

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
2. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	6
3. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	7
4. ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΕΣ.....	8
4.1 Γεωτεχνικές Ερευνητικές Εργασίες – Ομάδα Μελέτης.....	8
4.2 Οργάνωση Εργοταξίου	11
5. ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ	13
5.1 Γεωτρήσεις και Δειγματοληψία.....	13
5.2 Εξαγωγή, Επί τόπου Φωτογράφιση και Συσκευασία Πυρήνων.....	18
5.3 Κιβώτια Αποθήκευσης Πυρήνων	19
5.4 Διαχείριση, Μεταφορά και Αποθήκευση Δειγμάτων	19
5.5 Επιλογή Δειγμάτων και Μεταφορά Δειγμάτων στο Εργαστήριο	20
5.6 Επί Τόπου Δοκιμές Πρότυπης Διείσδυσης (S.P.T.)	20
5.7 Διακύμανση Στάθμης Υπογείου Ύδατος εντός των Γεωτρήσεων κατά τη διάρκεια εκτέλεσής των γεωτρήσεων	22
6. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	23
6.1 Προδιαγραφές	23
6.2 Τύπος εκτελεσθέντων Εργαστηριακών Δοκιμών.....	24
6.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων εργαστηριακών δοκιμών	24
7. ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑ ΕΑΚ (2000).....	27
8. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ	28
8.1 Γενικά	28
8.2 Αντιπροσωπευτικές Γεωτεχνικές στρωματογραφικές Ενότητες.....	29
8.3 Φυσικά & Μηχανικά χαρακτηριστικά Γεωτεχνικών Στρωματογραφικών	31
Ενοτήτων. Χαρακτηριστικές Γεωτεχνικές Παράμετροι	31
8.4 Ιδεατή Γεωτεχνική Τομή Σχεδιασμού	41
9. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ	42
10. ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ.....	43
10.1 Μεθοδολογία υπολογισμών	43
10.2 Υπολογισμοί και συγκεντρωτικά αποτελέσματα Τιμής Σχεδιασμού Οριακής Αντιστάσεως και Φέρουσας Ικανότητας Εδάφους	44
10.3 Εκτίμηση αναμενόμενων καθιζήσεων. Μεθοδολογία - Παραδοχές.....	47
10.4 Υπολογισμός Δεικτών Εδάφους.....	49

10.5	Ωθήσεις γαιών	50
10.6	Έλεγχος υπογείων υδάτων	51
11.	ΕΚΣΚΑΦΕΣ	52
11.1	Ευστάθεια Πρανών	52
12.	ΕΠΑΝΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	54
13.	ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	55
14.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	57

ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Α	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Β	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Γ	ΦΥΛΛΑ ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Δ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Ε	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ ΣΤ	ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΕΔΑΦΟΥΣ
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Ζ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗΣ ΤΑΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Η	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΩΝ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Θ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Ι	ΕΥΣΤΑΘΕΙΕΣ ΠΡΑΝΩΝ
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ ΙΑ	ΓΡΑΦΗΜΑ ΕΚΣΚΑΨΙΜΟΤΗΤΑΣ
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ ΙΒ	ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκτέλεση των γεωερευνητικών εργασιών, η αξιολόγηση τους και η εκπόνηση της παρούσας Γεωτεχνικής Μελέτης, εκτελέστηκε από το Γραφείο μας, στα πλαίσια της μελέτης με τίτλο: ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ & ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΤΟΥ “ ΚΕΝΤΡΟΥ ΥΓΕΙΑΣ ΑΣΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ - ΥΓΕΙΟΝΟΜΕΙΟΥ” (ΚΕΡΑΤΣΙΝΙΟΥ) που ανατέθηκε από την Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών του Δήμου Κερατσινίου-Δραπετσώνας με σκοπό τη διερεύνηση των Γεωτεχνικών Συνθηκών Θεμελίωσης στη θέση της προβλεπόμενης κατασκευής του ΚΕΝΤΡΟΥ ΥΓΕΙΑΣ Αστικού Τύπου – Υγειονομείου (Κερατσινίου).

Συνεπώς, στο παρόν τεύχος παρουσιάζονται τα πεπραγμένα των γεωτεχνικών ερευνών υπαίθρου και εργαστηρίου, που περιλάμβαναν τη διάνοιξη τριών (3) δειγματοληπτικών γεωτρήσεων, τις επί τόπου δοκιμές, τις εργαστηριακές δοκιμές, την παρουσίαση των αποτελεσμάτων τους και την αξιολόγησή τους.

Κατά τις ερευνητικές εργασίες που εκτελέστηκαν σύμφωνα με τον **ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 7 (EN 1997-1:2007)** και την αξιολόγησή τους που παρουσιάζεται στο παρόν τεύχος διερευνήθηκαν:

- Η στρωματογραφία και τα χαρακτηριστικά του υπεδάφους στην προβλεπόμενη θέση κατασκευής του νέου Κτιρίου, με την εκτέλεση τριών κατακόρυφων περιστροφικών δειγματοληπτικών γεωτρήσεων (Γ1, Γ2 και Γ3).
- Ο έλεγχος της παρουσίας και του βάθους Στάθμης Υπόγειου Υδροφόρου Ορίζοντα (Σ.Υ.Ο.) και η τυχόν αναγκαιότητα ελέγχου του, τόσο κατά τη φάση των εκσκαφών όσο και κατά την περίοδο χρήσης του Έργου.
- Η εκτίμηση των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών του υπεδάφους και των παραμέτρων αντοχής του για τον σχεδιασμό της θεμελίωσης του νέου κτιρίου.
- Η επισήμανση ενδεχομένων τεχνικών προβλημάτων που θα μπορούσαν να προκύψουν από την επιφόρτιση του εδάφους με το βάρος της εν λόγω κατασκευής.
- Η Τιμή Σχεδιασμού της Οριακής Αντίστασης (R) του εδάφους σύμφωνα με τον **ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 7 (EN 1997-1:2007)**, η φέρουσα ικανότητα και η επιτρεπόμενη τάση εδάφους κατά DIN 4017 και DIN 1054, οι απόλυτες και διαφορικές καθιζήσεις, το Μέτρο Συμπίεσης των υπεδαφικών σχηματισμών θεμελίωσης, ο κατακόρυφος και οριζόντιος δείκτης εδάφους και η ευστάθεια των τεχνητών προσωρινών πρανών λόγω των εκσκαφών για την θεμελίωση του κτιρίου.
- Ο τύπος, η στάθμη και οι διαστάσεις θεμελίωσης του κτιρίου με βάση τα επιτρεπτά όρια των διεθνών οικοδομικών κανονισμών.
- Ο έλεγχος των υπογείων υδάτων κατά την φάση της κατασκευής και κατά την λειτουργία του κτιρίου.

• Η εκτίμηση της εκσκαψιμότητας των γεωλογικών σχηματισμών στην προβλεπόμενη θέση του κτιρίου.

Συγκεκριμένα, εκτελέστηκαν τρεις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις οι Γ1, Γ2 και Γ3 βάθους 20.00μ., 10.00μ. και 10.00μ αντιστοίχως και συνολικού μήκους διάτρησης 40.00μ., με επί τόπου Δοκιμές Πρότυπης Διείσδυσης (S.P.T.). Από τους πυρήνες των εν λόγω γεωτρήσεων επιλέχθηκαν κατάλληλα και αντιπροσωπευτικά δείγματα επί των οποίων εκτελέστηκαν εργαστηριακές δοκιμές, σύμφωνα με τις προβλέψεις του ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 7 (EN 1997-1:2007).

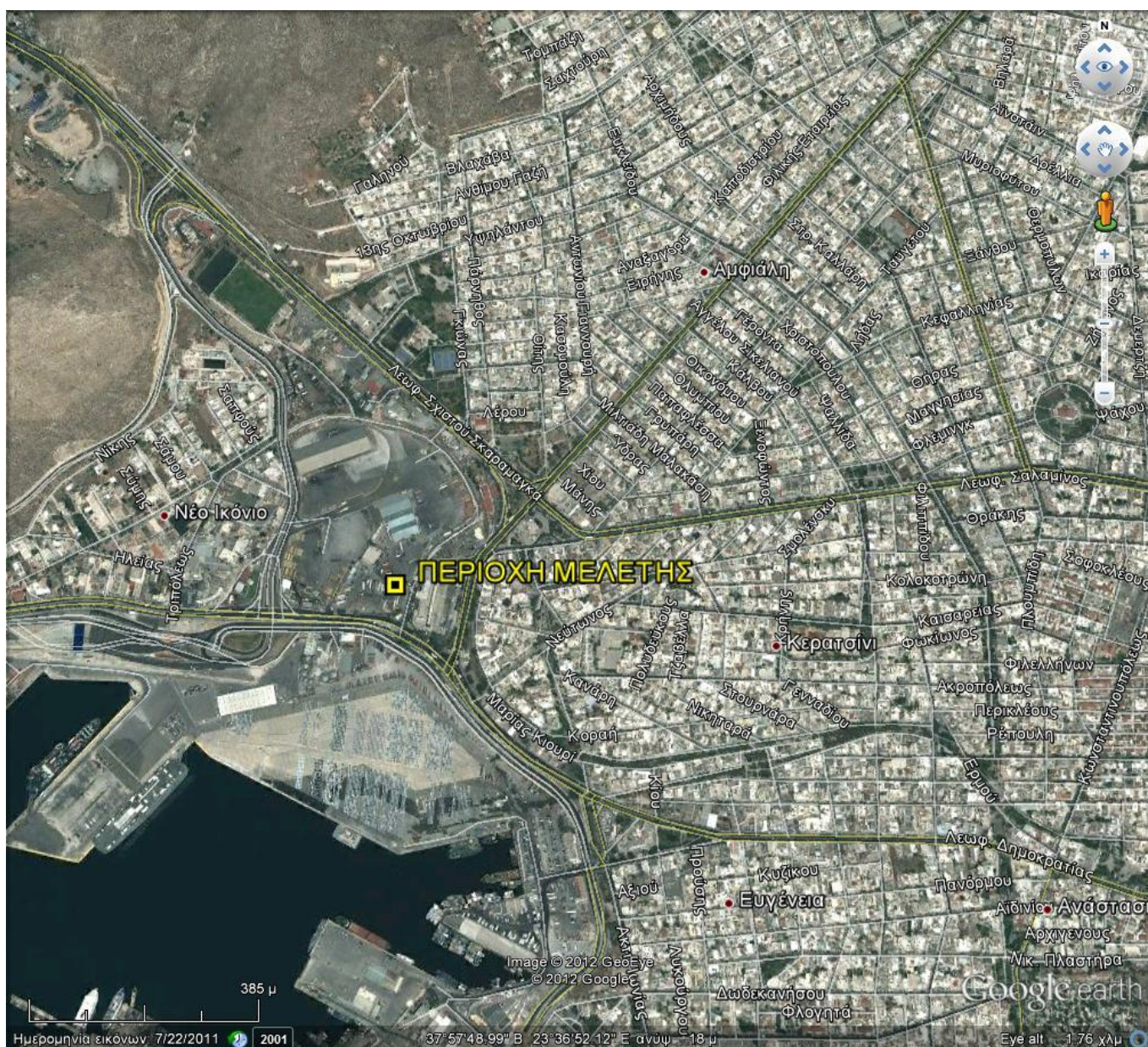
Για την εκτέλεση των ερευνητικών εργασιών πεδίου και την εκπόνηση της παρούσας μελέτης συνεργάστηκαν οι κάτωθι:

- Αλιβιζάτος Ανδρέας: Μηχανικός Γεωλόγος M.Sc.- Γεωτεχνικός Μελετητής
- Κασιόμπας Κωνσταντίνος: Επί τόπου Γεωλόγος
- Μαρκαντώνης Ηλίας: Γεωτρυπανιστής

Επισημαίνεται ότι από 01/01/2011 ισχύει υποχρεωτικά η εφαρμογή του ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 7, μετά την περίοδο που ίσχυε παράλληλα με τους (προηγούμενους) Εθνικούς Κανονισμούς με δικαίωμα επιλογής. Η συγκεκριμένη μελέτη όσον αφορά στις ερευνητικές εργασίες υπαίθρου, στις εργαστηριακές δοκιμές αλλά και στην Έκθεση Αξιολόγησης των αποτελεσμάτων τους και της Γεωτεχνικής Μελέτης Θεμελίωσης των κτιρίων, εκπονήθηκε με βάση τον ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 7 (ΕΛΟΤ EN 1997:2007) και τα συναφή πρότυπα όπως ΕΛΟΤ EN ISO 22475, ΕΛΟΤ EN ISO 17025, ΕΛΟΤ EN ISO14688, ΕΛΟΤ EN 45011, ISO 3310, ISO 3310.

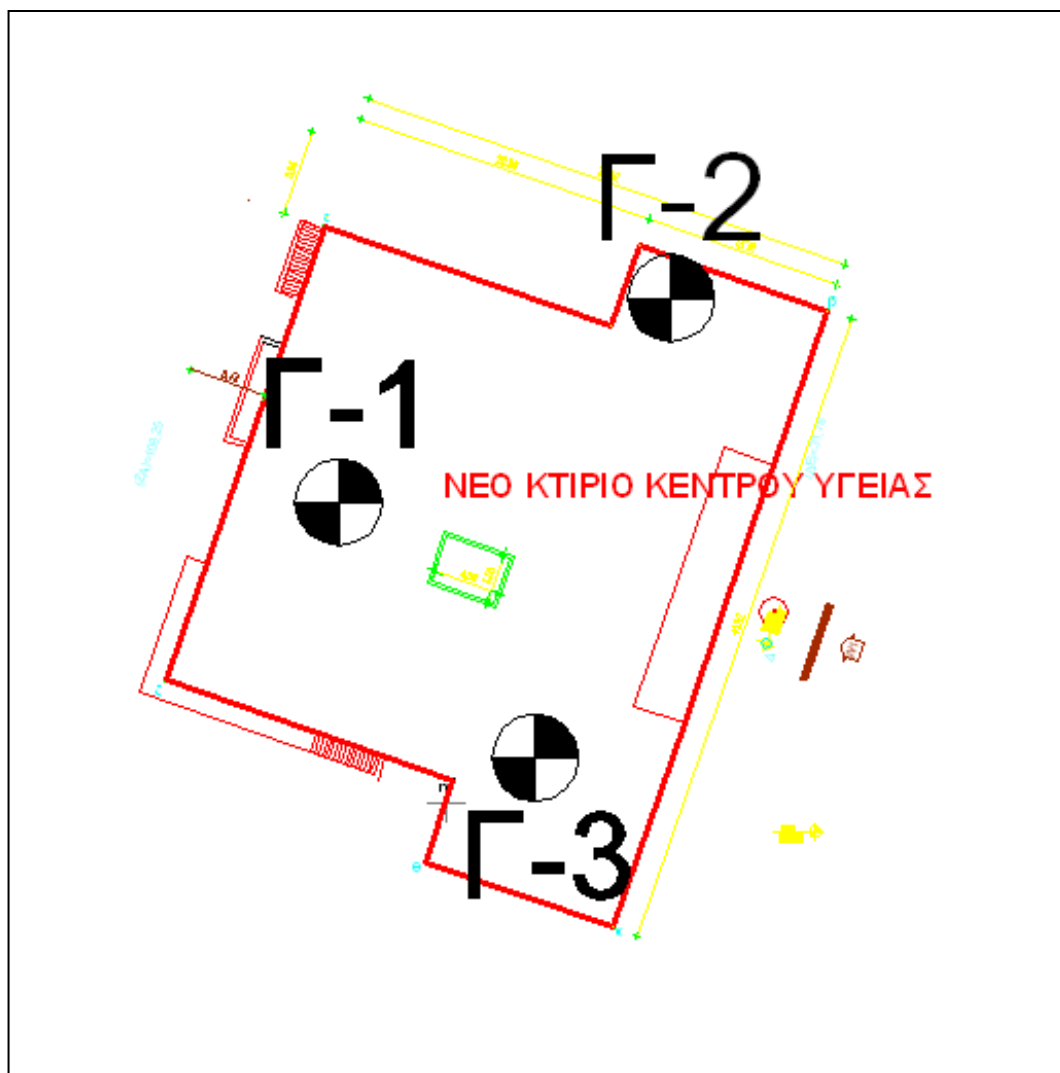
2. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το κτίριο του Κέντρου Υγείας πρόκειται να κατασκευαστεί στην περιοχή του Κερατσινίου του Νομού Αττικής και σε υψόμετρο περίπου +8 μ. Η γενική οριζοντιογραφία της θέσης του Έργου όπου εκτελέστηκε και η υπόψη γεωτεχνική έρευνα δίνεται στην Εικόνα 1, ενώ ακολούθως στο Σχήμα 1 δίνεται τοπογραφικό του οικοπέδου της προβλεπόμενης ανέγερσης του κτιρίου, στο οποίο σημειώνεται και η περιοχή κάλυψης του Κέντρου Υγείας, ενώ ταυτόχρονα δίνονται και οι θέσεις των ερευνητικών γεωτρήσεων που εκτελέστηκαν.



Εικόνα 1: Γενική οριζοντιογραφία της θέσης του κτιρίου του Κέντρου Υγείας (Πηγή: Google Earth, 2012)

Σχήμα 1:
Το πογραφικό του κτιρίου, όπου σημειώνονται και οι θέσεις των ερευνητικών γεωτρήσεων.



Γ-1, Γ2,
Γ3 Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

3. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η περιγραφή της γεωλογίας της περιοχής δίνεται ακολούθως σύμφωνα με τη γεωλογική χαρτογράφηση του Ι.Γ.Μ.Ε. (Γεωλογικό Φύλλο ΑΘΗΝΑΙ-ΠΕΙΡΑΙΕΥΣ του ΙΓΜΕ

κλίμακας 1:50.000) – απόσπασμα του οποίου δίνεται στο Σχήμα 2 – η οποία όμως επιβεβαιώνεται και από τις εκτελεσθείσες διερευνητικές γεωτρήσεις.

Στην περιοχή του Έργου, από γεωλογικής άποψης, επικρατούν αλλουβιακές αποθέσεις (άργιλοι άμμοι και χαλίκια).

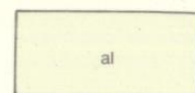
Οι παραπάνω περιγραφείσες γεωλογικές συνθήκες της περιοχής του Έργου απεικονίζονται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2: Απόσπασμα Γεωλογικού Χάρτη, φύλλο ΑΘΗΝΑΙ-ΠΕΙΡΑΙΕΥΣ, κλίμακας 1:50.000 (Ι.Γ.Μ.Ε., 1980)

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Άλλουβιακές αποθέσεις: σύγχρονες αποθέσεις χειμάρρων· άργιλοι, άμμοι, χαλίκια.



4. ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΕΣ

4.1 Γεωτεχνικές Ερευνητικές Εργασίες – Ομάδα Μελέτης

Οι επί τόπου γεωτεχνικές εργασίες και έρευνες άρχισαν στις 5/11/2012 και ολοκληρώθηκαν στις 27/11/2012.

