
| Βάρος κάψας (gr)                     | 25,618 |
| Βάρος νερού (gr)                     | 4,082  |
| Βάρος ξηρού δείγματος (gr)           | 21,404 |
| Περιεχόμενη υγρασία (%)              | 19,10  |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ**  
**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**  
**Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ**  
**ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:**  
**6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 14**

**ΒΑΘΟΣ: 5,50-**  
**6,00**

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
|                                      | 1      |
| Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr) | 43,51  |
| Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr) | 41,191 |
| Βάρος κάψας (gr)                     | 26,032 |
| Βάρος νερού (gr)                     | 2,319  |
| Βάρος ξηρού δείγματος (gr)           | 15,159 |
| Περιεχόμενη υγρασία (%)              | 15,30  |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ**  
**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**  
**Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ**  
**ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:**  
**6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 15**

**ΒΑΘΟΣ: 6,00-**  
**6,45**

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
|                                      | 1      |
| Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr) | 98,53  |
| Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr) | 89,18  |
| Βάρος κάψας (gr)                     | 27,433 |
| Βάρος νερού (gr)                     | 9,35   |
| Βάρος ξηρού δείγματος (gr)           | 61,747 |
| Περιεχόμενη υγρασία (%)              | 15,10  |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ**  
**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**  
**Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ**  
**ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:**  
**6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 16**

**ΒΑΘΟΣ: 6,45-**  
**7,00**

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
|                                      | 1      |
| Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr) | 55,115 |
| Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr) | 50,963 |
| Βάρος κάψας (gr)                     | 29,407 |
| Βάρος νερού (gr)                     | 4,152  |
| Βάρος ξηρού δείγματος (gr)           | 21,556 |
| Περιεχόμενη υγρασία (%)              | 19,30  |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ**  
**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**  
**Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ**  
**ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:**  
**6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 17**

**ΒΑΘΟΣ: 7,00-**  
**7,30**

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
|                                      | 1      |
| Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr) | 48,07  |
| Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr) | 45,2   |
| Βάρος κάψας (gr)                     | 29,052 |
| Βάρος νερού (gr)                     | 2,87   |
| Βάρος ξηρού δείγματος (gr)           | 16,148 |
| Περιεχόμενη υγρασία (%)              | 17,80  |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ**  
**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**  
**Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ**  
**ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:**  
**6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 19**

**ΒΑΘΟΣ: 8,60-**  
**9,00**

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
|                                      | 1     |
| Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr) | 62,62 |
| Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr) | 55,53 |
| Βάρος κάψας (gr)                     | 31,09 |
| Βάρος νερού (gr)                     | 7,09  |
| Βάρος ξηρού δείγματος (gr)           | 24,44 |
| Περιεχόμενη υγρασία (%)              | 29,00 |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ  
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΥΝΕΚΤΙΚΩΝ ΕΔΑΦΩΝ**  
(Με τη χρήση ογκομετρικού σωλήνα) - AASHTO T 147

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ  
ΚΕΝΤΡΟΥΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:  
6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 1**

**ΒΑΘΟΣ: 0,00-  
0,70**

**ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:**

|                               | 1     |                    |
|-------------------------------|-------|--------------------|
| Ύψος Δοκιμίου, H              | 2,05  | cm                 |
| Διάμετρος Δοκιμίου, D         | 5,05  | cm                 |
| Πλάτος Δοκιμίου, B            |       | cm                 |
| Μήκος Δοκιμίου, L             |       | cm                 |
| Ογκος Δείγματος, V            | 41,04 | cm <sup>3</sup>    |
| Βάρος δείγματος, G            | 85,92 | gr                 |
| Φαινόμενο βάρος, $\gamma=G/V$ | 2,09  | gr/cm <sup>3</sup> |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ  
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΥΝΕΚΤΙΚΩΝ ΕΔΑΦΩΝ**  
(Με τη χρήση ογκομετρικού σωλήνα) - AASHTO T 147

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ  
ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:  
6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 2**

**ΒΑΘΟΣ: 0,70-  
1,00**

**ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:**

|                               | 1     |                    |
|-------------------------------|-------|--------------------|
| Ύψος Δοκιμίου, H              | 2,05  | cm                 |
| Διάμετρος Δοκιμίου, D         | 5,05  | cm                 |
| Πλάτος Δοκιμίου, B            |       | cm                 |
| Μήκος Δοκιμίου, L             |       | cm                 |
| Ογκος Δείγματος, V            | 41,04 | cm <sup>3</sup>    |
| Βάρος δείγματος, G            | 82,01 | gr                 |
| Φαινόμενο βάρος, $\gamma=G/V$ | 2,00  | gr/cm <sup>3</sup> |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ  
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΥΝΕΚΤΙΚΩΝ ΕΔΑΦΩΝ**  
(Με τη χρήση ογκομετρικού σωλήνα) - AASHTO T 147

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ  
ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:  
6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 3**

**ΒΑΘΟΣ: 1,00-  
1,40**

**ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:**

|                                 | 1     |                    |
|---------------------------------|-------|--------------------|
| Ύψος Δοκιμίου, H                | 2,05  | cm                 |
| Διάμετρος Δοκιμίου, D           | 5,05  | cm                 |
| Πλάτος Δοκιμίου, B              |       | cm                 |
| Μήκος Δοκιμίου, L               |       | cm                 |
| Ογκος Δείγματος, V              | 41,04 | cm <sup>3</sup>    |
| Βάρος δείγματος, G              | 76,32 | gr                 |
| Φαινόμενο βάρος, $\gamma = G/V$ | 1,86  | gr/cm <sup>3</sup> |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ  
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΥΝΕΚΤΙΚΩΝ ΕΔΑΦΩΝ**  
(Με τη χρήση ογκομετρικού σωλήνα) - AASHTO T 147

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ  
ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ2**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:  
7/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 4**

**ΒΑΘΟΣ: 2,30-  
2,70**

**ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:**

|                               | 1     |                    |
|-------------------------------|-------|--------------------|
| Ύψος Δοκιμίου, H              | 2,05  | cm                 |
| Διάμετρος Δοκιμίου, D         | 5,05  | cm                 |
| Πλάτος Δοκιμίου, B            |       | cm                 |
| Μήκος Δοκιμίου, L             |       | cm                 |
| Ογκος Δείγματος, V            | 41,04 | cm <sup>3</sup>    |
| Βάρος δείγματος, G            | 86,28 | gr                 |
| Φαινόμενο βάρος, $\gamma=G/V$ | 2,10  | gr/cm <sup>3</sup> |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ  
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΥΝΕΚΤΙΚΩΝ ΕΔΑΦΩΝ**  
(Με τη χρήση ογκομετρικού σωλήνα) - AASHTO T 147

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ  
ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:  
6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 5**

**ΒΑΘΟΣ: 1,60-  
2,00**

ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:

|                               | 1     |                    |
|-------------------------------|-------|--------------------|
| Ύψος Δοκιμίου, H              | 2,05  | cm                 |
| Διάμετρος Δοκιμίου, D         | 5,05  | cm                 |
| Πλάτος Δοκιμίου, B            |       | cm                 |
| Μήκος Δοκιμίου, L             |       | cm                 |
| Ογκος Δείγματος, V            | 41,04 | cm <sup>3</sup>    |
| Βάρος δείγματος, G            | 79,24 | gr                 |
| Φαινόμενο βάρος, $\gamma=G/V$ | 1,93  | gr/cm <sup>3</sup> |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ  
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΥΝΕΚΤΙΚΩΝ ΕΔΑΦΩΝ**  
(Με τη χρήση ογκομετρικού σωλήνα) - AASHTO T 147

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ  
ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ2**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:  
7/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 6**

**ΒΑΘΟΣ: 3,00-  
3,45**

**ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:**

|                                 | 1     |                    |
|---------------------------------|-------|--------------------|
| Ύψος Δοκιμίου, H                | 2,05  | cm                 |
| Διάμετρος Δοκιμίου, D           | 5,05  | cm                 |
| Πλάτος Δοκιμίου, B              |       | cm                 |
| Μήκος Δοκιμίου, L               |       | cm                 |
| Ογκος Δείγματος, V              | 41,04 | cm <sup>3</sup>    |
| Βάρος δείγματος, G              | 82,42 | gr                 |
| Φαινόμενο βάρος, $\gamma = G/V$ | 2,01  | gr/cm <sup>3</sup> |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ  
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΥΝΕΚΤΙΚΩΝ ΕΔΑΦΩΝ**  
(Με τη χρήση ογκομετρικού σωλήνα) - AASHTO T 147

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ  
ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:  
6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 7**

**ΒΑΘΟΣ: 2,60-  
3,00**

**ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:**

|                               | 1     |                    |
|-------------------------------|-------|--------------------|
| Ύψος Δοκιμίου, H              | 2,05  | cm                 |
| Διάμετρος Δοκιμίου, D         | 5,05  | cm                 |
| Πλάτος Δοκιμίου, B            |       | cm                 |
| Μήκος Δοκιμίου, L             |       | cm                 |
| Ογκος Δείγματος, V            | 41,04 | cm <sup>3</sup>    |
| Βάρος δείγματος, G            | 78,79 | gr                 |
| Φαινόμενο βάρος, $\gamma=G/V$ | 1,92  | gr/cm <sup>3</sup> |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ  
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΥΝΕΚΤΙΚΩΝ ΕΔΑΦΩΝ**  
(Με τη χρήση ογκομετρικού σωλήνα) - AASHTO T 147

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ  
ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:  
6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 9**

**ΒΑΘΟΣ: 3,40-  
3,80**

ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:

|                               | 1     |                    |
|-------------------------------|-------|--------------------|
| Ύψος Δοκιμίου, H              | 2,05  | cm                 |
| Διάμετρος Δοκιμίου, D         | 5,05  | cm                 |
| Πλάτος Δοκιμίου, B            |       | cm                 |
| Μήκος Δοκιμίου, L             |       | cm                 |
| Ογκος Δείγματος, V            | 41,04 | cm <sup>3</sup>    |
| Βάρος δείγματος, G            | 91,58 | gr                 |
| Φαινόμενο βάρος, $\gamma=G/V$ | 2,23  | gr/cm <sup>3</sup> |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ  
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΥΝΕΚΤΙΚΩΝ ΕΔΑΦΩΝ**  
(Με τη χρήση ογκομετρικού σωλήνα) - AASHTO T 147

