

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Πελάτης: Πανεπιστήμιο Κύπρου

Λευκωσία, Ιούλιος 2017
SH Soil Engineering Ltd

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2. ΕΡΓΑΣΙΑ ΥΠΑΙΘΡΟΥ	1
2.1 Γεωτρήσεις	2
2.2 Δειγματοληψία	2
2.3 Επι Τόπου Δοκιμές	3
3. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	3
3.1 Δοκιμές Κατάταξης	3
3.2 Δοκιμές Ανεμπόδιστης Θλίψης	5
3.3 Τριαξονικές Δοκιμές	6
3.4 Δοκιμές Πίεσης Διόγκωσης	6
3.5 Δοκιμές Συμπιεστότητας	6
4. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ	7
4.1 Ο Χώρος	7
4.2 Γενική Γεωλογία	7
4.3 Πληροφορίες απο τις Γεωτρήσεις	8
4.4 Υπόγειο Νερό	8
5. ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ	8
5.1 Πρώτη Στρώση	8
5.2 Χακί Μάργα	9
5.3 Γκρίζα Μάργα	10
6. ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΑΘΙΖΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΝ	11
6.1 Φέρουσα Ικανότητα	11
6.2 Καθιζήσεις	12
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ	13

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α – Σχέδια Τοποθεσίας Χώρου και Γεωτρήσεων και Δελτία Γεωτρήσεων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – Αποτελέσματα Εργαστηριακών Δοκιμών

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός αυτής της Έκθεσης είναι η περιγραφή των γεωτεχνικών ερευνών που έγιναν στον προτεινόμενο χώρο κατασκευής της Ιατρικής Σχολής και Επιστημών Υγείας «Νίκος Σιακόλας» του Πανεπιστημίου Κύπρου.

Ο χώρος αυτός βρίσκεται μέσα στο Campus του Πανεπιστημίου Κύπρου στην περιοχή Αθαλάσσης, η οποία βρίσκεται 5,5 χιλιόμετρα περίπου Νοτιοανατολικά του Κέντρου της Λευκωσίας. Η θέση του χώρου παρουσιάζεται στο Σχ.1.

Σκοπός αυτής της γεωτεχνικής έρευνας ήταν να διαπιστωθεί η γεωλογική δομή του χώρου που ερευνήθηκε, και να διαπιστωθούν τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά και μηχανικές ιδιότητες των στρωμάτων που βρέθηκαν, και να καταγραφεί ο υδατικός ορίζοντας στο χώρο αυτό.

Η έκθεση αυτή περιγράφει τις εργασίες υπαίθρου και εργαστηρίου που έγιναν και περιλαμβάνει όλα τα αποτελέσματα των επι-τόπου και εργαστηριακών δοκιμών που έγιναν. Παρουσιάζει τις μηχανικές ιδιότητες των εδαφικών στρώσεων που βρέθηκαν στον χώρο κατά την διάρκεια ανόρυξης των γεωτρήσεων και παρουσιάζει ενδεικτικές τιμές για την φέρουσα ικανότητα τους και για τις μηχανικές ιδιότητες που χρειάζονται για την διεξαγωγή γεωτεχνικών υπολογισμών, όπως καθιζήσεις θεμελίων, πιέσεις εδάφους σε τοίχους αντιστήριξης κλπ.

Η εργασία είχε αναληφθεί μετά από εντολή των Τεχνικών Υπηρεσιών για την Ανάπτυξη του Πανεπιστημιακού χώρου και μετά από αποδοχή της προσφοράς μας και ανάθεση του Συμβολαίου στην SH SOIL ENGINEERING LTD από το Πανεπιστήμιο Κύπρου, με την επιστολή Αρ. UC:EA/396/17, ημερομηνίας 21 Απριλίου 2017.

Το 2004 η Εταιρεία μας προέβη σε ακόμα μία γεωτεχνική έρευνα στον ίδιο χώρο, με την ανόρυξη 5 γεωτρήσεων με βάθη που κυμαίνονται από 7.50 μέχρι 10.50m. Οι γεωτρήσεις στην παρούσα έρευνα είχαν βάθος 30 και 35m η κάθε μία.

2. ΕΡΓΑΣΙΑ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Η εργασία υπαίθρου περιλάμβανε την ανόρυξη τριών γεωτρήσεων με συνολικό βάθος 95,0m, την λήψη διαταραγμένων και αδιατάραχτων δειγμάτων εδάφους, επι-τόπου δοκιμές και μετρήσεις της στάθμης του νερού. Σε μια γεώτρηση, τοποθετήθηκε πιεζόμετρο σε βάθος 28.5m αποτελούμενο από πλαστική σωλήνα για την παρακολούθηση της αλλαγής της στάθμης του νερού.

Η διάτρηση των γεωτρήσεων έγινε με την χρήση ενός καδενοφόρου γεωτρήπανου και η μέθοδος τρυπήματος ήταν «ελικοφόρος δειγματοληψία» με την χρήση συνεχόμενων ελίκων (augers).

2.1 Γεωτρήσεις

Οι τρεις γεωτρήσεις που ανορύχθηκαν είχαν αρίθμηση ΒΗ1, ΒΗ2 κα ΒΗ3 και είχαν βάθος 35, 30 και 30 μέτρα αντίστοιχα. Η θέση τους παρουσιάζεται στο Σχέδιο Τοποθεσίας των γεωτρήσεων Σχ.2. Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω οι γεωτρήσεις ανορύχθηκαν χρησιμοποιώντας συνεχόμενων ελίκων, και η προκύπτουσα διάμετρος των γεωτρήσεων ήταν 200mm. Δεν έγινε θωράκιση των γεωτρήσεων.

Οι στρώσεις εδάφους που βρέθηκαν στις γεωτρήσεις παρουσιάζονται στα Δελτία Γεωτρήσεων, Σχ.4 έως 10, στο Παράρτημα Α.

2.2 Δειγματοληψία

Τέσσερις τύποι δειγμάτων εδάφους ελήφθησαν από τις γεωτρήσεις κατά την διάρκεια της ανόρυξης τους.

- (α) Διαταραγμένα αντιπροσωπευτικά μεγάλα δείγματα λήφθηκαν από τα κομμάτια εδάφους που μεταφέρονταν στην επιφάνεια από τους συνεχόμενους έλικες. Τα δείγματα αυτά είναι κατάλληλα για την αναγνώριση και περιγραφή των εδαφικών στρώσεων που βρέθηκαν και την διεξαγωγή δοκιμών κατάταξης, όπως είναι η κοκκομετρική διαβάθμιση, όρια Atterberg κλπ.
- (β) Διαταραγμένα δείγματα που λήφθηκαν από το δειγματολήπτη της ΠΔΔ (SPT). Αυτά είναι κατάλληλα για την αναγνώριση και περιγραφή με μεγαλύτερη ακρίβεια των εδαφικών στρώσεων που βρέθηκαν και την διεξαγωγή δοκιμών κατάταξης όπως αναφέρεται πιο πάνω.
- (γ) Αδιατάραχτα δείγματα συνεκτικών εδαφών που λήφθηκαν με τον δειγματολήπτη της ΠΔΔ. Εκτός των πιο πάνω δοκιμών κατάταξης, τα δείγματα αυτά είναι κατάλληλα για την διεξαγωγή Δοκιμών Ανεμπόδιστης Θλίψης και σε μερικές περιπτώσεις γρήγορη τριαξονική δοκιμή χωρίς αποστράγγιση.
- (δ) Έξη Αδιατάρακτα (U100) δείγματα λήφθηκαν από τις χακί και γκρίζες στρώσεις της Μάργας. Επιπρόσθετα, λήφθηκαν τρία U100 δείγματα στη Γεώτρηση 2, από την άνω στρώση του αργιλικού εδάφους που βρίσκεται πάνω από την εδαφική στρώση της χακί Μάργας. Τα τρία αυτά δείγματα λήφθηκαν μετά από παράκληση και οδηγίες του Δρ. Δημητρίου Λουκίδη, καθηγητή στο Πανεπιστήμιο Κύπρου.

Τα δείγματα λήφθηκαν χρησιμοποιώντας 100mm διαμέτρου και 460mm μήκος U100 μεταλλικούς δειγματολήπτες. Εισχώρηση των δειγματοληπτών στο έδαφος, έγινε με πίεση τους εντός των εδαφικών στρώσεων με την χρήση του γεωτρήσανου και εξαρτημάτων του.

2.3 Επι Τόπου Δοκιμές

Οι επι τόπου δοκιμές που έγιναν εντός των γεωτρήσεων ήταν οι Πρότυπες Δοκιμές Διείσδυσης – ΠΔΔ (SPT). Οι δοκιμές έγιναν κατά διαστήματα 3.00m. Ο ολικός αριθμός δοκιμών που έγιναν ήταν 25 και τα αποτελέσματα αναγράφονται στα Δελτία των Γεωτρήσεων. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται επίσης σε γραφική παράσταση, Σχ. 11.

Οι δοκιμές έγιναν με βάση το BS 1377:90, με τίτλο «Μέθοδοι Δοκιμών Εδαφών για Σκοπούς Πολιτικής Μηχανικής». Ένας πρότυπος δειγματολήπτης οδηγείται μέσα στο έδαφος σε βάθος 450mm με συνεχή επαναλαμβανόμενα κτυπήματα ενός πρότυπου κόπανου βάρους 63.5kg. Ο αριθμός κτυπημάτων για κάθε 150mm διείσδυσης σημειώνεται. Η αντίσταση διείσδυσης 'N' ορίζεται σαν αριθμός κτυπημάτων που χρειάζονται για να εισχωρήσει ο δειγματολήπτης τα τελευταία 300mm.

Σε στρώσεις αμμοχάλικων, ο ανοικτός δειγματολήπτης αντικαθίσταται από ένα κλειστό δειγματολήπτη με κεφαλή σχήματος κώνου. Σε αυτή την περίπτωση δεν ανακτάται δείγμα εδάφους.

3. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

Πραγματοποιήθηκε ένα πρόγραμμα εργαστηριακών δοκιμών σε επιλεγμένα διαταραγμένα και αδιατάρακτα δείγματα που είχαν ανακτηθεί. Οι δοκιμές περιλάμβαναν δοκιμές κατάταξης (φυσική υγρασία, κοκκομετρική διαβάθμιση, όρια Atterberg, ειδικό βάρος, φυσική πυκνότητα), δοκιμές διατμητικής αντοχής, (δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης και τριαξονικές), δοκιμές πίεσης διόγκωσης και συμπιεστότητας, σε δείγματα της Μάργας. Ο αριθμός και τύπος των δοκιμών που έγιναν, περιγράφονται στα επόμενα τμήματα της Έκθεσης και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα σχετικά Σχήματα στο Παράρτημα Β και σε μορφή πίνακα, στους Πίνακες 1 και 2.

Σκοπός των εργαστηριακών δοκιμών ήταν η διαπίστωση των μηχανικών χαρακτηριστικών των εδαφικών στρώσεων και η καταγραφή των μηχανικών τους ιδιοτήτων, οι οποίες χρειάζονται για τον σωστό σχεδιασμό των θεμελίων των προτεινομένων κατασκευών.

3.1 Δοκιμές Κατάταξης

Οι δοκιμές κατάταξης που έγιναν σε επιλεγμένα δείγματα, περιλάμβαναν φυσική υγρασία, όρια υδαρότητας και πλαστικότητας, κοκκομετρική διαβάθμιση με υγρό κοσκίνισμα και μέθοδο καθίζησης (με αραιόμετρο / hydrometer) και δοκιμές για ειδικό βάρος και πυκνότητα. Τα αποτελέσματα αυτών των δοκιμών επιτρέπουν την κατάταξη και συσχέτιση των εδαφικών στρώσεων και την σύγκριση με άλλες δοκιμές, όπως η πρότυπος δοκιμή διείσδυσης (ΠΔΔ),

διατμητικής αντοχής και συμπιεστότητας. Είναι επίσης χρήσιμα για καλύτερη κατανόηση της συμπεριφοράς των εδαφικών στρώσεων που βρέθηκαν.

3.1.1. Φυσική Υγρασία: Ένα σύνολο 37 δοκιμών για την διακρίβωση της φυσικής υγρασίας σε συνεκτικά δείγματα της χακί και γκρίζας Μάργας, έγιναν σε δείγματα που ανακτήθηκαν από τον δειγματολήπτη της ΠΔΔ και τα αδιατάρακτα U100 δείγματα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε γραφική παράσταση, Σχ.12, όπου η υγρασία παρουσιάζεται έναντι του βάθους. Παρουσιάζονται επίσης στο Πίνακα 1 και στα Σχήματα των δοκιμών Ανεμπόδιστης Θλίψης και τριαξονικών δοκιμών.