Οι ερευνητικές εργασίες υπαίθρου περιλάμβαναν την εκτέλεση τριών περιστροφικών δειγματοληπτικών γεωτρήσεων με την ταυτόχρονη εκτέλεση επί τόπου Δοκιμών Πρότυπης Διείσδυσης (S.P.T.).

Οι γεωτρήσεις εκτελέστηκαν με ένα (1) πλήρως εξοπλισμένο και αυτόνομο γεωτρητικό συνεργείο με γεωτρύπανο τύπου BOYLES 37, με συνεχή περιστροφική δειγματοληψία.

Οι εργασίες εκτελέστηκαν σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 22475-1 και τα αναφερόμενα στις ακόλουθες παραγράφους. Όλες οι γεωτρήσεις ήταν πλήρους δειγματοληψίας. Η κατηγορία δειγματοληψίας των εδαφών και βράχων καθώς και η κλάση ποιότητας (quality class) των εδαφικών δειγμάτων ήταν η βέλτιστη απαιτούμενη κατά περίπτωση, ανάλογα με την εργαστηριακή δοκιμή που προγραμματίστηκε για κάθε δείγμα, σύμφωνα με τον Πίνακα 4 του εδαφίου 5.1 της παρούσας Μελέτης (για εδαφικά δείγματα) και τις παρ. 3.4 και 3.5 (για εδαφικά και βραχώδη δείγματα αντίστοιχα) του πρότυπου ΕΛΟΤ EN ISO 1997-2.

Ο όγκος, η μάζα και η διάμετρος του κάθε δείγματος ήταν τα απαιτούμενα για την ορθή εκτέλεση των εργαστηριακών δοκιμών του Κεφαλαίου 7 της παρούσας Μελέτης. Επίσης, σε όλο το βάθος των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων, η ελάχιστη διάμετρος των δειγμάτων ήταν 101mm.

Κατά τις γεωερευνητικές εργασίες υπαίθρου, πέραν των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων και των Δοκιμών Πρότυπης Διείσδυσης, εκτελέστηκαν επίσης μετρήσεις στάθμης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα μέσα στις γεωτρήσεις κατά την εκτέλεση της διάτρησης, αλλά και μεταγενέστερα, μετά την περάτωση των εργασιών υπαίθρου.

Για την ολοκλήρωση των γεωτρητικών εργασιών και ερευνών χρησιμοποιήθηκε ο εργοταξιακός εξοπλισμός που περιγράφεται αναλυτικά στους Πίνακες 1 & 2 που ακολουθούν.

Η καθοδήγηση και εποπτεία των ερευνών υπαίθρου έγινε από τον Ανδρέα Αλιβιζάτο, Μηχανικό Γεωλόγο M.Sc - Γεωτεχνικό. Η ευθύνη οργάνωσης και επίβλεψης των εργασιών υπαίθρου είχε ανατεθεί στον Κ.Κατσίμπα, Γεωλόγο - Γεωτεχνικό. Οι Μελέτες Γραφείου εκπονήθηκαν από τον κ. Ανδρέα Αλιβιζάτο και τον κ. Κων/νο Κατσίμπα, Γεωλόγο.

Σκοπός των ερευνητικών εργασιών ήταν ο προσδιορισμός των γεωτεχνικών και υδρογεωλογικών συνθηκών της υπό εξέταση περιοχής. Ειδικότερα η γεωτεχνική έρευνα αποβλέπει στα ακόλουθα:

- I. Καθορισμό της στρωματογραφίας του υπεδάφους, δηλαδή το διαχωρισμό του σε διακεκριμένες εδαφικές στρώσεις, και τον καθορισμό του βάθους και του πάχους της κάθε εδαφικής στρώσης, που εντοπίστηκε και διερευνήθηκε από τις γεωτρήσεις.

- II. Προσδιορισμό των φυσικών χαρακτηριστικών και μηχανικών ιδιοτήτων των επί μέρους στρωμάτων, προκειμένου να υπολογιστούν οι Χαρακτηριστικές Γεωτεχνικές Τιμές και οι Τιμές Σχεδιασμού των γεωτεχνικών παραμέτρων για τους υπολογισμούς της θεμελίωσης και της αντιστήριξης των πρηνών εκσκαφής του κτιρίου της Βιβλιοθήκης και Έκθεσης.
- III. Προσδιορισμό της στάθμης του υπογείου υδροφόρου ορίζοντα (Σ.Υ.Ο.), τόσο κατά τη διάρκεια των διατρητικών εργασιών υπαίθρου, όσο και σε μεταγενέστερους χρόνους, ακόμα και μετά το πέρας των εργασιών υπαίθρου.
- IV. Προσδιορισμό των περιεκτικοτήτων των υπόγειων υδάτων ως προς τα ανιόντα Χλωρίου (Cl^-) και τα ανιόντα Θεικών (SO_4^{2-}), για τον έλεγχο της επιθετικότητας του νερού στο σκυρόδεμα (σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ EN 1008).

Για την εκτέλεση των γεωερευνητικών εργασιών και εργαστηριακών δοκιμών εφαρμόστηκαν τα προβλεπόμενα από τις Ελληνικές και Διεθνείς Προδιαγραφές και ειδικότερα από τον ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 7 (EN 1997-1:2007, EN 1997-2:2007 και EN 1997-3:2007) και για λόγους σύγκρισης από τα DIN 1054 και DIN 4017, όπως ακολούθως:

Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί

- EN1997 – 1 2007 Eurocode 7: Γεωτεχνική Μελέτη Μέρος 1 – Γενικοί Κανόνες
- EN1997 – 2 2007 Eurocode 7: Γεωτεχνική Μελέτη Μέρος 2 – Μελέτη με Εργαστηριακές δοκιμές
- EN1997 – 3 2007 Eurocode 7: Γεωτεχνική Μελέτη Μέρος 3 – Μελέτη με Επί δοκιμές
- ΕΛΟΤ EN ISO14688: Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές – Ταυτοποίηση και ταξινόμηση εδαφών Μέρος 1 – Ταυτοποίηση και περιγραφή
- ΕΛΟΤ EN ISO14688: Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές – Ταυτοποίηση και ταξινόμηση εδαφών Μέρος 2 – Αρχές ταξινόμησης
- ΕΛΟΤ EN ISO 14689-1: Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές – Ταυτοποίηση και ταξινόμηση βράχων - Μέρος 1: Ταυτοποίηση και περιγραφή
- EN ISO 22475-1: Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές – Μέθοδοι δειγματοληψίας και μετρήσεις υπόγειου νερού – Μέρος 1: Τεχνικές αρχές εκτέλεσης εργασιών
- EN ISO 22476-3: Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές – Δοκιμές πεδίου – Μέρος 3: Τυποποιημένη δοκιμή διείσδυσης
- ΕΛΟΤ EN 45011: Γενικές απαιτήσεις για φορείς που προβαίνουν σε πιστοποίηση προϊόντων
- ΕΛΟΤ EN ISO 17025: Γενικές απαιτήσεις για την ικανότητα των εργαστηρίων δοκιμών και διακριβώσεων

- ISO 3310: Test sieves – Technical requirements and testing, Part 1: Test sieves of metal wire cloth
- ISO 3310: Test sieves – Technical requirements and testing, Part 2: Test sieves of perforated metal plate

Κανονισμοί Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.

- Η Ε101 -83 (ΦΕΚ 363/Β/24.6.1983) περί εγκρίσεως «Τεχνικών Προδιαγραφών Δειγματοληπτικών Γεωτρήσεων Ξηράς για γεωτεχνικές έρευνες»
- Η Ε102 -84 και Ε 103 -84 (ΦΕΚ 70/Β/8.2.1985) περί εγκρίσεως «Περί προδιαγραφών επί τόπου και εργαστηριακών δοκιμών βραχομηχανικής» αντίστοιχα
- Η Ε104 -85 (ΦΕΚ 29/Β/11.2.1986) «Περί τεχνικών προδιαγραφών γεωλογικών εργασιών»
- Η Ε 105 -86 και η Ε 106 – 86 (ΦΕΚ 955/Β/31.12.1986) «Περί προδιαγραφών εργαστηριακών και επί τόπου δοκιμών εδαφομηχανικής» αντίστοιχα
- ΦΕΚ 315/Β/17-04-1997 «Προδιαγραφή για Τεχνολογία Σκυροδέματος»
- Για το σχέδιο ποιότητας τα ΦΕΚ 1265/Β/18-10-2000 και τα ΦΕΚ 1013/Β/02-08-2001
- Ο ισχύων Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός ΕΑΚ 2000.

Λοιποί Διεθνείς Κανονισμοί :

- BS 5930:1999 1997 «Κώδικας πρακτικής για έρευνες εδαφών»
- ASTM D2487 – 00 USC «Ενοποιημένο Σύστημα Ταξινόμησης Εδαφών»
- BS 1377 -1:1990 «Methods of test for soils for civil engineering purposes».
- 4. DIN 1054
- 5. DIN 4017
- 6. DIN 4019

Ισχύουν:

ASTM=American Society for Testing and Materials

BS=British Standards

4.2 Οργάνωση Εργοταξίου

Στο εργοτάξιο απασχολήθηκαν:

- Ο Γεωλόγος κ. Κ. Κατσίμπας.

- Ένα γεωτρητικό συγκρότημα, απαρτιζόμενο από ένα χειριστή και έναν βοηθό.

Ο εξοπλισμός δειγματοληψίας επιλέχτηκε σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 22475-1 ανάλογα με την απαιτούμενη ποιότητα δείγματος, σύμφωνα με τις κλάσεις και κατηγορίες του Πίνακα 4.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΟ

Αριθμός Γεωτρυπάνου	ΜΑΡΚΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	BOYLES 37	Επί αυτοκινήτου MAN 1719

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΓΕΩΤΡΗΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Αριθμός Γεωτρυπάνου	ΜΑΡΚΑ	ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
		ΠΕΡΙΦΡΑΓΜΑΤΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ (ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΕΣΩΤ./ΕΞΩΤ.)	ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΕΣ	ΣΤΕΛΕΧΗ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ
1	BOYLES 37	Φ104/117	Διαιρούμενος δειγματολήπτης παχέως χαλύβδινου τοιχώματος Φ51/35 χωρίς εσωτερικό τοίχωμα για την παραγωγή S.P.T.	Φ50
			Μονός δειγματολήπτης Φ89/101 για βραχώδη και ημιβραχώδη δείγματα	

Στον Πίνακα 3 που ακολουθεί δίνονται αναλυτικά για κάθε σημείο έρευνας με γεωτρήσεις, το σχετικό βάθος έρευνας, το απόλυτο υψόμετρο του εδάφους όπως προσδιορίστηκε με GPS και οι ημερομηνίες έναρξης – περάτωσης κάθε γεώτρησης.

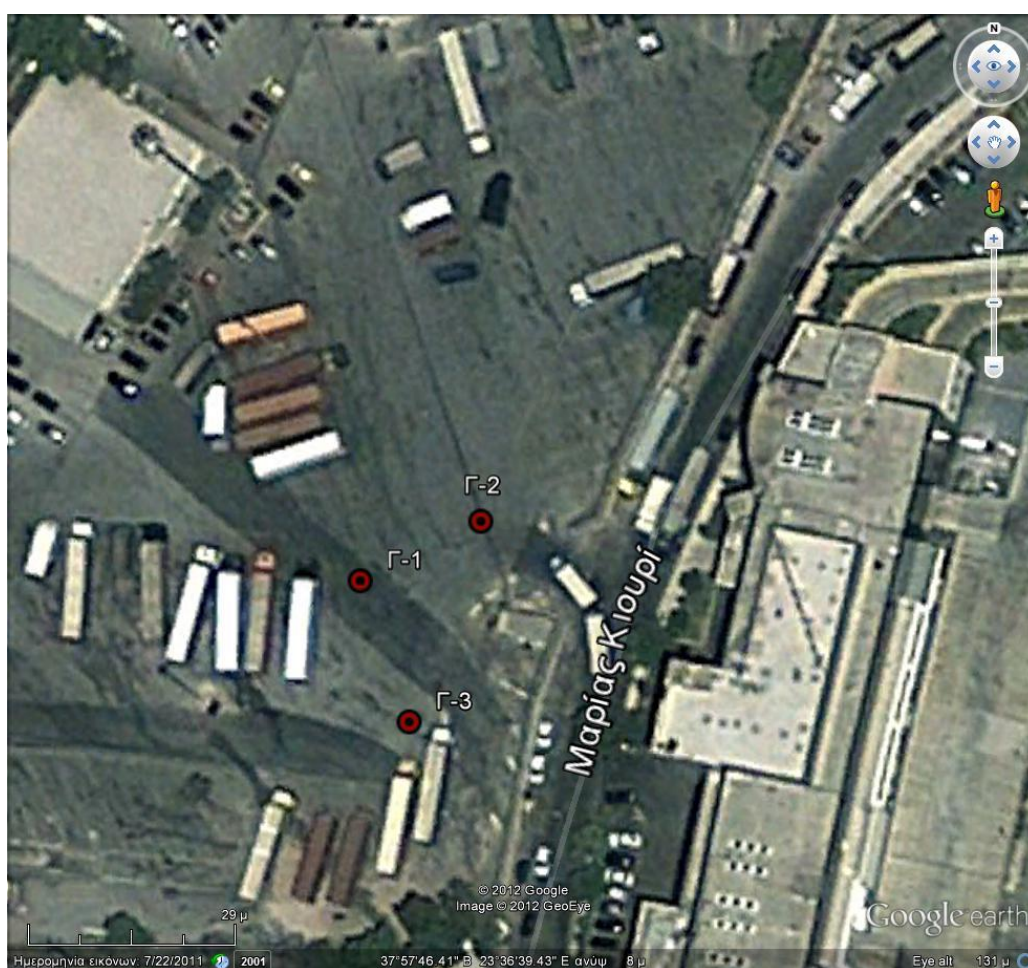
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ (m)	φ	λ	ΑΠΟΛΥΤΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΔΑΦΟΥΣ (m)	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	
					ΕΝΑΡΞΗΣ	ΠΕΡΑΤΩΣΗΣ

Γ-1	20.00	37°, 57', 45.89"	23°, 36', 38.32"	+5	5/11/2012	6/11/2012
Γ-2	10.00	37°, 57', 46.24"	23°, 36', 39.13"	+5	26/11/2012	27/11/2012
Γ-3	10.00	37°, 57', 45.38"	23°, 36', 38.76"	+5	27/11/2012	27/11/2012

5. ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

Όλες οι γεωτρήσεις ήταν περιστροφικές με συνεχή δειγματοληψία και καθημερινή μέτρηση πρωινής και βραδινής στάθμης του νερού πριν την έναρξη και μετά το πέρας της ημερήσιας διάτρησης. Οι ακριβείς θέσεις των γεωτρήσεων απεικονίζονται στην Εικόνα 2.



Εικόνα 2: Δορυφορική κάτοψη της ευρύτερης περιοχής του οικοπέδου του μελλοντικού κτιρίου του Κέντρου Υγείας (Πηγή: Google Earth), όπου σημειώνονται και οι θέσεις των ερευνητικών γεωτρήσεων που εκτελέστηκαν.

📍 **Γ-1, Γ-2, Γ-3** Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις

5.1 Γεωτρήσεις και Δειγματοληψία

Συνολικά εκτελέστηκαν τρεις (3) γεωτρήσεις, συνολικού μήκους 40.00μ.

Οι φωτογραφίες των πυρήνων δειγματοληψίας που λήφθηκαν από τις τρεις Γεωτρήσεις δειγματοληψίας που εκτελέστηκαν δίνονται στο Προσάρτημα Α. Οι τομές των γεωτρήσεων δίνονται στο Προσάρτημα Β.

Η μέθοδος προχώρησης και η διάμετρος των γεωτρήσεων επιλέχθηκαν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η επιτυχής ολοκλήρωσή τους με την βέλτιστη δειγματοληψία, εντός του χρονοδιαγράμματος και στο προσχεδιασμένο βάθος έρευνας, χωρίς τεχνικά προβλήματα.

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε και η τεχνική διάτρησης ήταν προσαρμοσμένα στη φύση του υπεδάφους έτσι ώστε να επιτυγχάνεται το μέγιστο ποσοστό δειγματοληψίας χωρίς απόπλυση και διατάραξη του δείγματος. Η επιλογή του γεωτρήσανου και του εξοπλισμού διάτρησης (πυρηνολήπτες, δειγματολήπτες, σωληνώσεις, κοπτικά κλπ) έγινε με βάση του πρότυπου ΕΛΟΤ EN ISO 22475-1.

Η επιλογή των μεθόδων δειγματοληψίας έγινε με βάση τα αναφερόμενα στην παρ. 5.1 του πρότυπου ΕΛΟΤ EN ISO 22475-1. Κατά την διάρκεια εκτέλεσης των γεωτρήσεων η δειγματοληψία περιλάμβανε:

1. Λήψη αντιπροσωπευτικών δειγμάτων μέσω δειγματολήπτη με κοπτικό άκρο καρβίδια διαμέτρου 101mm, κυρίως εντός των εδαφικών σχηματισμών.

Η περιγραφή των δειγμάτων συσχετίστηκε με τις γεωλογικές πληροφορίες επιφανείας και υπεδάφους, καθώς και από τις υπάρχουσες εμφανίσεις των σχηματισμών στην ευρύτερη περιοχή.

Μετά το πέρας των εργασιών υπαίθρου όλα τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για τη λεπτομερή περιγραφή τους και στη συνέχεια για την εκτέλεση των εργαστηριακών δοκιμών, που απαιτούνται για τον προσδιορισμό των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών τους. Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών παρουσιάζονται στους Πίνακες 8, 9 και 10 του Κεφ. 6.3, ενώ τα φύλλα και οι πίνακες των εργαστηριακών δοκιμών επισυνάπτονται στο Προσάρτημα Γ.

Η δειγματοληψία εδάφους έγινε με βάση του πρότυπου ΕΛΟΤ EN ISO 22475-1. Η τεχνική δειγματοληψίας που ακολουθήθηκε στο συγκεκριμένο έργο ήταν:

1. Συνεχής δειγματοληψία κατά τη διάτρηση

Οι κατηγορίες δειγματοληψίας σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN1997-2 και το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 22475-1, είναι τρεις: Α, Β και C.