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ  
ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:  
6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 11**

**ΒΑΘΟΣ: 4,00-  
4,40**

ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:

|                               | 1     |                    |
|-------------------------------|-------|--------------------|
| Ύψος Δοκιμίου, H              | 2,05  | cm                 |
| Διάμετρος Δοκιμίου, D         | 5,05  | cm                 |
| Πλάτος Δοκιμίου, B            |       | cm                 |
| Μήκος Δοκιμίου, L             |       | cm                 |
| Ογκος Δείγματος, V            | 41,04 | cm <sup>3</sup>    |
| Βάρος δείγματος, G            | 89,48 | gr                 |
| Φαινόμενο βάρος, $\gamma=G/V$ | 2,18  | gr/cm <sup>3</sup> |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ  
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΥΝΕΚΤΙΚΩΝ ΕΔΑΦΩΝ**  
(Με τη χρήση ογκομετρικού σωλήνα) - *AASHTO T 147*

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ  
ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:  
6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 14**

**ΒΑΘΟΣ: 5,50-  
6,00**

ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:

|                               | 1     |                    |
|-------------------------------|-------|--------------------|
| Ύψος Δοκιμίου, H              | 2,05  | cm                 |
| Διάμετρος Δοκιμίου, D         | 5,05  | cm                 |
| Πλάτος Δοκιμίου, B            |       | cm                 |
| Μήκος Δοκιμίου, L             |       | cm                 |
| Ογκος Δείγματος, V            | 41,04 | cm <sup>3</sup>    |
| Βάρος δείγματος, G            | 87,33 | gr                 |
| Φαινόμενο βάρος, $\gamma=G/V$ | 2,13  | gr/cm <sup>3</sup> |

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ  
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΥΝΕΚΤΙΚΩΝ ΕΔΑΦΩΝ**  
(Με τη χρήση ογκομετρικού σωλήνα) - *AASHTO T 147*

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ  
ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ**

**ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ1**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:  
6/3/2012**

**ΔΕΙΓΜΑ: 16**

**ΒΑΘΟΣ: 6,50-  
7,00**

**ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:**

|                                 |       |                    |
|---------------------------------|-------|--------------------|
|                                 | 1     |                    |
| Ύψος Δοκιμίου, H                | 2,05  | cm                 |
| Διάμετρος Δοκιμίου, D           | 5,05  | cm                 |
| Πλάτος Δοκιμίου, B              |       | cm                 |
| Μήκος Δοκιμίου, L               |       | cm                 |
| Ογκος Δείγματος, V              | 41,04 | cm <sup>3</sup>    |
| Βάρος δείγματος, G              | 94,89 | gr                 |
| Φαινόμενο βάρος, $\gamma = G/V$ | 2,31  | gr/cm <sup>3</sup> |

## ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

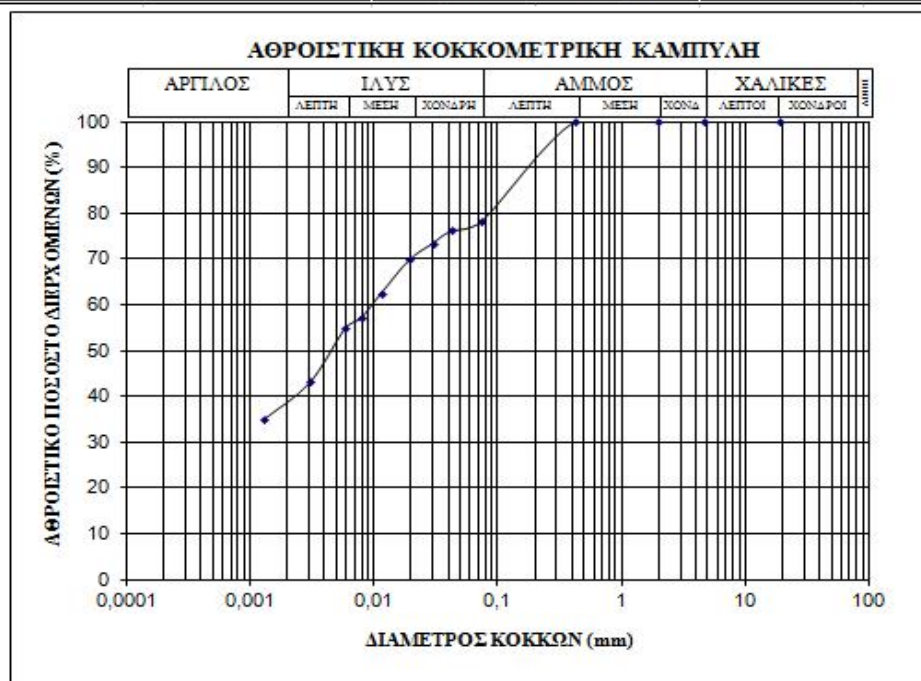
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ

ΔΕΙΓΜΑ: Γ1Δ2

ΒΑΘΟΣ: 0,70-1,00m

| Αριθμός κοσκίνου | Ανοίγμα κοσκίνου<br>mm | Συγκρατούμενο βάρος |        | Διερχόμενο βάρος |        |
|------------------|------------------------|---------------------|--------|------------------|--------|
|                  |                        | gr                  | %      | gr               | %      |
| 2 in.            | 50                     | 0                   | 0,00   | 55,280           | 100,00 |
| 1 in.            | 25                     | 0                   | 0,00   | 55,280           | 100,00 |
| 3/4 in.          | 19                     | 0                   | 0,00   | 55,280           | 100,00 |
| No. 4            | 4,75                   | 0                   | 0,00   | 55,280           | 100,00 |
| No. 10           | 2                      | 0                   | 0,00   | 55,280           | 100,00 |
| No. 40           | 0,425                  | 0                   | 0,00   | 55,280           | 100,00 |
| No. 200          | 0,075                  | 11,99               | 21,69  | 43,290           | 78,31  |
|                  | 0,0422                 | 1,19                | 2,15   | 42,10            | 76,16  |
|                  | 0,0301                 | 1,50                | 2,71   | 40,60            | 73,44  |
|                  | 0,0194                 | 2,00                | 3,62   | 38,60            | 69,83  |
|                  | 0,0115                 | 4,00                | 7,24   | 34,60            | 62,59  |
|                  | 0,0079                 | 3,00                | 5,43   | 31,60            | 57,16  |
|                  | 0,0058                 | 1,30                | 2,35   | 30,30            | 54,81  |
|                  | 0,0030                 | 6,50                | 11,76  | 23,80            | 43,05  |
|                  | 0,0013                 | 4,50                | 8,14   | 19,30            | 34,91  |
|                  |                        | 19,30               | 34,91  |                  |        |
|                  |                        | 55,280              | 100,00 |                  |        |



| Αμώδης Αργιλοίλυσ (CL-ML)   |       |       |         |    |    |
|-----------------------------|-------|-------|---------|----|----|
| Κοκκομετρία κατά ASTM D2487 |       |       |         |    |    |
| Χαλίκια                     | Άμμος | Ιλυσ  | Αργίλος |    |    |
| 0,00                        | 21,69 | 40,06 | 38,25   |    |    |
| PLASTICITY                  |       |       |         |    |    |
| LL                          | PL    | PI    | LLND    |    |    |
| 37                          | 19    | 18    |         |    |    |
| FINES (F)                   | D60   | D10   | D30     | Cu | Cc |
| 78,31                       | 0.01  |       |         |    |    |



## ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

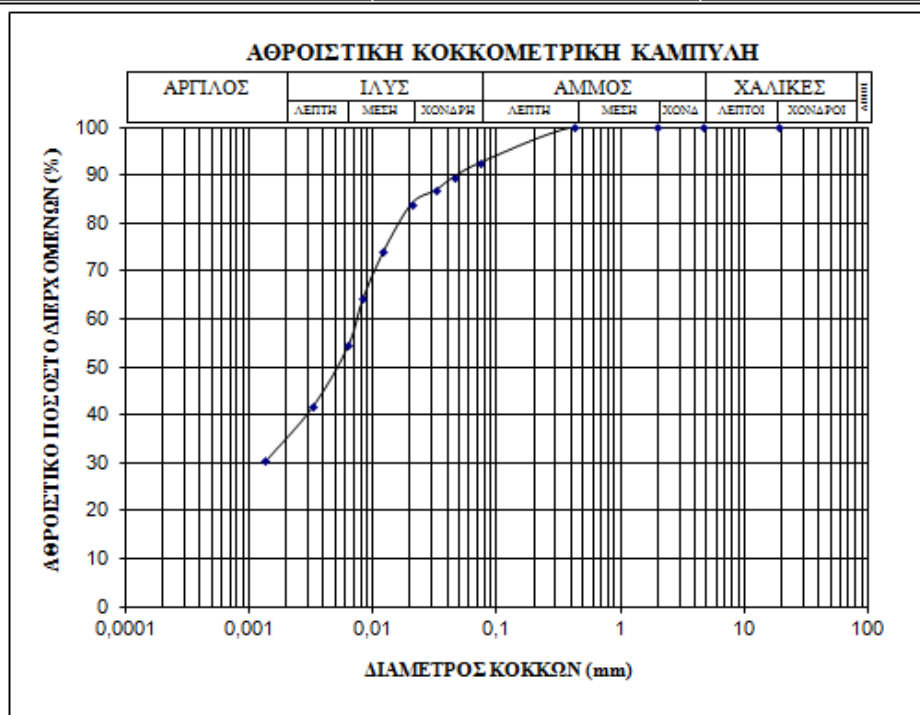
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ

ΔΕΙΓΜΑ: Γ1Δ3

ΒΑΘΟΣ: 1,00-1,40m

| Αριθμός κοσκίνου | Ανοίγμα κοσκίνου<br>mm | Συγκρατούμενο βάρος |        | Διαρχόμενο βάρος |        |
|------------------|------------------------|---------------------|--------|------------------|--------|
|                  |                        | gr                  | %      | gr               | %      |
| 2 in.            | 50                     | 0                   | 0,00   | 35,480           | 100,00 |
| 1 in.            | 25                     | 0                   | 0,00   | 35,480           | 100,00 |
| 3/4 in.          | 19                     | 0                   | 0,00   | 35,480           | 100,00 |
| No. 4            | 4,75                   | 0                   | 0,00   | 35,480           | 100,00 |
| No. 10           | 2                      | 0                   | 0,00   | 35,480           | 100,00 |
| No. 40           | 0,425                  | 0                   | 0,00   | 35,480           | 100,00 |
| No. 200          | 0,075                  | 2,61                | 7,36   | 32,870           | 92,64  |
|                  | 0,0451                 | 1,07                | 3,02   | 31,80            | 89,63  |
|                  | 0,0321                 | 1,00                | 2,82   | 30,80            | 86,81  |
|                  | 0,0205                 | 1,00                | 2,82   | 29,80            | 83,99  |
|                  | 0,0122                 | 3,50                | 9,86   | 26,30            | 74,13  |
|                  | 0,0083                 | 3,50                | 9,86   | 22,80            | 64,26  |
|                  | 0,0063                 | 3,50                | 9,86   | 19,30            | 54,40  |
|                  | 0,0032                 | 4,50                | 12,68  | 14,80            | 41,71  |
|                  | 0,0014                 | 4,00                | 11,27  | 10,80            | 30,44  |
|                  |                        | 10,80               | 30,44  |                  |        |
|                  |                        | 35,480              | 100,00 |                  |        |



|                             |        |       |         |    |    |
|-----------------------------|--------|-------|---------|----|----|
| Αργιλώδης Ιλύς (ML-CL)      |        |       |         |    |    |
| Κοκκομετρία κατά ASTM D2487 |        |       |         |    |    |
| Χαλίκια                     | Άμμος  | Ιλύς  | Αργίλος |    |    |
| 0,00                        | 7,36   | 58,36 | 34,29   |    |    |
| PLASTICITY                  |        |       |         |    |    |
| LL                          | PL     | PI    | LLND    |    |    |
| 39                          | 24     | 15    |         |    |    |
| FINES (F)                   | D60    | D10   | D30     | Cu | Cc |
| 92.64                       | 0.0075 |       | 0.0015  |    |    |

## ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

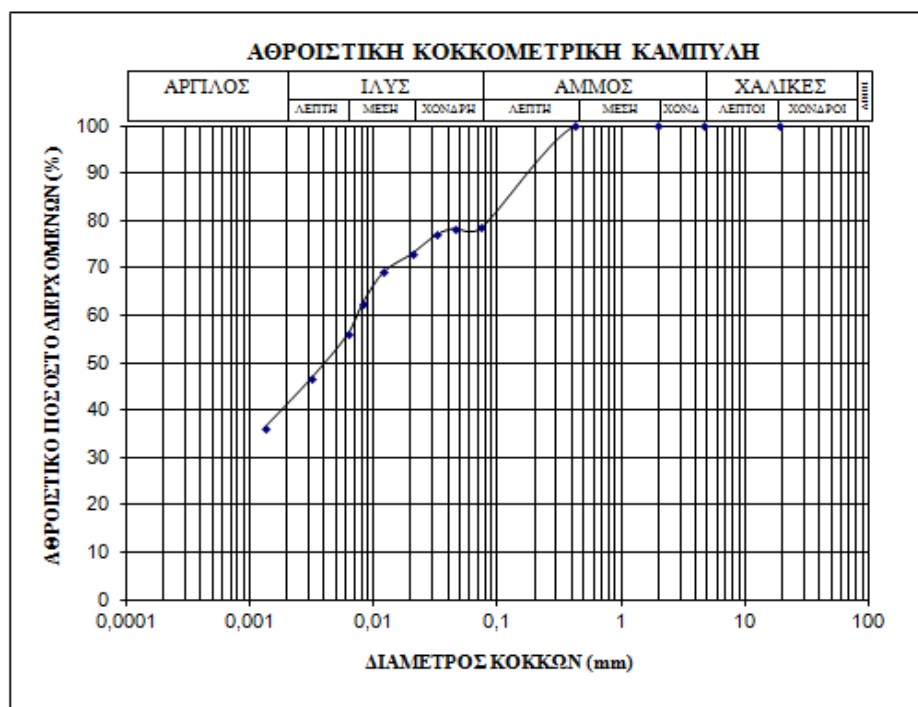
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ

ΔΕΙΓΜΑ: Γ1Δ5

ΒΑΘΟΣ: 1,60-2,00m

| Αριθμός κοσκίνου | Ανοίγμα κοσκίνου<br>mm | Συγκρατούμενο βάρος |        | Διερχόμενο βάρος |        |
|------------------|------------------------|---------------------|--------|------------------|--------|
|                  |                        | gr                  | %      | gr               | %      |
| 2 in.            | 50                     | 0                   | 0,00   | 38,050           | 100,00 |
| 1 in.            | 25                     | 0                   | 0,00   | 38,050           | 100,00 |
| 3/4 in.          | 19                     | 0                   | 0,00   | 38,050           | 100,00 |
| No. 4            | 4,75                   | 0                   | 0,00   | 38,050           | 100,00 |
| No. 10           | 2                      | 0                   | 0,00   | 38,050           | 100,00 |
| No. 40           | 0,425                  | 0                   | 0,00   | 38,050           | 100,00 |
| No. 200          | 0,075                  | 8,2                 | 21,55  | 29,850           | 78,45  |
|                  | 0,0457                 | 0,05                | 0,13   | 29,80            | 78,32  |
|                  | 0,0325                 | 0,50                | 1,31   | 29,30            | 77,00  |
|                  | 0,0208                 | 1,50                | 3,94   | 27,80            | 73,06  |
|                  | 0,0122                 | 1,50                | 3,94   | 26,30            | 69,12  |
|                  | 0,0082                 | 2,50                | 6,57   | 23,80            | 62,55  |
|                  | 0,0062                 | 2,50                | 6,57   | 21,30            | 55,98  |
|                  | 0,0032                 | 3,50                | 9,20   | 17,80            | 46,78  |
|                  | 0,0013                 | 4,00                | 10,51  | 13,80            | 36,27  |
|                  |                        | 13,80               | 36,27  |                  |        |
|                  |                        | 38,050              | 100,00 |                  |        |



|                             |        |       |         |    |    |
|-----------------------------|--------|-------|---------|----|----|
| Αμμώδης Αργιλοίλος (CL-ML)  |        |       |         |    |    |
| Κοκκομετρία κατά ASTM D2487 |        |       |         |    |    |
| Χαλίκια                     | Άμμος  | Ιλύς  | Αργίλος |    |    |
| 0,00                        | 21,55  | 38,34 | 40,11   |    |    |
| PLASTICITY                  |        |       |         |    |    |
| LL                          | PL     | PI    | LLND    |    |    |
|                             |        |       |         |    |    |
| FINES (F)                   | D60    | D10   | D30     | Cu | Cc |
| 78,45                       | 0,0075 |       |         |    |    |

## ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

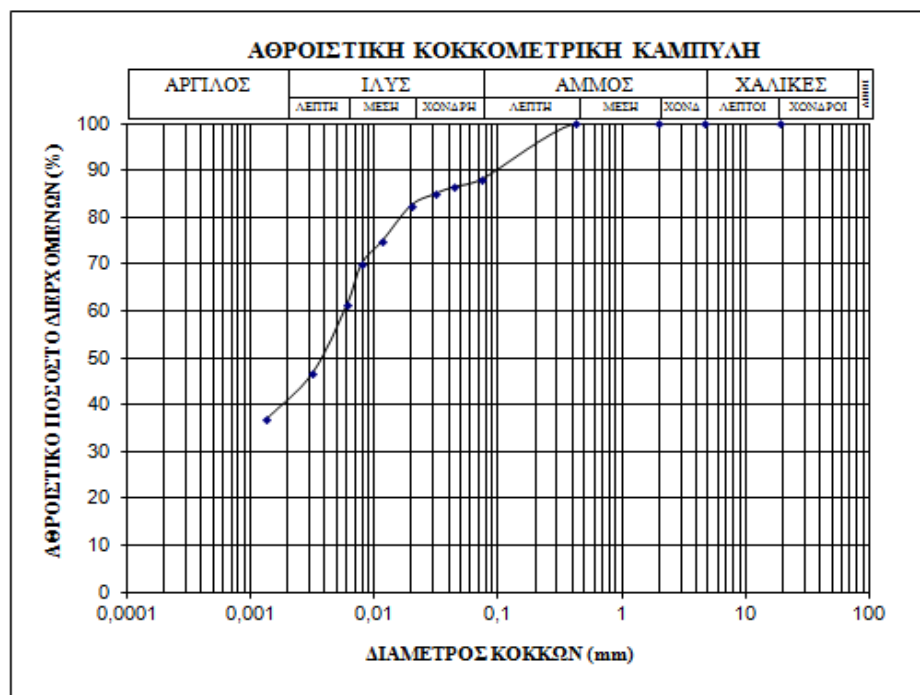
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ

ΔΕΙΓΜΑ: Γ1Δ7

ΒΑΘΟΣ: 2,60-3,00m

| Αριθμός κοσκίνου | Ανοίγμα κοσκίνου<br>mm | Συγκρατούμενο βάρος |        | Διερχόμενο βάρος |        |
|------------------|------------------------|---------------------|--------|------------------|--------|
|                  |                        | gr                  | %      | gr               | %      |
| 2 in.            | 50                     | 0                   | 0,00   | 40,270           | 100,00 |
| 1 in.            | 25                     | 0                   | 0,00   | 40,270           | 100,00 |
| 3/4 in.          | 19                     | 0                   | 0,00   | 40,270           | 100,00 |
| No. 4            | 4,75                   | 0                   | 0,00   | 40,270           | 100,00 |
| No. 10           | 2                      | 0                   | 0,00   | 40,270           | 100,00 |
| No. 40           | 0,425                  | 0                   | 0,00   | 40,270           | 100,00 |
| No. 200          | 0,075                  | 4,78                | 11,87  | 35,490           | 88,13  |
|                  | 0,0440                 | 0,69                | 1,71   | 34,80            | 86,42  |
|                  | 0,0310                 | 0,60                | 1,49   | 34,20            | 84,93  |
|                  | 0,0198                 | 1,00                | 2,48   | 33,20            | 82,44  |
|                  | 0,0117                 | 3,00                | 7,45   | 30,20            | 74,99  |
|                  | 0,0079                 | 2,00                | 4,97   | 28,20            | 70,03  |
|                  | 0,0060                 | 3,50                | 8,69   | 24,70            | 61,34  |
|                  | 0,0031                 | 5,90                | 14,65  | 18,80            | 46,68  |
|                  | 0,0013                 | 4,00                | 9,93   | 14,80            | 36,75  |
|                  |                        | 14,80               | 36,75  |                  |        |
|                  |                        | 40,270              | 100,00 |                  |        |



| Αργιλώδης Ιλύς (ML-CL)      |       |       |         |    |    |
|-----------------------------|-------|-------|---------|----|----|
| Κοκκομετρία κατά ASTM D2487 |       |       |         |    |    |
| Χαλίκια                     | Άμμος | Ιλύς  | Αργίλος |    |    |
| 0,00                        | 11,87 | 47,67 | 40,46   |    |    |
| PLASTICITY                  |       |       |         |    |    |
| LL                          | PL    | PI    | LLND    |    |    |
| 43                          | 34    | 9     |         |    |    |
| FINES (F)                   | D60   | D10   | D30     | Cu | Cc |
| 88,13                       | 0,006 |       |         |    |    |

## ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

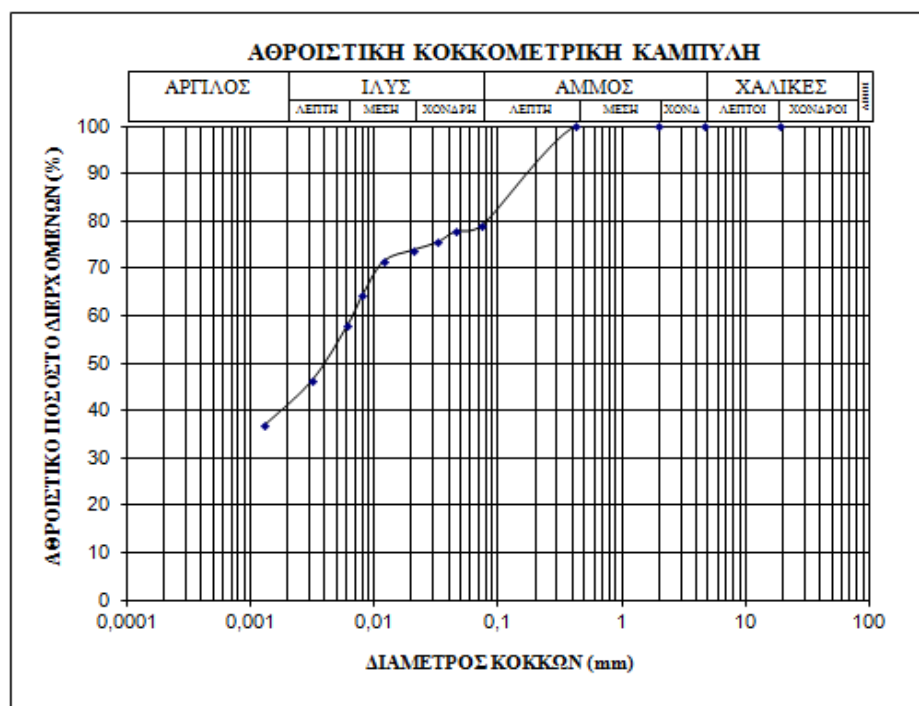
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ

ΔΕΙΓΜΑ: Γ1Δ9

ΒΑΘΟΣ: 3,40-3,80m

| Αριθμός κοσκίνου | Ανοίγμα κοσκίνου<br>mm | Συγκρατούμενο βάρος |        | Διερχόμενο βάρος |        |
|------------------|------------------------|---------------------|--------|------------------|--------|
|                  |                        | gr                  | %      | gr               | %      |
| 2 in.            | 50                     | 0                   | 0,00   | 42,840           | 100,00 |
| 1 in.            | 25                     | 0                   | 0,00   | 42,840           | 100,00 |
| 3/4 in.          | 19                     | 0                   | 0,00   | 42,840           | 100,00 |
| No. 4            | 4,75                   | 0                   | 0,00   | 42,840           | 100,00 |
| No. 10           | 2                      | 0                   | 0,00   | 42,840           | 100,00 |
| No. 40           | 0,425                  | 0                   | 0,00   | 42,840           | 100,00 |
| No. 200          | 0,075                  | 8,98                | 20,96  | 33,860           | 79,04  |
|                  | 0,0455                 | 0,56                | 1,31   | 33,30            | 77,73  |
|                  | 0,0323                 | 1,00                | 2,33   | 32,30            | 75,40  |
|                  | 0,0205                 | 0,70                | 1,63   | 31,60            | 73,76  |
|                  | 0,0119                 | 1,00                | 2,33   | 30,60            | 71,43  |
|                  | 0,0081                 | 3,00                | 7,00   | 27,60            | 64,43  |
|                  | 0,0060                 | 2,80                | 6,54   | 24,80            | 57,89  |
|                  | 0,0031                 | 5,00                | 11,67  | 19,80            | 46,22  |
|                  | 0,0013                 | 4,00                | 9,34   | 15,80            | 36,88  |
|                  |                        | 15,80               | 36,88  |                  |        |
|                  |                        | 42,840              | 100,00 |                  |        |



|                             |       |       |         |    |    |
|-----------------------------|-------|-------|---------|----|----|
| Ιλοαμμώδης Άργιλος (CL)     |       |       |         |    |    |
| Κοκκομετρία κατά ASTM D2487 |       |       |         |    |    |
| Χαλίκια                     | Άμμος | Ιλύς  | Άργιλος |    |    |
| 0,00                        | 20,96 | 38,60 | 40,44   |    |    |
| PLASTICITY                  |       |       |         |    |    |
| LL                          | PL    | PI    | LLND    |    |    |
|                             |       |       |         |    |    |
| FINES (F)                   | D60   | D10   | D30     | Cu | Cc |
| 79.04                       | 0.006 |       |         |    |    |

## ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

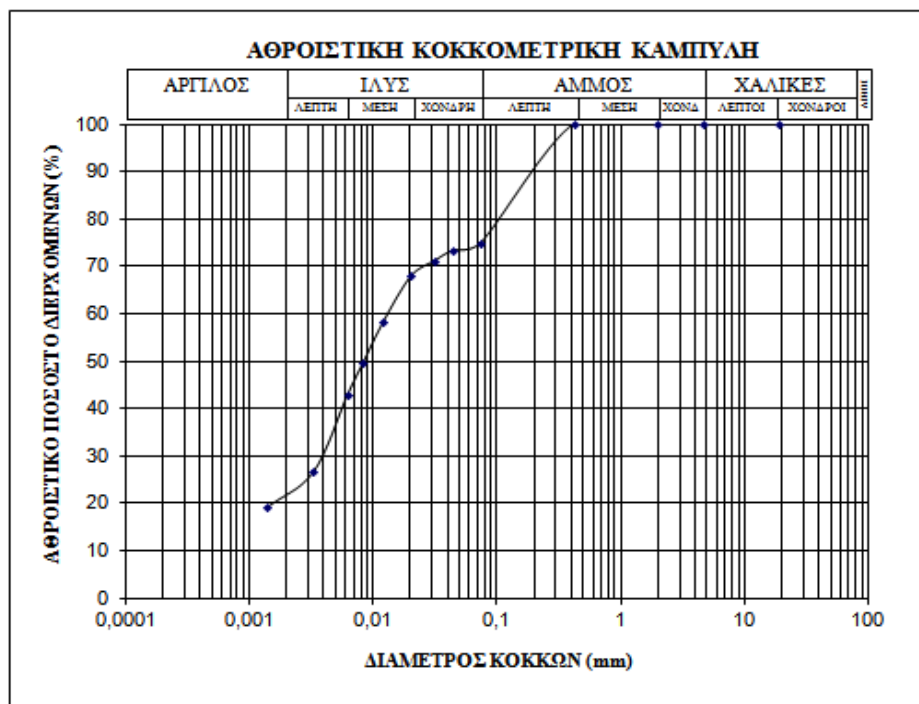
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ

ΔΕΙΓΜΑ: Γ1Δ11

ΒΑΘΟΣ: 4,00-4,40m

| Αριθμός κοσκίνου | Ανοίγμα κοσκίνου<br>mm | Συγκρατούμενο βάρος |        | Διερχόμενο βάρος |        |
|------------------|------------------------|---------------------|--------|------------------|--------|
|                  |                        | gr                  | %      | gr               | %      |
| 2 in.            | 50                     | 0                   | 0,00   | 46,120           | 100,00 |
| 1 in.            | 25                     | 0                   | 0,00   | 46,120           | 100,00 |
| 3/4 in.          | 19                     | 0                   | 0,00   | 46,120           | 100,00 |
| No. 4            | 4,75                   | 0                   | 0,00   | 46,120           | 100,00 |
| No. 10           | 2                      | 0                   | 0,00   | 46,120           | 100,00 |
| No. 40           | 0,425                  | 0                   | 0,00   | 46,120           | 100,00 |
| No. 200          | 0,075                  | 11,55               | 25,04  | 34,570           | 74,96  |
|                  | 0,0444                 | 0,77                | 1,67   | 33,80            | 73,29  |
|                  | 0,0316                 | 1,00                | 2,17   | 32,80            | 71,12  |
|                  | 0,0204                 | 1,50                | 3,25   | 31,30            | 67,87  |
|                  | 0,0121                 | 4,50                | 9,76   | 26,80            | 58,11  |
|                  | 0,0083                 | 4,00                | 8,67   | 22,80            | 49,44  |
|                  | 0,0063                 | 3,00                | 6,50   | 19,80            | 42,93  |
|                  | 0,0033                 | 7,50                | 16,26  | 12,30            | 26,67  |
|                  | 0,0014                 | 3,50                | 7,59   | 8,80             | 19,08  |
|                  |                        | 8,80                | 19,08  |                  |        |
|                  |                        | 46,120              | 100,00 |                  |        |



| Αργιλοαμμώδης Ιλύς (ML-CL)  |       |       |         |    |    |
|-----------------------------|-------|-------|---------|----|----|
| Κοκκομετρία κατά ASTM D2487 |       |       |         |    |    |
| Χαλίκια                     | Άμμος | Ιλύς  | Αργίλος |    |    |
| 0,00                        | 25,04 | 53,42 | 21,54   |    |    |
| PLASTICITY                  |       |       |         |    |    |
| LL                          | PL    | PI    | LLND    |    |    |
| 41                          | 24    | 17    |         |    |    |
| FINES (F)                   | D60   | D10   | D30     | Cu | Cc |
| 74.96                       | 0.015 |       | 0.004   |    |    |

## ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

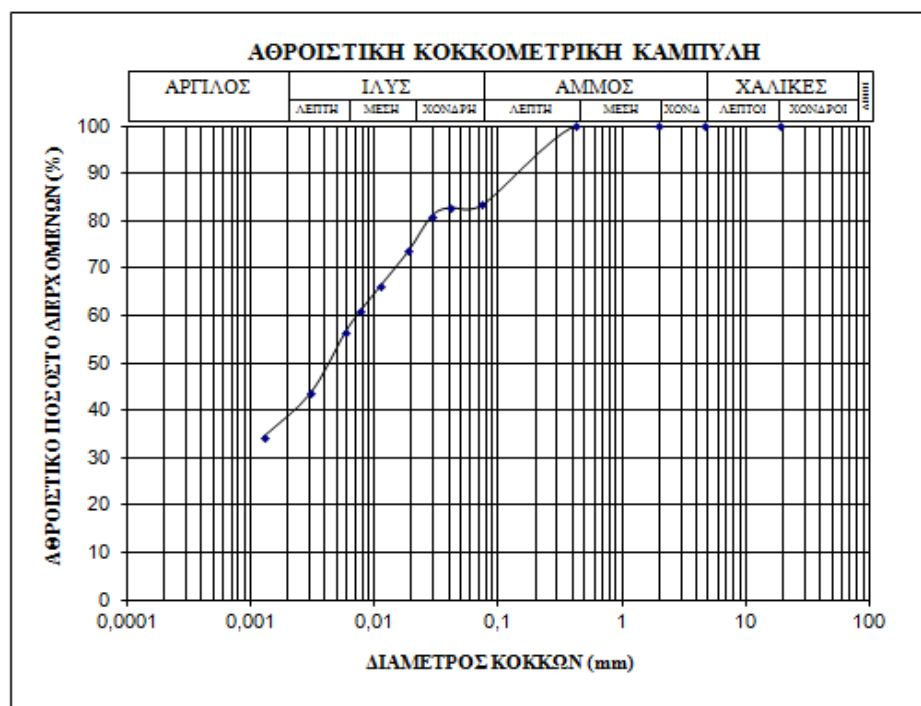
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ

ΔΕΙΓΜΑ: Γ1Δ14

ΒΑΘΟΣ: 5,50-6,00m

| Αριθμός κοσκίνου | Ανοίγμα κοσκίνου<br>mm | Συγκρατούμενο βάρος |        | Διερχόμενο βάρος |        |
|------------------|------------------------|---------------------|--------|------------------|--------|
|                  |                        | gr                  | %      | gr               | %      |
| 2 in.            | 50                     | 0                   | 0,00   | 54,770           | 100,00 |
| 1 in.            | 25                     | 0                   | 0,00   | 54,770           | 100,00 |
| 3/4 in.          | 19                     | 0                   | 0,00   | 54,770           | 100,00 |
| No. 4            | 4,75                   | 0                   | 0,00   | 54,770           | 100,00 |
| No. 10           | 2                      | 0                   | 0,00   | 54,770           | 100,00 |
| No. 40           | 0,425                  | 0                   | 0,00   | 54,770           | 100,00 |
| No. 200          | 0,075                  | 9,15                | 16,71  | 45,620           | 83,29  |
|                  | 0,0409                 | 0,32                | 0,58   | 45,30            | 82,71  |
|                  | 0,0291                 | 1,00                | 1,83   | 44,30            | 80,88  |
|                  | 0,0190                 | 4,00                | 7,30   | 40,30            | 73,58  |
|                  | 0,0113                 | 4,00                | 7,30   | 36,30            | 66,28  |
|                  | 0,0077                 | 3,00                | 5,48   | 33,30            | 60,80  |
|                  | 0,0058                 | 2,50                | 4,56   | 30,80            | 56,24  |
|                  | 0,0030                 | 7,00                | 12,78  | 23,80            | 43,45  |
|                  | 0,0013                 | 5,00                | 9,13   | 18,80            | 34,33  |
|                  |                        | 18,80               | 34,33  |                  |        |
|                  |                        | 54,770              | 100,00 |                  |        |



|                             |       |       |         |    |    |
|-----------------------------|-------|-------|---------|----|----|
| Αργιλώδης Αμμοίλος (ML-CL)  |       |       |         |    |    |
| Κοκκομετρία κατά ASTM D2487 |       |       |         |    |    |
| Χαλίκια                     | Άμμος | Ιλύς  | Άργιλος |    |    |
| 0,00                        | 16,71 | 45,23 | 38,07   |    |    |
| PLASTICITY                  |       |       |         |    |    |
| LL                          | PL    | PI    | LLND    |    |    |
|                             |       |       |         |    |    |
| FINES (F)                   | D60   | D10   | D30     | Cu | Cc |
| 83.29                       | 0.007 |       |         |    |    |

## ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

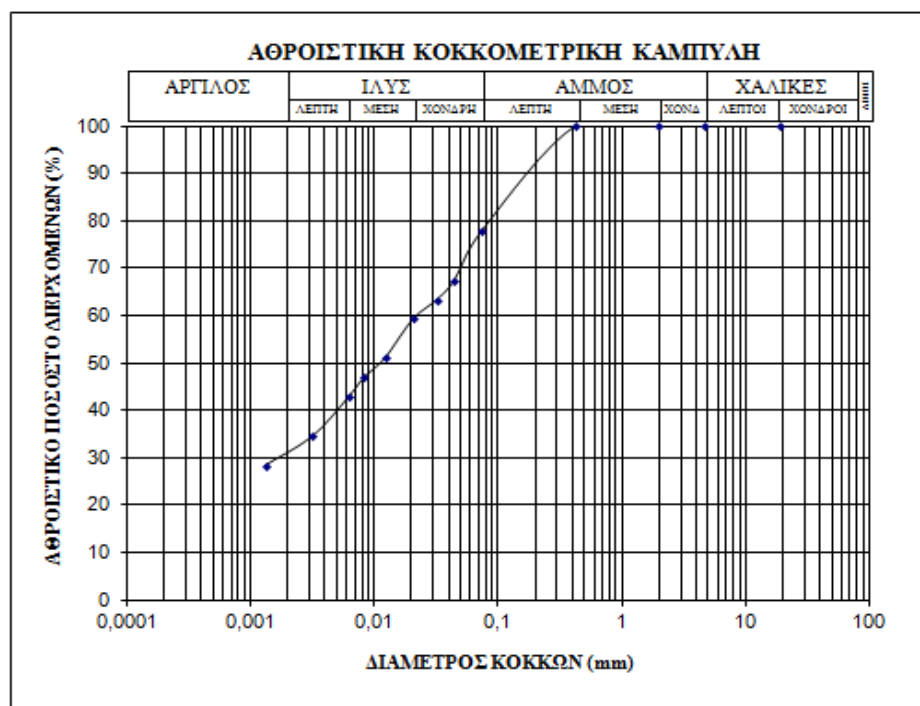
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ

ΔΕΙΓΜΑ: Γ1Δ16

ΒΑΘΟΣ: 6,50-7,00m

| Αριθμός κοσκίνου | Ανοίγμα κοσκίνου<br>mm | Συγκρατούμενο βάρος |        | Διερχόμενο βάρος |        |
|------------------|------------------------|---------------------|--------|------------------|--------|
|                  |                        | gr                  | %      | gr               | %      |
| 2 in.            | 50                     | 0                   | 0,00   | 48,630           | 100,00 |
| 1 in.            | 25                     | 0                   | 0,00   | 48,630           | 100,00 |
| 3/4 in.          | 19                     | 0                   | 0,00   | 48,630           | 100,00 |
| No. 4            | 4,75                   | 0                   | 0,00   | 48,630           | 100,00 |
| No. 10           | 2                      | 0                   | 0,00   | 48,630           | 100,00 |
| No. 40           | 0,425                  | 0                   | 0,00   | 48,630           | 100,00 |
| No. 200          | 0,075                  | 10,7                | 22,00  | 37,930           | 78,00  |
|                  | 0,0446                 | 5,13                | 10,55  | 32,80            | 67,45  |
|                  | 0,0321                 | 2,00                | 4,11   | 30,80            | 63,34  |
|                  | 0,0206                 | 2,00                | 4,11   | 28,80            | 59,22  |
|                  | 0,0123                 | 4,00                | 8,23   | 24,80            | 51,00  |
|                  | 0,0083                 | 2,00                | 4,11   | 22,80            | 46,88  |
|                  | 0,0062                 | 2,00                | 4,11   | 20,80            | 42,77  |
|                  | 0,0032                 | 4,00                | 8,23   | 16,80            | 34,55  |
|                  | 0,0013                 | 3,00                | 6,17   | 13,80            | 28,38  |
|                  |                        | 13,80               | 28,38  |                  |        |
|                  |                        | 48,630              | 100,00 |                  |        |



|                             |       |       |         |    |    |
|-----------------------------|-------|-------|---------|----|----|
| Αρμώδης Αργιλοίλυσ (ML-CL)  |       |       |         |    |    |
| Κοκκομετρία κατά ASTM D2487 |       |       |         |    |    |
| Χαλίκια                     | Άμμος | Ιλύς  | Αργίλος |    |    |
| 0,00                        | 22,00 | 47,40 | 30,60   |    |    |
| PLASTICITY                  |       |       |         |    |    |
| LL                          | PL    | PI    | LLND    |    |    |
|                             |       |       |         |    |    |
| FINES (F)                   | D60   | D10   | D30     | Cu | Cc |
| 78.00                       | 0.006 |       |         |    |    |