Η εναλλαγή της υγρασίας της Μάργας με το βάθος, Σχ.12, δείχνει μερικές χαμηλές τιμές της υγρασίας στα μικρά βάθη. Στο εύρος βάθους 9.0 με 35.0m, η υγρασία της Μάργας που έχει καταγραφεί κυμαίνεται από 30 έως 33.5%.

Σε βάθος μεγαλύτερο των 18,0m, η διακύμανση είναι ακόμα μικρότερη (33.1 έως 33.5%) με την εξαίρεση μίας χαμηλής μέτρησης των 28.9% και μιας μεγαλύτερης των 34.6%.

3.1.2 Όρια Atterberg: Το Όριο Υδαρότητας οκτώ συνεκτικών δειγμάτων βρέθηκε, χρησιμοποιώντας την μέθοδο του Cone Penetration.

Το Όριο Πλαστικότητας τους, βρέθηκε επίσης και από τα αποτελέσματα αυτά υπολογίσθηκε και ο Δείκτης Πλαστικότητας τους. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα Σχ. 13 μέχρι 20 και στον Πίνακα 1.

Δύο από τα δείγματα ήταν από την χακί Μάργα και έδωσαν Όριο Υδαρότητας 69.0 και 70.0% και Όρια Πλαστικότητας 31.7 και 32.5% και Δείκτη Πλαστικότητας 42.7 και 37.5%. Τα άλλα έξι δείγματα ήταν από την γκρίζα Μάργα δίνοντας Όριο Υδαρότητας 62.1 μέχρι 69.1%, Όριο Πλαστικότητας 26.3 μέχρι 32.5% και Δείκτη Πλαστικότητας 31.4 μέχρι 37.5%.

Τα πιο πάνω αποτελέσματα αποτυπώνονται επίσης στο Διάγραμμα Πλαστικότητας, Σχ.21. Τα αποτελέσματα βρίσκονται μόλις πάνω από την γραμμή 'Α' για όλα τα δείγματα της Μάργας. Με βάση το Διάγραμμα, η χακί και γκρίζα Μάργα κατατάσσονται σε «Ανόργανη Άργιλο Υψηλής Πλαστικότητας».

3.1.3 Ειδικό Βάρος: Βρέθηκε το ειδικό βάρος έξι συνεκτικών δειγμάτων στα οποία έγιναν επίσης δοκιμές κοκκομετρικής διαβάθμισης με το αραιόμετρο και δοκιμές συμπιεστότητας. Ένα δείγμα της χακί Μάργας έδωσε ειδικό βάρος 2.88, ενώ τα πέντε δείγματα της γκρίζας Μάργας έδωσαν ειδικό βάρος 2.75 μέχρι 2.89

3.1.4 Δοκιμές Φυσικής Πυκνότητας: Έγιναν τριάντα πέντε δοκιμές φυσικής πυκνότητας σε δείγματα χακί και γκρίζας Μάργας. Η πυκνότητα που μετρήθηκε για την χακί και γκρίζα Μάργα βρέθηκε να είναι παρόμοια για τους δύο τύπους της Μάργας. Οι τιμές κυμαίνονταν μεταξύ 18.7

και 21.0 kN/m^3 με ένα μέσο όρο 19.4 kN/m^3 . Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 και στα Σχήματα που παρουσιάζουν τα αποτελέσματα των δοκιμών ανεμπόδιστης θλίψης και τριαξονικών δοκιμών.

3.1.5 Κοκκομετρική Διαβάθμιση: Προσδιορίστηκε η κοκκομετρική διαβάθμιση δέκα δειγμάτων. Έξι από τα δείγματα ήταν συνεκτικά δείγματα της Μάργας και η μέθοδος του αραιόμετρου (hydrometer) χρησιμοποιήθηκε για λεπτόκοκκα σωματίδια και η μέθοδος του υγρού κοσκινίσματος για τα χονδρότερα. Τα υπόλοιπα 4 δείγματα αποτελούνταν από μη συνεκτικά εδάφη, άμμο με ιλύ και χαλίκια. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα Σχ. 22 έως 31.

Δύο δείγματα της χακί Μάργας έδωσαν ποσοστά 23 και 30% κόκκους μεγέθους αργίλου (μικρότερα των 0.002mm), 54 και 60% ποσοστά ιλύος και 16 και 17% λεπτόκοκκης άμμου. Τέσσερα δείγματα της γκρίζας Μάργας έδωσαν ποσοστά 19 με 25% αργίλου, 47 με 61% ιλύος και 9 με 31% λεπτόκοκκης άμμου.

Η κοκκομετρική διαβάθμιση των μη συνεκτικών στρώσεων, δείχνουν εναλλαγή Άμμου με ιλύ και χαλίκια και αμμώδη Χαλίκια. Τρεις διαβαθμίσεις δειγμάτων κυρίως Άμμου έδωσαν ποσοστά άμμου 72 έως 85%, χαλικιών 0% έως 5% και 6 έως 20% ιλύ.

Πρέπει να αναφερθεί ότι τα μεγάλα τεμάχια χαλικιών δεν περιλαμβάνονται στα δείγματα που λήφθηκαν από τις γεωτρήσεις διότι αυτά δεν μπορούσαν να ανακτηθούν από τους έλικες διάτρησης. Επομένως αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη όταν εξετάζονται οι καμπύλες της κοκκομετρικής διαβάθμισης των στρώσεων άμμου και χαλικιών.

3.2 Δοκιμές Ανεμπόδιστης Θλίψης

Είκοσι δύο δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης έγιναν σε επιλεγμένα συνεκτικά δείγματα. Δέκα έξι ήταν δείγματα της γκρίζας Μάργας, πέντε της χακί Μάργας και ένα της καφέ αμμώδους Αργίλου. Τα δείγματα λήφθηκαν από τον δειγματολήπτη της πρότυπης δοκιμής διείσδυσης και θεωρήθηκαν κατάλληλα για αυτές τις δοκιμές. Οι δοκιμές έγιναν χρησιμοποιώντας την τριαξονική μηχανή, με κατάλληλο εξοπλισμό σχεδιασμένο γι' αυτές τις δοκιμές.

Οι καμπύλες τάσεων – παραμορφώσεων που προέκυψαν από τις δοκιμές παρουσιάζονται στα Σχ. 32 έως 42. Η αστράγγιστη συνοχή c_u που προέκυψε από τα 5 δείγματα της χακί Μάργας, κυμαίνονταν από 125 μέχρι 286 kN/m^2 με ένα μέσο όρο 193 kN/m^2 . Τα 16 δείγματα της γκρίζας Μάργας έδωσαν c_u 95 με 207 kN/m^2 και ο μέσος όρος ήταν 147 kN/m^2 . Το δείγμα της καφέ αμμώδους αργίλου έδωσε c_u 170 kN/m^2 .

Η αστράγγιστη συνοχή c_u λαμβάνεται να είναι ίσο με το μισό της μέγιστης τάσης ανεμπόδιστης θλίψης.

3.3 Τριαξονικές Δοκιμές

Τρεις σειρές γρήγορων, χωρίς αποστράγγιση, δοκιμών έγιναν σε αδιατάρακτα δείγματα, μια σειρά από την χακί Μάργα και δύο από την γκρίζα Μάργα. Οι δοκιμές έγιναν σε δείγματα που λήφθηκαν από τους δειγματολήπτες U100.

Τα δείγματα είχαν διάμετρο 35mm και ύψος 70mm. Είχαν δοκιμαστεί στην τριαξονική μηχανή χρησιμοποιώντας πίεση θαλάμου 100, 200 και 300 kN/m².

Οι καμπύλες τάσεων – παραμορφώσεων που προέκυψαν με τους αντίστοιχους κύκλους τάσεων του Mohr, παρουσιάζονται στα Σχ. 43 με 48. Η αστράγγιστη συνοχή c_u που προέκυψε από την περιβάλλουσα καμπύλη Mohr, ήταν 75 kN/m² για την χακί Μάργα με γωνία διάτμησης ϕ_u 15°, ενώ για την γκρίζα Μάργα το c_u που προέκυψε ήταν 170 και 180 kN/m² με αντίστοιχη ϕ_u 10° και 9°.

3.4 Δοκιμές Πίεσης Διόγκωσης

Δοκιμές πίεσης διόγκωσης έγιναν σε αδιατάρακτα δείγματα τα οποία επίσης δοκιμάστηκαν για τα χαρακτηριστικά συμπίεστικότητας τους. Οι δοκιμές έγιναν χρησιμοποιώντας την συσκευή οιδήμετρου με μπροστινή φόρτωση, σε έξι δείγματα Μάργας, ένα από την χακί Μάργα και πέντε από την γκρίζα Μάργα. Τα δείγματα είχαν διάμετρο 50mm και πάχος 19.05mm.

Μετά την τοποθέτηση του δείγματος στη συσκευή οιδήμετρου, εφορτώθει πρώτα με ένα φορτίο που ήταν ίσο περίπου με την ενεργό υπερκείμενη πίεση. Προστέθηκε μετά νερό στη κυψέλη συμπίεσης και το δείγμα παρακολουθείτο για τυχόν τάση διόγκωσης. Στην περίπτωση που διαπιστώνεται τάση διόγκωσης, αυτή εμποδίζετο με την φόρτωση του δείγματος ανάλογα. Τα φορτία πάνω στο δείγμα και ο αντίστοιχος χρόνος σημειώνονταν. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα Σχ. 84 έως 89.

Η πίεση διόγκωσης που παρατηρήθηκε σε δύο από τα δείγματα που ελέγχθηκαν, ήταν 25 kN/m² και στο τρίτο 75 kN/m². Τα άλλα τρία δείγματα δεν παρουσίασαν καμιά τάση διόγκωσης και δεν μετρήθηκε πίεση διόγκωσης.

3.5 Δοκιμές Συμπίεστικότητας

Μετά την συμπλήρωση της δοκιμής πίεσης διόγκωσης, άρχισε η δοκιμή συμπίεστικότητας με την προσθήκη φορτίου στο δείγμα και σημειώνοντας την συμπίεση σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα. Το φορτίο στο δείγμα διπλασιάζετο κάθε 24 ώρες μέχρι να φθάσει στην ανώτατη πίεση των 1600 kN/m².

Το δείγμα μετά αποφορτώνετο σε στάδια των 24 ωρών, επιτρέποντας στο δείγμα να διογκωθεί και σημειώνοντας την διόγκωση σε κάθε φορτίο. Από τις μετρήσεις συμπίεσης, η καμπύλη του

δείκτη πόρων 'e' έναντι της πίεσης 'p' (σε λογαριθμική κλίμακα) ετοιμάστηκε και το μέτρο μεταβολής όγκου m_v και μέτρο συμπιεστότητας c_v υπολογίσθηκαν.

Έγιναν έξη δοκιμές συμπιεστότητας, μια σε δείγμα της χακί Μάργας και πέντε σε δείγματα της γκρίζας Μάργας. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα Σχ. 49 έως 83 και στον Πίνακα 2.

4. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

4.1 Ο Χώρος

Ο προτεινόμενος χώρος για την Ιατρική Σχολή παρουσιάζεται στο Σχ.1, Σχέδιο Τοποθεσίας και στο Σχ.2, Σχέδιο Τοποθεσίας των Γεωτρήσεων. Έχει περίπου ορθογώνιο σχήμα με διαστάσεις 75 x 55m περίπου. Ο χώρος έχει κλίση προς τα Νοτιοανατολικά με μεγαλύτερη κλίση κοντά στο Βορειοδυτικό σύνορο. Η μόνη βλάστηση που υπάρχει στο χώρο είναι ξηρά χόρτα.

4.2 Γενική Γεωλογία

Ένα ρέμα, ονομαζόμενο Καλόγερος, ρέει απο Νοτιοδυτικά προς τα Βορειοανατολικά, διαχωρίζοντας τον χώρο του Πανεπιστημίου στα δύο. Μια κοιλάδα πλάτους 400 με 500 μέτρων περίπου υπάρχει στις δύο πλευρές του ρέματος.

Το κύριο γεωλογικό υπόβαθρο στον ευρύτερο χώρο του Πανεπιστημίου είναι η Μάργα του Σχηματισμού Λευκωσίας – Αθαλάσσας. Η Μάργα είναι στιφρά έως σκληρή και έχει κιτρινωπό-χακί χρώμα. Η χακί Μάργα βρίσκεται πάνω απο την γκρίζα Μάργα η οποία συνήθως περιέχει περισσότερη ιλύ και είναι πιο αμμώδης.