Σύμφωνα με τον Πίνακα 4 οι αποδεκτές κατηγορίες δειγματοληψίας για το Έργο είναι οι Α και Β.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΚΛΑΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

Χαρακτηριστικά εδάφους ↓ κλάση ποιότητας →	1	2	3	4	5
<i>Αμετάβλητα χαρακτηριστικά εδάφους</i>					
Μέγεθος κόκκων	✓	✓	✓	✓	
Φυσική υγρασία	✓	✓	✓		
Πυκνότητα, δείκτης πυκνότητας, περατότητα	✓	✓			
Συμπίεστικότητα, διατμητική αντοχή	✓				
<i>Χαρακτηριστικά που μπορούν να προσδιοριστούν</i>					
Στρωματογραφία	✓	✓	✓	✓	✓
Όρια σχηματισμών – αδρά	✓	✓	✓	✓	
Όρια σχηματισμών – λεπτομερή	✓	✓			
Όρια Atterberg, ειδικό βάρος κόκκων, οργανικά	✓	✓	✓	✓	
Φυσική υγρασία	✓	✓	✓		
Πυκνότητα, δείκτης πυκνότητας, πορώδες, περατότητα	✓	✓			
Συμπίεστικότητα, διατμητική αντοχή	✓				
Κατηγορία δειγματοληψίας	A				
	B				
					C

(Αποσπασματικός Πίνακας από Ευρωκώδικα 7: "Γεωτεχνικές Έρευνες και Δοκιμές EN 1997-2:2007")

Οι τρεις αυτές κατηγορίες δειγματοληψίας σχετίζονται με πέντε κλάσεις ποιότητας (quality classes) των δειγμάτων που μπορούν να εξαχθούν, σύμφωνα με τον Πίνακα 4. Οι κλάσεις αυτές καθορίζονται κάθε φορά από τα χαρακτηριστικά του εδάφους που θεωρείται ότι παραμένουν αμετάβλητα κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας, της διαχείρισης, της μεταφοράς και της αποθήκευσης των δειγμάτων σε σχέση με τις απαιτήσεις των εκάστοτε εργαστηριακών δοκιμών.

Δείγματα κλάσης 1 και 2 μπορούν να εξαχθούν μόνο με δειγματοληψία Κατηγορίας Α. Κατά τη δειγματοληψία Κατηγορίας Α, ο στόχος είναι η λήψη δειγμάτων στα οποία η δομή του εδάφους δεν έχει διαταραχθεί ή έχει διαταραχθεί ελάχιστα κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας ή της διαχείρισης των δειγμάτων. Η φυσική υγρασία και ο λόγος κενών του εδαφικού δείγματος ανταποκρίνεται στα αντίστοιχα επιτόπου χαρακτηριστικά. Επίσης δεν έχει λάβει χώρα αλλαγή στα συστατικά ή την χημική σύσταση του εδάφους. Η

δειγματοληψία Κατηγορίας Β δεν μπορεί να αποδώσει δείγματα κλάσης 1 και 2. Κατά τη δειγματοληψία Κατηγορίας Β, ο στόχος είναι η λήψη δειγμάτων που να περιέχουν όλα τα συστατικά του *in situ* εδάφους στις αρχικές αναλογίες ώστε να διατηρούν την φυσική τους υγρασία και η γενική διάταξη των εδαφικών στρωμάτων ή συστατικών να μπορεί να αναγνωρισθεί.

Η γεωλογική – γεωτεχνική περιγραφή των σχηματισμών που συναντήθηκαν στις γεωτρήσεις Γ1, Γ2 και Γ3, έγινε βάση του ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 7, ΕΛΟΤ EN ISO 14688, Μέρος 1 και 2, για τους εδαφικούς σχηματισμούς και παρουσιάζεται στον ακόλουθο Πίνακα 5.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ – ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ
ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ**

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)		ΠΑΧΟΣ (m)	ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
	Από	Έως		
Γ-1	0,00	2,50	2,50	ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ αποτελούμενες από Αργιλώδη ΑΜΜΟ και ανθρωπογενή υλικά.
	2,50	7,70	5,20	Ιλυώδης ΑΜΜΟΣ με Χαλίκια μικρής πλαστικότητας έως ΧΑΛΙΚΕΣ κακής διαβάθμισης με Αργίλο και Άμμο μικρής πλαστικότητας ανοιχτού καστανού χρώματος. Πιθανά θρυμματισμένο ασθενές λατυποπαγές. Γενικά χαρακτηρίζεται ως πυκνός σχηματισμός. 3,00-3,60μ: siSa* , (SM)** 5,60-6,00μ: clGr* , (GP-GC)**
	7,70	15,60	7,90	Αργιλώδης ΑΜΜΟΣ με Χαλίκια έως Ιλυώδης ΑΜΜΟΣ με Χαλίκια έως Ιλυοαργιλώδεις ΧΑΛΙΚΕΣ με Άμμο μικρής έως μέσης πλαστικότητας. 8,50-9,20μ: clSa* , (SC)** 9,60-10,00μ: clGr-siGr* , (GC-GM)** 11,60-12,40μ: clSa* , (SC)** 13,50-14,00μ: siSa* , (SM)**
	15,60	16,70	1,10	Αμμώδης – Ιλυώδης ΑΡΓΙΛΟΣ καστανοκόκκινου χρώματος. Στιφρή, μικρής πλαστικότητας. 16,00-16,50μ: cl -si* , (CL-ML)**
	16,70	18,60	1,90	Ιλυώδης – Αργιλώδης ΑΜΜΟΣ με Χαλίκια ανοιχτού καστανοκόκκινου χρώματος. Πυκνός σχηματισμός.
	18,60	20,00	1,40	Ιλυοαργιλώδης ΑΜΜΟΣ με Χαλίκια καστανοκόκκινου χρώματος, μικρής πλαστικότητας. Πυκνός σχηματισμός. 8,50-9,20μ: clSa-siSa* , (SC - SM)**

*=Ταξινόμηση εδαφών κατά ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 7: ΕΛΟΤ EN ISO 14688

**= Ταξινόμηση εδαφών κατά U.S.C.S. (Unified Soil Classification System)

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ – ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ (συνέχεια)

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)		ΠΑΧΟΣ (m)	ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
	Από	Έως		
Γ-2	0,00	0,80	0,80	ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ αποτελούμενες από Αργιλώδη ΑΜΜΟ και ανθρωπογενή υλικά.
	0,80	6,80	6,00	Ιλυώδης ΑΜΜΟΣ με Χαλίκια μικρής πλαστικότητας έως Ιλυοαργιλώδεις ΧΑΛΙΚΕΣ με Άμμο μικρής πλαστικότητας, καστανοκόκκινου χρώματος. Σχηματισμός μέσης πυκνότητας. 2,50-2,90μ: saGr-siGr* , (GC-GM)** 5,00-5,50μ: siSa* , (SM)**
	6,80	10,00	3,20	Αργιλώδης ΑΜΜΟΣ με Χαλίκια , μικρής πλαστικότητας, καστανοκόκκινου χρώματος. Πυκνός σχηματισμός. 7,00-7,60μ: clSa* , (SC)** 9,00-9,50μ: clSa* , (SC)**
Γ-3	0,00	1,00	1,00	ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ αποτελούμενες από Αργιλώδη ΑΜΜΟ και ανθρωπογενή υλικά.
	1,00	2,80	1,80	Αργιλώδεις ΧΑΛΙΚΕΣ καστανού χρώματος, μεγέθους 3cm-4cm ποικίλης σύστασης.
	2,80	7,20	4,40	Ιλυοαργιλώδης ΑΜΜΟΣ με Χαλίκια καστανοκόκκινου χρώματος, χαμηλής πλαστικότητας. Σχηματισμός χαλαρός έως μέσης πυκνότητας. 3,80-4,50μ: clSa-siSa* , (SC-SM)** 6,00-6,50μ: clSa-siSa* , (SC-SM)**
	7,20	10,00	2,80	Αργιλώδεις ΧΑΛΙΚΕΣ με Άμμο . Σχηματισμός μέσης πλαστικότητας με μικρή έως μέση πυκνότητα. 8,00-8,50μ: saGr-siGr* , (GC-GM)**

*=Ταξινόμηση εδαφών κατά ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 7: ΕΛΟΤ EN ISO 14688

**= Ταξινόμηση εδαφών κατά U.S.C.S. (Unified Soil Classification System)

5.2 Εξαγωγή, Επί τόπου Φωτογράφιση και Συσκευασία Πυρήνων

Κατά την εξαγωγή των πυρήνων, οι πυρήνολήπτες ήταν σε οριζόντια θέση. Η εξαγωγή των πυρήνων πραγματοποιήθηκε χωρίς κραδασμούς και κατά τρόπο που απέκλειε την διαταραχή των δειγμάτων. Στη συνέχεια, οι πυρήνολήπτες τοποθετήθηκαν σε κιβώτια ξύλινης κατασκευής και φωτογραφήθηκαν από κατακόρυφη θέση, έτσι ώστε η βάση του κιβωτίου να γεμίζει το οπτικό πεδίο της μηχανής λήψης. Όλες οι φωτογραφίες είναι έγχρωμες ψηφιακές, ανάλυσης τουλάχιστον 10 Mega-pixels, με αισθητήρα φωτογραφικής μηχανής με λιγότερα από 30 Mega-pixels ανά cm², αναλογίας ύψους / πλάτους 3/4, σε μορφή JPEG, υψηλής ποιότητας, χαμηλής συμπίεσης, 32 εκατ. χρωμάτων, 24 bits/pixel και περιείχαν επαρκείς λεπτομέρειες για τον εντοπισμό των δειγμάτων και δοκιμίων σε σχέση με τον κωδικό και το βάθος της γεώτρησης. Σε κάθε φωτογραφία προσδιορίστηκε η θέση, ο κωδικός γεώτρησης, το βάθος, η ώρα και η ημερομηνία λήψης.

Αμέσως μετά την φωτογράφιση, οι πυρήνες τυλίχτηκαν πολλές φορές σε διαφανές φύλλο πολυαιθυλενίου (μεμβράνη) και τοποθετήθηκαν στο κιβώτιο πυρήνων. Οι πυρήνες τυλίγονταν πάλι προσεκτικά με μεμβράνη και κάθε φορά μετά την περιγραφή τους ή/και την επιλογή δειγμάτων.

5.3 Κιβώτια Αποθήκευσης Πυρήνων

Η κατασκευή των κιβωτίων αποθήκευσης πυρήνων ακολούθησε τα αναγραφόμενα στην παρ. 11.6 του προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 22475-1 και τα παρακάτω.

Τα κιβώτια των πυρήνων ήταν στέρεες κατασκευές από ξύλο, εξοπλισμένα με διαχωριστικά, λαβές μεταφοράς, συνδέσμους και ανοιγόμενα καλύμματα. Το συνολικό μικτό βάρος του κάθε κιβωτίου (γεμάτο με πυρήνες γεώτρησης) δεν υπερέβη τα 60kg. Οι πυρήνες τοποθετήθηκαν στα κιβώτια έτσι ώστε ο πυρήνας που λήφθηκε από το μικρότερο βάθος βρισκόταν στην άνω αριστερή πλευρά του κιβωτίου (άνω πλευρά εννοείται η πλευρά προς το κάλυμμα). Σε κάθε τμήμα του κιβωτίου, ο πυρήνας από μικρότερο βάθος τοποθετήθηκε στα αριστερά. Στο εξωτερικό και εσωτερικό του καλύμματος του κιβωτίου αναγράφηκαν ανεξίτηλα τα ακόλουθα:

- ο τίτλος του Έργου
- ο κωδικός της γεώτρησης
- τα βάθη αρχής και πέρατος των πυρήνων του κιβωτίου

Στις τρεις πλευρές του κιβωτίου (μπροστινή, δεξιά και αριστερή) αναγράφηκαν ανεξίτηλα τα ανωτέρω εκτός από τον τίτλο του Έργου.

Στο τέλος των εργασιών κάθε ημέρας, τα κιβώτια αποθηκεύονταν σε χώρο ασφαλή από παρεμβάσεις και προστατευμένο έναντι των καιρικών συνθηκών.

5.4 Διαχείριση, Μεταφορά και Αποθήκευση Δειγμάτων

Η διαχείριση, η μεταφορά και η αποθήκευση των δειγμάτων έγινε σύμφωνα με τις οδηγίες του κεφ. 11 του προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 22475-1. Τα κιβώτια ήταν συνεχώς προστατευμένα κατά την διαχείριση, μεταφορά και αποθήκευσή τους έναντι κατακρημνίσεων (βροχή, χιόνι κλπ), ηλιακής ακτινοβολίας, δονήσεων, θερμοκρασίας χαμηλότερης των 5°C και ξήρανσης.

Τονίζεται ότι η πλημμελής διαχείριση και προστασία των δειγμάτων σε όλα τα στάδια των εργασιών από την διάτρηση ως και την εκτέλεση των εργαστηριακών δοκιμών, οδηγεί σε σημαντική υποβάθμιση της ποιότητάς τους και πρακτικά σε ακύρωση του αδιατάρακτου χαρακτήρα τους.

5.5 Επιλογή Δειγμάτων και Μεταφορά Δειγμάτων στο Εργαστήριο

Μετά την ολοκλήρωση των γεωτρήσεων, πραγματοποιήθηκε η επιλογή των δειγμάτων σύμφωνα με το Πρόγραμμα Προτεινόμενων Εργαστηριακών Δοκιμών (βλέπε εδάφιο 6.2 της παρούσας Μελέτης). Μετά την επιλογή τους, αυτά συσκευάστηκαν σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στην παρ. 11.3 του προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 22475-1 και συνοδεύτηκαν από επιγραφή, σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στην παρ. 11.4 του προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 22475-1.

Τα συσκευασμένα δείγματα ακολούθως μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο, σύμφωνα με τις απαιτήσεις την παρ. 11.5 του προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 22475-1.

Όλα τα δείγματα που παραδόθηκαν στο εργαστήριο, έχουν τοποθετηθεί και θα παραμείνουν σε φυλασσόμενο χώρο για περίοδο τουλάχιστον ενός μηνός μετά την έγκριση της Έκθεσης Παρουσίασης Αποτελεσμάτων από τον Κύριο του Έργου.

5.6 Επί Τόπου Δοκιμές Πρότυπης Διείσδυσης (S.P.T.)

Η Δοκιμή Πρότυπης Διείσδυσης (S.P.T.) έχει ως στόχο να προσδιορίσει την αντίσταση του εδάφους στη βάση της γεώτρησης κατά τη δυναμική διείσδυση του διαιρετού δειγματολήπτη και την ανάκτηση διαταραγμένων δειγμάτων για αναγνωριστικούς σκοπούς. Η Πρότυπη Δοκιμή Διείσδυσης εκτελείται κυρίως για την εκτίμηση των παραμέτρων αντοχής και παραμόρφωσης των συνεκτικών εδαφών, αλλά χρήσιμα στοιχεία μπορούν να ληφθούν επίσης και σε άλλους τύπους εδαφών.

Συγχρόνως με την εκτέλεση των γεωτρήσεων Γ1, Γ2 και Γ3 εκτελέστηκαν επί τόπου Δοκιμές Πρότυπης Διείσδυσης S.P.T. ανά 2,00 μ. έως 3,00 μ. περίπου, με την τυποποιημένη μέθοδο S.P.T. σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 22476-3. Η Τυποποιημένη Δοκιμή Διείσδυσης (SPT) διενεργήθηκε γενικώς από τους χειριστές του γεωτρύπανου υπό την επίβλεψη του γεωλόγου γεωτρύπανου.

Η δοκιμή συνίσταται στην μέτρηση αντίστασης στη διείσδυση ειδικού πρότυπου κοπτικού που τοποθετείται στην άκρη των στελεχών του γεωτρυπάνου, διείσδυση του οποίου επιχειρείται με κρούση πύπτουσας σφύρας βάρους 63,64 kg από ύψος 760mm με ταυτόχρονη λήψη πυρήνα εδάφους με εξωτερική διάμετρο 50mm. Η διεισδυτική αντίσταση εκφράζεται ως ο αριθμός των χτύπων που απαιτούνται προκειμένου να επιτευχθεί διείσδυση 300mm μετά από μια αρχική διαδρομή 150mm μέσα σε οποιοδήποτε διαταραγμένο έδαφος στον πυθμένα της γεώτρησης. Ο αριθμός των χτύπων τη δοκιμής για διαδρομή διείσδυσης 300mm καταγράφεται στα μητρώα της γεώτρησης ως η τιμή N. Εφόσον για 50 χτύπους έχει επιτευχθεί προχώρηση μικρότερη των 150mm, χαρακτηρίζεται Άρνηση και σημειώνεται το μήκος προχώρησης σε εκ. που επιτεύχθηκε μέχρι τους 50 χτύπους. Στον ακόλουθο Πίνακα 6, δίνονται τα αποτελέσματα των S.P.T. ανά βάθος έκαστης Γεώτρησης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΠΡΟΤΥΠΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ (m)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΤΥΠΩΝ	N _{SPT}	Περιγραφή Σχηματισμού (Σύμφωνα με ASTM/ EN 14688.01&14688.02)
Γ-1	2.10-2.55	18-18-34	52	SM/siSa
	4.20-4.65	18-19-24	43	GP-GC/clGr
	6.00-6.45	7-9-18	27	GP-GC/clGr
	8.00-8.45	5-5-5	10	SC/clSa
	10.20-10.65	10-23-20	43	GC-GM/ clsiGr
	12.50-12.93	8-14-50/13cm	R¹	SC/clSa
	14.80-15.05	47-50/10cm	R	SM/siSa
	16.50-16.60	50/10cm	R	CL-ML/cl-si
	19.00-19.23	45-50/8cm	R	SC-SM/clSa-siSa
Γ-2	2.00-2.45	16-18-14	32	GC-GM / clsiGr
	4.00-4.45	16-15-12	27	SM/siSa
	6.00-6.45	10-7-16	23	SC/clSa
	8.00-8.25	42-50/10cm	R	SC/clSa
Γ-3	2.00-2.45	13-16-18	34	SC-SM/clSa - siSa
	4.50-4.95	2-3-2	5	SC-SM/clSa - siSa
	6.50-6.95	7-4-5	9	SC-SM/clSa - siSa
	8.50-8.95	3-5-5	10	GC-GM / clsiGr

5.7 Διακύμανση Στάθμης Υπογείου Ύδατος εντός των Γεωτρήσεων κατά τη διάρκεια εκτέλεσής των γεωτρήσεων

Κατά την διάρκεια των εργασιών υπαίθρου μετρήθηκαν και καταγράφηκαν σε καθημερινή βάση η πρωινή (προ ενάρξεως των εργασιών) και βραδυνή (μετά την ημερήσια παύση των εργασιών) οι αναπτυσσόμενες στάθμες νερού μέσα στις γεωτρήσεις. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα 7.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΒΑΘΗ ΝΕΡΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΣΤΗΛΗΣ ΤΟΥΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥΣ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ (m)	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΒΑΘΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ (m)	
			ΠΡΩΙ	ΒΡΑΔΥ
Γ-1	10,40	5/11/2012	----	5,00
	20,00	27/11/2011	5,00	-
Γ-2	6,20	26/11/2012	----	5,20
	10,00	27/11/2012	5,20	-
Γ-3	8,40	27/11/2012	----	4,60
	10,00	28/11/2012	4,60	-

---- : Έναρξη διάτρησης

Από τις παραπάνω μετρήσεις της Στάθμης του Υδροφόρου Ορίζοντα (Σ.Υ.Ο.), προκύπτει ότι αυτή βαίνει ταπεινούμενη από Νότο προς Βορρά δηλαδή από το βάθος των 4,60 μ. που συναντάται στη γεώτρηση Γ3 στο βάθος των 5,20 μ. στη θέση της γεώτρησης Γ2.

6. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

6.1 Προδιαγραφές

Οι εργαστηριακές δοκιμές έγιναν σε Εργαστήριο διαπιστευμένο στο Ε.ΣΥ.Δ (Εθνικό Συμβούλιο Διαπίστευσης) κατά ΕΛΟΤ EN 45011 και ΕΛΟΤ EN ISO 17025 και εγκεκριμένο από το ΚΕΔΕ. Αμέσως μετά από την ολοκλήρωση των γεωτρήσεων, συντάχθηκε Πίνακας Προγράμματος Προτεινόμενων Εργαστηριακών Δοκιμών. Ο Πίνακας Προγράμματος Προτεινόμενων Εργαστηριακών Δοκιμών είχε συγκεκριμένη αναφορά στα δείγματα της κάθε γεώτρησης (βάθη δειγμάτων, σύντομη μακροσκοπική περιγραφή και προτεινόμενος τύπος εργαστηριακής δοκιμής). Οι εργαστηριακές δοκιμές εκτελέστηκαν σε αντιπροσωπευτικά δείγματα των γεωτρήσεων από όλους τους σχηματισμούς που συναντήθηκαν προκειμένου να εκτιμηθούν τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά τους.

Οι εργαστηριακές δοκιμές έγιναν με βάση τις ισχύουσες προδιαγραφές:

- ΕΛΟΤ EN 1997-1:2007, ΕΛΟΤ EN 1997-2:2007, ΕΛΟΤ EN 1997-3:2007
- ΕΛΟΤ EN ISO / IEC 17025
- Ε 105-86 και Ε 106-86 (ΦΕΚ 955/Β/31.12.1986) «Περί προδιαγραφών εργαστηριακών και επί τόπου δοκιμών εδαφομηχανικής» αντίστοιχα
- Ε 103-84 «Προδιαγραφές Εργαστηριακών Δοκιμών Βραχομηχανικής» που αναφέρονται στην παράγραφο 1.4.

Οι προδιαγραφές αυτές γενικά συμφωνούν με τις αντίστοιχες Αμερικάνικες Προδιαγραφές της American Association Of State Highway Transportation Officials (AASHTO), της American Society for Testing and Materials (ASTM) και του British Standard 1377/75.

Λήφθηκε επίσης υπόψη η σχετική εξειδικευμένη βιβλιογραφία:

- I.S.R.M. Suggested Methods of Rock Testing (E.T. Brown 1981)

Το είδος των δοκιμών έχει προσαρμοστεί προς τη φύση του εδάφους, την δειγματοληψία και τον σκοπό της έρευνας.

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών δοκιμών γίνεται με ηλεκτρονικό υπολογιστή, ο οποίος τροφοδοτείται με τις μετρήσεις του εργαστηρίου και δίνει τα τελικά αποτελέσματα, διαγράμματα και πίνακες, που φαίνονται στο Προσάρτημα Γ του παρόντος τεύχους και στους Πίνακες 8, 9 και 10. Η παρουσίαση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των δοκιμών πραγματοποιήθηκε, λαμβάνοντας υπ' όψη τις γενικές απαιτήσεις του κεφαλαίου 5 του ΕΛΟΤ EN 1997-2.

6.2 Τύπος εκτελεσθέντων Εργαστηριακών Δοκιμών

Οι εργαστηριακές δοκιμές που εκτελέστηκαν, επιλέχτηκαν με σκοπό τη διερεύνηση των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών του υπεδάφους. Με βάση το κριτήριο αυτό εκτελέστηκαν οι κάτωθι εργαστηριακές δοκιμές:

α) Δοκιμές προσδιορισμού φυσικών χαρακτηριστικών:

- Κατάταξη εδαφών
- Κοκκομετρική ανάλυση εδαφών
- Προσδιορισμός ορίων ATTERBERG εδαφών
- Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας εδαφών
- Προσδιορισμός ειδικού βάρους εδαφών

β) Δοκιμές προσδιορισμού μηχανικών χαρακτηριστικών:

- Δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης με ταυτόχρονη μέτρηση της τάσης και της παραμόρφωσης
- Διατμητικών τάσεων - παραμορφώσεων των δοκιμών διάτμησης εδαφικών δοκιμών (CU)
- Τάσεων - παραμορφώσεων, τάσεων – μέτρου συμπίεστότητας, χρόνου – καθιζήσεων, τάσεων – δείκτη πόρων και του συντελεστή στερεοποίησης c_v

6.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων εργαστηριακών δοκιμών

Συνοπτικά, τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών που εκτελέστηκαν περιλαμβάνονται στους παρακάτω Πίνακες 8, 9 και 10 ενώ τα φύλλα των εργαστηριακών δοκιμών για κάθε δείγμα που εξετάστηκε δίνονται στο Προσάρτημα Γ του παρόντος τεύχους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)	Φυσική Υγρασία (%)	Κοκκομετρική Ανάλυση				Όριο Υδαρότητας LL (%)	Όριο Πλαστικότητας PL (%)	Δείκτης Πλαστικότητας PI (%)	Εργαστηριακή Ταξινόμηση (ASTM/ EN 14688.01&14688.02)
			Χάλικες (%)	Άμμος (%)	Λεπτόκοκκα (%)					
					Ιλύς (%)	Άργιλος (%)				
Γ-1	3.00-3.60	1.3	38.0	38.0	24.0		18.0	14.0	4.0	SM / siSa
	5.60-6.00	5.5	53.0	36.0	11.0		18.0	14.0	4.0	GP-GC / clGr
	8.50-9.20	11.9	26.0	39.0	19.0	16.0	25.0	13.0	12.0	SC / clSa
	9.60-10.00	5.0	42.0	38.0	10.0	10.0	19.0	15.0	4.0	GC-GM / clsiGr
	11.60-12.40	6.1	35.0	38.0	27.0		22.0	14.0	8.0	SC / clSa
	13.50-14.00	8.5	39.0	39.0	22.0		18.0	16.0	2.0	SM / siSa
	16.00-16.50	13.3	6.0	37.0	57.0		21.0	14.0	7.0	CL-ML / cl-si
	18.60-19.00	13.4	25.0	28.0	47.0		21.0	17.0	4.0	SC -SM / clSa-siSa
Γ-2	2.50-2.90	6.1	43.0	42.0	-	15.0	17.0	13.0	4.0	GC-GM / clsiGr
	5.00-5.50	8.5	26.0	51.0	-	23.0	17.0	13.0	4.0	SM / siSa
	7.00-7.60	13.3	32.0	37.0	-	31.0	21.0	14.0	7.0	SC / clSa
	9.00-9.50	13.4	30.0	41.0	-	29.0	23.0	15.0	8.0	SC / clSa
Γ-3	3.80-4.50	6.1	39.0	39.0	-	22.0	20.0	15.0	5.0	SC -SM / clSa - siSa
	6.00-6.50	8.5	34.0	46.0	-	20.0	19.0	15.0	4.0	SC -SM / clSa - siSa
	8.00-8.50	13.3	38.0	23.0	-	39.0	30.0	17.0	13.0	GC / clGr

ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

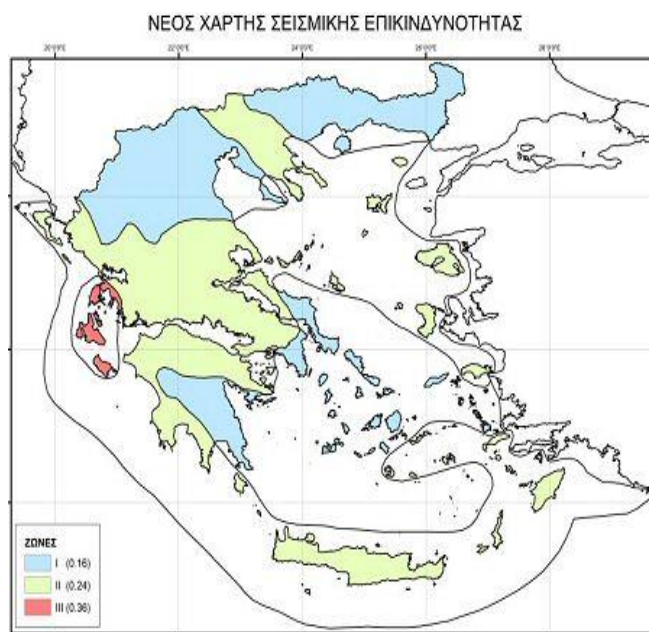
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ (ASTM / EN 14688.01&14688.02)	ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ	
			ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ (CU)	
			Γωνία Εσωτερικής Τριβής $\phi(^{\circ})$	Συνοχή c (KN/m ²)
Γ-1	8.50-9.20	SC / cISa	34.0	57.2
	11.60-12.40	SC / cISa	38.0	79.3
Γ-2	7.00-7.60	SC / cISa	32.0	43.6
Γ-3	3.80-4.50	SC – SM / cISa - siSa	33.0	37.5

ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ (ASTM/USCS)	ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΟΜΕΤΡΟΥ			
			ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ Cc	ΑΡΧΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΟΡΩΝ e_0	ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΠΙΕΣΕΩΣ Es (KPa)	ΣΥΝΤ. ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ C _v (m ² /year)
Γ-1	8.50-9.20	SC / cISa	0.247	0.410	1381-8739	37.9
	9.60-10.00	GC-GM / cIsiGr	0.211	0.367	2816-10242	22.0
Γ-2	7.00-7.60	SC / cISa	0.076	0.255	5205-21991	6.1
Γ-3	3.80-4.50	SC – SM /cISa - siSa	0.278	0.305	1275-6232	6.0
	6.00-6.50	CH	0.168	0.249	4123-9903	2.1

7. ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑ ΕΑΚ (2000)

Σύμφωνα με τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 2000 τροποποιημένος βάσει της απ. Δ17α/115/9/ΦΝ275, ΦΕΚ Β1154/12-08-2003), η περιοχή του έργου εντάσσεται στη **Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας Ι με συντελεστή σεισμικής επιτάχυνσης $\alpha=0,16g$** . (βλ. σχ.3)



Σχήμα 3. Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας

Το γεωϋλικό στο βάθος θεμελίωσης με βάση τα αποτελέσματα των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων χαρακτηρίζεται ως εδαφικός σχηματισμός αποτελούμενος από **Ιλυώδη ΑΜΜΟ** έως **Αργιλώδη ΑΜΜΟ** με **Χάλικες**, πυκνή, μικρής πλαστικότητας **και συνεπώς, ανήκει στην Κατηγορία Εδαφών Β**, που σύμφωνα με τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 2000, Πίνακας 2.5: Κατηγορίες Εδάφους) περιλαμβάνει:

Β. «Στρώσεις κοκκώδους υλικού μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μεγάλης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ».

Το κτίριο κατατάσσεται σύμφωνα με τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 2000, Πίνακας 2.3: Συντελεστές Σπουδαιότητας) σε **Κατηγορία σπουδαιότητας Σ4, με $\gamma_1 = 1.30$, που περιλαμβάνει:**

«Κτίρια των οποίων η λειτουργία, τόσο κατά την διάρκεια του σεισμού, όσο και μετά τους σεισμούς, είναι ζωτικής σημασίας, όπως κτίρια τηλεπικοινωνίας, παραγωγής ενέργειας, νοσοκομεία, πυροσβεστικοί σταθμοί, κτίρια δημόσιων επιτελικών υπηρεσιών».

8. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ

8.1 Γενικά

Στο παρόν εδάφιο αξιολογείται το σύνολο των γεωτεχνικών στοιχείων που συλλέχθηκαν τόσο στην ύπαιθρο από τις γεωτρήσεις και τις επί τόπου δοκιμές (S.P.T.), όσο και στο εργαστήριο από τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών. Όλα αυτά τα γεωτεχνικά στοιχεία παρουσιάζονται αναλυτικά στα προηγούμενα Κεφάλαια και στα Προσαρτήματα του παρόντος Τεύχους.

Με βάση τα αποτελέσματα αυτά, πραγματοποιείται κατ' αρχή λεπτομερής διακριτοποίηση του υπεδάφους σε γεωτεχνικές στρωματογραφικές ενότητες με παρόμοια μηχανικά χαρακτηριστικά στην περιοχή της θεμελίωσης και των εκσκαφών του προβλεπόμενου κτιρίου του Κέντρου Υγείας και κατασκευάζεται η ιδεατή γεωτεχνική τομή σχεδιασμού του υπεδάφους (γεωτεχνικό μοντέλο σχεδιασμού).

Ακολούθως, για κάθε γεωτεχνική στρωματογραφική ενότητα, υπολογίζονται οι Χαρακτηριστικές Τιμές και οι Τιμές Σχεδιασμού των γεωτεχνικών παραμέτρων με βάση την στατιστική επεξεργασία και αξιολόγηση των:

- α) Αποτελεσμάτων των εργαστηριακών δοκιμών
- β) Αποτελεσμάτων γεωτεχνικών παραμέτρων υπολογιζόμενων με βάση βιβλιογραφικά δεδομένα συσχετισμού των τιμών των επί τόπου δοκιμών S.P.T. με γεωτεχνικές παραμέτρους.
- γ) Βιβλιογραφικών δεδομένων προτεινόμενων τιμών γεωτεχνικών παραμέτρων αναλόγως του γεωτεχνικού χαρακτηρισμού της κάθε γεωτεχνικής ενότητας (Προσάρτημα Ε).
- δ) Την εμπειρία του Μελετητή.

8.2 Αντιπροσωπευτικές Γεωτεχνικές στρωματογραφικές Ενότητες

Σύμφωνα με την αξιολόγηση των δεδομένων των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων διακρίνονται συνολικά τέσσερις (4) γεωτεχνικοί ορίζοντες, οι οποίοι παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω. Τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά των εν λόγω οριζόντων προσδιορίστηκαν βάσει των αποτελεσμάτων των επί τόπου και εργαστηριακών δοκιμών, που διενεργήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, καθώς και των τιμών που προέκυψαν από την εφαρμογή θεωρητικών και εμπειρικών σχέσεων. Τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των εργαστηριακών δοκιμών για τον προσδιορισμό των Χαρακτηριστικών Τιμών των γεωτεχνικών παραμέτρων των εδαφικών σχηματισμών, παρουσιάζονται στο Προσάρτημα Δ της παρούσας μελέτης.

Τέλος αφού προσδιορίστηκαν οι χαρακτηριστικές τιμές των γεωτεχνικών παραμέτρων βάσει της στατιστικής ανάλυσης, στη συνέχεια καθορίστηκαν οι γεωτεχνικές παράμετροι σχεδιασμού με την εφαρμογή επί μέρους συντελεστών ασφαλείας επί των χαρακτηριστικών τιμών κάθε γεωτεχνικής παραμέτρου, σύμφωνα με τις διατάξεις του Ευρωκώδικα 7 (ΕΛΟΤ EN 1997:2007), προκειμένου να εξαλειφθούν τυχόν αβεβαιότητες στις υπολογιζόμενες χαρακτηριστικές τιμές των αποτελεσμάτων.

Οι στρωματογραφικοί ορίζοντες που απαντούν στη θέση θεμελίωσης του κτιρίου, είναι οι εξής:

- **Γεωτεχνικός Ορίζοντας I (GC / cIGr): ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ.** Πρόκειται για τον εδαφικό ανώτερο σχηματισμό τεχνητών επιχώσεων, κυμαινόμενου πάχους μεταξύ των 0,80μ έως 2,50μ. Κοκκομετρικά χαρακτηρίζεται από **Αργιλώδεις ΧΑΛΙΚΕΣ**.

- **Γεωτεχνικός Ορίζοντας II (CS-CG):** Πρόκειται για εδαφικό σχηματισμό καστανοκόκκινου χρώματος. Κοκκομετρικά χαρακτηρίζεται σαν **Ιλυώδης ΑΜΜΟΣ** έως **Αργιλώδης ΑΜΜΟΣ**, με **Χάλικες** (ασθενές λατυποπαγές). Συναντάται σε βάθος 0,20μ. – 2,50μ. από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους και το πάχος του μπορεί να φθάσει κατά θέσεις και τα 6,70μ.

- **Γεωτεχνικός Ορίζοντας III (SC-SM):** Πρόκειται για εδαφικό σχηματισμό καστανοκόκκινου χρώματος. Κοκκομετρικά χαρακτηρίζεται σαν **Ιλυώδης ΑΜΜΟΣ** έως **Αργιλώδης ΑΜΜΟΣ**, με **Χάλικες**. Συναντάται σε βάθος 7,00μ. – 9,20μ. από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους και το πάχος του μπορεί να φθάσει κατά θέσεις και τα 10,80μ.

- **Γεωτεχνικός Ορίζοντας IIIα (SC-SM):** Πρόκειται για εδαφικό σχηματισμό καστανόκόκκινου χρώματος. Κοκκομετρικά χαρακτηρίζεται σαν **Ιλυαργιλώδης ΑΜΜΟΣ**, με **Χάλικες**. Συναντήθηκε μόνο στην γεώτρηση Γ3 σε βάθος από τα 2,80μ. έως το τέλος της γεώτρησης. Κοκκομετρικά είναι όμοιος με τους γεωτεχνικούς ορίζοντες II και III και διαφοροποιείται λόγω των χαμηλών αποτελεσμάτων S.P.T. (Δοκιμή Πρότυπης Διείσδυσης).

Στον παρακάτω Πίνακα 11, παρουσιάζεται η στρωματογραφία που ορίζεται για την κάθε γεώτρηση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ – ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ

Γεωτεχνικός Ορίζοντας	Επικρατούσα Περιγραφή	Γεώτρηση			
		Γ-1	Γ-2	Γ-3	
I	ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ (GC)	0.0m-2.50m	0.0m-0.80m	0.0m-1.00m	
		-	-	-	
II	Ιλυώδης ΑΜΜΟΣ έως Αργιλώδης ΑΜΜΟΣ (ασθενές λατυποπαγές) (CS-CG)	2.50m-9.20m	0.80m-7.00m	1.00m-2.80m	
		SM, GP-GC, SC	GC-GM, SM	-	
III	Ιλυώδης ΑΜΜΟΣ έως Αργιλώδης ΑΜΜΟΣ (SC-SM)	9.20m-20.00m	7.00m-10.00m	IIIα Ιλυαργιλώδης ΑΜΜΟΣ με Χάλικες (SC-SM)	2.80m-10.00m
		GC-GM, SC, SM, CL-ML, SC-SM	SC		SC-SM, GC

8.3 Φυσικά & Μηχανικά χαρακτηριστικά Γεωτεχνικών Στρωματογραφικών Ενοτήτων. Χαρακτηριστικές Γεωτεχνικές Παράμετροι

- **Γεωτεχνικός Ορίζοντας I (GC / cIGr): ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ.** Πρόκειται για τον εδαφικό ανώτερο σχηματισμό τεχνητών επιχώσεων, κυμαινόμενου πάχους μεταξύ των 0,80μ έως 2,50μ. Κοκκομετρικά χαρακτηρίζεται από **Αργιλώδεις ΧΑΛΙΚΕΣ**.

