

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΔΗΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

Τμήμα Εκτέλεσης Νέων Έργων και Μελετών

Ληλαντίων 34 & Μεγασθένους, 34100, Χαλκίδα  
Τ: 2221355143, 6973237334 F: 2221035000

ΕΡΓΟ

ΜΟΥΣΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΧΑΛΚΙΔΑ – Ο.Τ. 69Α

Δ.Ε. ΝΕΑΣ ΑΡΤΑΚΗΣ, ΔΗΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ

ΘΕΣΗ

ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ Ν. ΑΡΤΑΚΗΣ, ΕΝΟΤΗΤΑ II

ΤΙΤΛΟΣ ΤΕΥΧΟΥΣ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ  
ΜΕΛΕΤΗ

ΑΡ. ΤΕΥΧΟΥΣ

ΓΤΧ-01

ΗΜΕΡ/ΝΙΑ

ΣΕΠ. 2017

Σύνταξη

ΧΑΛΚΙΔΑ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝ. ΠΕΣΔ



ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

ΧΑΛΚΙΔΑ 29.1.9.17

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ Τ.Υ.Δ.Χ.

ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΚΛΑΓΚΟΣ  
Msc ΜΗΧ/ΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ ΤΕ 5/Β

ΕΓΚΡΙΣΕΙΣ



## Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....  | 2  |
| 1.1   | Αντικείμενο της Έκθεσης .....                            | 2  |
| 1.2   | Περιγραφή του έργου.....                                 | 2  |
| 1.3   | Προδιαγραφές και κανονισμοί μελέτης .....                | 3  |
| 2.    | ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ.....                      | 4  |
| 2.1   | Γενικά.....  | 4  |
| 2.2   | Εργασίες Υπαίθρου .....                                  | 4  |
| 2.2.1 | Γεωτρήσεις.....  | 4  |
| 2.2.2 | Μετρήσεις στάθμης υπογείων υδάτων .....                  | 6  |
| 2.3   | Εργαστηριακές Δοκιμές .....                              | 6  |
| 3.    | ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ .....                                   | 7  |
| 3.1   | Περιοχή ερευνών και μορφολογικά στοιχεία.....            | 7  |
| 3.2   | Γεωλογικά στοιχεία .....                                 | 7  |
| 4.    | ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ.....                               | 10 |
| 4.1   | Γενικά.....  | 10 |
| 4.2   | Στρωματογραφία.....                                      | 10 |
| 4.3   | Ανάλυση Επιλογής Παραμέτρων.....                         | 10 |
| 4.4   | Γεωτεχνική Ενότητα I.....                                | 11 |
| 4.4.1 | Φυσικά και Μηχανικά Χαρακτηριστικά Ενότητας I.....       | 11 |
| 4.4.2 | Κατάταξη Βραχομάζας.....                                 | 11 |
| 4.4.3 | Ανάλυση Επιλογής Παραμέτρων.....                         | 13 |
| 4.4.4 | Συνοπτικές Παράμετροι Σχεδιασμού – Ενότητα I.....        | 14 |
| 4.5   | Γεωτεχνική Ενότητα II.....                               | 14 |
| 4.5.1 | Φυσικά και Μηχανικά Χαρακτηριστικά Ενότητας II.....      | 14 |
| 4.5.2 | Κατάταξη Βραχομάζας.....                                 | 15 |
| 4.5.3 | Ανάλυση Επιλογής Παραμέτρων.....                         | 16 |
| 4.5.4 | Συνοπτικές Παράμετροι Σχεδιασμού – Ενότητα II.....       | 17 |
| 4.6   | Γεωτεχνική Ενότητα III.....                              | 17 |
| 4.6.1 | Φυσικά και Μηχανικά Χαρακτηριστικά Ενότητας III.....     | 17 |
| 4.6.2 | Κατάταξη Βραχομάζας.....                                 | 17 |
| 4.6.3 | Ανάλυση Επιλογής Παραμέτρων.....                         | 19 |
| 4.6.4 | Συνοπτικές Παράμετροι Σχεδιασμού – Ενότητα III.....      | 20 |
| 5.    | ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ.....                               | 21 |
| 6.    | ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΣΜΟΙ.....                              | 22 |
| 6.1   | Φέρουσα ικανότητα.....                                   | 22 |
| 6.2   | Υποχωρήσεις.....   | 23 |
| 6.3   | Δείκτες εδάφους.....                                     | 25 |
| 7.    | ΕΚΣΚΑΦΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ .....                            | 26 |
| 7.1   | Εκσκαψιμότητα .....                                      | 26 |
| 7.2   | Διαμόρφωση πρηνών και μέτρα προσωρινής αντιστήριξης..... | 26 |
| 8.    | ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....  | 28 |

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- I ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ
- II ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΘΕΣΕΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ
- III ΜΗΤΡΩΟ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ
- IV ΦΥΛΛΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ





## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1 Αντικείμενο της Έκθεσης**

Στην παρούσα έκθεση παρουσιάζονται και αξιολογούνται τα αποτελέσματα των γεωτεχνικών ερευνών που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της μελέτης για το έργο «Μουσικό Σχολείο Χαλκίδας – Ο.Τ. 69Α, Δ.Ε. Νέας Αρτάκης, Δήμος Χαλκιδέων». Επίσης πραγματοποιούνται οι απαραίτητοι γεωτεχνικοί υπολογισμοί.

Αντικείμενο της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση της στρωματογραφίας του υπεδάφους, ο προσδιορισμός των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων των εδαφικών σχηματισμών, ο προσδιορισμός της στάθμης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα και γενικά όλων των γεωτεχνικών παραμέτρων και πληροφοριών που απαιτούνται για τον σχεδιασμό της θεμελίωσης των νέων κτιρίων.

Στους γεωτεχνικούς υπολογισμούς θα εκτελεσθούν οι απαραίτητοι έλεγχοι (φέρουσα ικανότητα, υποχωρήσεις) και θα εξαχθούν οι παράμετροι που θα απαιτηθούν για την εκπόνηση της στατικής μελέτης. Επίσης θα πραγματοποιηθεί γνωμάτευση περί ενδεχόμενης απαίτησης λήψης μέτρων προσωρινής αντιστήριξης των πρανών εκσκαφής.

### **1.2 Περιγραφή του έργου**

Το υπό μελέτη κτιριακό συγκρότημα αποτελείται από τέσσερα κτίρια. Το πρώτο κτίριο τοποθετείται στην Ανατολική πλευρά του οικοπέδου και είναι επίμηκες διαστάσεων κάτοψης 8m x 50m, με υπόγειο, ισόγειο και όροφο. Το δεύτερο και το τρίτο κτίριο κατασκευάζονται κάθετα στην μεγάλη πλευρά του πρώτου κτιρίου και έχουν διαστάσεις έκαστο 8m x 46m, και διαμορφώνονται με υπόγειο, ισόγειο και όροφο. Είναι παράλληλα, με μεταξύ τους απόσταση 8 m, και η επιμήκης διάστασή τους έχει διεύθυνση Α-Δ. Το τέταρτο κτίριο κατασκευάζεται στην βόρεια πλευρά του οικοπέδου και περιλαμβάνει χώρους εκδηλώσεων. Έχει διαστάσεις 20m x 40, με υπόγειο, ισόγειο και όροφο.

Η τοπογραφία του οικοπέδου είναι επικλινής προς τα Ανατολικά με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται υψομετρική διαφορά μεταξύ ανατολικής και δυτικής πλευράς του οικοπέδου, που κυμαίνεται μεταξύ 5 και 8 μέτρων.



### 1.3 Προδιαγραφές και κανονισμοί μελέτης

Για την εκτέλεση των επί τόπου εργασιών, εργαστηριακών δοκιμών καθώς και τη σύνταξη της παρούσης λήφθηκαν οι υπ' όψη τα εξής:

- Τεχνικές Προδιαγραφές Μελετών του ΠΔ 696/74
- ΦΕΚ. 2692/Β/31-12-2008
- Ευρωκώδικες
- ΦΕΚ 363/24-6-83 – Τεχνικές Προδιαγραφές Γεωτρήσεων Ξηράς για Γεωτεχνικές Έρευνες
- ΦΕΚ 955/31-12-86 – Προδιαγραφές επί τόπου δοκιμών εδαφομηχανικής
- ΦΕΚ 955/31-7-86 – Προδιαγραφές Εργαστηριακών δοκιμών εδαφομηχανικής
- Τεχνικές Προδιαγραφές επί τόπου δοκιμών Βραχομηχανικής (Ε102-84) και Εργαστηριακών δοκιμών Βραχομηχανικής (Ε103-84), ΦΕΚ 70/8-2-1985
- Προδιαγραφές ASTM
- Διεθνής βιβλιογραφία



## **2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ**

### **2.1 Γενικά**

Συνοπτικά, το πρόγραμμα των ερευνητικών εργασιών που εκτελέστηκε στην υπό μελέτη περιοχή περιελάμβανε:

- Εκτέλεση μίας (1) ερευνητικής περιστροφικής δειγματοληπτικής γεώτρησης.
- Μέτρηση στάθμης υπογείων υδάτων.
- Εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών.

Με το πέρας των επιτόπου ερευνών, ακολούθησε επιλογή αντιπροσωπευτικών δειγμάτων από τους σχηματισμούς που συναντήθηκαν, με σκοπό την εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών, προκειμένου να γίνει προσδιορισμός των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών του υπεδάφους.

Τα έντυπα των εργαστηριακών δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν, παρατίθενται στο Παράρτημα IV, ενώ παρουσιάζονται και συνοπτικά στο μητρώο γεώτρησης (Παράρτημα III).

### **2.2 Εργασίες Υπαίθρου**

Το πρόγραμμα εργασιών υπαίθρου περιελάμβανε την ανόρυξη μίας (1) ερευνητικής δειγματοληπτικής γεώτρησης βάθους 10 m.

Οι εργασίες υπαίθρου έλαβαν χώρα την 21/08/2017.

#### **2.2.1 Γεωτρήσεις**

Η θέση της γεώτρησης παρουσιάζεται στις δορυφορικές φωτογραφίες στο Παράρτημα II της παρούσας έκθεσης.

Στον πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι θέσεις και οι ημερομηνίες εκτέλεσης των ερευνών, καθώς και τα σχετικά βάθη.





**Πίνακας 2.1:** Στοιχεία γεωτρήσεων

| ΓΕΩΤΡΗΣΗ | ΒΑΘΟΣ<br>(m) | ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ |           | ΥΨΟΜΕΤΡΟ<br>ΕΔΑΦΟΥΣ<br>(m) | ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ |          | ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ<br>ΟΡΓΑΝΟ |
|----------|--------------|---------------|-----------|----------------------------|-------------|----------|----------------------|
|          |              | X             | Y         |                            | ΕΝΑΡΞΗ      | ΠΕΡΑΣ    |                      |
| G1       | 10,00        | 468 018       | 4 263 666 | 25                         | 21/08/17    | 21/08/17 | -                    |

Για την εκτέλεση του ερευνητικού προγράμματος χρησιμοποιήθηκε ένα περιστροφικό γεωτρύπανο τύπου Ackerg N18, καθώς και ο κατάλληλος εξοπλισμός, σε σχέση με τη φύση του υπεδάφους, προκειμένου να επιτευχθεί το μέγιστο ποσοστό δειγματοληψίας και η ελάχιστη διατάραξη των δειγμάτων.

Στα πρώτα μέτρα της γεώτρησης χρησιμοποιήθηκε προστατευτική σωλήνωση 117/104.

Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των γεωτρήσεων έγινε συνεχής δειγματοληψία. Πιο συγκεκριμένα, λήφθηκαν τα παρακάτω είδη δειγμάτων:

- i. Αντιπροσωπευτικά δείγματα (ημιδιαταραγμένα) με φραγμό (Φ), με τη διακοπή παροχής νερού προς την κοπτική κεφαλή. Για τη δειγματοληψία στα μαλακά εδάφη χρησιμοποιήθηκε μονός ενισχυμένος δειγματολήπτης, με καρβίδια (101WI).
- ii. Δείγματα με διπλή διαιρετή καροταρία T6S-101 αδαμαντοκορώνα σκόνης και χρήση νερού.

Όλα τα δείγματα τοποθετήθηκαν μέσα σε ειδικά ξύλινα κιβώτια πέντε χωρισμάτων, στα οποία σημειώνονται ο τίτλος του έργου, ο ανάδοχος, ο αριθμός της γεώτρησης και το βάθος δειγματοληψίας.

Η κάθε διακοπή της δειγματοληψίας (βουτιά), σημειώνεται με ειδικά ξύλινα χωρίσματα (τακάκια).

Στα εδαφικά δείγματα δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στη στεγανότητα των δειγμάτων με χρήση διπλής πλαστικής σακούλας και αυτοκόλλητης ταινίας, προκειμένου να διατηρήσουν την κατάστασή τους με τη πάροδο του χρόνου. Τα ξυλοκιβώτια με τα εδαφικά δείγματα από τις γεωτρήσεις αποθηκεύτηκαν στις αποθήκες του Αναδόχου της Γεωτεχνικής Έρευνας.

Η γεωλογική περιγραφή των σχηματισμών που συναντήθηκαν στις γεωτρήσεις, καθώς και η φωτογράφησή τους έγινε στην ύπαιθρο και κατόπιν αυτού, επιλεγμένα συσκευασμένα δείγματα στάλθηκαν στο εργαστήριο όπου εκτελέστηκαν εργαστηριακές δοκιμές.



Καθ' όλη τη διάρκεια του έργου, διατηρήθηκε “ημερήσιο δελτίο γεώτρησης” στο οποίο αναγράφονται λεπτομερώς όλες οι εργασίες και οι επί τόπου δοκιμές που εκτελέστηκαν.

### **2.2.2 Μετρήσεις στάθμης υπογείων υδάτων**

Μετά το πέρας της δειγματοληπτικής γεώτρησης πραγματοποιήθηκε μέτρηση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα. Δεν συναντήθηκε στάθμη υδροφόρου ορίζοντα μέχρι του βάθους περάτωσης της δειγματοληπτικής γεώτρησης.

### **2.3 Εργαστηριακές Δοκιμές**

Επιλεγμένα δείγματα τα οποία λήφθηκαν κατά την εκτέλεση των γεωτρήσεων, μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο και ακολούθως εκτελέστηκαν εργαστηριακές δοκιμές για τον προσδιορισμό των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών τους. Οι εργαστηριακές δοκιμές που εκτελέστηκαν είναι:

- Δοκιμές κατάταξης εδαφικών δειγμάτων (κόσκινα, αραιόμετρο, πλαστικότητα, φυσική υγρασία)
- Δοκιμές σημειακής φόρτισης (point load)

Σημειώνεται ότι η φύση του εδάφους (έντονος κατακερματισμός και υψηλός βαθμός αποσάθρωσης) αποτέλεσε περιοριστικό παράγοντα στο εύρος του εργαστηριακού προγράμματος. Τα αναλυτικά αποτελέσματα των παραπάνω δοκιμών παρουσιάζονται στο παράρτημα IV της παρούσας έκθεσης.





### 3. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

#### 3.1 Περιοχή ερευνών και μορφολογικά στοιχεία

Η περιοχή μελέτης εντοπίζεται στο βόρειο άκρο του οικισμού Νέας Αρτάκης, σε απόσταση περί τα 400 μέτρα από την θάλασσα. Ο οικισμός αναπτύσσεται γενικά σε πεδινό ανάγλυφο, ωστόσο στα βόρεια του οικισμού εμφανίζονται λοφώδεις εξάρσεις ύψους περί τα 50 m. Στις παρυφές των λοφωδών αυτών εξάρσεων τοποθετείται η περιοχή άμεσου ενδιαφέροντος.



Φωτογραφία 3.1: Δορυφορική φωτογραφία περιοχής

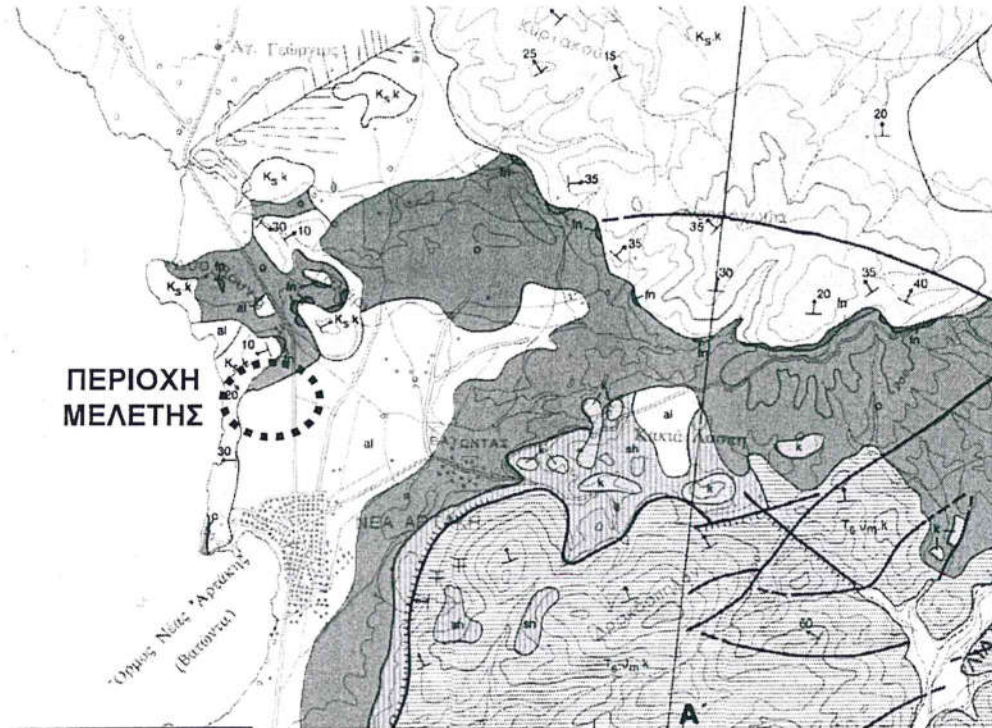
#### 3.2 Γεωλογικά στοιχεία

Η περιοχή του οικισμού της Νέας Αρτάκης δομείται γεωλογικά από αλλουβιακές αποθέσεις του Ολοκαίνου και Πλειστοκαινικές αποθέσεις. Οι λοφώδεις εξάρσεις που περικλείουν τον οικισμό προς βορειοανατολικά και νοτιοανατολικά ανήκουν στην σχιστοκερατολιθική διάπλαση Ανώτερου Ιουρασικού έως κατώτερου Κρητιδικού.





Αποτελείται από κεραμόχρωμους κερατολίθους, πρασινοκάστανους αργιλικούς σχιστολίθους, ψαμμίτες, ασβεστολιθικές ενστρώσεις και οφιολιθικά πετρώματα. Περισσότερες λεπτομέρειες παρουσιάζονται στο απόσπασμα γεωλογικού χάρτη ΙΓΜΕ (Φύλλο Ψαχνά – Πήλιον) που ακολουθεί.

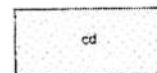


Σχήμα 3.1: Απόσπασμα φύλλου γεωλογικού χάρτη ΙΓΜΕ

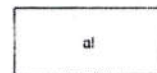
### ΥΠΟΜΝΗΜΑ

#### ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ

Παράκτιοι σχηματισμοί: από άμμο και κροκάλες.



Άλλουβιακές αποθέσεις: ασύνδετα ύλικά, από άμμο και κροκαλολιατίπες, στις κοίτες των χειμάρρων, προσχώσεις από χαλαρά άφγλοαμμώδη ύλικά, έρυσθρογή με κροκαλολιατίπες και ύλικά άναβαθμίδων χειμάρρων μικρού ύψους.



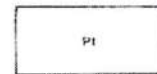
Νέοι κώνοι κορημάτων, χιλαρά ή ασύνδετα πλευρικά κορήματα και άποσαθρώματα τών γύρω πετρωμάτων.



Παλαιοί κώνοι κορημάτων και συνεκτικά πλευρικά κορήματα.



Πλειστοκαινικοί σχηματισμοί λιμναίας ως ύφάλμυρης φάσεως: άποτελοδνται από έναλλαγές κροκαλοπαγών, λατυποπαγών και άμμων με *Adelinella elegans* CANTH.





**ΣΕΙΡΑ ΥΠΟΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗΣ - ΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ**

**ΜΑΙΣΤΡΙΧΤΙΟ - ΠΑΛΑΙΟΚΑΙΝΟ**

**Φλύσσης άδιαίρετος:** ψαμμίτες λεπτόκοκκοι έως μεσόκοκοι, σε τράπεζες των 5 έως 10 έκμτ., που εναλλάσσονται με καστανοπράσινους έως τεφροκάστανους άργιλικούς σχιστόλιθους και παχυστρωματώδεις, τεφρούς, κλαστικούς άσβεστόλιθους με άπολιθώματα συνήθως στα κατώτερα μέρη τους.



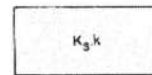
Άπολιθώματα:

*Siderolites* sp., *Omphalocylus* sp., *Cuvolina* sp., *M. vullensis*.

Πάχος: μέχρι 300 μ. περίπου.

**ΑΝΩΤΕΡΟ ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ  
ΚΕΝΟΜΑΝΙΟ - ΜΑΙΣΤΡΙΧΤΙΟ**

Άσβεστόλιθοι έπικλυσιγενείς, άδιαίρετοι, που από πάνω προς τα κάτω έχουν ως έξής:



Άσβεστόλιθοι λεπτοστρωματώδεις: κιτρινωποί έως πρασινωποί, μαργαίκοι, έντονα μικροπυρωμένοι. Μεταβαίνουν βαθμιαία προς ίζηματά του φλύσση.

Πάχος: 30 έως 60 μ.

Άσβεστόλιθοι λεπτο - έως μεσοστρωματώδεις: κυρίως μαργαίκοι, κιτρινωποί έως τεφροί, σιτηροί. Κατά θέσεις σε άσυμφωνία με τους έποκέιμενους άσβεστόλιθους.

Πάχος: έως 300 μ.

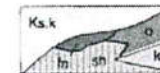
Άσβεστόλιθοι παχυστρωματώδεις έως ύστρωτοι: τεφροί, καρστικοί με Ρ ο υ δ ι σ τ έ ς , γενικά άβαθούς θάλασσας.

Πάχος: από μερικά έως 400 μ.

Άσβεστόλιθοι μαργαίκοι: κιτρινωποί ή κοκκινωποί, λεπτο - έως μεσοστρωματώδεις, μερικές φορές κονδυλώδεις, με πλήθος μικροπολιθωμάτων μεταξύ των οποίων και Ρ ο υ δ ι σ τ έ ς . Άποτελούν χαρακτηριστικό όριζόντα της βάσεως της έπικλύσεως.

**ΚΕΝΟΜΑΝΙΟ**

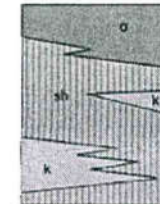
**Σιδηρονικελιούχα κοιτάσματα:** βρίσκονται σε συμφωνία κάτω από τους άνοκρητιδικούς άσβεστόλιθους και σε άσυμφωνία πάνω στους προκρητιδικούς σχηματισμούς. Μερικές φορές παρεμβάλλονται στη βάση των άνοκρητιδικών άσβεστόλιθων. Μετάλλευμα συμπιγές ή και πισολιθικό με λατίπες συνήθως πυριτολιθικές. Μήκος από μερικά έως και 1500 μ. και πάχος έως και 30 μ.