Η Μάργα καλύπτεται απο νεότερες αποθέσεις, όπως χαλίκια, άμμοι και ιλύες του σχηματισμού «Σύναγμα» (Fanglomerates) που σε πολλές περιπτώσεις είναι συγκολλημένα σε διάφορους βαθμούς συγκόλλησης με ένα είδος ασβεστώδους μείγματος.

Αυτή η στρώση βρίσκεται στις πλευρές των λοφίσκων ή στο άνω μέρος των λόφων στις δύο πλευρές της κοιλάδας. Πλευρικά κορήματα (talus) ή υλικά διάβρωσης του λόφου, αποτελούμενα συνήθως απο αμμώδες άργιλο με ιλύ, χρώματος καφέ, συναντώνται στο κάτω μέρος των πρηνών του λόφου και στην κοιλάδα του ρέματος.

Τελευταία, η κοιλάδα του ρέματος καλύπτεται απο Αλλουβιακές αποθέσεις που αποτελούνται από άμμους και αμμώδη χαλίκια. Το μέγιστο συνολικό πάχος των Αλλουβιακών αποθέσεων φτάνει τα 9.0m.

4.3 Πληροφορίες από τις Γεωτρήσεις

Οι στρώσεις που βρέθηκαν στις τρεις γεωτρήσεις που ανορύχθηκαν, παρουσιάζονται στα Δελτία Γεωτρήσεων, Σχ. 4 έως 10 και στην Γεωλογική Τομή, Σχ.3, και μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις κύριες στρώσεις:

Η πρώτη στρώση είναι η άνω στρώση και αποτελείται από αμμώδη αργίλους ή αργιλοειδή άμμους χρώματος καφέ με μερικά χαλίκια κατά διαστήματα. Αυτή η στρώση πιθανόν να εδημιουργήθει από υλικά διάβρωσης του λόφου. Μια λεπτή στρώση από φυτικό χώμα καλύπτει την άνω στρώση. Το μέγιστο πάχος αυτής της στρώσης βρέθηκε στη Γεώτρηση 3 και ήταν 7.0m.

Η δεύτερη στρώση αποτελείται από την χακί Μάργα η οποία είναι σιφρά και σκληρή με αρκετή παραλλαγή στο πάχος της. Η στρώση αυτή έχει μεγαλύτερο πάχος στο Βορειοδυτικό μέρος του χώρου, όπου το πάχος της πρώτης στρώσης είναι μικρότερο. Το πάχος αυτής της στρώσης κυμαίνεται από 3.0 έως 9.50m.

Η κάτω στρώση αποτελείται από την γκρίζα σιφρά και σκληρή αμμώδη Μάργα που βρίσκεται κάτω από την χακί Μάργα, και επεκτείνεται σε μεγάλο βάθος.

4.4 Υπόγειο Νερό

Βρέθηκε υπόγειο νερό σε όλες τις Γεωτρήσεις κατά την διάρκεια ανόρυξης τους. Το βάθος του νερού μετρήθηκε και ο υδροφόρος ορίζοντας βρέθηκε να είναι περίπου στην ίδια στάθμη (περίπου στα 127,0m) στις Γεωτρήσεις 2 και 3 και λίγο πιο ψηλά στην Γεώτρηση 1. Τα βάθη νερού που μετρήθηκαν δίνονται στα Δελτία των Γεωτρήσεων και παρουσιάζονται και στη Γεωλογική Τομή, Σχ. 3.

5. ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ

Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών παρουσιάστηκαν στο τμήμα 3 της Έκθεσης. Οι μηχανικές ιδιότητες των στρώσεων που βρέθηκαν, παρουσιάζονται στο μέρος αυτό και βασίζονται πάνω στα αποτελέσματα των εργαστηριακών και επι-τόπου δοκιμών.

5.1 Πρώτη Στρώση

Οπτική εξέταση των δειγμάτων και η κοκκομετρική διαβάθμιση που λήφθηκε από τις δοκιμές κοκκομέτρησης αυτής της στρώσης, δείχνουν μια μετάλλαξη από άμμους με ιλύ ή αμμώδη αργίλους με την παρουσία χαλικιών κατά διαστήματα. Η στρώση αυτή είναι αρκετά μεταβλητή στην υφή και στις μηχανικές ιδιότητες.

Μόνο τρεις δοκιμές πρότυπης διείδυσης έγιναν στην στρώση αυτή οι οποίες έδωσαν μετρήσεις της Αντίστασης Πρότυπης Διείδυσης 'N' που κυμαίνονταν από 30 έως 35 με μέσο όρο 32. Η δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης σε ένα δείγμα έδωσε c_u ίσο με 170 kN/m^2 .

5.2 Χακί Μάργα

Ένας αριθμός δοκιμών έγιναν σε δείγματα αυτής της στρώσης, δηλ. δοκιμές κατάταξης, δοκιμές διατμητικής αντοχής και δοκιμές συμπίεσότητας. Επίσης έγιναν επι-τόπου δοκιμές πρότυπης διείδυσης.

5.2.1 Δοκιμές Κατάταξης: Για την φυσική υγρασία, όρια Atterberg, φυσική πυκνότητα και κοκκομετρική διαβάθμιση, γίνεται αναφορά στο τμήμα 3 της Έκθεσης.

5.2.2 Πρότυπος Δοκιμή Διείδυσης (ΠΔΔ) : Οι τιμές της ΠΔΔ 'N' που μετρήθηκαν στη χακί Μάργα παρουσιάζονται στα Δελτία Γεωτρήσεων και στο Σχ. 11. Πέντε ΠΔΔ έγιναν στη στρώση αυτή. Οι τιμές του 'N' που μετρήθηκαν κυμαίνονται από 29 μέχρι 59 και έδωσαν μια μέση τιμή 40.

5.2.3 Διατμητική Αντοχή: Επιπρόσθετα των ΠΔΔ, για να αξιολογηθεί η διατμητική αντοχή της χακί Μάργας, έγιναν μια σειρά από γρήγορες και χωρίς αποστράγγισμα τριαξονικών δοκιμών και τέσσερις δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης. Η αστράγγιστη συνοχή c_u που προέκυψε από τις δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης στη χακί Μάργα κυμαίνονταν από 125 έως 286 kN/m^2 με μια μέση τιμή των 193 kN/m^2 .

Οι τριαξονικές δοκιμές που έγιναν σε δείγματα της χακί Μάργας έδωσαν c_u 75 kN/m^2 και ϕ_u 15° .

5.2.4 Μέτρον Ελαστικότητας E_s : Το Μέτρον Ελαστικότητας E_s της χακί Μάργας μπορεί να υπολογισθεί από τις καμπύλες τάσεων-παραμορφώσεων των δοκιμών ανεμπόδιστης θλίψης και των τριαξονικών δοκιμών. Χρησιμοποιώντας τις καμπύλες των τριαξονικών δοκιμών, αυτό έχει υπολογιστεί να έχει μια τιμή περίπου $16,000 \text{ kN/m}^2$. Από τις καμπύλες των δοκιμών ανεμπόδιστης θλίψης η τιμή που έχει υπολογιστεί είναι $21,000 \text{ kN/m}^2$. Οι επι τόπου τιμές του E_s , είναι ωστόσο σχεδόν 2 με 5 φορές μεγαλύτερες από αυτές που υπολογίζονται από τις καμπύλες τάσεων – παραμορφώσεων. Επομένως μια κατά προσέγγιση τιμή για το E_s για την χακί Μάργα της τάξης των $70,000 \text{ kN/m}^2$ μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

5.2.5 Διόγκωση και Συμπιεστότητα της Μάργας: Ένα δείγμα της χακί Μάργας που δοκιμάστηκε για την δυνητικότητα διόγκωσης του, ανέπτυξε μια πίεση διόγκωσης 25 kN/m^2 .

Μεταφέροντας τον Δείκτη Πλαστικότητας και αντίστοιχο ποσοστό αργίλου της Μάργας πάνω στο Διάγραμμα Κατάταξης Διόγκωσης Εδαφών, Σχ.90, η δυνητικότητα διόγκωσης της χακί Μάργας κατατάσσεται σαν 'υψηλή'

Οι τιμές του μέτρου μεταβολής του όγκου m_v της χακί Μάργας, βρέθηκαν να κυμαίνονται μεταξύ 3.93 έως $6.25 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{kN}$ με μέσο όρο $5.06 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{kN}$. Οι τιμές του m_v χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της καθίζησης των θεμελίων από την στερεοποίηση. Η καθίζηση στερεοποίησης μπορεί επίσης να υπολογισθεί χρησιμοποιώντας την καμπύλη 'e-log p', Σχ.60.

Το μέτρο συμπίεσης c_v βρέθηκε να κυμαίνεται από 3.57 έως $6.91 \text{ m}^2/\text{year}$ με μέσο όρο $5.13 \text{ m}^2/\text{year}$. Οι τιμές του c_v χρησιμοποιούνται για να υπολογισθεί ο χρόνος (αριθμός χρόνων) που χρειάζεται για να ολοκληρωθεί η καθίζηση στερεοποίησης.

5.3 Γκρίζα Μάργα

Οι μηχανικές ιδιότητες της γκρίζας Μάργας είναι παρόμοιες με αυτές της χακί Μάργας.

5.3.1 Πρότυπος Δοκιμή Διείσδυσης: Δεκαεφτά Πρότυπες Δοκιμές Διείσδυσης έγιναν στην στρώση της γκρίζας Μάργας. Οι τιμές 'N' που καταγράφηκαν παρουσιάζονται στο Σχ.11. Δεκαπέντε τιμές 'N' κυμαίνονταν από 27 μέχρι 44 με ένα μέσο όρο 33. Δύο υψηλότερες τιμές των 48 και 52 καταγράφηκαν επίσης.

5.3.2 Διατμητική Αντοχή: Τα 16 δείγματα της γκρίζας Μάργας έδωσαν τιμές c_u των 95 έως 207 kN/m^2 και η μέση τιμή τους ήταν 147 kN/m^2 .

Δύο σειρές τριαξονικών δοκιμών που έγιναν, έδωσαν αστράγγιστη συνοχή c_u των 170 και 180 kN/m^2 και γωνία διάτμησης ϕ_u των 10° και 9° αντίστοιχα.

5.3.3 Διόγκωση και Συμπιεστότητα: Δύο από τα πέντε δείγματα που ελέγχθηκαν έδειξαν μια πίεση διόγκωσης των 25 και 75 kN/m^2 . Τα άλλα τρία δείγματα δεν έδειξαν οποιαδήποτε τάση διόγκωσης και επομένως δεν καταγράφηκε καμιά πίεση διόγκωσης.

Το διάγραμμα στο Σχ.90, στο οποίο σημειώθηκαν οι τιμές του Δείκτη Πλαστικότητας και αντίστοιχου ποσοστού Αργίλου, δείχνει ότι η γκρίζα Μάργα έχει μια υψηλή δυνητικότητα διόγκωσης.

Το μέτρο μεταβολής του όγκου m_v βρέθηκε να κυμαίνεται από 3.44 έως $6.5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{kN}$ με μία μέση τιμή των $4.35 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{kN}$, και το μέτρο συμπίεσης c_v κυμαίνονταν από 4.09 έως $6.37 \text{ m}^2/\text{year}$ με μέση τιμή $5.42 \text{ m}^2/\text{year}$.

6. ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΑΘΙΖΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΝ

Η Φέρουσα Ικανότητα των στρώσεων που βρέθηκαν και η καθίζηση των θεμελίων εξαρτώνται όχι μόνο στις μηχανικές ιδιότητες των στρώσεων αλλά και στον τύπο, σχήμα και βάθος του θεμελίου που χρησιμοποιείται.

Επομένως οι τιμές της επιτρεπόμενης φέρουσας ικανότητας που δίνονται πιά κάτω, είναι μόνο ενδεικτικές. Η φέρουσα ικανότητα και καθιζήσεις των θεμελίων μπορούν να βρεθούν όταν τα φορτία θεμελίων, το βάθος τους και ο τύπος τους είναι γνωστός.

6.1 Φέρουσα Ικανότητα

6.1.1 Άνω Στρώση της Αργιλοειδούς ή της Αμμώδους Αργίλου:

(α) Η επιτρεπόμενη φέρουσα ικανότητα αυτής της στρώσης, μπορεί να εκτιμηθεί χρησιμοποιώντας την εμπειρική συσχέτιση μεταξύ των μετρήσεων της Πρότυπης Δοκιμής Διείσδυσης (ΠΔΔ) 'N' και της επιτρεπόμενης φέρουσας ικανότητας που προτάθηκε από τους Terzaghi and Peck. Αυτή η συσχέτιση είχε σκοπό να περιορίσει την καθίζηση των θεμελίων στη μέγιστη τιμή των 25mm.