Με βάση την εμπειρία για τον Γεωτεχνικό Ορίζοντα I ο οποίος σε κάθε περίπτωση θα εξυγιανθεί, λαμβάνονται οι παρακάτω γεωτεχνικές παράμετροι, οι οποίες δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς.

ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΤΙΜΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ I

Γεωτεχνικός Ορίζοντας I	
ΤΙΜΕΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ	
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
Ξηρό Φαινόμενο Ειδικό βάρος γ_d	16,5 kN/m ³
Συνοχή c	5 kPa
Γωνία εσωτερικής τριβής ϕ	23°
Μέτρο Συμπιεστότητας E_s	4 MPa

- **Γεωτεχνικός Ορίζοντας II (CS-CG):** Πρόκειται για εδαφικό σχηματισμό καστανοκόκκινου χρώματος. Κοκκομετρικά χαρακτηρίζεται σαν **Ιλυώδης ΑΜΜΟΣ** έως **Αργιλώδης ΑΜΜΟΣ**, με **Χάλικες** (ασθενές λατυποπαγές). Συναντάται σε βάθος 0,20μ. – 2,50μ. από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους και το πάχος του μπορεί να φθάσει κατά θέσεις και τα 6,70μ.

Φυσικές Ιδιότητες:

- A.S.T.M. Κατάταξη: Η συγκεκριμένη γεωτεχνική ενότητα ανήκει στην κατηγορία της **Ιλυώδους ΑΜΜΟΥ** έως **Αργιλώδους ΑΜΜΟΥ (CS-CG)**.

- Ξηρό Φαινόμενο βάρος γ_d : Βάσει των εργαστηριακών δοκιμών και των παρακάτω βιβλιογραφικών δεδομένων εκτιμήθηκε η τιμή σχεδιασμού για το ξηρό φαινόμενο βάρος γ_d .

- Κατά «U.S. Army, 1960, SC», $\gamma_d = 16,0 - 21,6$ kN/m³

- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50, για SC», $\gamma = 15,5 - 21,1$ kN/m³ με $\gamma_{average} = 19,6$ kN/m³

- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50, για SC», $\gamma = 14,5 - 21,1$ kN/m^3 με $\gamma_{\text{average}} = 17,7 - 19,7 \text{ kN/m}^3$
- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50», $\gamma = 13,9 - 21,3 \text{ kN/m}^3$ με $\gamma_{\text{average}} = 18,2 \text{ kN/m}^3$

Τιμή Σχεδιασμού κατά EC7: $\gamma_d = 18,5 \text{ kN/m}^3$

- Φυσική Υγρασία $w(\%)$: Η φυσική υγρασία του σχηματισμού πάνω από την Στάθμη του Υδροφόρου Ορίζοντα (Σ.Υ.Ο) υπολογίστηκε (σύμφωνα με τα εργαστηριακά αποτελέσματα) μεταξύ $w=1,30\%$ και $w=11,90\%$, με μια μέση τιμή $\bar{w} = 6.74\%$.
- Όριο Atterberg: Το Όριο Υδαρότητας υπολογίστηκε (σύμφωνα με τα εργαστηριακά αποτελέσματα) μεταξύ $LL=17,0\%$ και $LL=25,0\%$, το Όριο Πλαστικότητας μεταξύ $PL=13,0\%$ και $PL=14,0\%$ και ο Δείκτης Πλαστικότητας μεταξύ $PI=4,0\%$ και $PI=12,0\%$.
- Κατανομή σε Λεπτόκοκκα (F) - Άμμο (S) – Χάλικες (G): Η περιεκτικότητα του εν λόγω σχηματισμού σε λεπτόκοκκα συστατικά υπολογίστηκε (σύμφωνα με τα εργαστηριακά αποτελέσματα) μεταξύ $F=11,0\%$ και $F=35,0\%$, με μια μέση τιμή $\bar{F} = 21,6\%$, η περιεκτικότητα σε άμμο υπολογίστηκε μεταξύ $S=36,0\%$ και $S=51,0\%$, με μια μέση τιμή $\bar{S} = 41,2\%$ και η περιεκτικότητα σε χάλικες υπολογίστηκε μεταξύ $G=26,0\%$ και $G=53,0\%$ με μια μέση τιμή $\bar{G} = 37,2\%$.

Υπολογισμός Παραμέτρων Αντοχής

Αριθμός Κρούσεων N_{SPT} :

Μια αντιπροσωπευτική τιμή για τον αριθμό των κρούσεων N_{SPT} εκτιμήθηκε:

$$N_{\text{SPT}} = 25$$

Μέτρο Συμπίεσεως (E_s):

- Σύμφωνα με «J.E. Bowles, 1996, Table 5 – 6, Clayey Sand» για $N_{30} = 25 \Rightarrow E_s = 320(N+15) \Rightarrow E_s = 12.800,0 \text{ kPa}$
- Σύμφωνα με «Webb, 1969, για Άμμο αργιλώδη», $E_s = 3,3(N+15) \Rightarrow$ για $N_{30} = 30 \Rightarrow E_s = 14.850,00 \text{ kPa}$
- Σύμφωνα με «NAVFAC, 1982, Sandy silts, slightly cohesive mixtures» $E_s = 4N_1 \Rightarrow E_s = 16.000,0 \text{ kPa}$
- Σύμφωνα με «ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ», (Σ. Παπασπύρου, Αθήνα 1985, σελίδα 19, Πίνακας 2.4, για αμμώδη εδάφη), μεσόκοκκος έως λεπτόκοκκος άμμος με αργιλικό κλάσμα μεγαλύτερο από 2%, ξηρή έως υγρή $\Rightarrow E_s = 8.000,00 - 25.000,00 \text{ kPa}$

- Σύμφωνα με τους Τάσιο/ Αναγνωστόπουλο (1974), για $N_{SPT} > 15$. Για Άμμους:
 $E_s = 4000 + 450 \times N_{SPT} \Rightarrow E_s = 15.250,0 \text{ kPa}$
- Σύμφωνα με Menzenbach (1959) για Silty Sands: $E_s = 2400 + 530 \times N_{SPT} \Rightarrow E_s = 15.650,0 \text{ kPa}$

Σύμφωνα με τις παραπάνω εμπειρικές σχέσεις και λαμβάνοντας υπόψη (σύμφωνα με την τεχνική εμπειρία και τα εργαστηριακά αποτελέσματα) τα γενικά χαρακτηριστικά του σχηματισμού, υπολογίστηκε η παρακάτω Χαρακτηριστική Τιμή για το Μέτρο Συμπίεσεως (E_s):

Τιμή Σχεδιασμού κατά EC7: $E_s/1,40 \Rightarrow E_s = 7,40 \text{ MPa}$

Ενεργή Συνοχή (c'):

- Κατά «DIN 18196 και DIN 1055 Μέρος 2, ιλυώδεις ΧΑΛΙΚΕΣ, GU», $c' = 0 \text{ kPa}$
- Κατά «DIN 18 196 και DIN 1055 Μέρος 2, Αργιλώδης Άμμος, ST», $c' = 0 \text{ kPa}$,
- Κατά «NAVFAC, 1971, Παράμετροι σχεδιασμού, Table 1», για SC, $c' = 11,0 \text{ kPa}$
- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50, για SC», $c' = 49,0 - 58,6 \text{ kPa}$ με $c'_{\text{average}} = 53,8 \text{ kPa}$

Σύμφωνα με τις παραπάνω βιβλιογραφικές αναφορές και τις εργαστηριακές δοκιμές, λαμβάνεται η παρακάτω Τιμή Σχεδιασμού για την Ενεργή Συνοχή (c'):

Τιμή Σχεδιασμού κατά EC7: $c'/1,25 \Rightarrow c' = 46 \text{ kPa}$

Ενεργή Γωνία εσωτερικής τριβής (ϕ'):

- Κατά «DIN 18 196 και DIN 10, Γεωτεχνική Μηχανική, Ν. Παπαχαρίσης, Ν. Μάνου – Ανδρεάδη, Ι. Γραμματικόπουλος, Πίνακας 3.13, σελ.181», για AMMO αργιλώδη ξηρή (κατά Hugon – Costes - Davidian), $\Rightarrow \phi = 30^\circ - 46^\circ$
- Κατά «DIN 18 196 και DIN 1055 Μέρος 2, Αργιλώδης Άμμος, ST», $\phi' = 22,5^\circ$
- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50, για SC», $\phi' = 34,2^\circ - 35,8^\circ$ με $\phi'_{\text{average}} = 35,1^\circ$
- Κατά "Ohsaki" (1959): $\phi' = \sqrt{20 \times N_{spt}} + 15 \Rightarrow \phi = 37^\circ$
- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50, για SC», $\phi' = 25,5^\circ - 38,3^\circ$ με $\phi'_{\text{average}} = 32,7^\circ$

Σύμφωνα με τις παραπάνω βιβλιογραφικές αναφορές και λαμβάνοντας υπόψη το ποσοστό των λεπτόκκοκων υλικών και (σύμφωνα με την τεχνική εμπειρία και τα εργαστηριακά αποτελέσματα) τα γενικά χαρακτηριστικά του σχηματισμού, υπολογίστηκε η παρακάτω Τιμή Σχεδιασμού για την Ενεργή Γωνία εσωτερικής τριβής (ϕ'):

Τιμή Σχεδιασμού κατά EC7: $\tan \phi'/1,25 \Rightarrow \phi' = 29^\circ$

Τα παραπάνω αποτελέσματα των γεωτεχνικών παραμέτρων του Γεωτεχνικού Ορίζοντα II, συνοψίζονται και παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα 14.

ΠΙΝΑΚΑΣ 14: ΤΙΜΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ II

Γεωτεχνική Ενότητα II	
ΤΙΜΕΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ	
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
Μέσος αριθμός κρούσεων S.P.T.: N_{aver}	25
Φαινόμενο βάρος γ	18,5 kN/m ³
Ενεργή Συνοχή c'	46kPa
Ενεργή Γωνία εσωτερικής τριβής ϕ'	29°
Μέτρο Συμπιεστότητας E_s	7,40MPa

- **Γεωτεχνικός Ορίζοντας III (SC-SM):** Πρόκειται για εδαφικό σχηματισμό καστανοκόκκινου χρώματος. Κοκκομετρικά χαρακτηρίζεται σαν **Ιλυώδης ΑΜΜΟΣ** έως **Αργιλώδης ΑΜΜΟΣ**, με **Χάλικες**. Συναντάται σε βάθος 7,00μ. – 9,20μ. από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους και το πάχος του μπορεί να φθάσει κατά θέσεις και τα 10,80μ.

Φυσικές Ιδιότητες:

- A.S.T.M. Κατάταξη: Η συγκεκριμένη γεωτεχνική ενότητα ανήκει στην κατηγορία της **Ιλυώδους ΑΜΜΟΥ** έως **Αργιλώδους ΑΜΜΟΥ (SC-SM)**.

- Ξηρό Φαινόμενο βάρος γ_d : Βάσει των εργαστηριακών δοκιμών και των παρακάτω βιβλιογραφικών δεδομένων εκτιμήθηκε η τιμή σχεδιασμού για το ξηρό φαινόμενο βάρος γ_d .

- Κατά «U.S. Army, 1960, SC», $\gamma_d = 16,0 - 21,6$ kN/m³

- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50, για SC», $\gamma = 15,5 - 21,1$ kN/m³ με $\gamma_{average} = 19,6$ kN/m³

- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50, για SC», $\gamma = 14,5 - 21,1$ kN/m³ με $\gamma_{average} = 17,7 - 19,7$ kN/m³

- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50», $\gamma = 13,9 - 21,3$ kN/m³ με $\gamma_{average} = 18,2$ kN/m³

- Κατά «DIN 18 196 και DIN 1055 Μέρος 2, Αργιλώδης Άμμος, ST», $\gamma = 20,0 - 21,5$ kN/m³

Τιμή Σχεδιασμού κατά EC7: $\gamma_d = 19,5$ kN/m³

- Φυσική Υγρασία $w(\%)$: Η φυσική υγρασία του σχηματισμού κάτω από την Στάθμη του Υδροφόρου Ορίζοντα (Σ.Υ.Ο) υπολογίστηκε (σύμφωνα με τα εργαστηριακά αποτελέσματα) μεταξύ $w=5,0\%$ και $w=13,4\%$, με μια μέση τιμή $\bar{w} = 9.67\%$.
- Όριο Atterberg: Το Όριο Υδαρότητας υπολογίστηκε (σύμφωνα με τα εργαστηριακά αποτελέσματα) μεταξύ $LL=18,0\%$ και $LL=23,0\%$, το Όριο Πλαστικότητας μεταξύ $PL=14,0\%$ και $PL=17,0\%$ και ο Δείκτης Πλαστικότητας μεταξύ $PI=2,0\%$ και $PI=8,0\%$.
- Κατανομή σε Λεπτόκοκκα (F) - Άμμο (S) – Χάλικες (G): Η περιεκτικότητα του εν λόγω σχηματισμού σε λεπτόκοκκα συστατικά υπολογίστηκε (σύμφωνα με τα εργαστηριακά αποτελέσματα) μεταξύ $F=20,0\%$ και $F=57,0\%$, με μια μέση τιμή $\bar{F} = 33,2\%$, η περιεκτικότητα σε άμμο υπολογίστηκε μεταξύ $S=28,0\%$ και $S=41,0\%$, με μια μέση τιμή $\bar{S} = 36,8\%$ και η περιεκτικότητα σε χάλικες υπολογίστηκε μεταξύ $G=6,0\%$ και $G=42,0\%$ με μια μέση τιμή $\bar{G} = 29,8\%$.

Υπολογισμός Παραμέτρων Αντοχής

Αριθμός Κρούσεων N_{SPT} :

Μια αντιπροσωπευτική τιμή για τον αριθμό των κρούσεων N_{SPT} εκτιμήθηκε:

$$N_{SPT} = 50$$

Μέτρο Συμπιέσεως (E_s):

- Σύμφωνα με «J.E. Bowles, 1996, Table 5 – 6, Clayey Sand» για $N_{30} = 50 \Rightarrow E_s = 320(N+15) \Rightarrow E_s = 20.800,0 \text{ kPa}$
- Σύμφωνα με «Webb, 1969, για Άμμο αργιλώδη», $E_s = 3,3(N+15) \Rightarrow$ για $N_{30} = 50 \Rightarrow E_s = 20.460,00 \text{ kPa}$
- Σύμφωνα με «ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ», (Σ. Παπασπύρου, Αθήνα 1985, σελίδα 19, Πίνακας 2.4, για αμμώδη εδάφη), μεσόκοκκος έως λεπτόκοκκος άμμος με αργιλικό κλάσμα μεγαλύτερο από 2%, ξηρή έως υγρή $\Rightarrow E_s = 8.000,00 - 25.000,00 \text{ kPa}$
- Σύμφωνα με τους Τάσιο/ Αναγνωστόπουλο (1974), για $N_{SPT} > 15$. Για Άμμους: $E_s = 4000 + 450 \times N_{SPT} \Rightarrow E_s = 26.500,0 \text{ kPa}$
- Σύμφωνα με Menzenbach (1959) για Silty Sands: $E_s = 2400 + 530 \times N_{SPT} \Rightarrow E_s = 28.900,0 \text{ kPa}$
- Σύμφωνα με τους "Schultze & Menzenbach (1961)", για $N_{SPT} > 15$, για Άμμους με Χαλίκια: $E_s = 3800 + 1050 \times N_{SPT} \Rightarrow E_s = 56.300,0 \text{ kPa}$
- Σύμφωνα με τους Παπαδόπουλο/ Αναγνωστόπουλο (1987), για $N_{SPT} > 15$: για Άμμους με Χαλίκια: $E_s = 7500 + 800 \times N_{SPT} \Rightarrow E_s = 47.500,0 \text{ kPa}$

Σύμφωνα με τις παραπάνω εμπειρικές σχέσεις και λαμβάνοντας υπόψη (σύμφωνα με την τεχνική εμπειρία και τα εργαστηριακά αποτελέσματα) τα γενικά χαρακτηριστικά του σχηματισμού, υπολογίστηκε η παρακάτω Χαρακτηριστική Τιμή για το Μέτρο Συμπιέσεως (E_s):

Τιμή Σχεδιασμού κατά EC7: $E_s/1,40 \Rightarrow E_s=17,9 \text{ MPa}$

Ενεργή Συνοχή (c'):

- Κατά «DIN 18196 και DIN 1055 Μέρος 2, ιλυώδεις ΧΑΛΙΚΕΣ, GU», $c' = 0 \text{ kPa}$
- Κατά «DIN 18 196 και DIN 1055 Μέρος 2, Αργιλώδης Άμμος, ST», $c' = 0 \text{ kPa}$,
- Κατά «NAVFAC, 1971, Παράμετροι σχεδιασμού, Table 1», για SC, $c' = 11,0 \text{ kPa}$
- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50, για SC», $c' = 49,0 - 58,6 \text{ kPa}$ με $c'_{\text{average}} = 53,8 \text{ kPa}$

Σύμφωνα με τις παραπάνω βιβλιογραφικές αναφορές και τις εργαστηριακές δοκιμές, λαμβάνεται η παρακάτω Τιμή Σχεδιασμού για την Ενεργή Συνοχή (c'):

Τιμή Σχεδιασμού κατά EC7: $c'/1,25 \Rightarrow c'=56 \text{ kPa}$

Ενεργή Γωνία εσωτερικής τριβής (ϕ'):

- Κατά «DIN 18 196 και DIN 10, Γεωτεχνική Μηχανική, Ν. Παπαχαρίσης, Ν. Μάνου – Ανδρεάδη, Ι. Γραμματικόπουλος, Πίνακας 3.13, σελ.181», για AMMO αργιλώδη ξηρή (κατά Hugon – Costes - Davidian), $\Rightarrow \phi = 30^\circ - 46^\circ$
- Κατά «DIN 18 196 και DIN 1055 Μέρος 2, Αργιλώδης Άμμος, ST», $\phi' = 22,5^\circ$
- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50, για SC», $\phi' = 34,2^\circ - 35,8^\circ$ με $\phi'_{\text{average}} = 35,1^\circ$
- Κατά "Ohsaki" (1959): $\phi' = \sqrt{20xN_{spt}} + 15 \Rightarrow \phi = 46,6^\circ$
- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50, για SC», $\phi' = 25,5^\circ - 38,3^\circ$ με $\phi'_{\text{average}} = 32,7^\circ$
- «Γεωτεχνική Μηχανική, Ν. Παπαχαρίσης, Ν. Μάνου – Ανδρεάδη, Ι. Γραμματικόπουλος, Πίνακας 3.13, σελ.181», για AMMO αργιλώδη υγρή (κατά Davidian), $\Rightarrow \phi = 30^\circ - 40^\circ$

Σύμφωνα με τις παραπάνω βιβλιογραφικές αναφορές και λαμβάνοντας υπόψη το ποσοστό των λεπτόκκοκων υλικών και (σύμφωνα με την τεχνική εμπειρία και τα εργαστηριακά αποτελέσματα) τα γενικά χαρακτηριστικά του σχηματισμού, υπολογίστηκε η παρακάτω Τιμή Σχεδιασμού για την Ενεργή Γωνία εσωτερικής τριβής (ϕ'):

Τιμή Σχεδιασμού κατά EC7: $\tan \phi'/1,25 \Rightarrow \phi' = 32^\circ$

Τα παραπάνω αποτελέσματα των γεωτεχνικών παραμέτρων του Γεωτεχνικού Ορίζοντα III, συνοψίζονται και παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα 15.