Περιεκτικότητα σε νικέλιο κατά κινόνα μεγαλύτερη από 1%.

**ΑΝΩΤΕΡΟ ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ - ΚΑΤΩΤΕΡΟ ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ:**

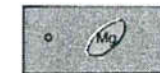
**Σχιστοκερατολιθική διαπλάση:** αποτελείται από κερανόχρωμους ή κοκκινωπούς κερατόλιθους, πρασινοκάστανους άργιλικούς σχιστόλιθους, ψαμμίτες, μεγάλες άσβεστολιθικές ένστροφές (k) και όφιολιθικά πέτρώματα (o).



Άσβεστόλιθοι (k): ένστροφές μέσα στη σχιστοκερατολιθική διαπλάση με πάχος πολλές φορές έως και 200 μ., είναι ανοιχτόχρωμοι, παχυστρωματώδεις μερικές φορές με βόλβους πυριτολιθων, καρστικοί, με *Cladocoropsis* κατά θέσεις.

Τοπικά οι άσβεστόλιθοι έπικρατούν των υπόλοιπων μελών της σχιστοκερατολιθικής διαπλάσεως και βαθμιαία μεταβαίνουν στους έποκέιμενους άσβεστόλιθους (J<sub>2</sub>-J<sub>3</sub>, k).

Όφιολίθοι (o): άπαντούν κυρίως στα άνώτερα μέρη της διαπλάσεως και αποτελούνται από σερπεντίνες, περιδοτίτες και διαβάσες. Πάχος της σχιστοκερατολιθικής διαπλάσεως: 1000 μ. περίπου.



**Κοιτάσματα λευκόλιθου:** άπαντούν μέσα στους περιδοτίτες και σερπεντίνες της σχιστοκερατολιθικής διαπλάσεως (o), με τη μορφή τυπικών φλεβών και, κυρίως, δικτύου φλεβιδίων (stockwork). Πρόκειται για σημαντικά κοιτάσματα με έντατική έκμετάλλευση. Η ηλικία γενεώς τους είναι με βεβαιότητα προνεογενής και πιθανώς παλαιογενής.

**Σχήμα 3.2: Υπόμνημα γεωλογικού χάρτη ΙΓΜΕ**





## 4. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

### 4.1 Γενικά

Στο παρόν κεφάλαιο θα ομαδοποιηθούν οι εδαφικοί σχηματισμοί κατά βάθος σε γεωτεχνικές ενότητες, προκειμένου να αποδοθούν τιμές φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων.

### 4.2 Στρωματογραφία

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των γεωτεχνικών ερευνών η στρωματογραφία του υπεδάφους στην περιοχή των ερευνών αποτελείται από βραχώδεις σχιστοκερατολιθικούς και σχιστολιθικούς σχηματισμούς. Οι σχηματισμοί αυτοί εμφανίζονται επιφανειακά έντονα κερματισμένοι και αποσαθρωμένοι έως εδαφοποιημένοι.

Με βάση τα παραπάνω η στρωματογραφία περιγράφεται ως ακολούθως:

- Ενότητα I: Κεραμόχρωμος σχιστοκερατόλιθος, έντονα κερματισμένος, αποσαθρωμένος, κατά τόπους εδαφοποιημένος
- Ενότητα II: Καστανός αργιλικός σχιστόλιθος, πολύ αποσαθρωμένος έως εδαφοποιημένος
- Ενότητα III: Γκριζοκάστανος σχιστόλιθος, αποσαθρωμένος, κερματισμένος

Τα βάθη εντοπισμού των γεωτεχνικών ενότητων εμφανίζονται στον ακόλουθο Πίνακα.

Πίνακας 4.1: Βάθη εμφάνισης γεωτεχνικών ενότητων ανά γεώτρηση

| Γεώτρηση | Βάθος (m) ανά ενότητα |           |            |
|----------|-----------------------|-----------|------------|
|          | I                     | II        | III        |
| Γ1       | 0,0 – 3,3             | 3,3 – 8,0 | 8,0 – 10,0 |

### 4.3 Ανάλυση Επιλογής Παραμέτρων

Η επιλογή των χαρακτηριστικών παραμέτρων θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 7. Σύμφωνα με το Φ.Ε.Κ. 2692/Β/31-12-2008 «Προσωρινές Συστάσεις για το σχεδιασμό έργων Πολιτικού Μηχανικού (πλην γεφυρών και κτιρίων από



σκυρόδεμα) σε συνδυασμό με τους αντίστοιχους Ευρωκώδικες (ΠΡΟΣΥ-ΠΜ)» για όλες τις μελέτες των έργων Πολιτικού Μηχανικού (πλην της ανωδομής κτιρίων από σκυρόδεμα) σε όλη την επικράτεια ανεξαρτήτως από τον φορέα υλοποίησής τους εφαρμόζονται οι Ευρωκώδικες.

Η χαρακτηριστική τιμή (EN 1997-1, §2.4.5),  $X_k$ , δίνεται από τη σχέση (1) όπου  $X_{μ.τ.}$  η μέση τιμή,  $V_x$  ο συντελεστής μεταβλητότητας και  $k_n$  συντελεστής που εξαρτάται από τον αριθμό  $n$  των διαθέσιμων τιμών για τον υπολογισμό της χαρακτηριστικής τιμής.

$$X_k = X_{μ.τ.}(1 - k_n \cdot V_x) \quad (1)$$

Καθώς το πλήθος των στατιστικών δεδομένων είναι περιορισμένο, θα πραγματοποιηθεί απ' ευθείας επιλογή τιμών σχεδιασμού όπως εναλλακτικά προτείνεται στην §2.4.6.2 του Ευρωκώδικα 7.

#### 4.4 Γεωτεχνική Ενότητα I

##### 4.4.1 Φυσικά και Μηχανικά Χαρακτηριστικά Ενότητας I

Η εν λόγω γεωτεχνική ενότητα αποτελείται από κατακερματισμένο σχιστοκερατόλιθο, αποσαθρωμένο. Τα υγιή τεμάχια ήταν μικρού μήκους και ακατάλληλα για δοκιμές μονοαξονικής θλίψης. Τοπικά ο σχηματισμός είναι εδαφοποιημένος υπό μορφή αργιλώδους αμμοχαλικού.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις δοκιμές μηχανικής αντοχής που πραγματοποιήθηκαν στην ενότητα I.

**Πίνακας 4.2:** Αποτελέσματα δοκιμών μηχανικής αντοχής στην ενότητα I

| Δοκιμή                             | Παράμετρος          | Διακύμανση τιμής |        | Πλήθος Τιμών | Μέση Τιμή | Τυπική Απόκλιση |
|------------------------------------|---------------------|------------------|--------|--------------|-----------|-----------------|
|                                    |                     | Από              | Έως    |              |           |                 |
| Σημειακής φόρτισης<br>(Point Load) | $I_{s50}$ [MPa]     | 3,07             | 6,76   | 2            | 4,92      | 2,61            |
|                                    | $\sigma_{ci}$ [MPa] | 73,56            | 162,75 | 2            | 118,16    | 63,07           |

##### 4.4.2 Κατάταξη Βραχομάζας

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζεται η ταξινόμηση GSI (Hoek et al) για το υλικό της παρούσης γεωτεχνικής ενότητας.

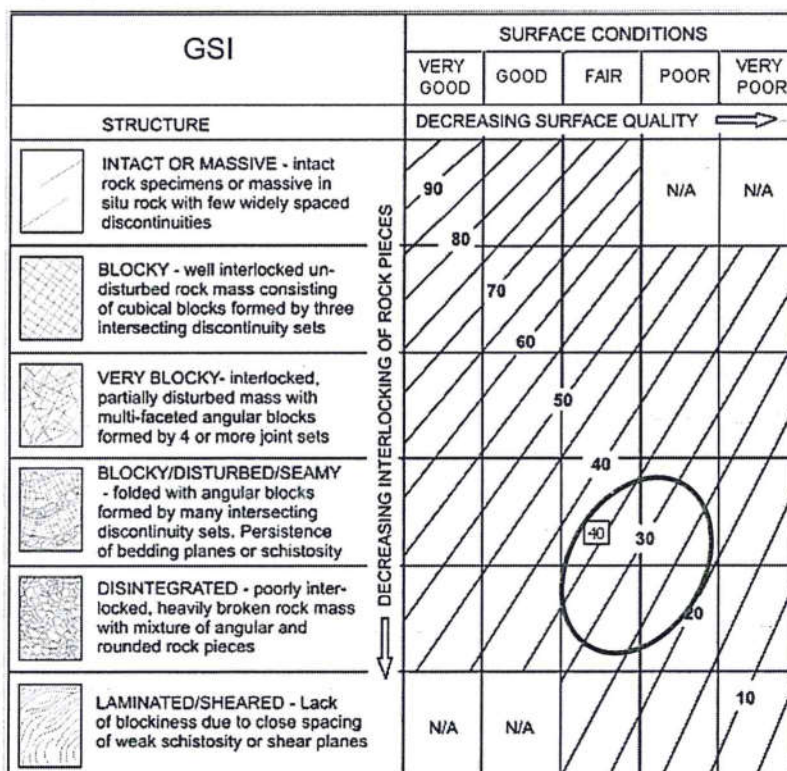




**Πίνακας 4.3:** Κατάταξη βραχομάζας κατά GSI Γ.Ε.Ι

|     | Δομή βραχομάζας   | Κατάσταση ασυνεχειών  | GSI |
|-----|---|---|-----|
| Min | DISINTEGRATED – Πτωχό αλληλοκλειδωμα, έντονος κερματισμός με παρουσία γωνιωδών και στρογγυλεμένων βραχωδών τεμαχίων                   | ΠΤΩΧΗ – Έντονα αποσαθρωμένες και εξαλλοιωμένες επιφάνειες   | 20  |
| Max | BLOCKY/ DISTURBED /SEAMY – Με γωνιώδη τεμάχη σχηματιζόμενα από πολλές τεμνόμενες οικογένειες ασυνεχειών. Εμμονή στρώσης ή σχιστότητας | ΜΕΤΡΙΑ – Μετρίως αποσαθρωμένες και εξαλλοιωμένες επιφάνειες | 35  |

Με την χρήση του λογισμικού “RocLab” της RocScience Inc. και με τη χρήση του modified Hoek – Brown criterion (2002), υπολογίζονται οι μηχανικές παράμετροι της βραχομάζας. Η τιμή του συντελεστή διαταραχής βραχομάζας D των Hoek and Brown (2002), ελήφθη ίση με μηδέν (D=0).



**Σχήμα 4.1:** Ταξινόμηση συστήματος GSI

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα δεδομένα εισαγωγής και οι μηχανικές παράμετροι εξαγωγής της βραχομάζας καθώς και το μέτρο παραμορφωσιμότητας από τις εμπειρικές σχέσεις των Hoek et al, 1997.



**Πίνακας 4.4:** Γεωτεχνικές παράμετροι βραχομάζας σύμφωνα με το κριτήριο Hoek et al

| Παράμετρος              |                     | Ελάχιστη τιμή | Μέγιστη τιμή |
|-------------------------|---------------------|---------------|--------------|
| Παράμετροι<br>εισαγωγής | $\sigma_{ci}$ [MPa] | 50            | 100          |
|                         | GSI                 | 20            | 35           |
|                         | $m_i$               | 7             | 15           |
|                         | Εφαρμογή            | Custom        | Custom       |
| Αποτελέ-<br>σματα       | $\sigma_3$ [MPa]    | 12,5          | 25           |
|                         | *c [MPa]            | 1,20          | 4,45         |
|                         | *φ [deg]            | 19            | 29           |
|                         | $\sigma_c$ [MPa]    | 0,39          | 2,41         |
|                         | $E_m$ [MPa]         | 1257          | 4217         |

\*Η συνοχή και η γωνία τριβής που προκύπτουν δεν αποτελούν θεμελιώδεις παραμέτρους του υλικού αλλά προσομοιάζουν την προσαρμογή ενός γραμμικού κριτηρίου σε ένα υπερβολικό για συγκεκριμένο εντατικό πεδίο.