Χρησιμοποιώντας τη μέση τιμή 3 μετρήσεων της ΠΔΔ που ήταν 35, για ένα θεμέλιο πλάτους 1.50m, η επιτρεπόμενη φέρουσα ικανότητα που προκύπτει από τα σχετικά διαγράμματα είναι 400 kN/m².

(β) Για την αμμώδη άργιλο, υποθέτοντας $\phi_u = 0$ και παίρνοντας $c_u = 170$ kN/m², το οποίο ήταν το μόνο που μετρήθηκε, η ασφαλής φέρουσα ικανότητα μεμονωμένων πεδίων, μπορεί να υπολογισθεί χρησιμοποιώντας την φόρμουλα για φέρουσα ικανότητα του Skempton:

$$q_{ασφαλή} = (c_u N_c) / F + \gamma' D$$

Όπου c_u = αστράγγιστη συνοχή, kN/m²

N_c = συντελεστής φέρουσας ικανότητας

F = Συντελεστής Ασφάλειας

$\gamma' D$ = Ενεργός υπερκείμενη πίεση στο ύψος του θεμελίου

Για ένα τετράγωνο θεμέλιο των 1.5m, σε βάθος 2.5m, $N_c = 8.3$ και λαμβάνοντας $F=4$, $q_{ασφαλή}$ υπολογίζεται σε 400 kN/m². Για ελαχιστοποίηση των καθιζήσεων, μια Επιτρεπόμενη Φέρουσα Ικανότητα των 300 kN/m² μπορεί να υιοθετηθεί.

Επειδή η αμμώδης άργιλος και η αργιλώδης άμμος δεν μπορούν να ξεχωρίσουν, μια ασφαλή τιμή των 300 kN/m² μπορεί να υιοθετηθεί.

6.1.2 Χακί Μάργα: Για θεμέλια που κάθονται στο άνω μέρος της στρώσης της χακί Μάργας, η φέρουσα ικανότητα μπορεί να υπολογισθεί λαμβάνοντας $\phi_u = 0$ και $c_u = 190$ kN/m² (συντηρητική υπόθεση) και ένα συντελεστή ασφάλειας 3,0, η ασφαλής φέρουσα ικανότητα υπολογίζεται στα

575 kN/m². Μια μεγαλύτερη φέρουσα ικανότητα θα προκύψει, εάν, οι τιμές των $\phi_u = 15^\circ$ και $c_u = 75$ kN/m² που προέκυψαν από τις τριαξονικές δοκιμές, χρησιμοποιηθούν με τους σχετικούς συντελεστές φέρουσας ικανότητας.

6.2 Καθιζήσεις

Καθίζηση θεμελίων δεν θα υπερβεί τα 25mm για θεμέλια που θα κατασκευάζονται στην άνω στρώση, υπό τις προϋποθέσεις που αναφέρονται στις παραγράφους 6.1.1 και 6.1.2 πιο πάνω, και χρησιμοποιώντας τις επιτρεπόμενες φέρουσες ικανότητες που αναφέρονται. Λόγω της μεταβλητότητας των στρώσεων αυτών, αυτό θα πρέπει να ελεγχθεί με την διεξαγωγή υπολογισμών καθίζησης κατά την διάρκεια της μελέτης των θεμελίων.

Για θεμέλια που θα κατασκευαστούν στην χακί ή γκρίζα Μάργα, ή μεγάλα θεμέλια (θεμέλια γενικής κοιτόστρωσης) τα οποία επιβάλουν τάσεις στις στρώσεις της Μάργας σε μεγάλα βάθη,, η καθίζηση θεμελίων “**s**” αποτελείται από την άμεσο ελαστική καθίζηση “**s_i**” και την καθίζηση στερεοποίησης “**s_c**”.

$$\mathbf{s} = \mathbf{s}_i + \mathbf{s}_c$$

Τώρα $\mathbf{s}_i = \mu_o \mu_i \mathbf{x} \mathbf{q} \mathbf{B}/\mathbf{E}_s$

Όπου μ_o και μ_i εξαρτώνται από το βάθος και μέγεθος του θεμελίου και λαμβάνονται από σχετικά Διαγράμματα που δημοσιεύτηκαν από τους Janbu and Bjerrum.

q είναι η ενεργή πίεση έδρασης

B είναι το πλάτος του θεμελίου

E_s είναι το μέτρον ελαστικότητας ή συντέλεσης συμπίεστότητας

Η καθίζηση στερεοποίησης $\mathbf{s}_c = \mu \Sigma \mathbf{m}_v \Delta \sigma \mathbf{h}$

Όπου μ = συντελεστής καθίζησης (0,5 για υπερστερεοποιημένη άργιλο)

\mathbf{m}_v = μέτρο αλλαγής όγκου

$\Delta \sigma$ = Αλλαγή στην πίεση λόγω του φορτίου του θεμελίου

h = Πάχος της αργιλικής στρώσης που εξετάζεται

Τιμές του $\Delta\sigma$ για τα διάφορα πάχη στρώσεων που εξετάζονται, υπολογίζονται χρησιμοποιώντας τους ανάλογους συντελεστές επιρροής που λαμβάνονται από σχετικά διαγράμματα.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ

Τα στρώματα που βρέθηκαν από τις γεωτρήσεις που ανορύχθηκαν μπορεί να κατανεμηθούν σε τρεις κυρίως στρώσεις:

Η άνω στρώση η οποία αποτελείται από αργιλο-ίλυ Άμμο ή αμμώδη Άργιλο χρώματος καφέ, με την παρουσία μερικών χαλικιών κατά τόπους. Είναι μια στρώση με μεταβλητή διατμητική αντοχή και χαρακτηριστικά.

Η υπολογισθείσα επιτρεπόμενη φέρουσα ικανότητα για την στρώση αυτή, που έχει υπολογισθεί για ένα τετράγωνο θεμέλιο 1,5m που εδράζεται σε βάθος 2,5m, είναι 300 kN/m². Η καθίζηση για ένα τέτοιο θεμέλιο αναμένεται να μη υπερβαίνει τα 25mm.

Η υποκείμενη μέση στρώση, είναι η χακί Μάργα η οποία έχει συγκριτικά υψηλή διατμητική αντοχή. Η επιτρεπόμενη φέρουσα ικανότητα για ένα τετράγωνο θεμέλιο 1.5 m, σε βάθος 2.5m, έχει υπολογισθεί στα 500 kN/m², με σκοπό να περιοριστεί η καθίζηση σε επιτρεπτά όρια.

Η κάτω στρώση, η γκριζα Μάργα, είναι πιο «ιλουύχα» και αμμώδη με τιμές διατμητικής αντοχής του ίδιου επιπέδου με την χακί Μάργα.

Οποιοσδήποτε τύπος θεμελίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις πιο πάνω στρώσεις, όπως μεμονωμένα πέδιλα, θεμελιοδοκοί, γενική κοιτόστρωση και πάσσαλοι. Όμως, λόγω της διαφορετικής φύσης των πιο πάνω στρώσεων και της πιθανότητας τα θεμέλια της ίδιας κατασκευής να εδράζονται σε διαφορετικά στρώματα, ο τύπος των θεμελίων, η φέρουσα ικανότητα και η καθίζηση των θεμελίων θα πρέπει να εξεταστούν προσεκτικά και οι σχετικοί υπολογισμοί να γίνουν από έμπειρο γεωτεχνικό μηχανικό, χρησιμοποιώντας τις μηχανικές ιδιότητες που παρουσιάζονται στην έκθεση αυτή. Συστήνεται όπως το βάθος θεμελίωσης να μην είναι μικρότερο των 2,5m.

Διαβούλευση με ένα Γεωτεχνικό Μηχανικό κατά την διάρκεια της μελέτης των θεμελίων συνιστάται έντονα. Επαγγελματική εκτίμηση των μηχανικών ιδιοτήτων των στρώσεων και εκτεταμένοι υπολογισμοί για την φέρουσα ικανότητα και καθιζήσεων των θεμελίων πρέπει να γίνουν, ώστε να πετύχουν ασφαλή και οικονομικά θεμέλια.

Λόγω της ταχείας αλλοίωσης της Μάργα όταν εκτεθεί στην ατμόσφαιρα, είναι πολύ σημαντικό η έκθεση της να περιοριστεί στο ελάχιστο. Μόλις συμπληρωθεί η εκσκαφή για τα θεμέλια και η

επιφάνεια της εκσκαφής καθαριστεί προσεκτικά, πρέπει να καλυφθεί με σκυρόδεμα εξυγίανσης πάχους περίπου 80mm.

Η κατασκευή των θεμελίων θα πρέπει να προχωρήσει το συντομότερο δυνατό. Ξήρανση και διαβροχή του κάτω μέρους της εκσκαφής σε Μάργα, πρέπει να αποφεύγονται. Οι πλευρές της εκσκαφής, ιδίως στις στρώσεις της Μάργας, πρέπει επίσης να προστατεύονται από ξήρανση ή διαβροχή.

Για την κατασκευή πασσάλων ειδικά κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα, συστήνεται η χρήση σκυροδέματος με λόγο νερού / τσιμέντου = 0,50. Επαρκής δόνηση του σκυροδέματος πρέπει να γίνει κατά την διάρκεια της σκυροδέτησης των πασσάλων ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία κενών στο σκυρόδεμα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