ΠΙΝΑΚΑΣ 15: ΤΙΜΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ III

Γεωτεχνική Ενότητα III	
ΤΙΜΕΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ	
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
Μέσος αριθμός κρούσεων S.P.T.: N_{aver}	50
Φαινόμενο βάρος γ	19,5 kN/m ³
Ενεργή Συνοχή c'	56kPa
Ενεργή Γωνία εσωτερικής τριβής ϕ'	32°
Μέτρο Συμπιεστότητας E_s	17,9MPa

- **Γεωτεχνικός Ορίζοντας IIIa (SC-SM):** Πρόκειται για εδαφικό σχηματισμό καστανοκόκκινου χρώματος. Κοκκομετρικά χαρακτηρίζεται σαν **Ιλυαργιλώδης ΑΜΜΟΣ**, με **Χάλικες**. Συναντήθηκε μόνο στην γεώτρηση Γ3 σε βάθος από τα 2,80μ. έως το τέλος της γεώτρησης. Κοκκομετρικά είναι όμοιος με τους γεωτεχνικούς ορίζοντες II και III και διαφοροποιείται λόγω των χαμηλών αποτελεσμάτων S.P.T. (Δοκιμή Πρότυπης Διείσδυσης).

Φυσικές Ιδιότητες:

- **A.S.T.M. Κατάταξη:** Η συγκεκριμένη γεωτεχνική ενότητα ανήκει στην κατηγορία της **Ιλυώδους ΑΜΜΟΥ** έως **Αργιλώδους ΑΜΜΟΥ (SC-SM)**.

- **Ξηρό Φαινόμενο βάρος γ_d :** Βάσει των εργαστηριακών δοκιμών και των παρακάτω βιβλιογραφικών δεδομένων εκτιμήθηκε η τιμή σχεδιασμού για το ξηρό φαινόμενο βάρος γ_d .

- Κατά «U.S. Army, 1960, SC», $\gamma_d = 16,0 - 21,6$ kN/m³

- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50, για SC», $\gamma = 15,5 - 21,1$ kN/m³ με $\gamma_{average} = 19,6$ kN/m³

- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50, για SC», $\gamma = 14,5 - 21,1$ kN/m³ με $\gamma_{average} = 17,7 - 19,7$ kN/m³

- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50», $\gamma = 13,9 - 21,3$ kN/m³ με $\gamma_{average} = 18,2$ kN/m³

- Κατά «DIN 18 196 και DIN 1055 Μέρος 2, Αργιλώδης Άμμος, ST», $\gamma = 20,0 - 21,5$ kN/m³

Τιμή Σχεδιασμού κατά EC7: $\gamma_d = 18,5$ kN/m³

- Φυσική Υγρασία $w(\%)$: Η φυσική υγρασία του σχηματισμού κάτω από την Στάθμη του Υδροφόρου Ορίζοντα (Σ.Υ.Ο) υπολογίστηκε (σύμφωνα με τα εργαστηριακά αποτελέσματα) μεταξύ $w=8,5\%$ και $w=18,3\%$, με μια μέση τιμή $\bar{w} = 12,5\%$.
- Όριο Atterberg: Το Όριο Υδαρότητας υπολογίστηκε (σύμφωνα με τα εργαστηριακά αποτελέσματα) μεταξύ $LL=19,0\%$ και $LL=30,0\%$, το Όριο Πλαστικότητας μεταξύ $PL=15,0\%$ και $PL=17,0\%$ και ο Δείκτης Πλαστικότητας μεταξύ $PI=4,0\%$ και $PI=13,0\%$.
- Κατανομή σε Λεπτόκοκκα (F) - Άμμο (S) – Χάλικες (G): Η περιεκτικότητα του εν λόγω σχηματισμού σε λεπτόκοκκα συστατικά υπολογίστηκε (σύμφωνα με τα εργαστηριακά αποτελέσματα) μεταξύ $F=20,0\%$ και $F=39,0\%$, με μια μέση τιμή $\bar{F} = 27,0\%$, η περιεκτικότητα σε άμμο υπολογίστηκε μεταξύ $S=23,0\%$ και $S=46,0\%$, με μια μέση τιμή $\bar{S} = 36,0\%$ και η περιεκτικότητα σε χάλικες υπολογίστηκε μεταξύ $G=34,0\%$ και $G=39,0\%$ με μια μέση τιμή $\bar{G} = 37,0\%$.

Υπολογισμός Παραμέτρων Αντοχής

Αριθμός Κρούσεων N_{SPT} :

Μια αντιπροσωπευτική τιμή για τον αριθμό των κρούσεων N_{SPT} εκτιμήθηκε:

$$N_{SPT} = 10$$

Μέτρο Συμπιέσεως (E_s):

- Σύμφωνα με «J.E. Bowles, 1996, Table 5 – 6, Clayey Sand» για $N_{30} = 10 \Rightarrow E_s = 320(N+15) \Rightarrow E_s = 8.000,0 \text{ kPa}$
- Σύμφωνα με «Webb, 1969, για Άμμο αργιλώδη», $E_s = 3,3(N+15) \Rightarrow$ για $N_{30} = 10 \Rightarrow E_s = 8.250,00 \text{ kPa}$
- Σύμφωνα με «ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ», (Σ. Παπασπύρου, Αθήνα 1985, σελίδα 19, Πίνακας 2.4, για αμμώδη εδάφη), μεσόκοκκος έως λεπτόκοκκος άμμος με αργιλικό κλάσμα μεγαλύτερο από 2%, ξηρή έως υγρή $\Rightarrow E_s = 8.000,00 - 25.000,00 \text{ kPa}$
- Σύμφωνα με Menzenbach (1959) για Silty Sands: $E_s = 2400 + 530 \times N_{SPT} \Rightarrow E_s = 7.700,0 \text{ kPa}$

Σύμφωνα με τις παραπάνω εμπειρικές σχέσεις και λαμβάνοντας υπόψη (σύμφωνα με την τεχνική εμπειρία και τα εργαστηριακά αποτελέσματα) τα γενικά χαρακτηριστικά του σχηματισμού, υπολογίστηκε η παρακάτω Χαρακτηριστική Τιμή για το Μέτρο Συμπιέσεως (E_s):

$$\text{Τιμή Σχεδιασμού κατά EC7: } E_s/1,40 \Rightarrow E_s = 4,0 \text{ MPa}$$

Ενεργή Συνοχή (c'):

- Κατά «DIN 18196 και DIN 1055 Μέρος 2, ιλυώδεις ΧΑΛΙΚΕΣ, GU», $c' = 0 \text{ kPa}$
- Κατά «DIN 18 196 και DIN 1055 Μέρος 2, Αργιλώδης Άμμος, ST», $c' = 0 \text{ kPa}$,
- Κατά «NAVFAC, 1971, Παράμετροι σχεδιασμού, Table 1», για SC, $c' = 11,0 \text{ kPa}$
- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50, για SC», $c' = 49,0 - 58,6 \text{ kPa}$ με $c'_{\text{average}} = 53,8 \text{ kPa}$

Σύμφωνα με τις παραπάνω βιβλιογραφικές αναφορές και τις εργαστηριακές δοκιμές, λαμβάνεται η παρακάτω Τιμή Σχεδιασμού για την Ενεργή Συνοχή (c'):

Τιμή Σχεδιασμού κατά EC7: $c'/1,25 \Rightarrow c' = 30 \text{ kPa}$

Ενεργή Γωνία εσωτερικής τριβής (φ'):

- Κατά «DIN 18 196 και DIN 10, Γεωτεχνική Μηχανική, Ν. Παπαχαρίσης, Ν. Μάνου – Ανδρεάδη, Ι. Γραμματικόπουλος, Πίνακας 3.13, σελ.181», για AMMO αργιλώδη ξηρή (κατά Hugon – Costes - Davidian), $\Rightarrow \phi = 30^\circ - 46^\circ$
- Κατά «DIN 18 196 και DIN 1055 Μέρος 2, Αργιλώδης Άμμος, ST», $\phi' = 22,5^\circ$
- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50, για SC », $\phi' = 34,2^\circ - 35,8^\circ$ με $\phi'_{\text{average}} = 35,1^\circ$
- Κατά "Ohsaki" (1959): $\phi' = \sqrt{20xN_{spt}} + 15 \Rightarrow \phi = 46,6^\circ$
- Κατά «EARTH MANUAL, 3rd Edition, Table 1 – 3, p. 50, για SC», $\phi' = 25,5^\circ - 38,3^\circ$ με $\phi'_{\text{average}} = 32,7^\circ$
- «Γεωτεχνική Μηχανική, Ν. Παπαχαρίσης, Ν. Μάνου – Ανδρεάδη, Ι. Γραμματικόπουλος, Πίνακας 3.13, σελ.181», για AMMO αργιλώδη υγρή (κατά Davidian), $\Rightarrow \phi = 30^\circ - 40^\circ$

Σύμφωνα με τις παραπάνω βιβλιογραφικές αναφορές και λαμβάνοντας υπόψη το ποσοστό των λεπτόκκοκων υλικών και (σύμφωνα με την τεχνική εμπειρία και τα εργαστηριακά αποτελέσματα) τα γενικά χαρακτηριστικά του σχηματισμού, υπολογίστηκε η παρακάτω Τιμή Σχεδιασμού για την Ενεργή Γωνία εσωτερικής τριβής (φ'):

Τιμή Σχεδιασμού κατά EC7: $\tan \phi'/1,25 \Rightarrow \phi' = 27^\circ$

Τα παραπάνω αποτελέσματα των γεωτεχνικών παραμέτρων του Γεωτεχνικού Ορίζοντα IIIα, συνοψίζονται και παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα 16.

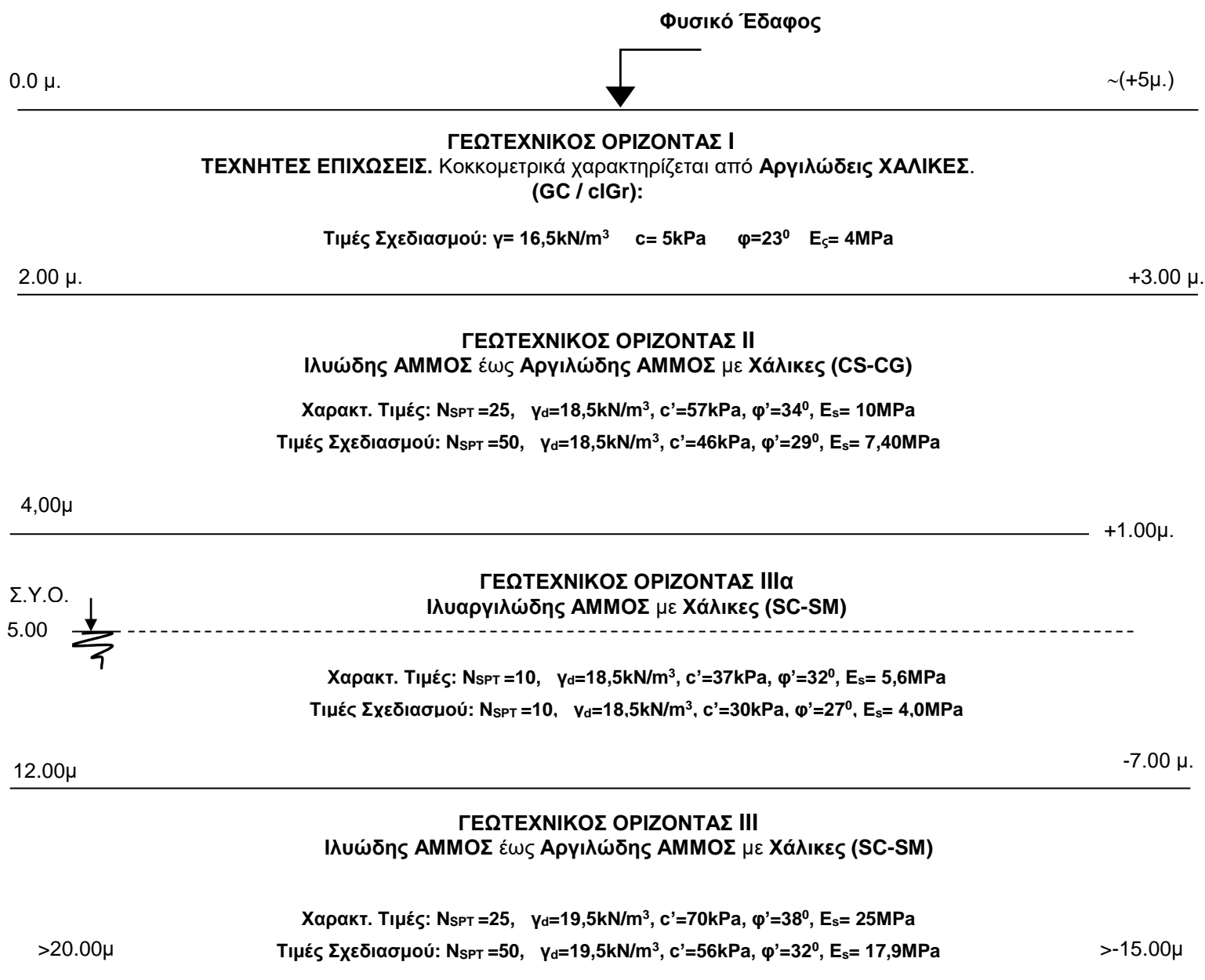
ΠΙΝΑΚΑΣ 16: ΤΙΜΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ IIIα

Γεωτεχνική Ενότητα IIIα	
ΤΙΜΕΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ	
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
Μέσος αριθμός κρούσεων S.P.T.: N_{aver}	10
Φαινόμενο βάρος γ	18,5 kN/m ³
Ενεργή Συνοχή c'	30kPa
Ενεργή Γωνία εσωτερικής τριβής ϕ'	27°
Μέτρο Συμπιεστότητας E_s	4,0MPa

8.4 Ιδεατή Γεωτεχνική Τομή Σχεδιασμού

Λαμβάνοντας υπόψη, αξιολογώντας και συσχετίζοντας όλα τα στοιχεία της γεωτεχνικής έρευνας στην εν λόγω περιοχή, που περιελάμβανε τη διάτρηση των γεωτρήσεων Γ1, Γ2 και Γ3 καθώς και την εκτέλεση επί τόπου και εργαστηριακών δοκιμών, προκύπτει η ιδεατή γεωτεχνική τομή σχεδιασμού για την περιοχή του εν λόγω έργου.

ΙΔΕΑΤΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ



Όπου:

γ = Φαινόμενο Ειδικό βάρος (kN/m^3)
 N_{SPT} = Αριθμός κρούσεων κατά την Δοκιμή Πρότυπης Διείσδυσης
 c' = Συνοχή (kPa)
 ϕ' = Γωνία εσωτερικής τριβής ($^\circ$)
 E_s = Μέτρο Συμπιέσεως (MPa)

9. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ

Δείγματα εδάφους λήφθηκαν από τις Γεωτρήσεις Γ-2 και Γ-3 τα οποία συντηρήθηκαν και μεταφέρθηκαν άμεσα στο εργαστήριο για την διενέργεια χημικών αναλύσεων.

Για την χημική ανάλυση, δημιουργήθηκαν μίγματα από το βάθος 5,0μ – 6,0μ, σύμφωνα με την δεύτερη στήλη του πίνακα 17.

Τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων για τον προσδιορισμό των χημικών ιδιοτήτων του εδάφους, δίνονται στο Προσάρτημα ΣΤ και ανακεφαλαιώνονται στον Πίνακα 17.

ΠΙΝΑΚΑΣ 17: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ		
		Χλωριόντα Cl ⁻ (mg/kg)	Θειϊκά SO ₄ ⁻² (mg/kg)	pH
Γ-2	5,0-6,0	92	32	8,0
Γ-3	5,0-6,0	83	152	7,9

Από τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων που εκτελέστηκαν σε δείγματα εδάφους που λήφθηκαν κατά τη διάρκεια της γεωτεχνικής έρευνας και οδηγήθηκαν στο εργαστήριο ποιοτικού ελέγχου **CHEM-MAR**, προκύπτει ότι οι περιεκτικότητες του εδάφους σε όλες τις παραμέτρους του πίνακα 12.4 του Κ.Τ.Σ (pH, SO₄⁻² και Cl⁻) είναι χαμηλότερες από τα κατώτατα προδιαγραφόμενα όρια για ασθενή βαθμό προσβολής του σκυροδέματος, και συνεπώς δεν προκύπτει για το σκυρόδεμα η απαίτηση χρήσης ειδικού ανθεκτικού τσιμέντου τύπου SR.

10. ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ

10.1 Μεθοδολογία υπολογισμών

Στην παρούσα ενότητα διατυπώνονται οι βασικές αρχές βάσει των οποίων διενεργήθηκαν οι απαιτούμενοι αναλυτικοί υπολογισμοί προσδιορισμού των κρίσιμων μεγεθών σχεδιασμού της θεμελίωσης του κτιρίου υπό τις αντίστοιχες θεωρούμενες επί τόπου γεωτεχνικές συνθήκες.

Βάσει των στοιχείων ως προς το είδος και τη φύση των γεωλογικών σχηματισμών που συναντήθηκαν κατά τις γεωερευνητικές εργασίες στο υπέδαφος όπου πρόκειται να θεμελιωθεί το κτίριο, των αποτελεσμάτων των εν λόγω αναλυτικών υπολογισμών και της συγκριτικής αξιολόγησής τους, προσδιορίζονται οι τιμές των παραμέτρων θεμελίωσης του κτιρίου συντηρητικά, θεωρώντας ότι η θεμελίωση του θα εδραστεί επί της Γεωτεχνικής Ενότητας IIIα, (SC – SM, Ιλυοαργιλώδης ΑΜΜΟΣ με χάλικες), σύμφωνα και με την ιδεατή αντιπροσωπευτική μηκοτομή που δίνεται στην παράγραφο 8.4, (Σχ-2).