#### 4.4.3 Ανάλυση Επιλογής Παραμέτρων

Στην συνέχεια αναλύεται η επιλογή των παραμέτρων σχεδιασμού όπως προέκυψαν από την συνεκτίμηση των επί τόπου, εργαστηριακών και βιβλιογραφικών δεδομένων, καθώς και με την κρίση μηχανικού.

##### Επιλογή φαινόμενου βάρους

Βάσει εμπειρίας σε παρόμοια υλικά και από βιβλιογραφικές αναφορές, επιλέγεται φαινόμενο βάρος  $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$

##### Επιλογή μονοαξονικής αντοχής

Από τις εργαστηριακές δοκιμές μονοαξονικής θλίψης προκύπτει μέση τιμή μονοαξονικής αντοχής άρρηκτου βράχου  $\sigma_{ci} = 118 \text{ MPa}$

Επιλέγεται χαρακτηριστική τιμή για την μονοαξονική αντοχή άρρηκτου βράχου  $\sigma_{ci} = 60 \text{ MPa}$  ενώ με τη χρήση του κριτηρίου Hoek – Brown (2002) για τιμή GSI μεταξύ 30 και 50 επιλέγεται μονοαξονική αντοχή βραχομάζας  $\sigma_c = 0,4 \text{ MPa}$ .

##### Επιλογή γωνίας τριβής και συνοχής

Από την προσαρμογή του κριτηρίου Mohr Coulomb στο κριτήριο Hoek and Brown και χρησιμοποιώντας το λογισμικό RocLab, προκύπτουν εύρη των τιμών  $c_{cm}$  και  $\phi_{cm}$ : 1,2 – 4,5 MPa και 19° – 29° αντίστοιχα. Λαμβάνονται ως χαρακτηριστικές τιμές  $\phi_{cm} = 23^\circ$  και  $c_{cm} = 100 \text{ kPa}$ .

##### Επιλογή μέτρου παραμορφωσιμότητας

Επιλέγεται η τιμή  $E_m = 0,3 \text{ GPa}$  για την βραχομάζα





#### 4.4.4 Συνοπτικές Παράμετροι Σχεδιασμού – Ενότητα I

Ως παράμετροι σχεδιασμού της ενότητας επιλέγονται οι τιμές του ακόλουθου Πίνακα για γεωτεχνικούς υπολογισμούς:

**Πίνακας 4.5:** Συνοπτικές παράμετροι σχεδιασμού γεωτεχνικής ενότητας I

| Παράμετροι Σχεδιασμού                | Τιμές                          |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| Φαινόμενο Βάρος                      | $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$   |
| Μονοαξονική αντοχή άρρηκτου βράχου   | $\sigma_{ci} = 60 \text{ MPa}$ |
| GSI                                  | 25                             |
| Μονοαξονική αντοχή βραχομάζας        | $\sigma_c = 0,4 \text{ MPa}$   |
| Μέτρο παραμορφωσιμότητας βραχομάζας  | $E_{rm} = 0,3 \text{ GPa}$     |
| Συνοχή βραχομάζας                    | $c_{rm} = 100 \text{ kPa}$     |
| Γωνία διατμητικής αντοχής βραχομάζας | $\phi_{rm} = 23^\circ$         |

#### 4.5 Γεωτεχνική Ενότητα II

##### 4.5.1 Φυσικά και Μηχανικά Χαρακτηριστικά Ενότητας II

Η εν λόγω γεωτεχνική ενότητα αποτελείται από εδαφοποιημένο αργιλικό σχιστόλιθο με αραιά υπολείμματα της βραχώδους δομής του. Σε μεγάλο μέρος της δειγματοληψίας ο σχηματισμός είχε εδαφική μορφή.

Πραγματοποιήθηκαν δοκιμές κατάταξης τα αποτελέσματα των οποίων παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

**Πίνακας 4.6:** Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών στην ενότητα II

| Φυσικά Χαρακτηριστικά                   | Διακύμανση τιμής |      | Πλήθος Τιμών | Μέση Τιμή | Τυπική Απόκλιση |
|---|------------------|------|--------------|-----------|-----------------|
|   | Από              | Έως  |              |           |                 |
| Φαινόμενη πυκνότητα [ $\text{kN/m}^3$ ] | -                | -    | 0            | -         | -               |
| Φυσική Υγρασία $w$ [%]                  | 0,3              | 0,3  | 1            | 0,3       | -               |
| Όριο Υδαρότητας (LL) [%]                | 25,9             | 25,9 | 1            | 25,9      | -               |
| Όριο Πλαστικότητας (PL) [%]             | 16,2             | 16,2 | 1            | 16,2      | -               |
| Δείκτης Πλαστικότητας (PI) [%]          | 9,7              | 9,7  | 1            | 9,7       | -               |
| Ποσοστό Χαλικιών (G) [%]                | 20               | 20   | 1            | 20        | -               |
| Ποσοστό Άμμου (S) [%]                   | 52               | 52   | 1            | 52        | -               |
| Ποσοστό Λεπτόκοκκων (F) [%]             | 28               | 28   | 1            | 28        | -               |





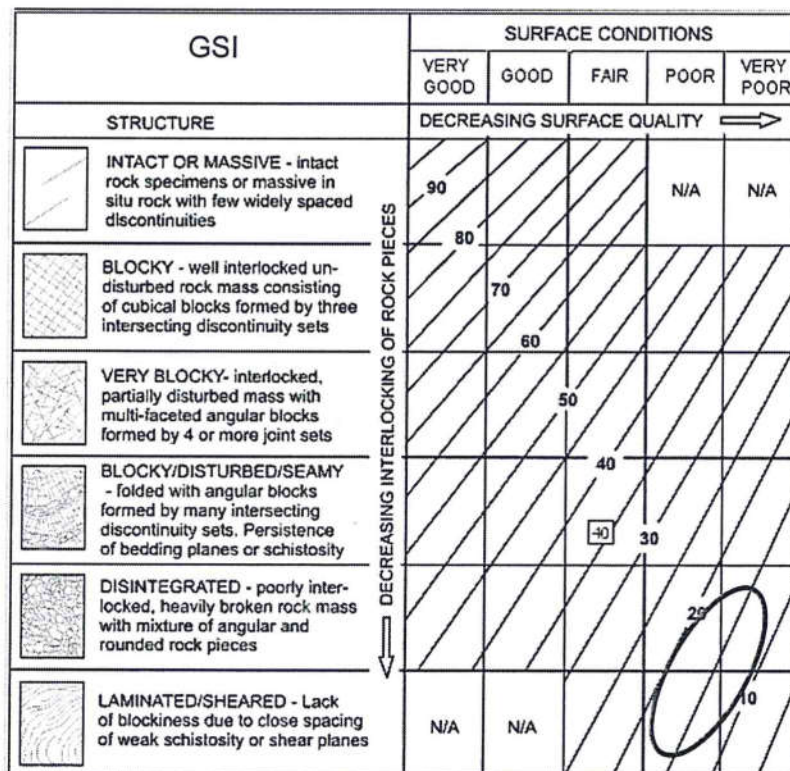
#### 4.5.2 Κατάταξη Βραχομάζας

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζεται η ταξινόμηση GSI (Hoek et al) για το υλικό της παρούσης γεωτεχνικής ενότητας.

Πίνακας 4.7: Κατάταξη βραχομάζας κατά GSI Γ.Ε.ΙΙ

|     | Δομή βραχομάζας   | Κατάσταση ασυνεχειών  | GSI |
|-----|---|---|-----|
| Min | LAMINATED / SHEARED – Πτωχό αλληλοκλειδωμα, έντονος κερματισμός με παρουσία γωνιωδών και στρογγυλεμένων βραχωδών τεμαχίων | ΠΟΛΥ ΠΤΩΧΗ – Πολύ έντονα αποσαθρωμένες και εξαλλοιωμένες επιφάνειες | 10  |
| Max | DISINTEGRATED – έλλειψη συμπαγών τεμαχίων λόγω πολύ πυκνών ασυνεχειών σχιστότητας ή διάτμησης                             | ΠΤΩΧΗ – Έντονα αποσαθρωμένες και εξαλλοιωμένες επιφάνειες           | 20  |

Με την χρήση του λογισμικού “RocLab” της RocScience Inc. και με τη χρήση του modified Hoek – Brown criterion (2002), υπολογίζονται οι μηχανικές παράμετροι της βραχομάζας. Η τιμή του συντελεστή διαταραχής βραχομάζας D των Hoek and Brown (2002), ελήφθη ίση με μηδέν (D=0).



Σχήμα 4.2: Ταξινόμηση συστήματος GSI



Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα δεδομένα εισαγωγής και οι μηχανικές παράμετροι εξαγωγής της βραχομάζας καθώς και το μέτρο παραμορφωσιμότητας από τις εμπειρικές σχέσεις των Hoek et al, 1997.

**Πίνακας 4.8:** Γεωτεχνικές παράμετροι βραχομάζας σύμφωνα με το κριτήριο Hoek et al

| Παράμετρος           |                     | Ελάχιστη τιμή | Μέγιστη τιμή |
|----------------------|---------------------|---------------|--------------|
| Παράμετροι εισαγωγής | $\sigma_{ci}$ [MPa] | 1             | 3            |
|                      | GSI                 | 10            | 20           |
|                      | $m_i$               | 7             | 15           |
|                      | Εφαρμογή            | Custom        | Custom       |
| Αποτελέσματα         | $\sigma_3$ [MPa]    | 0,25          | 0,75         |
|                      | * $c$ [MPa]         | 0,02          | 0,10         |
|                      | * $\phi$ [deg]      | 15            | 25           |
|                      | $\sigma_c$ [MPa]    | 0,003         | 0,024        |
|                      | $E_m$ [MPa]         | 100           | 308          |

\*Η συνοχή και η γωνία τριβής που προκύπτουν δεν αποτελούν θεμελιώδεις παραμέτρους του υλικού αλλά προσομοιάζουν την προσαρμογή ενός γραμμικού κριτηρίου σε ένα υπερβολικό για συγκεκριμένο εντατικό πεδίο.

### 4.5.3 Ανάλυση Επιλογής Παραμέτρων

Στην συνέχεια αναλύεται η επιλογή των παραμέτρων σχεδιασμού όπως προέκυψαν από την συνεκτίμηση των επί τόπου, εργαστηριακών και βιβλιογραφικών δεδομένων, καθώς και με την κρίση μηχανικού.

#### Επιλογή φαινόμενου βάρους

Βάσει εμπειρίας σε παρόμοια υλικά και από βιβλιογραφικές αναφορές, επιλέγεται φαινόμενο βάρος  $\gamma = 23 \text{ kN/m}^3$

#### Επιλογή μονοαξονικής αντοχής

Ελλείψει εργαστηριακών δοκιμών λαμβάνεται συντηρητικά χαρακτηριστική τιμή για την μονοαξονική αντοχή άρρηκτου βράχου  $\sigma_{ci} = 1 \text{ MPa}$  ενώ με τη χρήση του κριτηρίου Hoek – Brown (2002) επιλέγεται μονοαξονική αντοχή βραχομάζας  $\sigma_c = 0,01 \text{ MPa}$ .

#### Επιλογή γωνίας τριβής και συνοχής

Από την προσαρμογή του κριτηρίου Mohr Coulomb στο κριτήριο Hoek and Brown και χρησιμοποιώντας το λογισμικό RocLab, προκύπτουν εύρη των τιμών  $c_{cm}$  και  $\phi_{cm}$ :  $0,02 - 0,10 \text{ MPa}$  και  $15^\circ - 25^\circ$  αντίστοιχα. Λαμβάνονται ως





χαρακτηριστικές τιμές  $\varphi_{cm} = 20^\circ$  και  $c_{cm} = 20$  kPa.