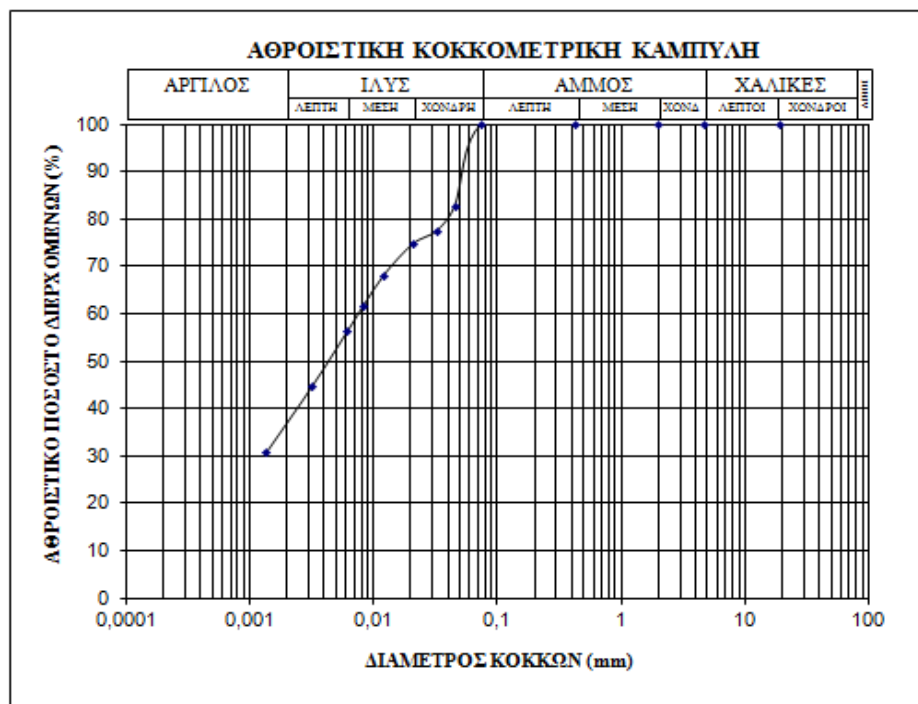
**ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ**  
**AASHTO T88 - ASTM D 422-72**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ**

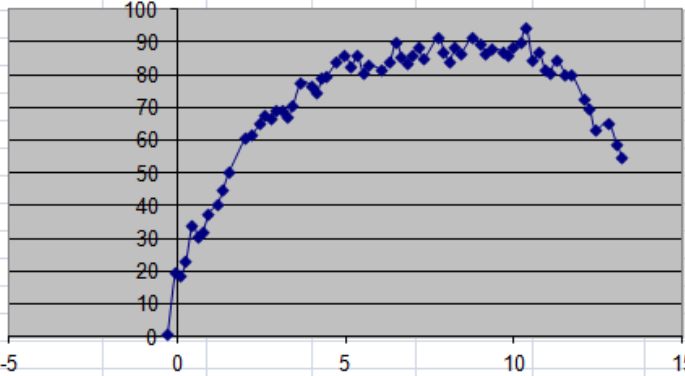
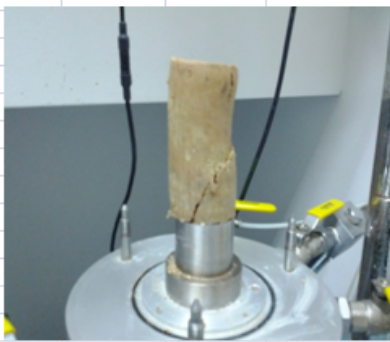
**ΔΕΙΓΜΑ: Γ1Δ19**

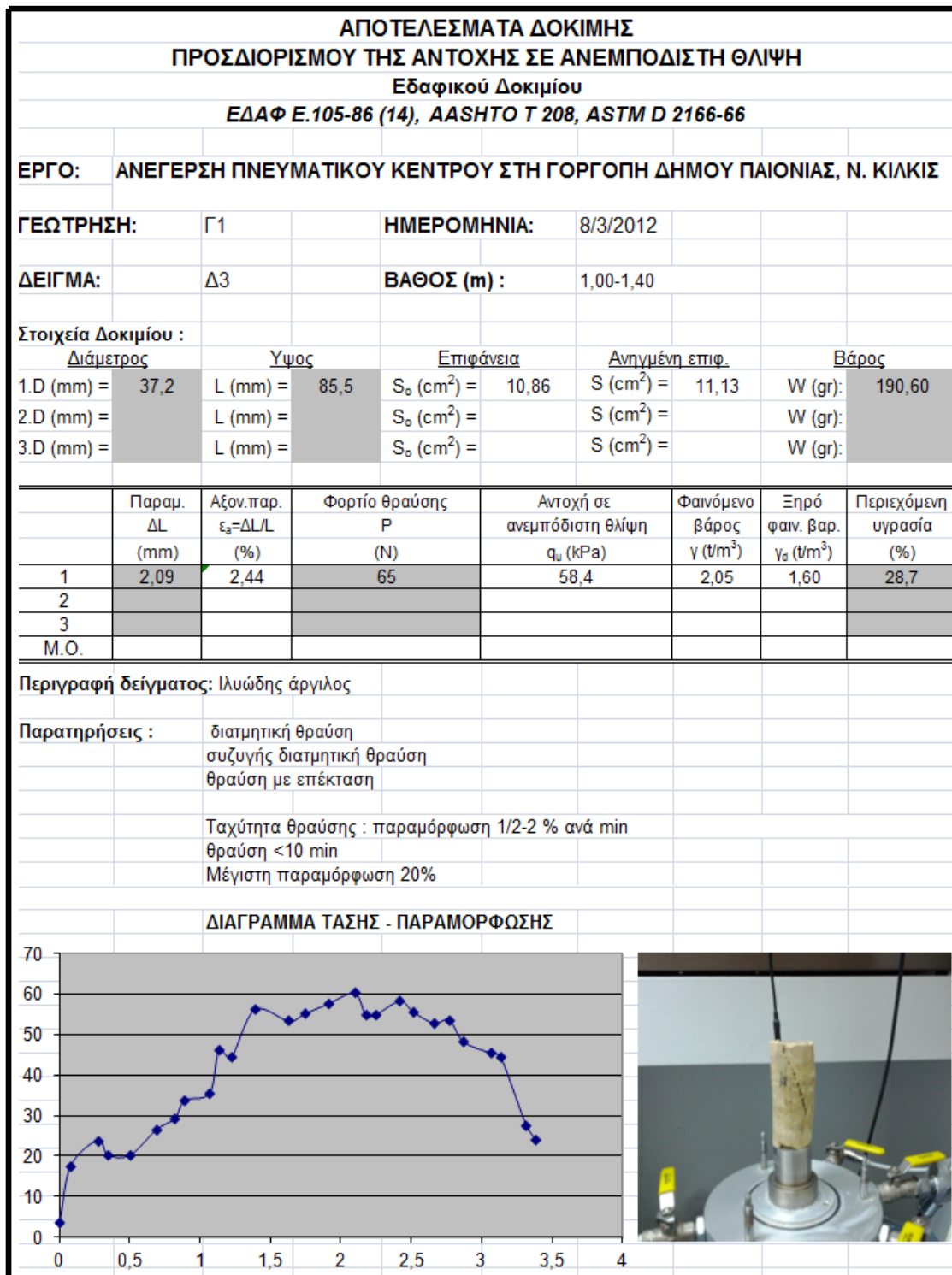
**ΒΑΘΟΣ: 8,60-9,00m**

| Αριθμός κοσκίνου | Ανοίγμα κοσκίνου<br>mm | Συγκρατούμενο βάρος |        | Διερχόμενο βάρος |        |
|------------------|------------------------|---------------------|--------|------------------|--------|
|                  |                        | gr                  | %      | gr               | %      |
| 2 in.            | 50                     | 0                   | 0,00   | 38,400           | 100,00 |
| 1 in.            | 25                     | 0                   | 0,00   | 38,400           | 100,00 |
| 3/4 in.          | 19                     | 0                   | 0,00   | 38,400           | 100,00 |
| No. 4            | 4,75                   | 0                   | 0,00   | 38,400           | 100,00 |
| No. 10           | 2                      | 0                   | 0,00   | 38,400           | 100,00 |
| No. 40           | 0,425                  | 0                   | 0,00   | 38,400           | 100,00 |
| No. 200          | 0,075                  | 0                   | 0,00   | 38,400           | 100,00 |
|                  | 0,0451                 | 6,60                | 17,19  | 31,80            | 82,81  |
|                  | 0,0323                 | 2,00                | 5,21   | 29,80            | 77,60  |
|                  | 0,0205                 | 1,10                | 2,86   | 28,70            | 74,74  |
|                  | 0,0120                 | 2,50                | 6,51   | 26,20            | 68,23  |
|                  | 0,0082                 | 2,50                | 6,51   | 23,70            | 61,72  |
|                  | 0,0061                 | 2,00                | 5,21   | 21,70            | 56,51  |
|                  | 0,0032                 | 4,50                | 11,72  | 17,20            | 44,79  |
|                  | 0,0013                 | 5,40                | 14,06  | 11,80            | 30,73  |
|                  |                        | #ANAΦ!              | #ANAΦ! |                  |        |
|                  |                        | 38,400              | #ANAΦ! |                  |        |