Ειδικότερα, αναλύονται οι βασικές θεωρητικές αρχές προσδιορισμού των εξής μεγεθών που υπεισέρχονται στο σχεδιασμό της θεμελίωσης, **όπως πλέον προσδιορίζονται με βάση τον ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 7 (EN 1997- parts 1, 2 & 3 : 2007), αλλά και με την μέχρι προσφάτως ευρέως χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία υπολογισμών θεμελιώσεων κατά DIN 4017 και DIN 1054:**

- της Τιμής Σχεδιασμού Οριακής Αντιστάσεως (κατά ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 7) ή της Φέρουσας Ικανότητας και της Επιτρεπόμενης Τάσης του εδάφους (κατά DIN 4017 και DIN 1054)
- των προεκτιμώμενων και επιτρεπόμενων καθιζήσεων και
- του υπολογισμού των δεικτών εδάφους

Για τον υπολογισμό της **Τιμής Σχεδιασμού Οριακής Αντιστάσεως**, εφαρμόζεται η μεθοδολογία που προβλέπεται από τον **ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 7**, δηλαδή η μέθοδος υπολογισμού των γεωτεχνικών παραμέτρων Σχεδιασμού – όπως αυτές υπολογίζονται με βάση τα αποτελέσματα των επί τόπου δοκιμών, των εργαστηριακών δοκιμών, των βιβλιογραφικών δεδομένων και την εμπειρία του Μελετητή, όπως παρουσιάζεται αναλυτικά στο Εδάφιο 8.3, και ακολούθως την επεξεργασία των υπόψη αποτελεσμάτων με κατάλληλες στατιστικές μεθόδους και την εφαρμογή επί μέρους Συντελεστών Ασφαλείας.

Τα αποτελέσματα υπολογισμού των γεωτεχνικών παραμέτρων Σχεδιασμού και η στατιστική τους ανάλυση δίνονται στο Προσάρτημα Δ του παρόντος τεύχους.

Επιπροσθέτως και για λόγους σύγκρισης με την παραπάνω μεθοδολογία υπολογισμών, για τον προσδιορισμό της Φέρουσας Ικανότητας και της Επιτρεπόμενης Τάσης Εδάφους για επιφανειακή θεμελίωση σε εδαφικούς σχηματισμούς - όπως ισχύει στην εν προκειμένω περίπτωση – εφαρμόζονται οι μεθοδολογίες που προτείνονται από τους γερμανικούς κανονισμούς **DIN 4017 και DIN 1054**.

Σύμφωνα με το γερμανικό κανονισμό DIN 4017, η οριακή Φέρουσα Ικανότητα Εδάφους q_{ult} για επιφανειακή θεμελίωση, υπολογίζεται κάνοντας χρήση των Χαρακτηριστικών Τιμών γεωτεχνικών παραμέτρων – όπως αυτές προσδιορίζονται με την επεξεργασία με κατάλληλες στατιστικές μεθόδους των αποτελεσμάτων των επί τόπου δοκιμών, των εργαστηριακών δοκιμών, των βιβλιογραφικών δεδομένων και την εμπειρία του Μελετητή, όπως παρουσιάζεται αναλυτικά στο Εδάφιο 8.3

Η στατιστική ανάλυση και τα αποτελέσματα υπολογισμού των Χαρακτηριστικών Τιμών των γεωτεχνικών παραμέτρων δίνονται στο Προσάρτημα Δ της παρούσας μελέτης.

Τέλος, η Επιτρεπόμενη Τάση Εδάφους q_{all} , για στατικές συνθήκες, υπολογίζεται με την εφαρμογή συνολικού Συντελεστού Ασφαλείας $F.S. = 3$ επί της υπολογισθείσας Φέρουσας Ικανότητας του Εδάφους.

10.2 Υπολογισμοί και συγκεντρωτικά αποτελέσματα Τιμής Σχεδιασμού Οριακής Αντιστάσεως και Φέρουσας Ικανότητας Εδάφους

Για τον υπολογισμό - σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 7 (EC7) - της Τιμής Σχεδιασμού Οριακής Αντιστάσεως, εφαρμόζεται η μέθοδος υπολογισμού βάσει των γεωτεχνικών παραμέτρων Σχεδιασμού με την εφαρμογή επί μέρους Συντελεστών Ασφαλείας και συντελεστών ασφαλείας δράσεων, με βάση την ακόλουθη εξίσωση:

Για πλήρως στραγγιζόμενες συνθήκες:

$$R/A' = c' N_c s_c i_c + q' N_q s_q i_q + 0,5 \gamma B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma,$$

όπου:

R = Τιμή Σχεδιασμού Οριακής Αντιστάσεως

A' = Ενεργός επιφάνεια θεμελίωσης

B' = Ενεργό πλάτος θεμελίου

γ = Ειδικό βάρος εδάφους επάνω από στάθμη θεμελίωσης

c' = ενεργός συνοχή

q' = καθαρή επιβαλλόμενη τάση

N_c, N_q, N_γ = συντελεστές διατμητικής αντοχής εξαρτώμενοι από τη γωνία εσωτερικής τριβής ϕ , κάτω από το επίπεδο εδράσεως του θεμελίου

s_c, s_q, s_γ = συντελεστές σχήματος

i_c, i_q, i_γ , συντελεστές κλίσης της φόρτισης, και εφόσον η κλίση της φόρτισης είναι κατακόρυφη, τότε λαμβάνονται ίσοι με την μονάδα

Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται μέσοι επί μέρους συντελεστές δράσεων ανωδομής $\gamma_F = 1.40$ και $\gamma_R = 1.40$

Σύμφωνα με το γερμανικό κανονισμό DIN 4017, **η οριακή Φέρουσα Ικανότητα Εδάφους q_{ult}** για επιφανειακή θεμελίωση, υπολογίζεται κάνοντας χρήση των Χαρακτηριστικών Τιμών γεωτεχνικών παραμέτρων βάσει της ακόλουθης εξίσωσης:

$$q_{ult} = cN_c v_c + \gamma_1 D N_d v_d + \gamma_2 B N_b v_b$$

όπου:

N_c , N_d , N_b , συντελεστές φέρουσας ικανότητας εξαρτώμενοι από τη γωνία εσωτερικής τριβής φ , κάτω από το επίπεδο εδράσεως του θεμελίου, με:

$$\begin{aligned} N_d &= \tan^2 (45 + \varphi/2) e^{\pi \tan \varphi} \\ N_c &= (N_d - 1) / \tan \varphi \\ N_b &= (N_d - 1) \tan \varphi \end{aligned}$$

και:

- v_c , v_d , v_b συντελεστές μορφής, εξαρτώμενοι κυρίως από τη μορφή του θεμελίου. Οι συντελεστές σχήματος θεμελίου για εσχάρα πεδιλοδοκών είναι όλοι ίσοι προς 1.0
- γ_1 , γ_2 φαινόμενο βάρος εδάφους επάνω και κάτω από το επίπεδο έδρασης, αντιστοίχως, και
- D = το προβλεπόμενο βάθος θεμελίωσης κάτω από την πλάκα του κτιρίου,
- B = το πλάτος θεμελίου
- Το πλάτος B του θεμελίου θεωρείται πάντοτε μικρότερο ή ίσο από το μήκος του L δηλ. $B < L$

Θεωρείται άκαμπτο θεμέλιο και οριζόντια επιφάνεια φυσικού εδάφους. Θεωρείται οριζόντια επιφάνεια έδρασης του θεμελίου.

Θεωρείται κατακόρυφη και κεντρική φόρτιση, βάθους D , όπου D είναι το ύψος του επιχώματος κάτω από την πλάκα του τελευταίου υπογείου και όχι από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους.

Από την Οριακή Φέρουσα Ικανότητα, **η Επιτρεπόμενη Τάση Εδάφους q_{all} , για στατικές συνθήκες**, υπολογίζεται με την εφαρμογή συνολικού Συντελεστού Ασφαλείας $F.S. = 3$ επί της υπολογισθείσας Φέρουσας Ικανότητας του Εδάφους.

Οι αναλυτικοί υπολογισμοί όλων των προαναφερθέντων παραμέτρων θεμελίωσης, δηλαδή της Τιμής Σχεδιασμού Οριακής Αντιστάσεως R'/A κατά **ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 7 (EN 1997- parts 1, 2 & 3 : 2007)** και της Οριακής Φέρουσας Ικανότητας Εδάφους q_{ult} και της Επιτρεπόμενης Τάσης Εδάφους q_{all} κατά **DIN 4017 και DIN 1054**, δίνονται στο Προσάρτημα Ζ και ανακεφαλαιώνονται ακόλουθο πίνακα για διαφορετικά πλάτη πεδילוδοκού b:

ΠΙΝΑΚΑΣ 18: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

ΠΛΑΤΟΣ ΠΕΔΙΛΟΔΟΚΟΥ b (m.)	ΤΙΜΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΡΙΑΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΤΑ EC7 (χωρίς έλεγχο επιτρεπόμενων καθιζήσεων)	ΟΡΙΑΚΗ ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΤΑ DIN 4017 και DIN 1054	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΤΑ DIN 4017 και DIN 1054 (χωρίς έλεγχο επιτρεπόμενων καθιζήσεων)
	R/A' (kPa)	q_{ult} (kPa)	q_{all} (kPa)
0.5	214	900	300
1.0	252	964	321
1.5	288	1029	343

Οι ανωτέρω Επιτρεπόμενες Τάσεις Εδάφους που προκύπτουν από τους αναλυτικούς υπολογισμούς διατμητικής αντοχής του εδάφους πρέπει ακολούθως να ελεγχθούν ως προς τις προκαλούμενες καθιζήσεις και να απομειωθούν καταλλήλως ή όχι, αναλόγως με το μέγεθος των τιμών των προκαλούμενων καθιζήσεων.

10.3 Εκτίμηση αναμενόμενων καθιζήσεων. Μεθοδολογία – Παραδοχές

Για τον αναλυτικό υπολογισμό των καθιζήσεων, έγινε χρήση του υπολογιστικού Προγράμματος Settle 3D v.2.0, της Rocscience, το οποίο και αποτελεί διεθνώς ένα από τα πλέον διαδεδομένα και αξιόπιστα πακέτα υπολογισμού καθιζήσεων και απεικόνισης τους σε τρισδιάστατη μορφή.

Το υπόψη Πρόγραμμα υπολογίζει τις αναπτυσσόμενες τρισδιάστατες τάσεις λόγω των επιφανειακών επιβαλλόμενων φορτίων και ακολούθως τις εξ' αυτών δημιουργούμενες καθιζήσεις.

Έχει την δυνατότητα να υπολογίζει τις άμεσες καθιζήσεις οι οποίες οφείλονται στην φόρτιση και την άμεση ελαστική παραμόρφωση του υπεδάφους θεμελίωσης λόγω της επιβολής των φορτίων που θα προέλθουν από το βάρος της κατασκευής του κτιρίου μείον το βάρος του εκσκαφέντος εδάφους μέχρι την προβλεπόμενη στάθμη θεμελίωσης είτε στο βάθος των 1.90 μ. είτε στο βάθος των 4.80 μ.

Παρόλα αυτά, οι παραμορφώσεις (καθιζήσεις) υπολογίζονται μονοδιάστατα, καθόσον γίνεται η παραδοχή ότι μόνο κατακόρυφες καθιζήσεις μπορεί να παρατηρηθούν. Αυτό είναι σε πλήρη συμφωνία με την διεθνή πρακτική Γεωτεχνικής Μηχανικής, καθόσον οι ιδιότητες των γεωυλικών προσδιορίζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αντικατοπτρίζουν την μονοδιάστατη φύση των αναλύσεων υπολογισμού καθιζήσεων.

Κατά τους υπολογισμούς στην παρούσα φάση της μελέτης, εξετάστηκε η Ιδεατή Γεωτεχνική Τομή που παρουσιάζεται στο εδάφιο 8.4 της παρούσας μελέτης και η γεωτεχνική τομή που δίνεται μαζί με τους υπολογισμούς των καθιζήσεων στο Προσάρτημα Η.

Κατά τους υπολογισμούς γίνεται χρήση από το Λογισμικό της μεθόδου Boussinesq από τη θεωρία της ελαστικότητας για τον υπολογισμό των τάσεων σε σχέση με το επιβαλλόμενο επιφανειακό φορτίο και το βάθος και βάσει αυτού υπολογίζονται οι άμεσες καθιζήσεις λόγω της επιβολής του πρόσθετου φορτίου των νέων κατασκευών.

Για τους υπολογισμούς αυτούς η Στάθμη του Υπόγειου Υδροφόρου Ορίζοντα (Σ.Υ.Ο.) θεωρήθηκε στο βάθος που βρέθηκε κατά την γεωτεχνική έρευνα, των 5,0 μ. από την επιφάνεια του Φυσικού Εδάφους, εντός του Γεωτεχνικού Ορίζοντα IIIα, (SC – SM, Ιλυοαργιλώδης ΑΜΜΟΣ με χάλικες), όπως έχει προσδιοριστεί από την προηγούμενη Γεωτεχνική έρευνα πεδίου.

Η θεμελίωση του κτιρίου κατά τους υπολογισμούς θεωρήθηκε ότι αποτελείται από άκαμπτους πεδιλοδοκούς πλάτους περίπου 1.5 μ.

Με βάση την επιβαλλόμενη επί του εδάφους καθαρή τάση q_{net} , δηλαδή την διαφορά της Επιτρεπόμενης Τάσης Εδάφους $q_{επ}$ και της τάσης του εδάφους που θα απομακρυνθεί λόγω των εκσκαφών και την Ιδεατή Γεωτεχνική Τομή που δίνεται στην Παράγρ. 8.4 της παρούσας, η αναμενόμενη καθίζηση κάτω από το κτίριο εκτιμήθηκε με βάση τους υπολογισμούς του Προσαρτήματος Η, ίση προς:

ΠΙΝΑΚΑΣ 19: ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗ

Γεωτεχνική Ενότητα έδρασης της θεμελίωσης	Επιτρεπόμενη Τάση q_{all} (kPa)	Άμεση (Ελαστική) Καθίζηση (mm.)
IIIα	340	82
	150	36

Με βάση τον παραπάνω πίνακα, η επιτρεπόμενη τάση q_{all} ή η τιμή Σχεδιασμού της Οριακής Αντίστασης Εδάφους επί των θεμελιοδοκών, σε περίπτωση που σχεδιαστεί ίση προς 340kPa όπως δηλαδή προέκυψε από τους αναλυτικούς υπολογισμούς του προηγούμενου εδαφίου, θα προκαλέσει στην έδραση των θεμελίων (πεδιλοδοκών) καθίζηση περίπου ίση προς 82mm., τιμή που κρίνεται ως υψηλή.

Για τον λόγο αυτό προτείνεται η Επιτρεπόμενη Τάση κατά την στατική μελέτη του κτιρίου να ληφθεί μικρότερη ή ίση από 150 kPa, ώστε οι καθιζήσεις να είναι περί τα 35 mm. δηλαδή εντός των αποδεκτών ορίων, ακόμα και εάν θεωρηθεί ότι το μεγαλύτερο ποσοστό τους θα εμφανιστεί άμεσα κατά την φάση της κατασκευής του κτιρίου.

10.4 Υπολογισμός Δεικτών Εδάφους

Για τον υπολογισμό του κατακόρυφου δείκτη εδάφους, εφαρμόζεται η θεμελιώδης σχέση ορισμού του εν λόγω δείκτη, βάσει της γενικής σχέσης (Dimitriou):

$$K_{s,v} = \rho \cdot E_s / ((1-\nu^2) \cdot B) \text{ και } K_{s,h} = 0,5 \cdot K_{s,v} \quad (\text{MPa/m}) \text{ ή } (\text{MN/m}^3)$$

όπου :

$K_{s,v}$ = Κατακόρυφος δείκτης εδάφους (MPa/m) ή (MN/m³)

$K_{s,h}$ = Οριζόντιος Δείκτης Εδάφους

ρ = αδιάστατος συντελεστής, οι τιμές του οποίου εξαρτώνται από τις διαστάσεις του θεμελίου. Λαμβάνεται συντηρητικά = 1,0 (βλ. Πίνακα για επιλογή ρ)

E_s = Τιμή Σχεδιασμού Μέτρου συμπίεσεως (MPa) = 5.83 MPa

ν = λόγος Poisson

B = πλάτος πεδιλοδοκού (m.)

Οι σχετικοί υπολογισμοί δίνονται στο Προσάρτημα Θ με βάση τους οποίους, προκύπτουν οι ακόλουθοι Δείκτες Εδάφους για την Γεωτεχνική Ενότητα IIIα:

ΠΙΝΑΚΑΣ 20: ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

ΠΛΑΤΟΣ ΠΕΔΙΛΟΔΟΚΟΥ (m)	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ $K_{s,v}$ (MPa/m)	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ $K_{s,h}$ (MPa/m)
0.5	16.0	8.0
1.0	8.0	4.0
1.5	5.3	2.7

Συνεπώς, με βάση τον παραπάνω πίνακα προτείνεται ως τιμή του κατακόρυφου Δείκτη εδάφους $K_{s,v} = 5,0 \text{ MN/m}^3$ και ως τιμή του οριζόντιου Δείκτη εδάφους $K_{s,h} = 2,5 \text{ MN/m}^3$.

10.5 Ωθήσεις γαιών

Οι οριζόντιες ωθήσεις γαιών σχεδιασμού επί της αντιστήριξης της εκσκαφής μπορούν να υπολογισθούν με βάση τις ακόλουθες εκτιμήσεις του κατά περίπτωση εφαρμοζόμενου συντελεστή ωθήσεων K που φαίνονται παρακάτω και συναρτώνται προς τους συντελεστές K_0 και K_a των ουδέτερων και ενεργητικών Ωθήσεων αντιστοίχως.

α) Βραχυχρόνιες Οριζόντιες Ωθήσεις στην Προσωρινή Αντιστήριξη

Οι Βραχυχρόνιες Ωθήσεις επί της προσωρινής αντιστήριξης προσδιορίζονται με συνεκτίμηση των προβλεπόμενων ουδέτερων και ενεργητικών ωθήσεων, όπου οι ενεργητικές ωθήσεις υπολογίζονται συντηρητικά αγνοώντας τη συνοχή του υλικού. Λαμβάνεται συντελεστής οριζοντίων ωθήσεων σχεδιασμού σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς, που μπορεί να είναι:

- $K = K_a$ σε περιοχές όπου μπορούν να γίνουν ανεκτές μεγάλες οριζόντιες (και κατακόρυφες) μετακινήσεις
- $K = K_0$ σε ειδικές περιοχές όπου δεν γίνονται ανεκτές οριζόντιες μετακινήσεις
- $K = 0,50 (K_0 + K_a)$ σε ενδιάμεσες καταστάσεις

β) Μακροχρόνιες ωθήσεις επί της Μόνιμης κατασκευής

Θεωρείται, συντηρητικά, ότι οι οριζόντιες ωθήσεις μετά την παρέλευση μεγάλου χρονικού διαστήματος από την κατασκευή τείνουν να εξισωθούν με τις ουδέτερες γεωστατικές τάσεις.