Επιλογή μέτρου παραμορφωσιμότητας

Επιλέγεται η τιμή  $E_m = 60$  MPa για την βραχομάζα

#### 4.5.4 Συνοπτικές Παράμετροι Σχεδιασμού – Ενότητα II

Ως παράμετροι σχεδιασμού της ενότητας επιλέγονται οι τιμές του ακόλουθου Πίνακα για γεωτεχνικούς υπολογισμούς:

**Πίνακας 4.9:** Συνοπτικές παράμετροι σχεδιασμού γεωτεχνικής ενότητας II

| Παράμετροι Σχεδιασμού                | Τιμές                           |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| Φαινόμενο Βάρος                      | $\gamma = 23$ kN/m <sup>3</sup> |
| Μονοαξονική αντοχή άρρηκτου βράχου   | $\sigma_{ci} = 1$ MPa           |
| GSI                                  | 15                              |
| Μονοαξονική αντοχή βραχομάζας        | $\sigma_c = 0,01$ MPa           |
| Μέτρο παραμορφωσιμότητας βραχομάζας  | $E_m = 60$ MPa                  |
| Συνοχή βραχομάζας                    | $c_{cm} = 20$ kPa               |
| Γωνία διατμητικής αντοχής βραχομάζας | $\varphi_{cm} = 20^\circ$       |

#### 4.6 Γεωτεχνική Ενότητα III

##### 4.6.1 Φυσικά και Μηχανικά Χαρακτηριστικά Ενότητας III

Η εν λόγω γεωτεχνική ενότητα αποτελείται από γκριζοκάστανο σχιστόλιθο ρηγματωμένο αποσαθρωμένο.

Λόγω της πυκνής ρηγμάτωσης του υλικού δεν ήταν δυνατή η εκτέλεση δοκιμών βραχομηχανικής, καθώς οι συμπαγείς πυρήνες είναι μικρού μήκους και δεν πληρούν τις απαιτήσεις των δοκιμών. Θα χρησιμοποιηθούν εμπειρικοί συσχετισμοί και βιβλιογραφικές αναφορές για τον προσδιορισμό των σχετικών χαρακτηριστικών.

##### 4.6.2 Κατάταξη Βραχομάζας

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζεται η ταξινόμηση GSI (Hoek et al) για το υλικό της παρούσης γεωτεχνικής ενότητας.

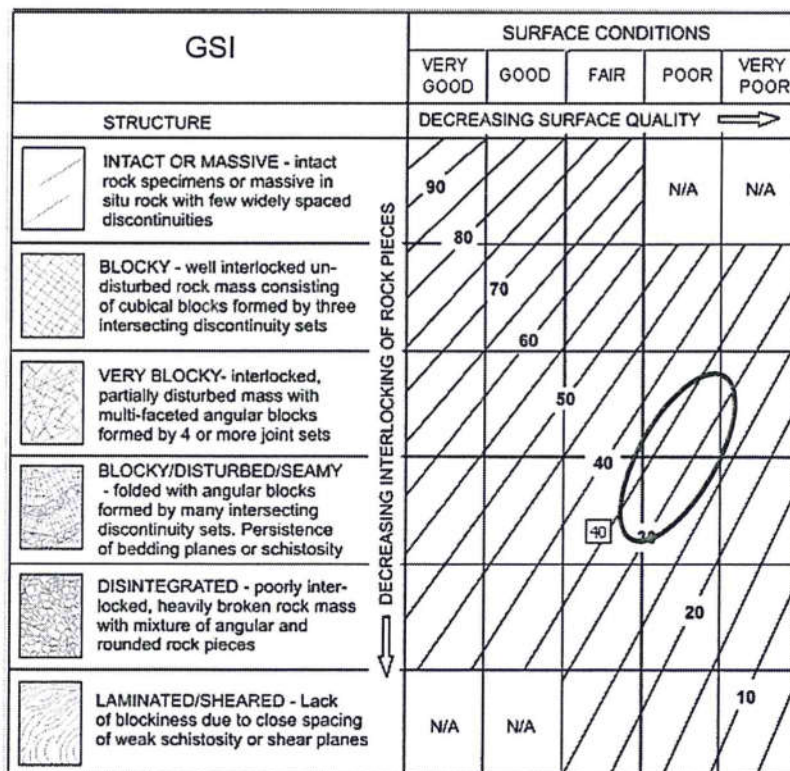




Πίνακας 4.10: Κατάταξη βραχομάζας κατά GSI Γ.Ε.III

|     | Δομή βραχομάζας  | Κατάσταση ασυνεχειών  | GSI |
|-----|--|---|-----|
| Min | BLOCKY/ DISTURBED /SEAMY – Με γωνιώδη τεμάχια σχηματιζόμενα από πολλές τεμνόμενες οικογένειες ασυνεχειών. Εμμονή στρώσης ή σχιστότητας                                   | ΠΟΛΥ ΠΤΩΧΗ – Πολύ έντονα αποσαθρωμένες και εξαλλοιωμένες επιφάνειες | 25  |
| Max | VERY BLOCKY – Μέτριο αλληλοκλείδωμα μερικώς διαταραγμένη βραχομάζα αποτελούμενη από πολυεδρικά τεμάχια, που δημιουργούνται από τέσσερις ή περισσότερες ομάδες ασυνεχειών | ΠΤΩΧΗ – Έντονα αποσαθρωμένες και εξαλλοιωμένες επιφάνειες           | 40  |

Με την χρήση του λογισμικού “RocLab” της RocScience Inc. και με τη χρήση του modified Hoek – Brown criterion (2002), υπολογίζονται οι μηχανικές παράμετροι της βραχομάζας. Η τιμή του συντελεστή διαταραχής βραχομάζας D των Hoek and Brown (2002), ελήφθη ίση με μηδέν (D=0).



Σχήμα 4.3: Ταξινόμηση συστήματος GSI



Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα δεδομένα εισαγωγής και οι μηχανικές παράμετροι εξαγωγής της βραχομάζας καθώς και το μέτρο παραμορφωσιμότητας από τις εμπειρικές σχέσεις των Hoek et al, 1997.

**Πίνακας 4.11:** Γεωτεχνικές παράμετροι βραχομάζας σύμφωνα με το κριτήριο Hoek et al

| Παράμετρος           |                     | Ελάχιστη τιμή | Μέγιστη τιμή |
|----------------------|---------------------|---------------|--------------|
| Παράμετροι εισαγωγής | $\sigma_{ci}$ [MPa] | 2             | 5            |
|                      | GSI                 | 25            | 40           |
|                      | $m_i$               | 7             | 15           |
|                      | Εφαρμογή            | Custom        | Custom       |
| Αποτελέσματα         | $\sigma_3$ [MPa]    | 0,50          | 1,25         |
|                      | * $c$ [MPa]         | 0,06          | 0,24         |
|                      | * $\varphi$ [deg]   | 20            | 31           |
|                      | $\sigma_c$ [MPa]    | 0,024         | 0,165        |
|                      | $E_m$ [MPa]         | 335           | 1257         |

*\*Η συνοχή και η γωνία τριβής που προκύπτουν δεν αποτελούν θεμελιώδεις παραμέτρους του υλικού αλλά προσομοιάζουν την προσαρμογή ενός γραμμικού κριτηρίου σε ένα υπερβολικό για συγκεκριμένο εντατικό πεδίο.*

#### 4.6.3 Ανάλυση Επιλογής Παραμέτρων

Στην συνέχεια αναλύεται η επιλογή των παραμέτρων σχεδιασμού όπως προέκυψαν από την συνεκτίμηση των επί τόπου, εργαστηριακών και βιβλιογραφικών δεδομένων, καθώς και με την κρίση μηχανικού.

##### Επιλογή φαινόμενου βάρους

Βάσει εμπειρίας σε παρόμοια υλικά και από βιβλιογραφικές αναφορές, επιλέγεται φαινόμενο βάρος  $\gamma = 23 \text{ kN/m}^3$

##### Επιλογή μονοαξονικής αντοχής

Ελλείψει εργαστηριακών δοκιμών λαμβάνεται συντηρητικά χαρακτηριστική τιμή για την μονοαξονική αντοχή άρρηκτου βράχου  $\sigma_{ci} = 2 \text{ MPa}$  ενώ με τη χρήση του κριτηρίου Hoek – Brown (2002) επιλέγεται μονοαξονική αντοχή βραχομάζας  $\sigma_c = 0,05 \text{ MPa}$ .

##### Επιλογή γωνίας τριβής και συνοχής

Από την προσαρμογή του κριτηρίου Mohr Coulomb στο κριτήριο Hoek and Brown και χρησιμοποιώντας το λογισμικό RocLab, προκύπτουν εύρη των τιμών  $c_{cm}$  και  $\varphi_{cm}$ :  $0,06 - 0,24 \text{ MPa}$  και  $20^\circ - 31^\circ$  αντίστοιχα. Λαμβάνονται ως





χαρακτηριστικές τιμές  $\varphi_{cm} = 25^\circ$  και  $c_{cm} = 50$  kPa.

Επιλογή μέτρου παραμορφωσιμότητας

Επιλέγεται η τιμή  $E_m = 100$  MPa για την βραχομάζα

#### 4.6.4 Συνοπτικές Παράμετροι Σχεδιασμού – Ενότητα III

Ως παράμετροι σχεδιασμού της ενότητας επιλέγονται οι τιμές του ακόλουθου Πίνακα για γεωτεχνικούς υπολογισμούς:

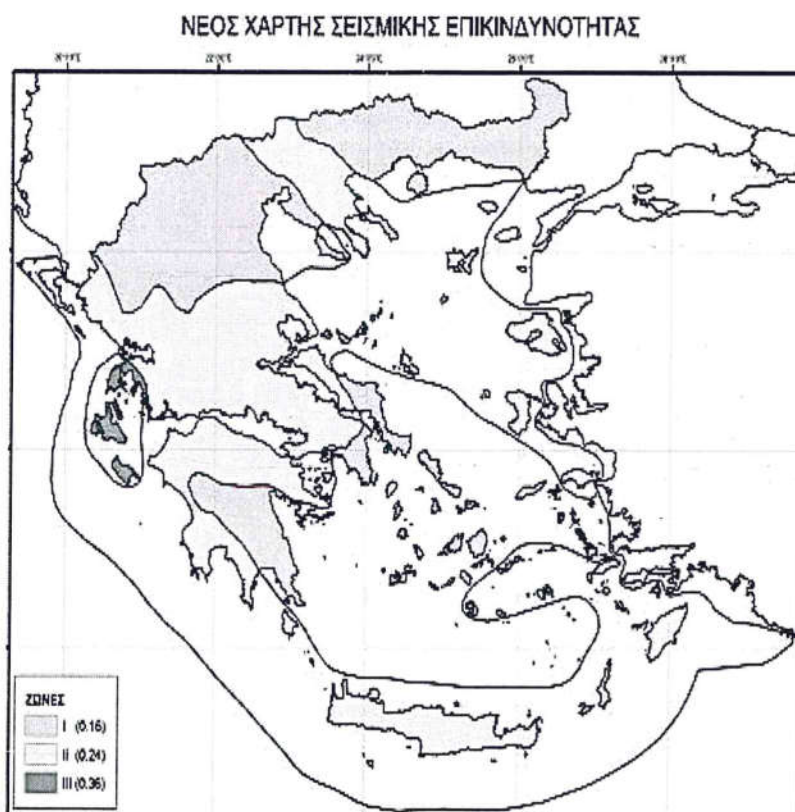
Πίνακας 4.12: Συνοπτικές παράμετροι σχεδιασμού γεωτεχνικής ενότητας III

| Παράμετροι Σχεδιασμού                | Τιμές                           |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| Φαινόμενο Βάρος                      | $\gamma = 23$ kN/m <sup>3</sup> |
| Μονοαξονική αντοχή άρρηκτου βράχου   | $\sigma_{ci} = 2$ MPa           |
| GSI                                  | 30                              |
| Μονοαξονική αντοχή βραχομάζας        | $\sigma_c = 0,05$ MPa           |
| Μέτρο παραμορφωσιμότητας βραχομάζας  | $E_m = 100$ MPa                 |
| Συνοχή βραχομάζας                    | $c_m = 50$ kPa                  |
| Γωνία διατμητικής αντοχής βραχομάζας | $\varphi_m = 25^\circ$          |



## 5. ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Σύμφωνα με την αναθεώρηση του Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας (ΦΕΚ 1154/Β/12-8-2003) του ισχύοντα Αντισεισμικού Κανονισμού (ΕΑΚ 2000), η εν λόγω περιοχή εντάσσεται όσον αφορά τη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας στην κατηγορία II με σεισμική επιτάχυνση σχεδιασμού για το έδαφος  $A = 0,24g$ .