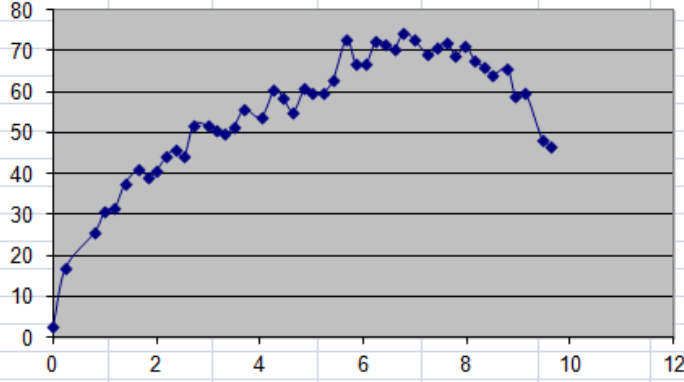
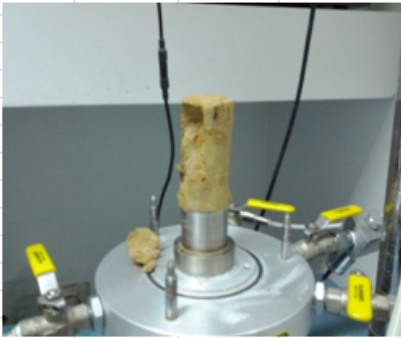


| Αργιλώδης Ιλύς(ML-CL)       |        |       |         |    |    |
|-----------------------------|--------|-------|---------|----|----|
| Κοκκομετρία κατά ASTM D2487 |        |       |         |    |    |
| Χαλίκια                     | Άμμος  | Ιλύς  | Αργίλος |    |    |
| 0,00                        | 0,00   | 64,21 | 35,79   |    |    |
| PLASTICITY                  |        |       |         |    |    |
| LL                          | PL     | PI    | LLND    |    |    |
|                             |        |       |         |    |    |
| FINES (F)                   | D60    | D10   | D30     | Cu | Cc |
| 100.00                      | 0.0081 |       | 0.0014  |    |    |

| ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ                                                                |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------|
| ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ                                      |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| Εδαφικού Δοκιμίου                                                                   |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| ΕΔΑΦ Ε.105-86 (14), AASHTO T 208, ASTM D 2166-66                                    |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| ΕΡΓΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ ΔΗΜΟΥ ΠΑΙΟΝΙΑΣ, Ν. ΚΙΛΚΙΣ            |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| ΓΕΩΤΡΗΣΗ:                                                                           | Γ1                   | ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:                              | 8/3/2012                   |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| ΔΕΙΓΜΑ:                                                                             | Δ2                   | ΒΑΘΟΣ (m) :                              | 0,70-1,00                  |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| Στοιχεία Δοκιμίου :                                                                 |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| Διάμετρος                                                                           |                      | Υψος                                     |                            | Επιφάνεια                                                                            |                                             | Ανηγγμένη επιφ.                                          |                               |
| 1.D (mm) =                                                                          | 37,1                 | L (mm) =                                 | 92                         | S <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> ) =                                                  | 10,80                                       | S (cm <sup>2</sup> ) =                                   | 12,05                         |
| 2.D (mm) =                                                                          |                      | L (mm) =                                 |                            | S <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> ) =                                                  |                                             | S (cm <sup>2</sup> ) =                                   |                               |
| 3.D (mm) =                                                                          |                      | L (mm) =                                 |                            | S <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> ) =                                                  |                                             | S (cm <sup>2</sup> ) =                                   |                               |
|                                                                                     |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             | W (gr):                                                  | 217,42                        |
|                                                                                     |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             | W (gr):                                                  |                               |
|                                                                                     |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             | W (gr):                                                  |                               |
|                                                                                     | Παραμ.<br>ΔL<br>(mm) | Αξον.παρ.<br>ε <sub>s</sub> =ΔL/L<br>(%) | Φορτίο θραύσης<br>P<br>(N) | Αντοχή σε<br>ανεμπόδιστη θλίψη<br>q <sub>u</sub> (kPa)                               | Φαινόμενο<br>βάρος<br>γ (t/m <sup>3</sup> ) | Ξηρό<br>φαιν. βαρ.<br>γ <sub>d</sub> (t/m <sup>3</sup> ) | Περιεχόμενη<br>υγρασία<br>(%) |
| 1                                                                                   | 9,53                 | 10,36                                    | 114                        | 94,6                                                                                 | 2,19                                        | 1,76                                                     | 24,5                          |
| 2                                                                                   |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| 3                                                                                   |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| M.O.                                                                                |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| Περιγραφή δείγματος: Ιλυώδης άργιλος                                                |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| Παρατηρήσεις :                                                                      |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| διατμητική θραύση                                                                   |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| συζυγής διατμητική θραύση                                                           |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| θραύση με επέκταση                                                                  |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| Ταχύτητα θραύσης : παραμόρφωση 1/2-2 % ανά min                                      |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| θραύση <10 min                                                                      |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| Μέγιστη παραμόρφωση 20%                                                             |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
| <b>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΗΣ - ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ</b>                                               |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |
|  |                      |                                          |                            |  |                                             |                                                          |                               |



| ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------|--|----------------------|------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------|---|------|------|-----|-------|------|------|------|---|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|
| ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| Εδαφικού Δοκιμίου                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| ΕΔΑΦ Ε.105-86 (14), AASHTO T 208, ASTM D 2166-66                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ΕΡΓΟ:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      | ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ ΔΗΜΟΥ ΠΑΙΟΝΙΑΣ, Ν. ΚΙΛΚΙΣ |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ΓΕΩΤΡΗΣΗ:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      | Γ1                                                                 | <b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:</b>         |                                                        | 8/3/2012                                    |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ΔΕΙΓΜΑ:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      | Δ11                                                                | <b>ΒΑΘΟΣ (m) :</b>         |                                                        | 4,00-4,40                                   |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Στοιχεία Δοκιμίου :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <u>Διάμετρος</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      | <u>Υψος</u>                                                        |                            | <u>Επιφάνεια</u>                                       |                                             | <u>Ανηγγμένη επιφ.</u>                                   |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.D (mm) = 37,7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      | L (mm) = 90                                                        |                            | S <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> ) = 11,16              |                                             | S (cm <sup>2</sup> ) = 11,58                             |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.D (mm) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      | L (mm) =                                                           |                            | S <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> ) =                    |                                             | S (cm <sup>2</sup> ) =                                   |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.D (mm) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      | L (mm) =                                                           |                            | S <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> ) =                    |                                             | S (cm <sup>2</sup> ) =                                   |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             | W (gr): 211,09                                           |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             | W (gr):                                                  |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             | W (gr):                                                  |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Παραμ.<br/>ΔL<br/>(mm)</th> <th>Αξον.παρ.<br/>ε<sub>s</sub>=ΔL/L<br/>(%)</th> <th>Φορτίο θραύσης<br/>P<br/>(N)</th> <th>Αντοχή σε<br/>ανεμπόδιστη θλίψη<br/>q<sub>u</sub> (kPa)</th> <th>Φαινόμενο<br/>βάρος<br/>γ (t/m<sup>3</sup>)</th> <th>Ξηρό<br/>φαιν. βαρ.<br/>γ<sub>s</sub> (t/m<sup>3</sup>)</th> <th>Περιεχόμενη<br/>υγρασία<br/>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3,29</td> <td>3,66</td> <td>140</td> <td>120,9</td> <td>2,10</td> <td>1,76</td> <td>19,1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>M.O.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  | Παραμ.<br>ΔL<br>(mm) | Αξον.παρ.<br>ε <sub>s</sub> =ΔL/L<br>(%) | Φορτίο θραύσης<br>P<br>(N) | Αντοχή σε<br>ανεμπόδιστη θλίψη<br>q <sub>u</sub> (kPa) | Φαινόμενο<br>βάρος<br>γ (t/m <sup>3</sup> ) | Ξηρό<br>φαιν. βαρ.<br>γ <sub>s</sub> (t/m <sup>3</sup> ) | Περιεχόμενη<br>υγρασία<br>(%) | 1 | 3,29 | 3,66 | 140 | 120,9 | 2,10 | 1,76 | 19,1 | 2 |  |  |  |  |  |  |  | 3 |  |  |  |  |  |  |  | M.O. |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Παραμ.<br>ΔL<br>(mm) | Αξον.παρ.<br>ε <sub>s</sub> =ΔL/L<br>(%)                           | Φορτίο θραύσης<br>P<br>(N) | Αντοχή σε<br>ανεμπόδιστη θλίψη<br>q <sub>u</sub> (kPa) | Φαινόμενο<br>βάρος<br>γ (t/m <sup>3</sup> ) | Ξηρό<br>φαιν. βαρ.<br>γ <sub>s</sub> (t/m <sup>3</sup> ) | Περιεχόμενη<br>υγρασία<br>(%) |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3,29                 | 3,66                                                               | 140                        | 120,9                                                  | 2,10                                        | 1,76                                                     | 19,1                          |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| M.O.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Περιγραφή δείγματος:</b> Ιλυώδης άργιλος                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Παρατηρήσεις :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| διατμητική θραύση                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| συζυγής διατμητικής θραύση                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| θραύση με επέκταση                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| Ταχύτητα θραύσης : παραμόρφωση 1/2-2 % ανά min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| θραύση <10 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| Μέγιστη παραμόρφωση 20%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΗΣ - ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                                                                    |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |     |       |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |

| ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------|--|----------------------|------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------|---|------|------|----|------|------|------|------|---|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|
| ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| Εδαφικού Δοκιμίου                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| ΕΔΑΦ. Ε.105-86 (14), AASHTO T 208, ASTM D 2166-66                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ΕΡΓΟ:</b> ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ ΔΗΜΟΥ ΠΑΙΟΝΙΑΣ, Ν. ΚΙΛΚΙΣ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ΓΕΩΤΡΗΣΗ:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      | Γ1                                       |                            | <b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:</b>                                                                   |                                             | 8/3/2012                                                 |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ΔΕΙΓΜΑ:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      | Δ16                                      |                            | <b>ΒΑΘΟΣ (m):</b>                                                                    |                                             | 6,50-7,00                                                |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Στοιχεία Δοκιμίου :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Διάμετρος</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      | <b>Υψος</b>                              |                            | <b>Επιφάνεια</b>                                                                     |                                             | <b>Ανηγμένη επιφ.</b>                                    |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.D (mm) = 37,9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      | L (mm) = 86,3                            |                            | S <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> ) = 11,28                                            |                                             | S (cm <sup>2</sup> ) = 12,10                             |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.D (mm) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      | L (mm) =                                 |                            | S <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> ) =                                                  |                                             | S (cm <sup>2</sup> ) =                                   |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.D (mm) =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      | L (mm) =                                 |                            | S <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> ) =                                                  |                                             | S (cm <sup>2</sup> ) =                                   |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             | W (gr): 186,22                                           |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             | W (gr):                                                  |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             | W (gr):                                                  |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Παραμ.<br/>ΔL<br/>(mm)</th> <th>Αξον.παρ.<br/>ε<sub>s</sub>=ΔL/L<br/>(%)</th> <th>Φορτίο θραύσης<br/>P<br/>(N)</th> <th>Αντοχή σε<br/>ανεμπόδιστη θλίψη<br/>q<sub>u</sub> (kPa)</th> <th>Φαινόμενο<br/>βάρος<br/>γ (t/m<sup>3</sup>)</th> <th>Ξηρό<br/>φαιν. βαρ.<br/>γ<sub>s</sub> (t/m<sup>3</sup>)</th> <th>Περιεχόμενη<br/>υγρασία<br/>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>5,85</td> <td>6,78</td> <td>90</td> <td>74,4</td> <td>1,91</td> <td>1,49</td> <td>28,7</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>M.O.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  | Παραμ.<br>ΔL<br>(mm) | Αξον.παρ.<br>ε <sub>s</sub> =ΔL/L<br>(%) | Φορτίο θραύσης<br>P<br>(N) | Αντοχή σε<br>ανεμπόδιστη θλίψη<br>q <sub>u</sub> (kPa) | Φαινόμενο<br>βάρος<br>γ (t/m <sup>3</sup> ) | Ξηρό<br>φαιν. βαρ.<br>γ <sub>s</sub> (t/m <sup>3</sup> ) | Περιεχόμενη<br>υγρασία<br>(%) | 1 | 5,85 | 6,78 | 90 | 74,4 | 1,91 | 1,49 | 28,7 | 2 |  |  |  |  |  |  |  | 3 |  |  |  |  |  |  |  | M.O. |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Παραμ.<br>ΔL<br>(mm) | Αξον.παρ.<br>ε <sub>s</sub> =ΔL/L<br>(%) | Φορτίο θραύσης<br>P<br>(N) | Αντοχή σε<br>ανεμπόδιστη θλίψη<br>q <sub>u</sub> (kPa)                               | Φαινόμενο<br>βάρος<br>γ (t/m <sup>3</sup> ) | Ξηρό<br>φαιν. βαρ.<br>γ <sub>s</sub> (t/m <sup>3</sup> ) | Περιεχόμενη<br>υγρασία<br>(%) |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5,85                 | 6,78                                     | 90                         | 74,4                                                                                 | 1,91                                        | 1,49                                                     | 28,7                          |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| M.O.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Περιγραφή δείγματος:</b> Ιλυώδης άργιλος                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Παρατηρήσεις :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| διατμητική θραύση                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| συζυγής διατμητική θραύση                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| θραύση με επέκταση                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| Ταχύτητα θραύσης : παραμόρφωση 1/2-2 % ανά min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| θραύση <10 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| Μέγιστη παραμόρφωση 20%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΗΣ - ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                                          |                            |                                                                                      |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                                          |                            |  |                                             |                                                          |                               |  |                      |                                          |                            |                                                        |                                             |                                                          |                               |   |      |      |    |      |      |      |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |

### Εδαφικού Δοκιμίου

**ΕΔΑΦ Ε.105-86 (14), AASHTO T 208, ASTM D 2166-66**

**ΕΡΓΟ:** ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΗ ΓΟΡΓΟΠΗ ΔΗΜΟΥ ΠΑΙΟΝΙΑΣ, Ν. ΚΙΛΚΙΣ

|           |    |             |          |
|-----------|----|-------------|----------|
| ΓΕΩΤΡΗΣΗ: | Γ1 | ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: | 8/3/2012 |
|-----------|----|-------------|----------|

|                |     |                    |           |
|----------------|-----|--------------------|-----------|
| <b>ΔΕΙΓΜΑ:</b> | Δ19 | <b>ΒΑΘΟΣ (m) :</b> | 8,60-9,00 |
|----------------|-----|--------------------|-----------|

**Στοιχεία Δοκιμίου :**

| Διάμετρος  |      | Υψος     |      | Επιφάνεια                           |       | Ανηγμένη επιφ.         |       | Βάρος   |        |
|------------|------|----------|------|-------------------------------------|-------|------------------------|-------|---------|--------|
| 1.D (mm) = | 37,3 | L (mm) = | 76,2 | S <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> ) = | 10,92 | S (cm <sup>2</sup> ) = | 11,49 | W (gr): | 184,88 |
| 2.D (mm) = |      | L (mm) = |      | S <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> ) = |       | S (cm <sup>2</sup> ) = |       | W (gr): |        |
| 3.D (mm) = |      | L (mm) = |      | S <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> ) = |       | S (cm <sup>2</sup> ) = |       | W (gr): |        |

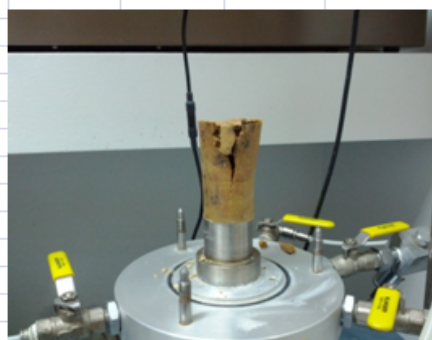
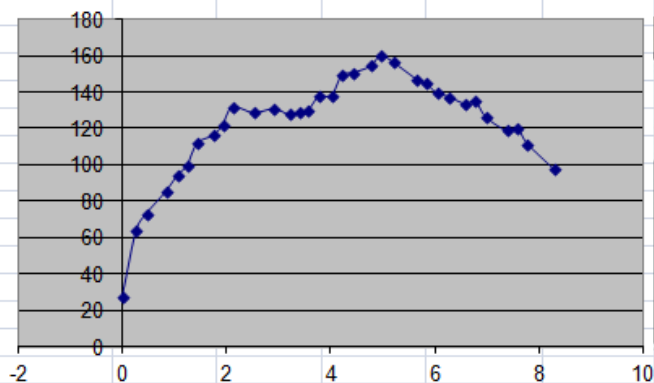
|      | Παραμ.<br>$\Delta L$<br>(mm) | Αξον.παρ.<br>$\epsilon_s = \Delta L / L$<br>(%) | Φορτίο θραύσης<br>P<br>(N) | Αντοχή σε<br>ανεμπόδιστη θλίψη<br>$q_u$ (kPa) | Φαινόμενο<br>βάρος<br>$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> ) | Ξηρό<br>φαιν. βαρ.<br>$\gamma_s$ (t/m <sup>3</sup> ) | Περιεχόμενη<br>υγρασία<br>(%) |
|------|------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1    | 3,79                         | 4,97                                            | 184                        | 160,1                                         | 2,22                                               | 1,72                                                 | 29                            |
| 2    |                              |                                                 |                            |                                               |                                                    |                                                      |                               |
| 3    |                              |                                                 |                            |                                               |                                                    |                                                      |                               |
| M.O. |                              |                                                 |                            |                                               |                                                    |                                                      |                               |

Περιγραφή δείγματος: Ιλυώδης άργιλος

|                |                           |
|----------------|---------------------------|
| Παρατηρήσεις : | διατμητική θραύση         |
|                | συζυγής διατμητική θραύση |
|                | θραύση με επέκταση        |

|                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| Ταχύτητα θραύσης :      | παραμόρφωση 1/2-2 % ανά min |
| θραύση <10 min          |                             |
| Μέγιστη παραμόρφωση 20% |                             |

### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΗΣ - ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

## Φωτογραφική Αποτύπωση

**Φωτογραφίες οικοπέδου**



### *Γεωτρητικές εργασίες*









**Γεώτρηση Γ-1**



**Γεώτρηση Γ-2**



# Βιβλιογραφία

## Α. Ελληνική Βιβλιογραφία

Βασίλης Χρηστάρας, Χατζηαγγέλου Μαρία, Απλά βήματα στην εδαφομηχανική.

Βασίλης Χρηστάρας, Εργαστηριακές και επί τόπου δοκιμές εδαφομηχανικής.

Γεώργιος Χ. Δημόπουλος, Τεχνική γεωλογία.

Γεώργιος Χ. Δημόπουλος, Γεωλογικές μελέτες τεχνικών έργων, υδρογεωλογικές μελέτες.

Δημοσθένης Μ. Μουντράκης, Γεωλογία και γεωτεκτονική εξέλιξη της Ελλάδας.

Παπαχαρίσης Ν. Γεωτεχνική μηχανική.

Μιχάλης Ι. Καββαδάς, Στοιχεία εδαφομηχανικής.

[http://www.metal.ntua.gr/uploads/3536/THEORIA\\_-\\_SPT.pdf](http://www.metal.ntua.gr/uploads/3536/THEORIA_-_SPT.pdf)

## Α. Ξένη Βιβλιογραφία

Barnes Graham, Soil Mechanics: Principles and Practice.

Papanikolaou D., (1997): The tectonostratigraphic terranes of the Hellenides. Ann. Geol. Soc. Hellen., 37, 495 – 514.

<http://web.mst.edu/~rogersda/umrcourses/ge441/NOTES%20for%20STANDARD%20PENETRATION%20TEST.pdf>

<http://www.ejge.com/2012/Ppr12.018alr.pdf>

<http://web.mst.edu/~rogersda/umrcourses/ge441/Soil%20Plasticity%20vs%20Strength%20Parameters.pdf>

<http://environment.uwe.ac.uk/geocal/SoilMech/classification/soilclas.htm>

[http://www.rockscience.com/library/pdf/E2\\_1.pdf](http://www.rockscience.com/library/pdf/E2_1.pdf)

<http://ocw.ehu.es/enseanzas-tecnicas/fundamentos-de-mecanica-del-suelo/biblio/soils-mechanics-a-verruijt>