Λαμβάνεται επομένως, για όλα τα υλικά, συντελεστής οριζοντίων ωθήσεων σχεδιασμού:

- $K = K_0 = 0.50$

όπου K_0 είναι συντελεστής ηρεμίας μετά από την αποκατάσταση της μάζας (χαλάρωση κατά την εκσκαφή και ανακατάταξη εδάφους σε συνθήκες κανονικού στερεοποιημένου υλικού).

γ) Προσδιορισμός χαρακτηριστικών τιμών συντελεστών οριζοντίων ωθήσεων K_a και K_0

Ο συντελεστής ενεργητικών οριζοντίων ωθήσεων K_a που χρησιμοποιείται παραπάνω μπορεί να ληφθεί ως:

$$K_a = \tan^2 (45^\circ - \phi' / 2) \text{ (για όλους τους σχηματισμούς κατά τις παραδοχές Rankine)}$$

Ο συντελεστής ουδετέρων οριζοντίων ωθήσεων K_0 που χρησιμοποιήθηκε στα παραπάνω αντιπροσωπεύει το συντελεστή ηρεμίας μετά από την εκσκαφή και ανακατάταξη του εδάφους σε συνθήκες κανονικά στερεοποιημένου υλικού.

Μπορεί να εκτιμηθεί ως εξής:

Για τις εδαφικές στρώσεις
 $K_0 = 1 - \sin \phi'$ (απλοποιημένη σχέση Jaky)

Για τους βραχώδεις σχηματισμούς:
 $K_0 = 0,50$

10.6 Έλεγχος υπογείων υδάτων

Η στάθμη του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα βρίσκεται σε βάθος 5.00 μ. σύμφωνα με τις μετρήσεις στάθμης τόσο κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των γεωτρήσεων, όσο και από μετρήσεις βάθους και Απόλυτης Στάθμης του Υπόγειου Υδροφόρου Ορίζοντα μετά από την ολοκλήρωση των γεωτρήσεων και την επίτευξη στάθμης ηρεμίας.

Δεδομένου ότι το προβλεπόμενο μέγιστο βάθος για την κατασκευή θεμελίωσης του υπογείου προβλέπεται να φθάσει περί τα 4,90μ από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους δεν αναμένονται προβλήματα εισροών νερού εντός των εκσκαφών κατά την φάση της κατασκευής του κτιρίου. Λόγω όμως της ετήσιας διακύμανσης του υδροφόρου ορίζοντα που εκτιμάται $\pm 1,0\mu$ προτείνεται η κατασκευή αντλιοστασίου στο δάπεδο του υπογείου η χρήση του οποίου θα είναι μόνο περιοδική σε περίπτωση ανύψωση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα.

Απαιτείται εξυγίανση της επιφάνειας έδρασης των πεδιλοδοκών με χρήση κοκκώδους υλικού αποτελούμενο από θραυστή κροκάλα λατομείου πάχους 0,15 - 0,30 μ. προστατευμένη με γεωύφασμα στραγγιστηρίου και η οποία θα καλυφθεί με νάυλον και επ' αυτού θα διαστρωθεί άοπλο σκυρόδεμα καθαριότητας C12/15, πάχους 0,10 μ. επί του οποίου θα εδραστούν τα θεμέλια τα οποία από τους υπολογισμούς προκύπτει ότι είναι επαρκής εσχάρα πεδιλοδοκών, επίσης προτείνεται η προστασία της επιφάνειας έδρασης των θεμελιώσεων από τυχόν κορεσμό από ύδατα είτε προερχόμενα είτε από τις κατασκευαστικές δραστηριότητες είτε από ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα – εφόσον η εκσκαφή μείνει εκτεθειμένη για μεγάλο χρονικό διάστημα – πριν από την κατασκευή των θεμελιώσεων.

Η υπόψη κατασκευή εφόσον αποφασιστεί να εφαρμοστεί θα παρεμποδίσει επίσης και την ανιούσα υγρασία.

11. ΕΚΣΚΑΦΕΣ

Όπως προκύπτει από τον έλεγχο των διαθέσιμων Τομών του κτιρίου, το βάθος των εκσκαφών για την κατασκευή των θεμελίων θα φθάσει από 1.90 μ. έως 4.90 μ. από την επιφάνεια του Φ.Ε, θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα κατά τις εκσκαφές οι ρηχές θεμελιώσεις του ισογείου να εδραστούν όχι στον Γεωτεχνικό Ορίζοντα Ι (**ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ**) αλλά στους υποκείμενους ορίζοντες.

Συνεπώς, για την κατασκευή της θεμελίωσης του κτιρίου, θα απαιτηθούν γενικές εκσκαφές στους Γεωτεχνικούς Ορίζοντες (I), (II) και (III & IIIa) που λόγω κυρίως του εδαφικού τους χαρακτήρα, για την εκσκαφή τους θα απαιτηθεί υδραυλικός εκσκαφέας (τσάπα). Ιδιαίτερα για τους Γεωτεχνικούς Ορίζοντες (II & III) που παρουσιάζει μηχανικά χαρακτηριστικά ασθενούς βράχου θα απαιτηθεί η μερική χρήση υδραυλικής σφύρας.

11.1 Ευστάθεια Πρανών

Παρόλο που οι προσωρινές αυτές εκσκαφές, αναμένεται να μην συναντήσουν τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, θα πρέπει κατά την φάση της κατασκευής να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην ευστάθεια τους και ως εκ τούτου οι διαμορφούμενες κλίσεις τους θα πρέπει να είναι ήπιες και όπου απαιτηθεί και τμηματικές (ντουλάπια) εγκαταλείποντας προσωρινά ενδιάμεσα τμήματα μη εκσκαφέντος εδάφους με την μορφή εδαφικών αντηρίδων.

Έτσι, για λόγους ασφαλείας του εργαζόμενου προσωπικού αλλά και του Έργου, κρίνεται απαραίτητος ο ενδεικτικός έλεγχος της ευστάθειας των προσωρινών πρανών που θα απαιτηθεί να δημιουργηθούν για την κατασκευή των θεμελίων και του υπογείου.

Για τον λόγο αυτό, πραγματοποιήθηκαν έλεγχοι ευστάθειας πρανών. Για τον υπολογισμό των συντελεστών ασφαλείας έναντι ολισθήσεων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό SLIDE, 2D Limit Equilibrium slope stability for soil & rock slopes, της RocScience του Πανεπιστημίου του Τορόντο του Καναδά.

Έγινε έλεγχος με δισδιάστατη ανάλυση Οριακής Ισορροπίας κατά Ordinary, Bishop & Janbu.

Σε κάθε περίπτωση ελέγχου, προς εντοπισμό της πλέον κρίσιμης επιφάνειας αστοχίας, προσδιορίζονταν οι εφαιπόμενες της βάσης των δυνητικών κύκλων ολίσθησης και η περιοχή των κέντρων αυτών. Σε κάθε ανάλυση, εξετάστηκαν από το Λογισμικό τουλάχιστον 4500 δυνητικοί κύκλοι ολίσθησης.

Οι έλεγχοι ευστάθειας παρουσιάζονται στο Προσάρτημα Ι του παρόντος. Οι γεωτεχνικές παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν στις τυπικές διατομές ελέγχου είναι οι γεωτεχνικές παράμετροι σχεδιασμού του Πίνακα 16 της παρούσας μελέτης.

Από τα αποτελέσματα των ελέγχων προκύπτει ο ακόλουθος Πίνακας συσχετισμού των προσωρινών (κατά την διάρκεια της αρχικής κατασκευής) κλίσεων πρανών εκσκαφών με τους προκύπτοντες Συντελεστές Ασφαλείας.

Επισημαίνεται, ότι έγινε έλεγχος για μεταβλητές κλίσεις προσωρινών πρανών, με πρόσθετο φορτίο 20 kPa για εξομοίωση κινητών φορτίων πλησίον του φρυδιού του πρανού και συντελεστές σεισμικής επιτάχυνσης, με βάση την παράγραφο 5.4.1. (Πρανή) του ΕΑΚ 2000 για $\alpha = 0.24g$ βάσει των συμπερασμάτων του Κεφ. 7 της παρούσας μελέτης, με $\alpha_h = \alpha_{\pi} = 0.12g$ και $\alpha_v = \pm 0.5 \alpha_{\pi} = \pm 0.06g$, όπου $\alpha_{\pi} = 0.5 \alpha = 0.12g$.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών συνοψίζονται στον ακόλουθο Πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΠΡΑΝΩΝ ΧΩΡΙΣ ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ				
Κλίση πρανών (υ:β)	Μέθοδος ελέγχου	Συντελεστής Ασφαλείας χωρίς Σεισμό	Συντελεστής Ασφαλείας με Σεισμό	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Κατακόρυφα	Bishop	0.89	0.80	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΟ
2:3		1.39	1.23	ΑΠΟΔΕΚΤΟ για προσωρινά πρανή

Από τα αποτελέσματα των υπολογισμών του ως άνω πίνακα, προκύπτει ότι κλίσεις υ:β = 2:3 είναι αποδεκτές και καταρχήν ασφαλείς για προσωρινά πρανή υπό την προϋπόθεση απομάκρυνσης της επιφανειακής στρώσης των τεχνητών αποθέσεων κοντά στο φρύδι του πρανού.

Σε κάθε περίπτωση όμως, κατά τις διαμορφώσεις των βαθειών εκσκαφών, συνίσταται η επιθεώρηση τους από έμπειρο Γεωτεχνικό.

12. ΕΠΑΝΕΠΙΧΩΣΕΙΣ

Οι οποιοσδήποτε προβλεπόμενες επιχώσεις ή επανεπιχώσεις προτείνεται να γίνουν με κατάλληλα κοκκώδη δάνεια υλικά, απαλλαγμένα λεπτοκόκκου κλάσματος (το μέγιστο ποσοστό διερχομένων από το κόσκινο Νο 200 διαμέτρου 0,074 mm να μην υπερβαίνει το 10%) και με δείκτη πλαστικότητας, που δεν θα υπερβαίνει το 7%.

Για την κατασκευή των επιχωμάτων ιδίως κάτω από τις πλάκες των υπογείων, προτείνεται η χρήση υλικών ποιότητας τουλάχιστον E3 ή E4 ή καλύτερης (O150 – O155) σύμφωνα με τις σχετικές ισχύουσες ΠΤΠ –ΧΙ και Τεύχος 1ο οδοποιίας, τόσο για την αποφυγή συνίζησης τους όσο και για την αποτροπή ανιούσας υγρασίας.

Τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά των προτεινόμενων υλικών E3 και E4 δίνονται στο σχετικό Πίνακα του Προσαρτήματος IB

Ο βαθμός συμπίκνωσης του υλικού επίχωσης θα είναι τέτοιος ώστε να εξασφαλίζεται ελάχιστη ξηρή φαινόμενη πυκνότητα τουλάχιστον ίση με το 90-95% της μέγιστης πυκνότητας που επιτυγχάνεται κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπίκνωσης PROCTOR.

13. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Για την εκπόνηση της Γεωτεχνικής έρευνας και μελέτης του Κτιρίου, εκτελέστηκαν τρεις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις Γ1 Γ2 και Γ-3 συνολικού βάθους 40 μ.

1) Στο υπέδαφος θεμελίωσης του έργου, εμφανίζονται οι ακόλουθοι γεωτεχνικοί ορίζοντες από επάνω προς τα κάτω:

- **Γεωτεχνικός Ορίζοντας I (GC / cIGr): ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ.** Πρόκειται για τον εδαφικό ανώτερο σχηματισμό τεχνητών επιχώσεων, κυμαινόμενου πάχους μεταξύ των 0,80μ έως 2,50μ. Κοκκομετρικά χαρακτηρίζεται από **Αργιλώδεις ΧΑΛΙΚΕΣ**.
- **Γεωτεχνικός Ορίζοντας II (CS-CG):** Πρόκειται για εδαφικό σχηματισμό καστανοκόκκινου χρώματος. Κοκκομετρικά χαρακτηρίζεται σαν **Ιλυώδης ΑΜΜΟΣ** έως **Αργιλώδης ΑΜΜΟΣ**, με **Χάλικες** (ασθενές λατυποπαγές). Συναντάται σε βάθος 0,20μ. – 2,50μ. από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους και το πάχος του μπορεί να φθάσει κατά θέσεις και τα 6,70μ.
- **Γεωτεχνικός Ορίζοντας IIIa (SC-SM):** Πρόκειται για εδαφικό σχηματισμό καστανοκόκκινου χρώματος. Κοκκομετρικά χαρακτηρίζεται σαν **Ιλυαργιλώδης ΑΜΜΟΣ**, με **Χάλικες**. Συναντήθηκε μόνο στην γεώτρηση Γ3 σε βάθος από τα 2,80μ. έως το τέλος της γεώτρησης. Κοκκομετρικά είναι όμοιος με τους γεωτεχνικούς ορίζοντες II και III και διαφοροποιείται λόγω των χαμηλών αποτελεσμάτων S.P.T. (Δοκιμή Πρότυπης Διείσδυσης).
- **Γεωτεχνικός Ορίζοντας III (SC-SM):** Πρόκειται για εδαφικό σχηματισμό καστανοκόκκινου χρώματος. Κοκκομετρικά χαρακτηρίζεται σαν **Ιλυώδης ΑΜΜΟΣ** έως **Αργιλώδης ΑΜΜΟΣ**, με **Χάλικες**. Συναντάται σε βάθος 7,00μ. – 9,20μ. από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους και το πάχος του μπορεί να φθάσει κατά θέσεις και τα 10,80μ.

2) Προσδιορίστηκε η στάθμη του υπογείου υδροφόρου ορίζοντα στο βάθος των **4,60μ-5.20μ.** από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους.

3) Η περιοχή του έργου εντάσσεται στη **Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας I με συντελεστή σεισμικής επιτάχυνσης $\alpha=0,16g$** . και κατατάσσεται στην **Κατηγορία Εδαφών B**.

4) Για την θεμελίωση του κτιρίου προτείνεται η χρήση πεδιλοδοκών.

5) Η επιτρεπόμενη τάση q_{all} του εδάφους θεμελίωσης, υπολογίστηκε σε **$q_{all} = 150$ kPa**,

6) Η τιμή του κατακόρυφου Δείκτη Εδάφους υπολογίστηκε σε $K_{s,v} = 5.0 \text{ MN/m}^3$ και του οριζόντιου Δείκτη εδάφους σε $K_{s,h} = 2.5 \text{ MN/m}^3$.

7) Για Τα προσωρινά πρανή των εκσκαφών, προτείνεται η κλίση $\kappa:\omicron = 3:2$.

8) Η επιθετικότητα του νερού αντιστοιχεί σε ασθενή βαθμό προσβολής και ως εκ τούτου δεν απαιτείται χρήση ειδικού ανθεκτικού τσιμέντου τύπου SR.

9) Θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα κατά τις εκσκαφές οι ρηχές θεμελιώσεις του ισογείου να εδραστούν όχι στον Γεωτεχνικό Ορίζοντα I (**ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ**) αλλά στους υποκείμενους όριζοντες.

10) Προτείνεται η κατασκευή αντλιοστασίου στο δάπεδο του υπογείου.

11) Για την κατασκευή των επιχωμάτων προτείνεται η χρήση υλικών ποιότητας τουλάχιστον **E3 ή E4** ή καλύτερης (**O150 – O155**).

12) Απαιτείται εξυγίανση της επιφάνειας έδρασης των πεδιλοδοκών με χρήση κοκκώδους υλικού αποτελούμενο από θραυστή κροκάλα λατομείου πάχους 0,15 - 0,30 μ. προστατευμένη στις θέσεις βαθιάς θεμελίωσης του υπογείου από γεωϋφασμα στραγγιστηρίου.

Ιανουάριος 2013

Οι Συντάξαντες

Κωνσταντίνος Κατσιμπας

Ανδρέας Αλιβιζάτος

Τεχνικός Γεωλόγος

Μηχαν. Γεωλόγος - Γεωτεχνικός M.Sc.

14. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αναγνωστόπουλος Α.Γ., Παπαδόπουλος Β.Π., *Επιφανειακές Θεμελιώσεις*, Εκδόσεις Συμειών
2. Anagnostopoulos et al., *Geotechnical Engineering of Hard Soils – Soft Soils*, 1993, Balkema, Rotterdam
3. Bowles J.E., *Foundation Analysis and Design*, 5th edition, McGraw Hill. 1996
4. Γραμματικόπουλος Γ., Ν. Μάνου – Ανδρεάδου, Θ. Χατζηγώγος, *Εδαφομηχανική. Ασκήσεις και προβλήματα*, Αφοι Κυριακίδη. 1985
5. Christian & Carrier, Janbu, *Bjerrum & Kjaernsli's chart reinterpreted*, Canad. Geot. Jour., vol. 15 no 1, pp. 123 – 128, 1978
6. Craig R.F., *Soil Mechanics*, 5th edition, E & FN SPON, 1998
7. Das B.M. *Principles of foundation Engineering*, 5th edition, Brooks/Cole, 2002
8. Ζάχος Γ.Γ., *Λυμένες ασκήσεις Θεμελιώσεων*, Εκδόσεις Γ. Φούντας. 1998
9. Hodgkinson A. *Foundation Design*, Biddes Ltd. Great Britain. 1986
10. Hunt R., *Geotechnical Engineering Analysis and Evaluation*, McGraw Hill. 1986
11. Keller.G.G., *Ground Engineering Contractors*
12. Lambe & Whitman, *Soil Mechanics*, SI Version. John Wiley 1979
13. Μαραγκός Χ., *Σχεδιασμός θεμελιώσεων με δοκιμές πεδίου*, 1993
14. McCarthy D.F., *Essentials of soil Mechanics and Foundations – Basic of Geotechnics*, 5th edition, 1998
15. Janbu, Bjerrum & Kjaernsli, N.G.I. Publ. No 16, 1956
16. Παπαδόπουλος Β.Π., *Στοιχεία Γεωτεχνικής Μηχανικής*, 1990
17. Robert W. Day, *Geotechnical Engineer' s Portable Handbook*, McGraw Hill. 2000
18. Robert J.W. *Engineering Geology and Geotechnical Engineering*, Balkema, Rotterdam, Brookfield. 1989
19. Smith G.N., *Elements of Soil Mechanics for Civil and Mining Engineers*, 5th Edition. Granada Publishing. U.K. 1984
20. Terzaghi K. & Peck. R.B., *Εφαρμοσμένη Εδαφομηχανική*, Β΄ Έκδοση. Εκδόσεις Γκιούρδας. 1968
21. Thomlinson M.J., *Foundation Design and Construction*, 6th Edition. Longman Scientific and Technival. 1995
22. Οι προδιαγραφές και Πρότυπα που αναφέρονται στο εδάφιο 2.