**Σχήμα 5.1:** Ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας βάσει αναθεώρησης του ισχύοντος ΕΑΚ

Σύμφωνα με τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό και με τον Ευρωκώδικα 8 (EN1998-1) το υπέδαφος κατατάσσεται ως ακολούθως.

**Πίνακας 5.1:** Κατάταξη Σεισμικής Επικινδυνότητας Γεωτεχνικών Ενοτήτων

| Γεωτεχνική Ενότητα | ΕΑΚ 2000 | EN1998-1 |
|--------------------|----------|----------|
| I                  | B        | B        |
| II                 | B        | B        |
| III                | B        | B        |

Οι τιμές των χαρακτηριστικών περιόδων  $T_1$  και  $T_2$  για την κατηγορία εδάφους B βάσει ΕΑΚ είναι 0.15 και 0.60 s αντιστοίχως.



## 6. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΣΜΟΙ

### 6.1 Φέρουσα ικανότητα

Για τους υπολογισμούς θα χρησιμοποιηθούν οι τιμές της Γεωτεχνικής Ενότητας II, η οποία αφ' ενός μεν αντιστοιχεί στην στάθμη θεμελίωσης του κτιρίου, αφ' ετέρου δε, θα δώσει συντηρητικά αποτελέσματα, καθώς έχει τα ασθενέστερα μηχανικά χαρακτηριστικά. Οι υπολογισμοί που θα πραγματοποιηθούν αφορούν σε αυστηρά κατακόρυφες φορτίσεις χωρίς ροπές. Το βάθος θεμελίωσης θα θεωρηθεί στα 3,0 m από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους.

Η οριακή φέρουσα ικανότητα υπό στραγγιζόμενες συνθήκες για ορθογωνικό θεμέλιο δίδεται από την παρακάτω εξίσωση κατά Vesic, 1975, Eurocode 7:

$$q_{ult} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c + \gamma' \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma$$

- όπου  $N_c, N_q, N_\gamma$  : συντελεστές φέρουσας ικανότητας  
 $s_c, s_q, s_\gamma$  : συντελεστές διόρθωσης για την επιρροή του σχήματος  
 $d_c, d_q, d_\gamma$  : συντελεστές διόρθωσης για την επιρροή του βάθους θεμελίου  
 $\gamma'$  : το υπό άνωση βάρος του εδαφικού υλικού  
 $D$  : το βάθος θεμελίωσης  
 $B'$  : το ενεργό πλάτος θεμελίωσης  
 $L'$  : το ενεργό μήκος θεμελίωσης

Οι επιμέρους συντελεστές υπολογίζονται ως ακολούθως.

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi', \quad N_q = e^{\pi \cdot \tan \phi'} \cdot \tan^2(45^\circ + \frac{\phi'}{2}), \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \phi'$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1), \quad s_q = 1 + (B' / L') \sin \phi', \quad s_\gamma = 1 - 0,3 (B' / L')$$

$$d_c = 1 + 0.4 (D / B'), \quad d_q = 1 + 2 \cdot \tan \phi' \cdot (1 - \sin \phi')^2 \cdot (D / B'), \quad d_\gamma = 1$$

Με βάση τα παραπάνω προκύπτουν οι τιμές του παρακάτω πίνακα, ανάλογα με τις διαστάσεις του θεμελίου.

**Πίνακας 6.1:** Οριακές τιμές φέρουσας ικανότητας

| Διάσταση Θεμελίου                | 2,0m x 2,0m | 2,5m x 2,5m | 3,0m x 3,0m | 2,0m x 5,0m | 2,0m x 10,0m | 3,0m x 20,0m | 3,0m x 30,0m |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| $q_{ult}$ [kPa] στράγγ. συνθήκες | 787,7       | 796,6       | 805,6       | 639,3       | 618,3        | 637,5        | 632,6        |

Κρίσιμες είναι οι αστράγγιστες συνθήκες για την φέρουσα ικανότητα. Εφαρμόζοντας τις οδηγίες του Ευρωκώδικα και την μέθοδο ανάλυσης DA-2 η οποία και έχει





υιοθετηθεί από τη Ελλάδα, η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας προκύπτει ως  $p_d = q_{ult} / \gamma_{R,v}$ , με  $\gamma_{R,v}=1,4$ .

Σημειώνεται ότι σε περίπτωση μη εφαρμογής του Ευρωκώδικα, για τον υπολογισμό της επιτρεπόμενης τάσης εφαρμόζεται συντελεστής ασφαλείας  $SF=3$ .

Από την εξέταση των αποτελεσμάτων για τυπικές διαστάσεις πεδίων και πεδילוδοκών και λαμβάνοντας υπόψη ότι κατά τον υπολογισμό της ανωδομής μπορεί να προκύψουν οριζόντιες δυνάμεις και ροπές στη στάθμη της θεμελίωσης, προτείνεται η επιτρεπόμενη τάση συντηρητικά να ληφθεί 150 kPa.

## 6.2 Υποχωρήσεις

Ο υπολογισμός των υποχωρήσεων θα πραγματοποιηθεί με την θεωρία ελαστικότητας. Οι εξισώσεις για τον υπολογισμό υποχωρήσεων εύκαμπτου και άκαμπτου πεδίου έχουν ως ακολούθως (Shallow foundations, Bearing Capacity and Settlement, Braja M. Das, 1999). Οι υποχωρήσεις αυτές αντιστοιχούν στις τελικές υποχωρήσεις, δηλαδή στο άθροισμα άμεσων και μακροχρόνιων υποχωρήσεων. Θα θεωρηθεί το μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης της ενότητας II με  $E_s=60\text{MPa}$ .

Εύκαμπτο πέδιλο: 
$$S_e(\text{average}) = \frac{qB}{E_s} (1 - \nu^2) I_6$$

Άκαμπτο πέδιλο: 
$$S_e(\text{rigid}) = \frac{qB}{E_s} (1 - \nu^2) I_7$$

**Πίνακας 6.2:** Τιμές  $I_6$  και  $I_7$  για υπολογισμούς ελαστικών υποχωρήσεων

| L/B | $I_6$ | $I_7$ | L/B | $I_6$ | $I_7$ | L/B | $I_6$ | $I_7$ |
|-----|-------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|-------|
| 1   | 0.954 | 0.886 | 6   | 1.887 | 1.754 | 15  | 2.382 | 2.214 |
| 2   | 1.302 | 1.210 | 7   | 1.970 | 1.831 | 20  | 2.537 | 2.358 |
| 3   | 1.516 | 1.409 | 8   | 2.043 | 1.898 | 30  | 2.757 | 2.562 |
| 4   | 1.699 | 1.552 | 9   | 2.105 | 1.957 | 50  | 3.033 | 2.819 |
| 5   | 1.789 | 1.663 | 10  | 2.162 | 2.010 | 100 | 3.409 | 3.168 |

Με την παραδοχή έδρασης της θεμελίωσης σε στάθμη 3 m από το φυσικό έδαφος, προκύπτει ότι οι υποχωρήσεις θα προκληθούν από το πρόσθετο φορτίο στην ως άνω στάθμη, δηλ.  $q = 150\text{kPa} - 3\text{ m} \times (23-10)\text{ kN/m}^3 = 111\text{ kPa}$ .

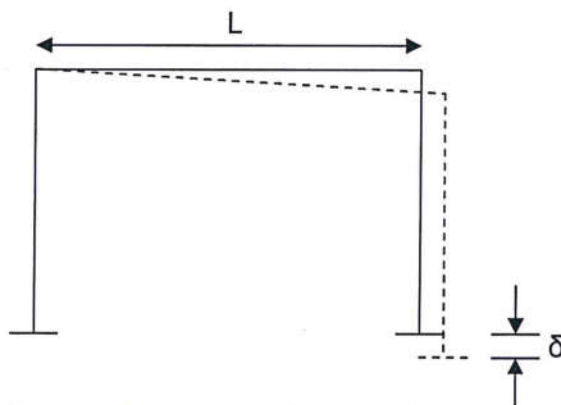


**Πίνακας 6.3:** Υπολογισμός υποχωρήσεων

| Διάσταση<br>Θεμελίου          | 1,0m x 1,0m | 2,0m x 2,0m | 2,5m x 2,5m | 2,0m x 5,0m | 2,0m x 10,0m | 2,0m x 15,0m | 2,0m x 30,0m |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| Εύκαμπτο<br>Θεμέλιο<br>s (mm) | 3,2         | 4,0         | 4,8         | 4,8         | 6,0          | 9,8          | 10,9         |
| Άκαμπτο<br>Θεμέλιο<br>s (mm)  | 3,0         | 3,7         | 4,5         | 4,5         | 5,6          | 9,1          | 10,2         |

Καθοριστικό παράγοντα για τη θεμελίωση μιας κατασκευής εδραζόμενης επί συμπίεστου εδάφους αποτελεί η διαφορική καθίζηση. Η διαφορική καθίζηση μιας κατασκευής μπορεί να προκαλέσει προβλήματα λειτουργικότητας ή και σε ακραίες περιπτώσεις δομικής αστοχίας τμήματος της κατασκευής.

Οι Skempton and MacDonald (1956) συσχέτισαν τη διαφορική καθίζηση με την γωνιακή παραμόρφωση (angular distortion)  $\delta/L$ , όπου  $\delta$  η σχετική κατακόρυφη μετατόπιση δύο γειτονικών θεμελίων και  $L$  η οριζόντια απόστασή τους.



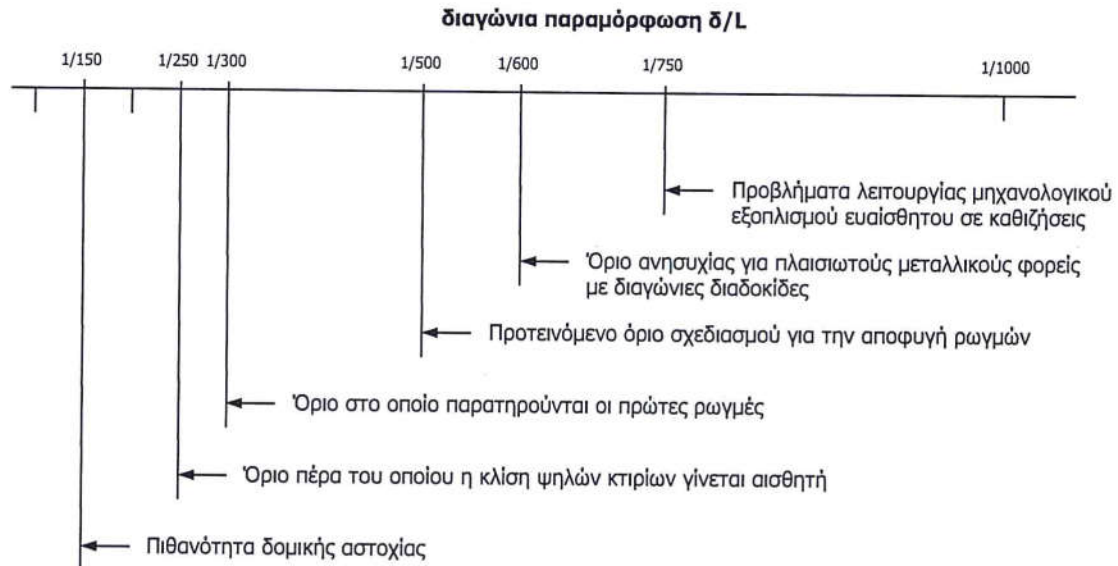
**Σχήμα 6.1:** Υπολογισμός διαφορικής καθίζησης (Skempton and MacDonald, 1956)

Με εξέταση πολλών περιπτώσεων κτιρίων που είχαν υποστεί διαφορική καθίζηση (κυρίως μεταλλικών κατασκευών και κατασκευών από σπλισμένο σκυρόδεμα) βρέθηκε ότι υπάρχει πιθανότητα δοκιμής αστοχίας για τιμές της γωνιακής παραμόρφωσης  $\delta/L$  μεγαλύτερες του  $1/150$ , ενώ οι πρώτες ρωγμές στην κατασκευή παρατηρούνται για τιμές  $\delta/L$  μεγαλύτερες του  $1/300$ .

Προτεινόμενο ως όριο σχεδιασμού βάσει διαφόρων αναφορών της παγκόσμιας βιβλιογραφίας όσον αφορά τη διαφορική καθίζηση εκφρασμένη μέσω της γωνιακής παραμόρφωσης είναι η τιμή  $\delta/L=1/500$ .







**Σχήμα 6.2:** Οριακές τιμές της διαγώνιας παραμόρφωσης

Με την παραδοχή ότι οι διαφορικές καθιζήσεις σχεδιασμού είναι το ήμισυ των ολικών μέγιστων καθιζήσεων, π.χ. για απόσταση μεταξύ των υποστυλωμάτων 5.0 m προκύπτει οριακή τιμή ολικής καθιζήσης 20 mm. Από την εξέταση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι οι εκτιμώμενες καθιζήσεις για τις συνήθεις διαστάσεις πεδίων είναι ανεκτές. Ωστόσο, θα πρέπει να υπάρξει επιβεβαίωση κατά το στάδιο εκπόνησης της στατικής μελέτης.

### 6.3 Δείκτες εδάφους

Εφ' όσον χρησιμοποιηθεί για την προσομοίωση της έδρασης η μέθοδος των δεικτών εδάφους, η χρήση της οποίας είναι συνήθης στους στατικούς υπολογισμούς, προτείνεται να χρησιμοποιηθεί ως κατακόρυφος δείκτης εδάφους  $k_v$  για πέλδια η τιμή που προκύπτει από την σχέση:

$$k_v = \frac{E}{B}$$

όπου  $E$  το μέτρο ελαστικότητας της εδαφικής στρώσης θεμελίωσης

$B$  το πλάτος του πεδίου.

Σε περίπτωση που απαιτηθεί και η τιμή του οριζόντιου δείκτη εδάφους προτείνεται να υπολογισθεί από την ακόλουθη σχέση:

$$k_h = \frac{2E}{D}$$

όπου  $E$  το μέτρο ελαστικότητας της εδαφικής στρώσης θεμελίωσης, και

$D$  το ύψος του στοιχείου προς υπολογισμό.



## **7. ΕΚΣΚΑΦΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ**

### **7.1 Εκσκαψιμότητα**

Με βάση τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας οι σχηματισμοί που θα εκσκαφούν είναι κατά κύριο λόγο ημιβραχώδεις. Ωστόσο αναμένεται να συναντηθούν και περιοχές με συμπαγή βράχο. Εκτιμάται ότι θα απαιτηθεί χρήση υδραυλικού σφυριού κυρίως με την έννοια της προχαλάρωσης, καθώς οι σχηματισμοί αναμένονται έντονα ρηγματωμένοι και αποσαθρωμένοι. Σημαντικό μέρος της εκσκαφής αναμένεται ότι θα μπορεί να εκσκαφεί απ' ευθείας με κουβά και τσάπα, ανάλογα και με το μέγεθος των μηχανημάτων που θα χρησιμοποιηθούν.

### **7.2 Διαμόρφωση πρανών και μέτρα προσωρινής αντιστήριξης**

Λόγω των υψομετρικών διαφορών του φυσικού εδάφους που παρουσιάζονται εντός του οικοπέδου σε συνδυασμό με την πρόβλεψη για κατασκευή υπογείων, αναμένεται να προκύψουν βάθη εκσκαφής που θα προσεγγίζουν τα 9 m κάτω από την στάθμη του φυσικού εδάφους. Ως εκ τούτου και σε συνδυασμό με την φύση του εδάφους κρίνεται ότι τοπικά θα απαιτηθεί η λήψη μέτρων προσωρινής αντιστήριξης. Τα ως άνω μέτρα προτείνεται να ληφθούν σε περιοχές της εκσκαφής όπου το βάθος εκσκαφής υπερβαίνει τα 6 m. Τέτοιου είδους μέτρα μπορεί να είναι τα ακόλουθα:

A. Τοίχος εδαφοηλώσεων με τα ακόλουθα ενδεικτικά χαρακτηριστικά. Ηλώσεις μήκους 4-9 m σε κάρναβο 1,5x1,5m έως 2,0x2,0m και επένδυση με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 10 cm και δομικό πλέγμα.

B. Τοίχος Βερολίνου με τα ακόλουθα ενδεικτικά χαρακτηριστικά. Πάσσαλοι με διατομή μορφογάλυβα 2UPN220 ή HEB 180 μήκους 12 m ανά 2 m, 2 – 3 σειρές αγκύρωσης με τρίκλινα προεντεταμένα αγκύρια συρματοσχοίνου μήκους 12 m, επένδυση με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 7-10 cm και δομικό πλέγμα.

Το ανάπτυγμα των πρανών εκσκαφής που αφορά στα παραπάνω βάθη εκσκαφής εκτιμάται προσεγγιστικά στα 700 m<sup>2</sup> για τα κτίρια 2 και 3 και στα 200 m<sup>2</sup> για το κτίριο 4.

Εναλλακτικά και σε περιοχές που διατίθεται ο απαιτούμενος χώρος τα ως άνω πρανή εκσκαφής μπορούν να διαμορφωθούν κεκλιμένα με κλίση 1:1 χωρίς περαιτέρω μέτρα αντιστήριξης.



Σε περιοχές όπου τα βάθη εκσκαφής βρίσκονται στην περιοχή μεταξύ 3-6m από την στάθμη του φυσικού εδάφους προτείνεται διαμόρφωση των πρανών με κλίση 2:1 (κ:ο).

Σε περιοχές με βάθη εκσκαφής μέχρι 3 m από την στάθμη του φυσικού εδάφους τα πρανή μπορούν να πραγματοποιηθούν κατακόρυφα.





## 8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα πλαίσια της μελέτης για την ανέγερση του Μουσικού Σχολείου Χαλκίδας στην Αρτάκη, πραγματοποιήθηκε γεωτεχνική έρευνα που περιλάμβανε την ανόρυξη μίας περιστροφικής δειγματοληπτικής γεώτρησης βάθους 10 m.

Με βάση τα αποτελέσματα των ερευνών, το υπέδαφος στην περιοχή έρευνας δομείται από σχιστολιθικούς και σχιστοκερατολιθικούς σχηματισμούς που παρουσιάζουν γενικά έντονη ρηγμάτωση και υψηλούς βαθμούς αποσάθρωσης, καθώς τοπικά εμφανίζονται εδαφοποιημένοι.

Οι συνθήκες αναφορικά με την θεμελίωση κρίνονται ικανοποιητικές. Η προτεινόμενη επιτρεπόμενη τάση καθορίστηκε στα 150 kPa. Με βάση τα αποτελέσματα υπολογισμού καθιζήσεων προτείνεται να γίνει σχετικός έλεγχος κατά την εκπόνηση της στατικής μελέτης αναφορικά με την επιλογή των διαστάσεων των πεδίων, προκειμένου να γίνει και η τελική επιλογή της μορφής θεμελίωσης.

Όσον αφορά στην εκσκαψιμότητα του υπεδάφικου υλικού, εκτιμάται ότι θα απαιτηθεί η χρήση υδραυλικής σφύρας, όχι όμως στο σύνολο της εκσκαφής και κυρίως για την προχαλάρωση του προς εκσκαφή υλικού. Υπόγεια ύδατα δεν αναμένεται να συναντηθούν μέχρι το τελικό βάθος εκσκαφής.

Οι υψομετρικές διαφορές του φυσικού εδάφους εντός του οικοπέδου σε συνδυασμό με την πρόβλεψη υπογείων πρόκειται να δημιουργήσουν εκσκαφές σε βάθη έως και 9 m από την στάθμη φυσικού εδάφους. Ανάλογα με το βάθος εκσκαφής έχουν προταθεί μέτρα προσωρινής αντιστήριξης ή κλίσεις διαμόρφωσης των πρανών εκσκαφής.

Χαλκίδα, Σεπτέμβριος 2017



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ







Φωτ. 1: Δείγματα γεώτρησης Γ1. Βάθος 0,0 m – 5,0 m



Φωτ. 2: Δείγματα γεώτρησης Γ1. Βάθος 5,0 m – 10,0 m



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΘΕΣΕΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ







Φωτ. 3: Θέση γεώτρησης Γ1



Φωτ. 4: Δορυφορική φωτογραφία ευρύτερης περιοχής







Φωτ. 5: Δορυφορική φωτογραφία περιοχής



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΜΗΤΡΩΟ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ









## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

ΦΥΛΛΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ



**ΔΟΚΙΜΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΒΡΑΧΩΔΟΥΣ ΠΥΡΗΝΑ**  
**POINT LOAD TEST OF A ROCK SPECIMEN**

E 103-84/5, ASTM 5731-95

ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΛΕΙ ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΓΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΥΠΕΧΩΔΕ ΒΑΣΕΙ ΤΗΣ ΥΠ' ΑΡΙΘΜ: Δ14ε/76717/542 .ΑΠΟΦΑΣΗΣ

|                            |   |                   |
|----------------------------|---|-------------------|
| <b>ΕΡΓΟ - PROJECT:</b>     | ΜΟΥΣΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΧΑΛΚΙΔΑΣ ΣΤΗ ΝΕΑ ΑΡΤΑΚΗ - Ο.Τ.69Α | <b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</b> |
| <b>ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ - CLIENT:</b> | ΔΗΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ                                   | 13/9/2017         |

ΓΕΩΤΡΗΣΗ - BORING:

Γ1

ΔΕΙΓΜΑ - SAMPLE:

ΚΑΡΤ - 6011

ΒΑΘΟΣ - DEPTH:

0,50-0,60

|                              |  |                                   |  |
|------------------------------|--|-----------------------------------|--|
| <b>ΣΧΗΜΑ</b><br><b>SHAPE</b> |  |                                   |  |
|                              | $L > 0.7D$                               | $D/L = 1.1 \pm (0.05)$            | $D/L = 1.0 \text{ έως } 1.4$   |
| <b>ΤΥΠΟΣ</b><br><b>TYPE</b>  | Διαμετρική δοκιμή<br>Diametral test<br>A | Αξονική δοκιμή<br>Axial test<br>B | Δοκιμή σε δείγμα<br>ακανόνιστου σχήματος<br>Irregular lump test<br>C |

$$I_s = P/(D^2) ,$$

$$K_{PLT} = (D / 50)^{0.45} ,$$

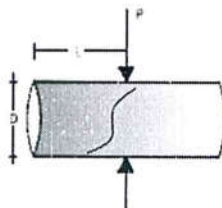
$$I_{s,50} = K_{PLT} * I_s ,$$

$$\sigma_c = 24 * I_{s,50}$$

(ISRM, 1985 - Bieniawski, 1975)

|  |             |
|--|-------------|
| <b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ - DESCRIPTION:</b>                            | Πυριτόλιθος |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ - TEST TYPE</b>                           | A           |
| <b>ΜΗΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ L - SPECIMEN LENGTH L (mm)</b>           | 79.0        |
| <b>ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ D - SPECIMEN DIAMETER D (mm)</b>          | 71.5        |
| <b>D / L</b>   | 0.91        |
| <b>ΣΤΑΘ. ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ - LOAD RING CONST. (kN/div)</b> | 1.000       |
| <b>ΕΝΔΕΙΞΗ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ - RING READING</b>                    | 13.34       |
| <b>ΦΟΡΤΙΟ P - LOAD P (kN)</b>                              | 13.34       |
| <b><math>I_s</math> (MPa)</b>                              | 2.61        |
| <b><math>K_{PLT} = (D / 50)^{0.45}</math></b>              | 1.17        |
| <b><math>I_{s,50} = K_{PLT} * I_s</math> (MPa)</b>         | 3.07        |
| <b><math>\sigma_{c,est} = 24 * I_{s,50}</math> (MPa)</b>   | 73.56       |

Σκαρίφημα Θραύσης  
Failure Sketch



ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ:

ΓΕΩΜΕΤΡΗΣΗ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ - ΜΙΧΑΛΑΚΟΠΟΥΛΟΥ 26 - ΑΛΙΜΟΣ 174 56 - ΑΘΗΝΑ - ΤΗΛ.: 210 9969370

ΕΝΤΥΠΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ POINT LOAD 2η



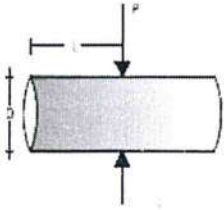

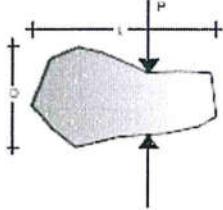
**ΔΟΚΙΜΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΒΡΑΧΩΔΟΥΣ ΠΥΡΗΝΑ**  
**POINT LOAD TEST OF A ROCK SPECIMEN**

E 103-84/5, ASTM 5731-95

ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΛΕΙ ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΓΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΥΠΕΧΩΔΕ ΒΑΣΕΙ ΤΗΣ ΥΠ' ΑΡΙΘΜ: Δ14ε/76717/542 .ΑΠΟΦΑΣΗΣ

|                            |   |                   |
|----------------------------|---|-------------------|
| <b>ΕΡΓΟ - PROJECT:</b>     | ΜΟΥΣΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΧΑΛΚΙΔΑΣ ΣΤΗ ΝΕΑ ΑΡΤΑΚΗ – Ο.Τ.69Α | <b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</b> |
| <b>ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ - CLIENT:</b> | ΔΗΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ                                   | 13/9/2017         |

|                           |                         |                       |
|---------------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>ΓΕΩΤΡΗΣΗ - BORING:</b> | <b>ΔΕΙΓΜΑ - SAMPLE:</b> | <b>ΒΑΘΟΣ - DEPTH:</b> |
| Γ1                        | ΚΑΡΤ - 6012             | 2,50-2,60             |

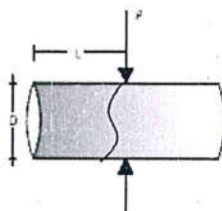
|                              |   |   |   |
|------------------------------|---|---|---|
| <b>ΣΧΗΜΑ</b><br><b>SHAPE</b> |  |  |  |
|                              | L>0.7D  | D/L=1.1 ±(0.05)   | D/L=1.0 έως 1.4   |
| <b>ΤΥΠΟΣ</b><br><b>TYPE</b>  | Διαμετρική δοκιμή<br>Diametral test<br>A  | Αξονική δοκιμή<br>Axial test<br>B   | Δοκιμή σε δείγμα<br>ακανόνιστου σχήματος<br>Irregular lump test<br>C                |

$$I_s = P/(D^2), \quad K_{PLT} = (D / 50)^{0.45}, \quad I_{s,50} = K_{PLT} * I_s, \quad \sigma_c = 24 * I_{s,50}$$

(ISRM, 1985 - Bieniawski, 1975)

|   |             |
|---|-------------|
| <b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ - DESCRIPTION:</b>                                 | Πυριτόλιθος |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ - TEST TYPE</b>                                | A           |
| <b>ΜΗΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ L - SPECIMEN LENGTH L (mm)</b>                | 149.0       |
| <b>ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ D - SPECIMEN DIAMETER D (mm)</b>               | 71.4        |
| <b>D / L</b>  | 0.48        |
| <b>ΣΤΑΘ. ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ - LOAD RING CONST. (kN/div)</b>      | 1.000       |
| <b>ΕΝΔΕΙΞΗ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ - RING READING</b>                         | 29.45       |
| <b>ΦΟΡΤΙΟ P - LOAD P (kN)</b>                                   | 29.45       |
| <b>I<sub>s</sub> (MPa)</b>                                      | 5.78        |
| <b>K<sub>PLT</sub> = (D / 50)<sup>0.45</sup></b>                | 1.17        |
| <b>I<sub>s,50</sub> = K<sub>PLT</sub> * I<sub>s</sub> (MPa)</b> | 6.78        |
| <b>σ<sub>c,est</sub> = 24 * I<sub>s,50</sub> (MPa)</b>          | 162.75      |

Σκαρίφημα Θραύσης  
Failure Sketch



ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ:

ΓΕΩΜΕΤΡΗΣΗ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ - ΜΙΧΑΛΑΚΟΠΟΥΛΟΥ 26 - ΑΛΙΜΟΣ 174 56 - ΑΘΗΝΑ - ΤΗΛ.: 210 9969370

**ΕΝΤΥΠΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ POINT LOAD 2η**



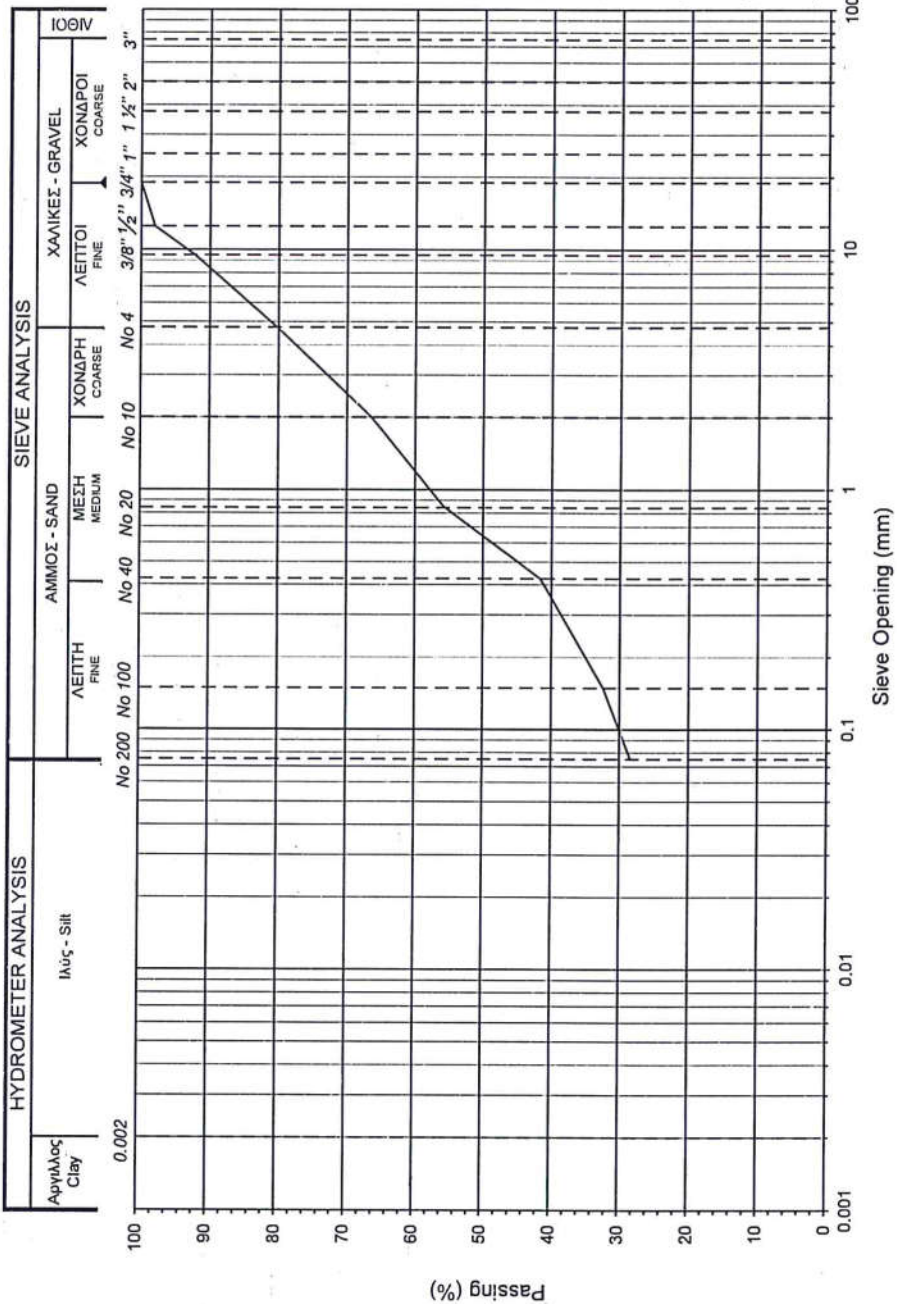


# ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ - GRAIN SIZE DISTRIBUTION

Ε105-86/7-8, Ε105-86/5-6/ Ε105-86/9, ASTM D 2487

ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΛΕΙ ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΠΟΠΤΕΙΑ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ Υ.ΜΕ.ΔΙ. ΒΑΣΕΙ ΤΗΣ ΥΠ.ΑΡ. Δ14/ΟΙΚ/108445 (ΦΕΚ 1450/5-6-2014)

|   |                               |                          |
|---|-------------------------------|--------------------------|
| ΜΟΥΣΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΧΑΛΚΙΔΑΣ ΣΤΗ ΝΕΑ ΑΡΤΑΚΗ - Ο.Τ.69Α | ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ:<br>ΔΗΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ | ΔΕΙΓΜΑ:<br>ΚΑΡΤ - 6010   |
| ΓΕΩΤΡΗΣΗ:<br>Γ 1                                  | ΒΑΘΟΣ (m):<br>4,5-4,7         | ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:<br>12/9/2017 |



| ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ - ΠΟΣΟΣΤΑ ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΩΝ - PASSING (%) |        |     |      |      |      |        |
|---|--------|-----|------|------|------|--------|
| 3"  | 1 1/2" | 1"  | 3/4" | 1/2" | 3/8" | No 20  |
| 100   | 100    | 100 | 100  | 98   | 92   | No 40  |
|   |        |     |      | 80   | 66   | No 60  |
|   |        |     |      | 56   | 42   | No 100 |
|   |        |     |      | 32   | 28   | No 200 |

|                  |    |
|------------------|----|
| ΧΑΛΙΚΕΣ - GRAVEL | 20 |
| ΑΜΜΟΣ - SAND     | 52 |
| ΛΕΠΤΟΚ. - FINES  | 28 |

|                     |  |
|---------------------|--|
| U = $d_{60}/d_{10}$ | C = $(d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$ |
|                     |  |

|                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| d <sub>50</sub> (mm) | d <sub>60</sub> (mm) | d <sub>30</sub> (mm) | d <sub>10</sub> (mm) |
| 0.636                | 1.185                | 0.000                | 0.000                |

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ