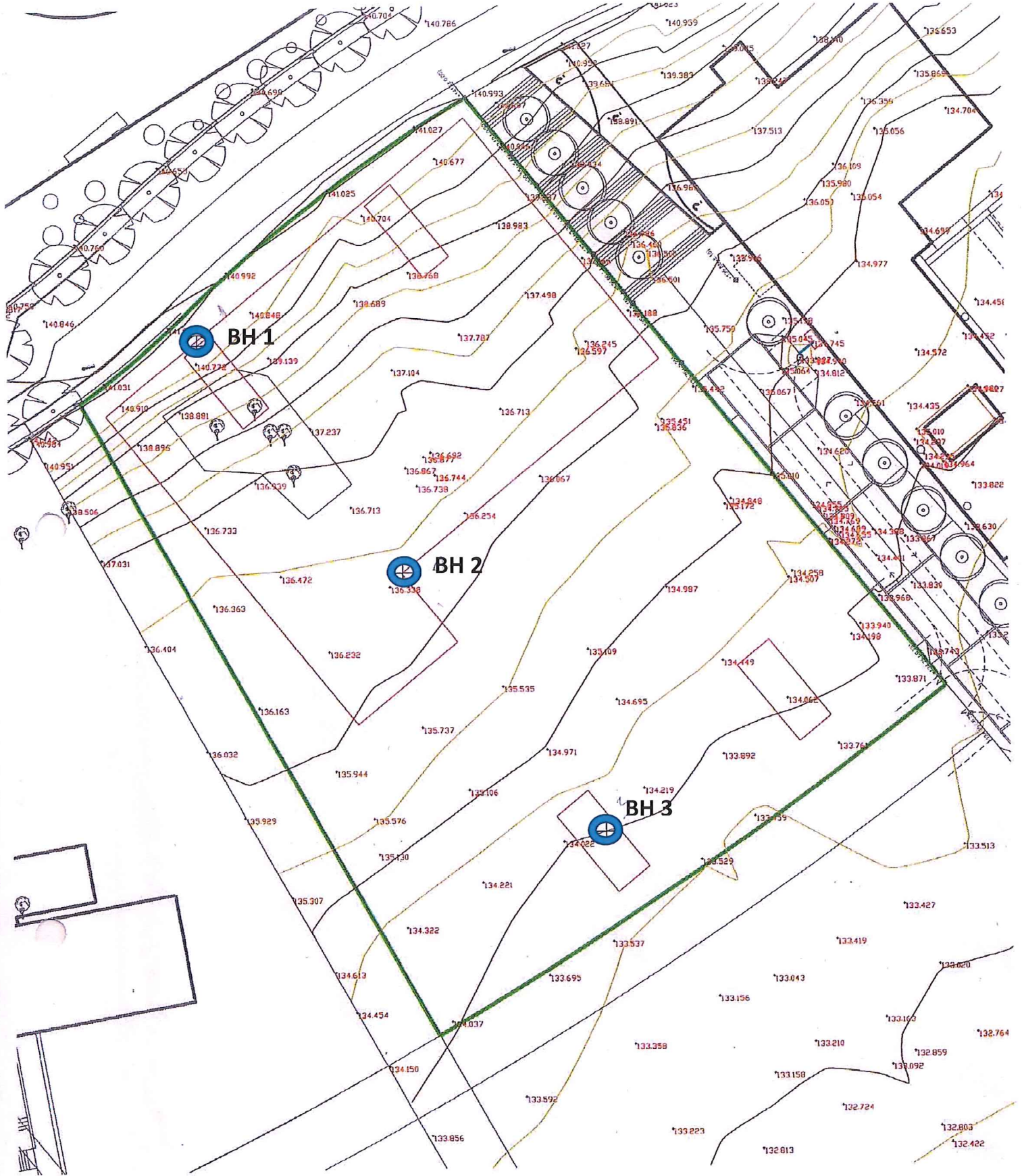
Σχ.1: Σχέδιο Τοποθεσίας Χώρου

Σχ. 2: Σχέδιο Τοποθεσίας Γεωτρήσεων

Σχ.3: Γεωλογική Τομή

Σχ.4 to 10: Δελτία Γεωτρήσεων

Σχ.11: Αποτελέσματα ΠΔΔ

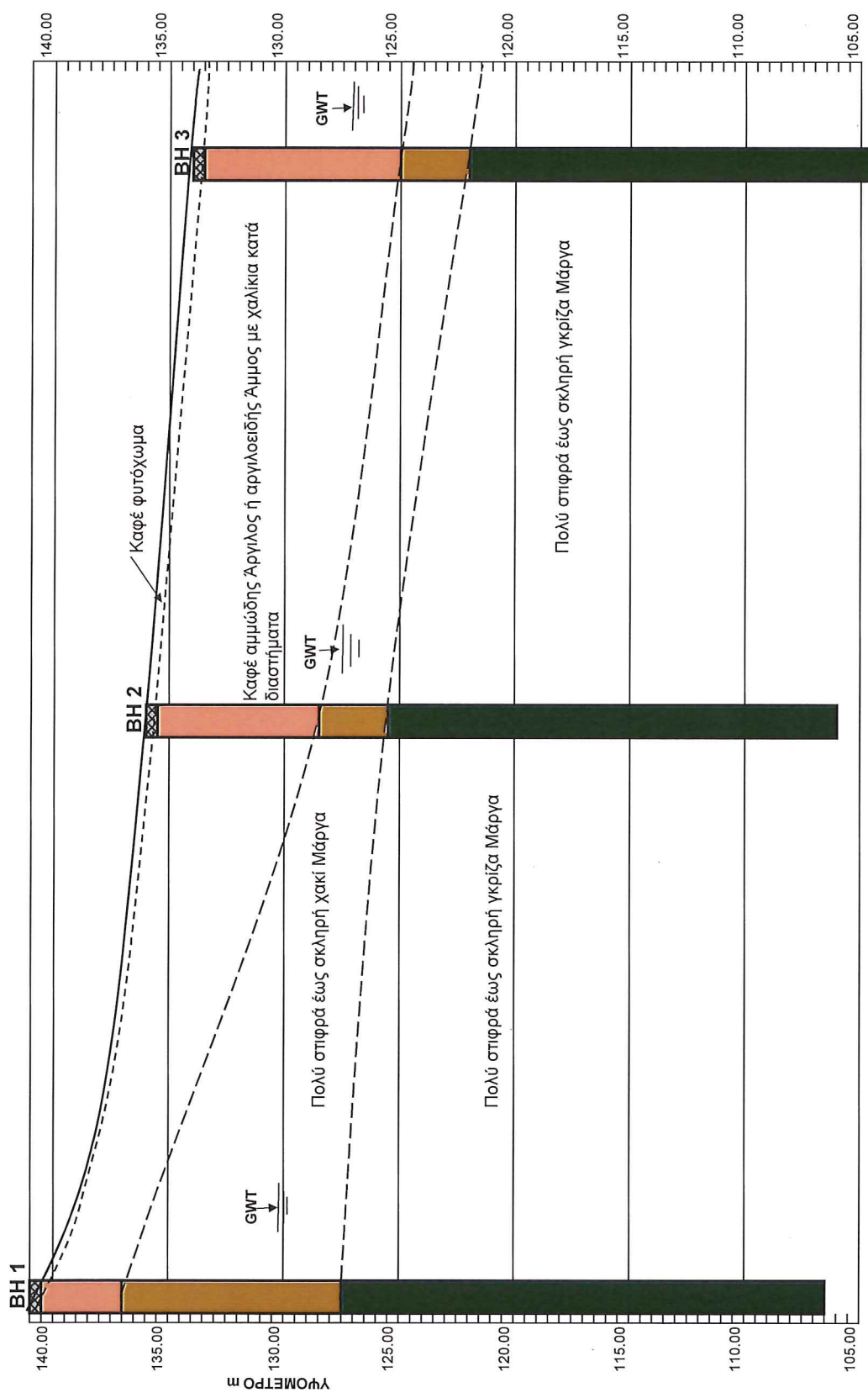


⊕ 3 NEW BAREHOLES BELOW THE FUTURE EARTH RETAINING WALLS AND CONCRETE CORE
BOREHOLE LOCATION PLAN **FIG 2**

TITΛΟΣ ΕΡΓΟΥ / PROJECT TITLE
**MEDICAL SCHOOL AND HEALTH SCIENCES
 BUILDING "NICOS K. SHAKOLAS"**

ADDITIONAL GEOTECHNICAL SURVEY
 NEW BAREHOLES PLACEMENT

FEB-2017



NOTE:
 Drawn boundaries between layers are inferred, based
 on the borehole findings and are not exact

ΠΑΝ. ΚΥΠΡΟΥ - ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
 ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ ΣΧ.3

BOREHOLE RECORD

SURFACE LEVEL: 141.0 m approx.*

NOMINAL B.H. DIA.: 200mm

BH.NO./Sht No. BH1/1

DATE STARTED: 18/05/17

DATE COMPLETED: 19/5/17

SCALE: 1:100

DRILLING METHOD: Auger drilling

*from contour plan

STRATA	B.H. LOG	B.H. DEPTH (m)	SAMPLE & SPT	SAMPLE & SPT DEPTH (m)	S.P.T. NUMBER N	GROUND WATER & REMARKS
Brown sandy TOP SOIL		0.50				Depth of water on 29/05/17 was 11,00m
Light brown silty sandy CLAY or fine clayey SAND with gravel in places			●			
			s∇	3.00-3.45	35	
		4.00				
Very stiff khaki silty MARL greyish in places			●			
			s∇	6.00-6.45	59	
			●			
			●			
			s∇	9.00-9.45	30	
			●			
			s∇	12.00-12.45	29	
Very stiff dark grey silty MARL sandy in places Borehole continues on sheet 2		13.50	●			
		15.00				

s=split spoon sampler
c=closed cone sampler

UNDISTURBED <input type="checkbox"/> {No} SAMPLE U100 {Blows}	DISTURBED <input checked="" type="checkbox"/> SAMPLE ●	WATER SAMPLE 0	BULK SAMPLE ↓	STANDARD PENETRATION TEST s∇ _c
--	---	----------------	---------------	---

Project Medical School	Location University Campus	INVESTIGATION No. 17/05/01
client University of Cyprus	engineer Elena Anaxagora	BOREHOLE No. BH 1 (1)

BOREHOLE RECORD

SURFACE LEVEL: 141.0 m approx.*

NOMINAL B.H. DIA.: 200mm

BH.NO./Sht No. BH1/2

DATE STARTED: 18/05/17

DATE COMPLETED: 19/5/17

SCALE: 1:100

DRILLING METHOD: Auger drilling

*from contour plan

STRATA	B.H. LOG	B.H. DEPTH (m)	SAMPLE & SPT	SAMPLE & SPT DEPTH (m)	S.P.T. NUMBER N	GROUND WATER & REMARKS		
Borehole continues from sheet 1		15.00				U100 by pushing		
Very stiff dark grey silty MARL sandy in places			□	15.00-15.45				
			●					
				s∇	18.00-18.45		28	
				●				
				s∇	21.00-21.45		33	
				●				
				●				
				□	24.00-24.45			U100 by pushing
				●				
				s∇	27.00-27.45		44	
				●				
	Borehole continues on sheet 3		30.00					s=split spoon sampler c=closed cone sampler

UNDISTURBED <input type="checkbox"/> {No} SAMPLE U100 {Blows}	DISTURBED <input type="checkbox"/> {No} SAMPLE ●	WATER SAMPLE ○	BULK SAMPLE ↓	STANDARD PENETRATION TEST s∇c
--	---	----------------	---------------	-------------------------------

Project Medical School	Location University Campus	INVESTIGATION No. 17/05/01
client University of Cyprus	engineer Elena Anaxagora	BOREHOLE No. BH 1 (2)

BOREHOLE RECORD

SURFACE LEVEL: 136.33 m approx.*

NOMINAL B.H. DIA.: 200mm

BH.NO./Sht No. BH2/1

DATE STARTED: 22/05/17

DATE COMPLETED: 27/05/17

SCALE: 1:100

DRILLING METHOD: Auger drilling

*from contour plan

STRATA	B.H. LOG	B.H. DEPTH (m)	SAMPLE & SPT	SAMPLE & SPT DEPTH (m)	S.P.T. NUMBER N	GROUND WATER & REMARKS		
Brown sandy TOP SOIL		0.50				U100 with blows Depth of water was 9.00m U100 by pushing U100 by pushing		
Light brown silty clayey SAND at top, changing to light brown silty sandy CLAY		1.50	●					
			□	1.60-1.95	(45)			
			●					
			●					
			□	4.50-4.95				
			□	6.00-6.40				
			●					
		7.50						
		Very stiff khaki silty MARL			s∇		7.50-7.95	53
					●			
	□			9.00-9.45				
Very stiff dark grey silty MARL sandy in places		10.50	●					
			●					
			s∇	12.00-12.45	29			
			●					
Borehole continues on sheet 2		15.00				s=split spoon sampler c=closed cone sampler		

UNDISTURBED □ {No}	DISTURBED	WATER	BULK
SAMPLE U100 {Blows}	SAMPLE ●	SAMPLE 0	SAMPLE ↓
			STANDARD s∇c
			PENETRATION TEST

Project Medical School	Location University Campus	INVESTIGATION No. 17/05/01
client University of Cyprus	engineer Elena Anaxagora	BOREHOLE No. BH 2 (1)

BOREHOLE RECORD

SURFACE LEVEL: 136.33 m approx.*

NOMINAL B.H. DIA.: 200mm

BH.NO./Sht No. BH2/2

DATE STARTED: 22/05/17

DATE COMPLETED: 27/05/17

SCALE: 1:100

DRILLING METHOD: Auger drilling

*from contour plan

STRATA	B.H. LOG	B.H. DEPTH (m)	SAMPLE & SPT	SAMPLE & SPT DEPTH (m)	S.P.T. NUMBER N	GROUND WATER & REMARKS	
Borehole continues from sheet 1		15.00				U100 by pushing	
Very stiff dark grey silty MARL sandy in places			□	15.00-15.40			
			●				
				s∇	18.00-18.45		28
				●			
				s∇	21.00-21.45		34
				●			
				●			
				s∇	24.00-24.45		37
				●			
				s∇	27.00-27.45		52
				●			
	Bottom of Borehole		30.45	s∇	30.00-30.45		34

s=split spoon sampler
c=closed cone sampler

UNDISTURBED □ {No} SAMPLE U100 {Blows}	DISTURBED ● SAMPLE ●	WATER SAMPLE 0	BULK SAMPLE ↓	STANDARD s∇ _c PENETRATION TEST
---	-------------------------	----------------	---------------	--

Project Medical School	Location University Campus	INVESTIGATION No. 17/05/01
client University of Cyprus	engineer Elena Anaxagora	BOREHOLE No. BH 2 (2)

BOREHOLE RECORD

SURFACE LEVEL: 134.0 m approx.*

NOMINAL B.H. DIA.: 200mm

BH.NO./Sht No. BH3/1

DATE STARTED: 16/05/17

DATE COMPLETED: 17/5/17

SCALE: 1:100

DRILLING METHOD: Auger drilling

*from contour plan

STRATA	B.H. LOG	B.H. DEPTH (m)	SAMPLE & SPT	SAMPLE & SPT DEPTH (m)	S.P.T. NUMBER N	GROUND WATER & REMARKS		
Brown sandy TOP SOIL		0.50				Depth of water on 29/05/17 was 7,00m		
Light brown silty sandy CLAY or fine clayey SAND with gravel in places			●					
			s∇	3.00-3.45	30			
				●				
			s∇	6.00-6.45	32			
				●				
				9.00	●			
		Very stiff khaki silty MARL			s∇		9.00-9.45	29
					●			
				12.00				
		Very stiff dark grey silty MARL sandy in places			s∇		12.00-12.45	27
	●							
Borehole continues on sheet 2		15.00						

s=split spoon sampler
c=closed cone sampler

UNDISTURBED <input type="checkbox"/> {No} SAMPLE U100 {Blows}	DISTURBED <input type="checkbox"/> SAMPLE ●	WATER <input type="checkbox"/> SAMPLE ○	BULK <input type="checkbox"/> SAMPLE ↓	STANDARD <input type="checkbox"/> PENETRATION TEST s∇c
--	--	--	---	---

Project Medical School	Location University Campus	INVESTIGATION No. 17/05/01
client University of Cyprus	engineer Elena Anaxagora	BOREHOLE No. BH 3 (1)

STANDARD PENETRATION RESISTANCE

Project: Medical School

Site Location: University Campus

Client: University of Cyprus

Soil: Khaki & grey silty Marl

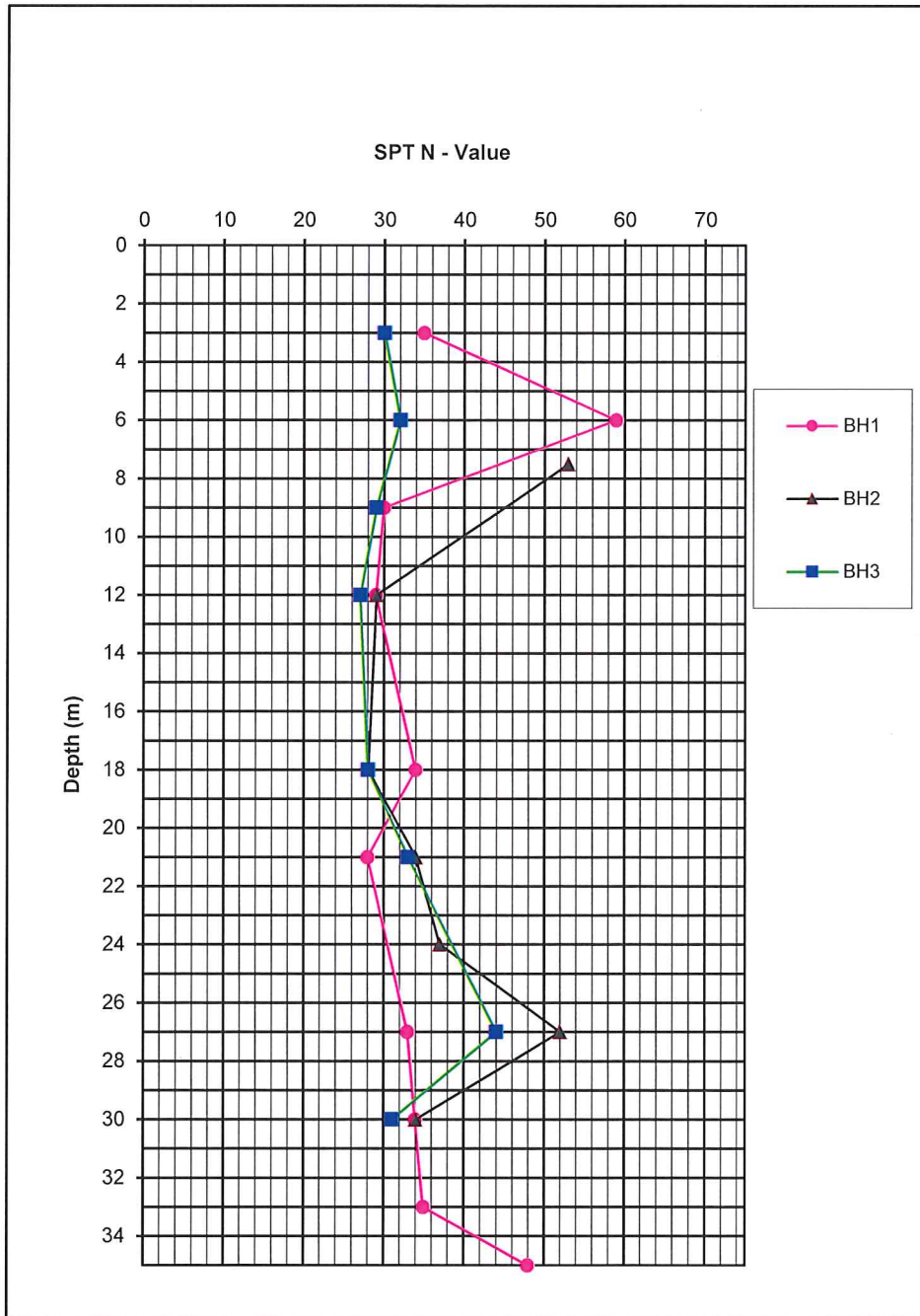


FIG. 11

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

Πίνακας 1: Περίληψη Αποτελεσμάτων

Πίνακας 2: Περίληψη Αποτελεσμάτων Συμπιεστότητας

Σχ. 12: Φυσική Υγρασία

Σχ. 13 to 21: Όρια Atterberg

Σχ. 22 to 31: Κοκκομετρική Διαβάθμιση

Σχ. 32 to 42: Αποτελέσματα Ανεμπόδιστης Θλίψης

Σχ. 43 to 48: Αποτελέσματα Τριαξονικών Δοκιμών

Σχ. 49 to 83: Αποτελέσματα Δοκιμών Συμπιεστότητας

Σχ. 84 to 89: Αποτελέσματα Δοκιμών Πίεσης Διόγκωσης

Σχ. 90: Διάγραμμα Κατάταξης Διόγκωσης Εδαφών

TABLE 1

SUMMARY OF TEST RESULTS

B.H. No /DEPTH m	Natural Moisture Content %	Natural Density kN/m ²	Specific Gravity	Liquid Limit %	Plastic Limit %	Plasticity Index %	Clay %	Silt %	Sand %	Gravel %	Cohesion c _u kN/m ²	Angle φ _u	Soil Type
1/9	30.4	19.5									251		Khaki Silty Marl
12	30.5	19.0									136		Khaki Silty Marl
15	34.4	18.7	2.75	69.1	31.7	37.4	22	47	31				Grey Silty Marl
18	28.9	19.7									160		Grey Silty Marl
21	33.1	19.4									130		Grey Silty Marl
24	32.8*	19.5*	2.87	66	29.1	36.9					170	10	Grey Silty Marl
27	34.6	19.0									136		Grey Silty Marl
30	33.3	19.3									129		Grey Silty Marl
33	33.5	18.8									140		Grey Silty Marl
35	33.3	19.4									167		Grey Silty Marl
2/1.5								10	33	57			Brown Silty Sand and Gravel
3								20	80	0.0			Brown Silty Sand
7.5	20.4	19.7									125		Khaki Silty Marl
9	29.7*	19.7*	2.88	69.0	26.3	42.7	30	54	16		75	15	Khaki Silty Marl
12	31.3	19.4									169		Grey Silty Marl
15	32.2*	19.4*	2.89	63.3	31.9	31.4	25	56	19		180	9	Grey Silty Marl
18	33.2	19.2									152		Grey Silty Marl
21	33.2	19.5									207		Grey Silty Marl
24	32.4	19.5									204		Grey Silty Marl
27	33.0	19.1									95		Grey Silty Marl
30	33.5	18.8									109		Grey Silty Marl
3/3								10	85	5			Silty, Gravelly Sand
6	24.4	21.0									170		Brown Sandy Clay
7								6	72	22			Brown Gravelly Sand
9	28.9	20.1					23	60	17		286		Khaki Silty Marl
12	33.3	19.0		70.0	32.5	37.5					167		Grey Silty Marl
15	30.5		2.82	62.1	29.8	32.3	19	53	28				Grey Silty Marl
18	33.1	19.5		65.0	28.5	36.5					151		Grey Silty Marl
21	34.1	19.5									111		Grey Silty Marl
24	32.9		2.85	64.0	29.1	34.9	20	61	19				Grey Silty Marl
27	32.5	19.4									148		Grey Silty Marl
30	33.3	19.4									142		Grey Silty Marl

* Average of 4 resultss

TABLE 2

SUMMARY OF CONSOLIDATION AND SWELLING PRESSURE TESTS RESULTS

B.H. No / Depth	Soil Type	Initial Moisture Content %	Final Moisture Content %	Initial Density kN/m ²	Initial Void Ratio	Final Void Ratio	Av. Coeff. Of Vol. Change m _v m ² /kN \times 10 ⁻⁵	Av. Coeff. Of Consolidation c _v m ² /year	Initial Saturation Sr %	Final Saturation Sr %	Swelling Pressure kN/m ²
1/15	Grey silty MARL	34.4	32.5	18.7	0.973	0.895	3.87	6.24	97	100	ZERO
1/24	Grey silty MARL	32.3	32.7	19.5	0.947	0.906	3.44	5.34	98	100	ZERO
2/9	Khaki silty MARL	32.7	31.3	19.3	0.990	0.888	5.06	5.13	96	100	25
2/15	Grey silty MARL	32.9	30.9	19.3	0.998	0.866	6.50	5.06	96	100	ZERO
3/15	Grey silty MARL	30.5	28.7	19.6	0.880	0.787	4.58	6.37	98	100	25
3/24	Grey silty MARL	32.9	31.5	19.2	0.970	0.894	3.38	4.09	97	100	75

NATURAL MOISTURE CONTENT

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

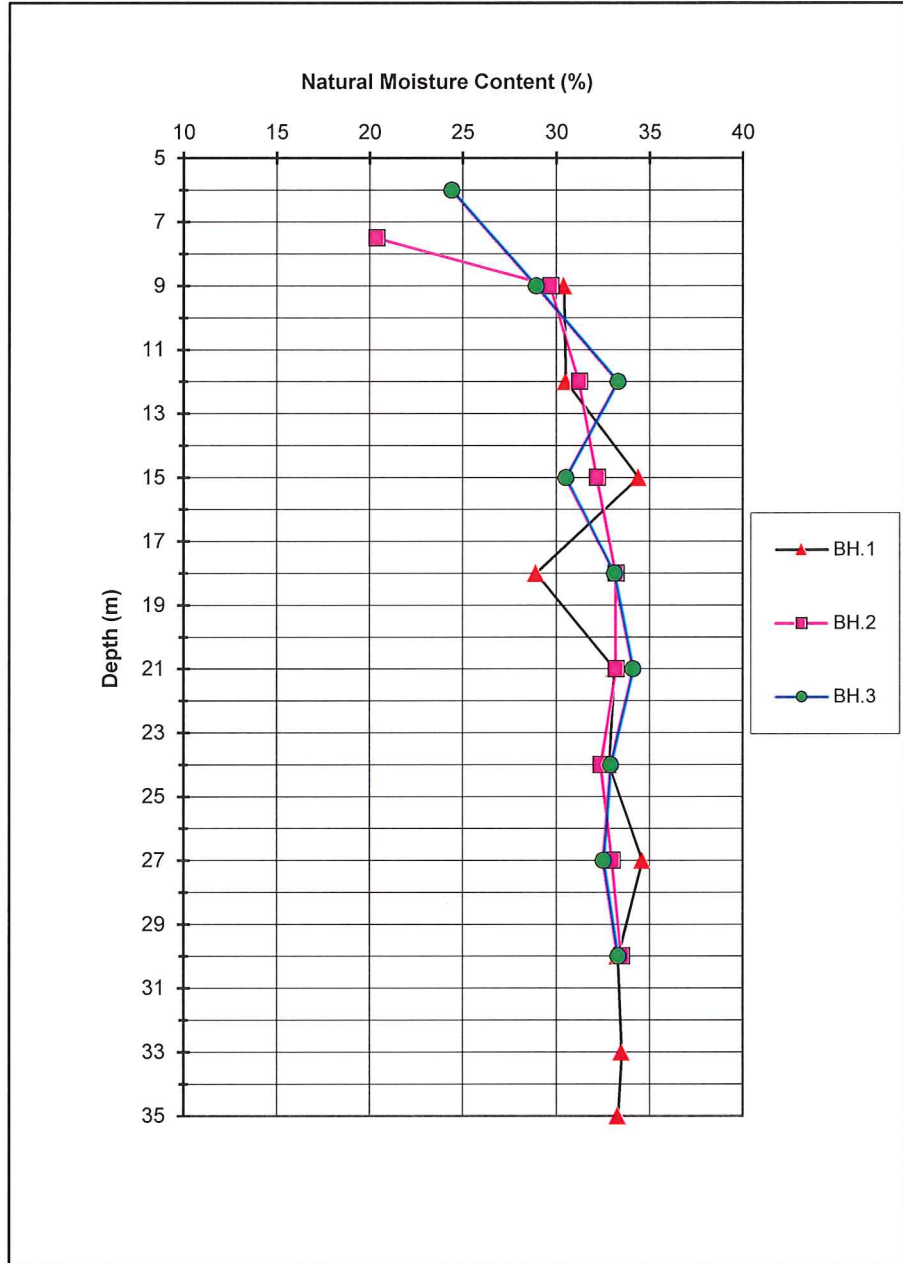


FIG.12

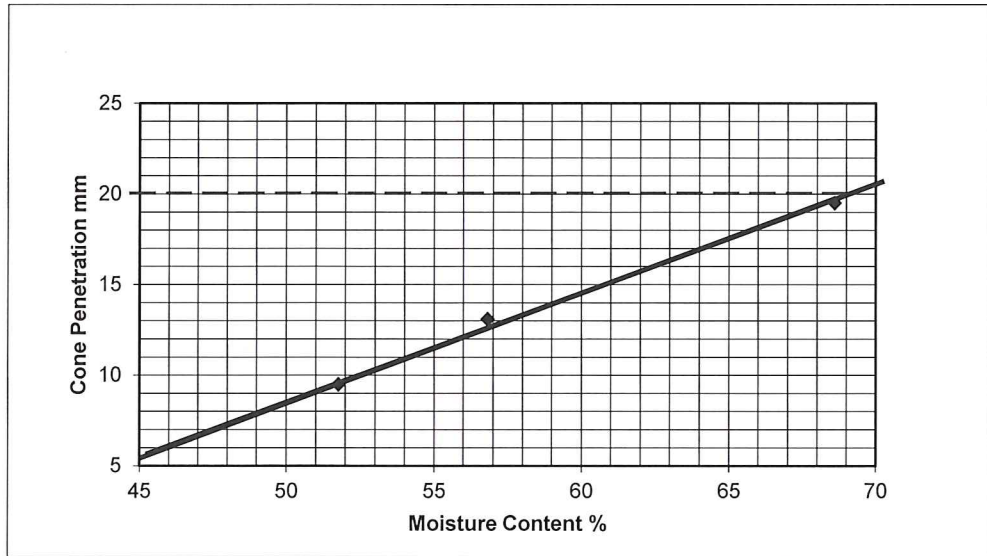
Liquid Limit Test

Cone Penetration Method

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: BH1
Depth: 15,0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 23/06/2017
Operator:



Liquid limit	69.1%
Plastic limit	31.7%
Plasticity Index	37.4%

FIG. 13

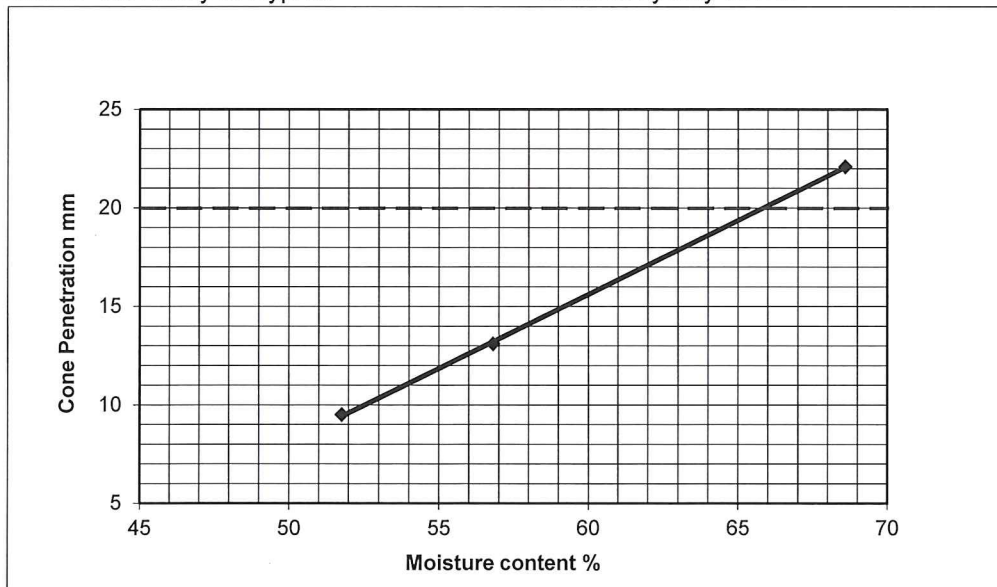
Liquid Limit Test

Cone Penetration Method

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: BH1
Depth: 24,0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 23/06/2017
Operator:



Liquid limit	66.0%
Plastic limit	29.1%
Plasticity Index	36.9%

FIG.14

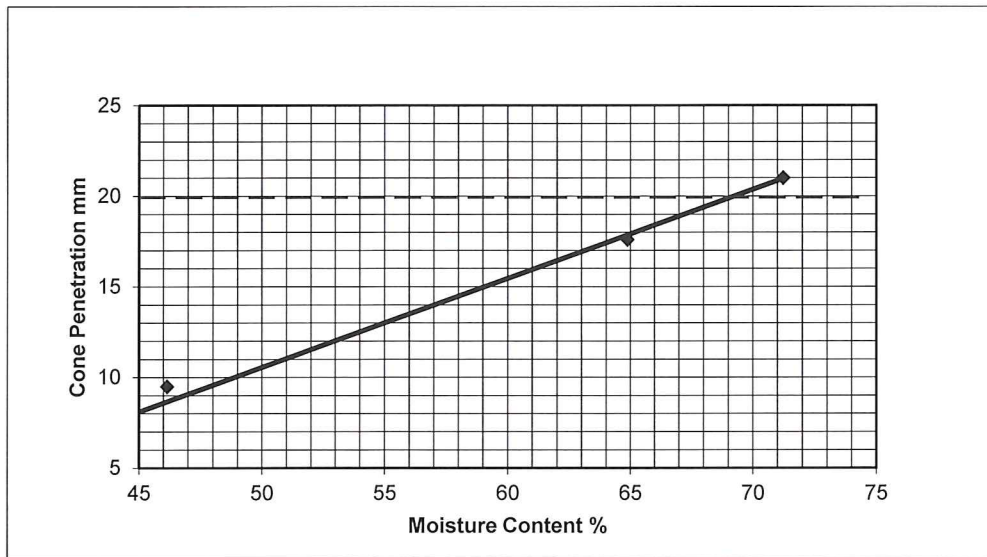
Liquid Limit Test

Cone Penetration Method

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: BH2
Depth: 9,0m
Soil: Khaki silty MARL

Date: 22/06/2017
Operator:



Liquid limit	69.0%
Plastic limit	26.3%
Plasticity Index	42.7%

FIG.15

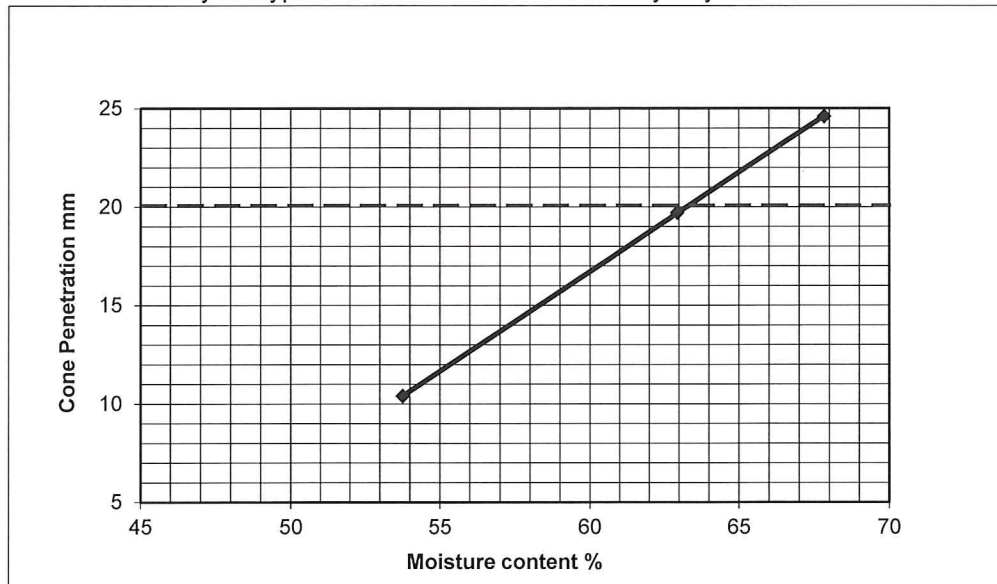
Liquid Limit Test

Cone Penetration Method

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: BH2
Depth: 15,0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 22/06/2017
Operator:



Liquid limit	63.3%
Plastic limit	31.9%
Plasticity Index	31.4%

FIG.16

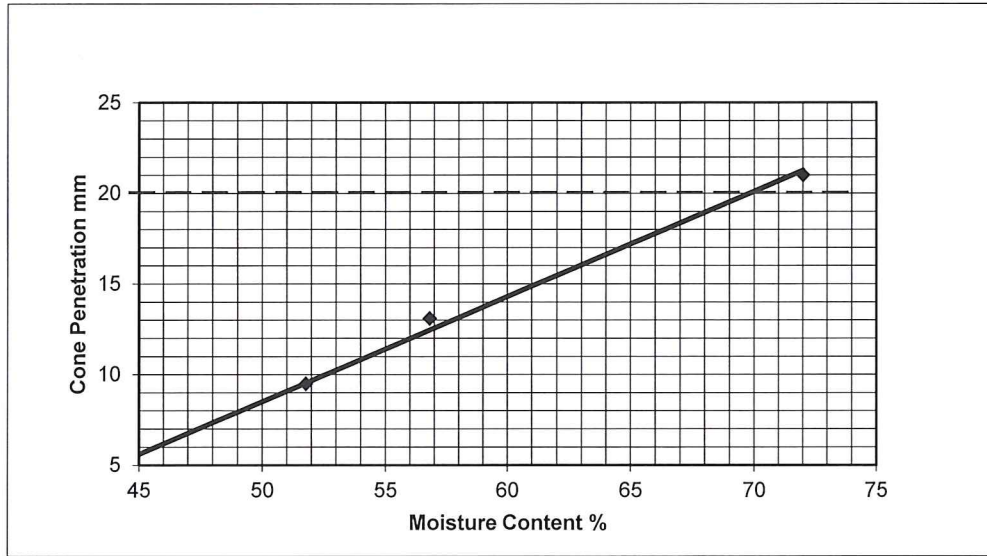
Liquid Limit Test

Cone Penetration Method

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: BH1
Depth: 12,0m
Soil: Khaki silty MARL

Date: 23/06/2017
Operator:



Liquid limit	70.0%
Plastic limit	32.5%
Plasticity Index	37.5%

FIG. 17

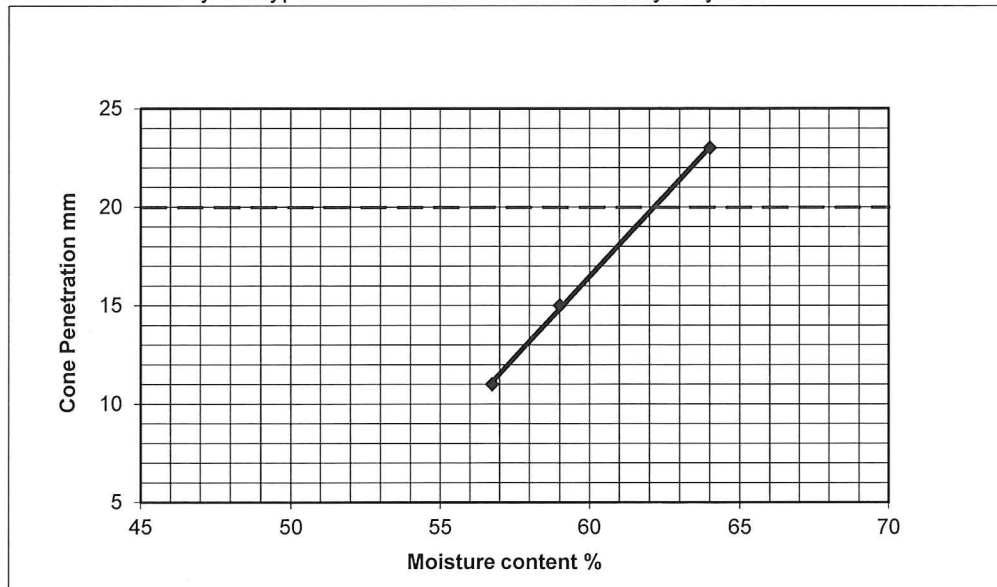
Liquid Limit Test

Cone Penetration Method

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: BH3
Depth: 15,0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 23/06/2017
Operator:



Liquid limit	62.1%
Plastic limit	29.8%
Plasticity Index	32.3%

FIG. 18

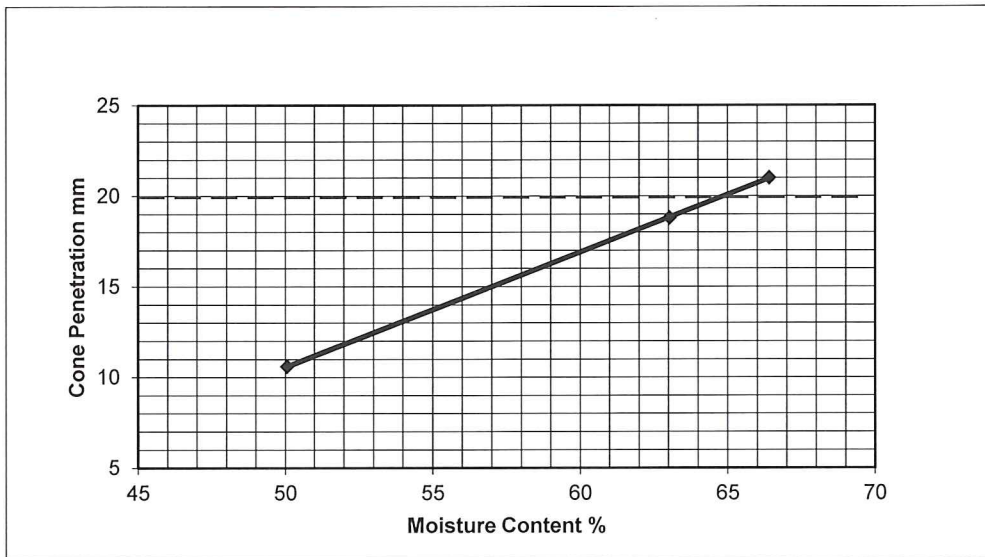
Liquid Limit Test

Cone Penetration Method

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: BH3
Depth: 18,0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 23/06/2017
Operator:



Liquid limit	65.0%
Plastic limit	28.5%
Plasticity Index	36.5%

FIG. 19

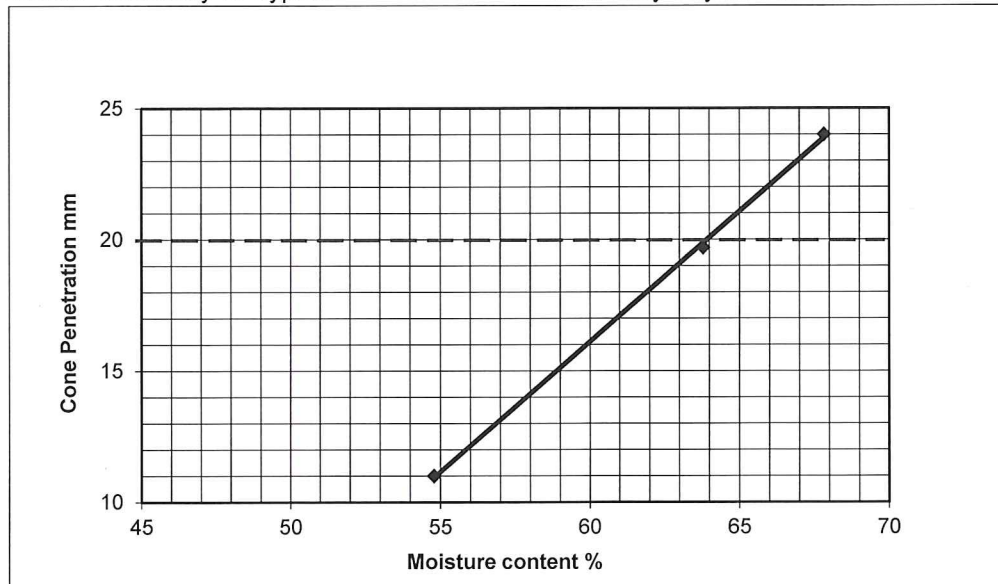
Liquid Limit Test

Cone Penetration Method

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: BH3
Depth: 24,0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 23/06/2017
Operator:



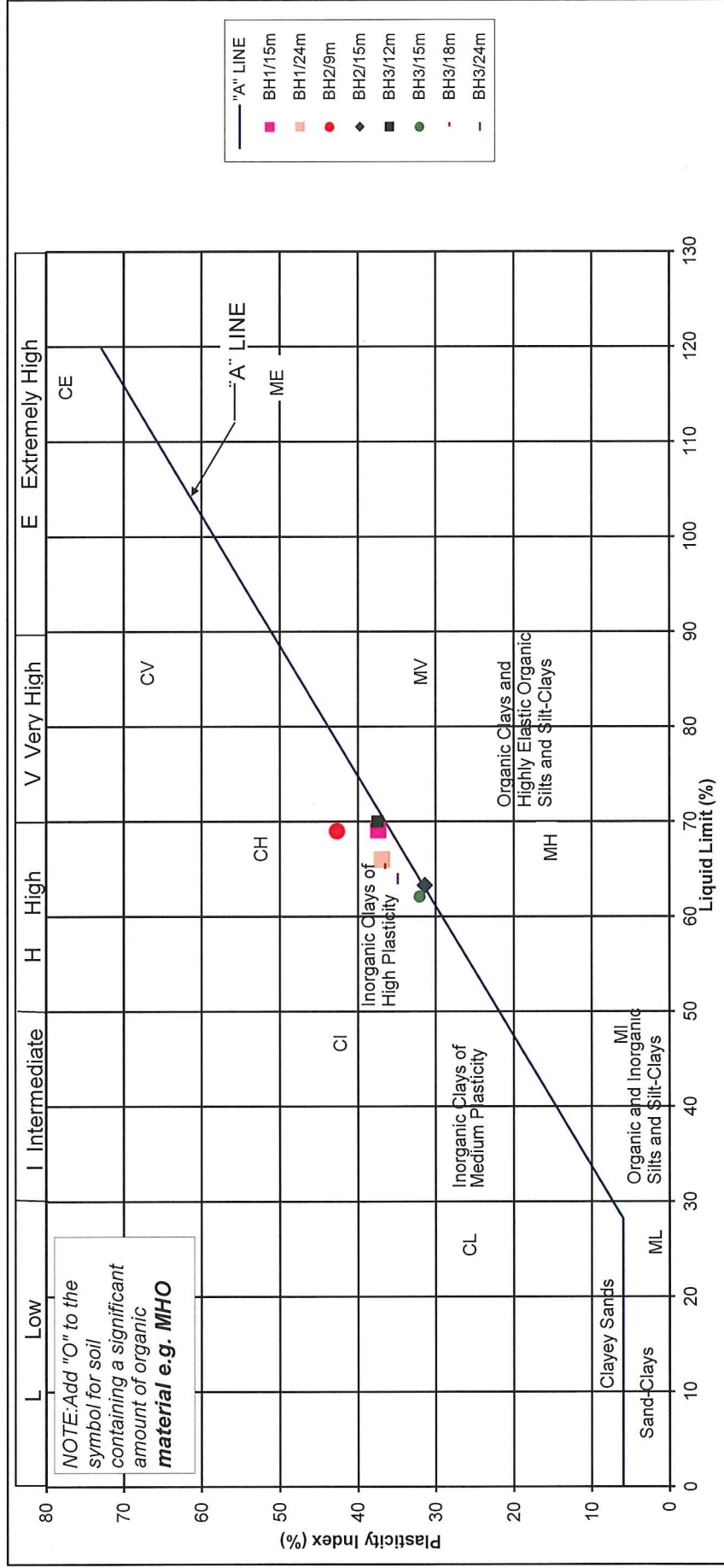
Liquid limit	64.0%
Plastic limit	29.1%
Plasticity Index	34.9%

FIG. 20

PLASTICITY CLASSIFICATION CHART

Project: Medical School
 Site Location: University Campus
 Client: University of Cyprus

Date: June 2017
 Operator:



SILT (M-SOIL), M, plots below "A" Line
 CLAY, C, plots above "A" Line
 M and C may be combined as FINE SOIL, F

FIG.21

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
HYDROMETER TEST

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus
BH No.: 1
Depth: 15.0m
Soil: Grey silty sandy Marl
Date: 27/06/2017
Operator:
Sieving: Wet

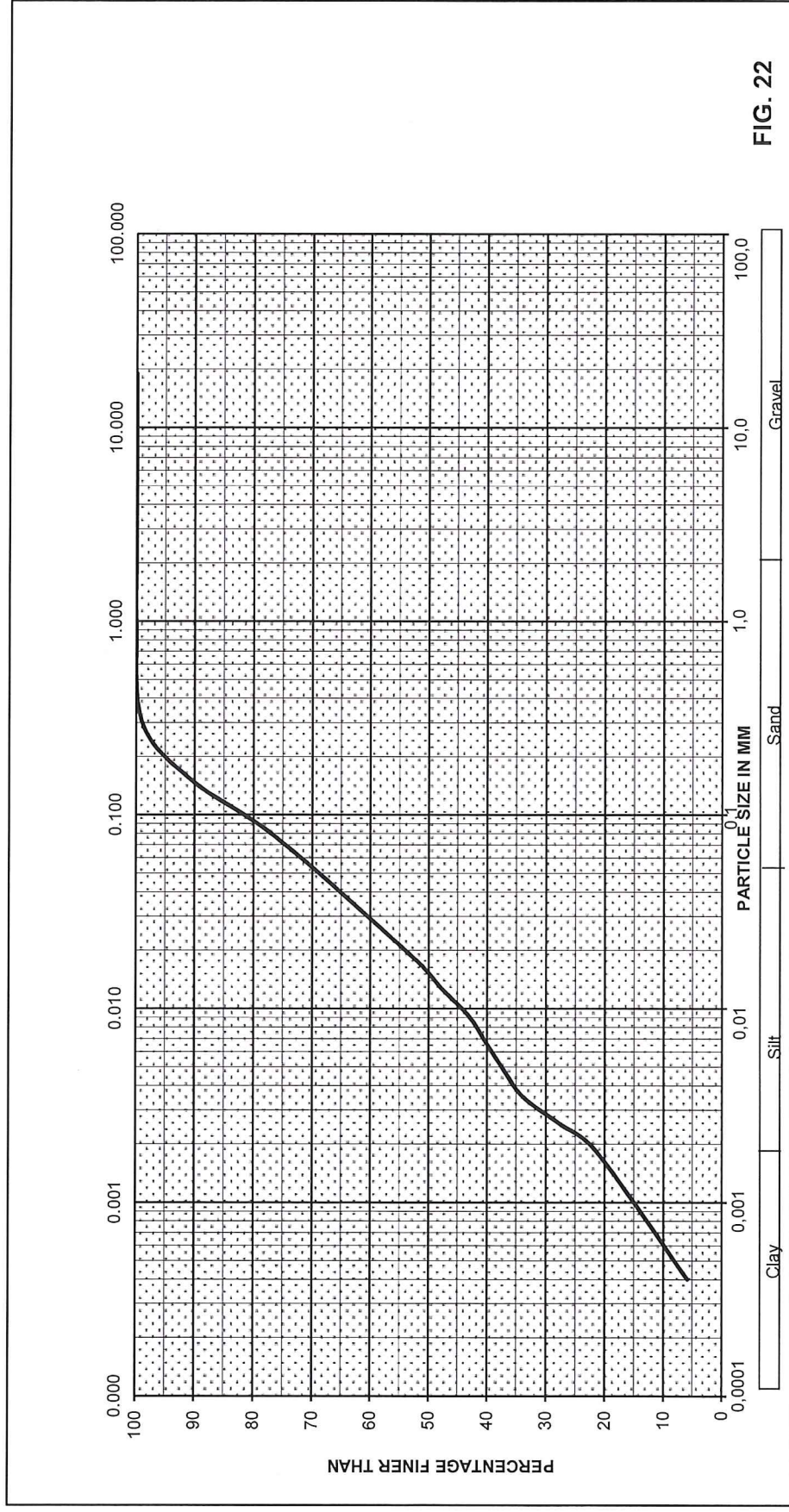


FIG. 22

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 2
Depth: 1,5m
Soil: Brown and grey Sand and Gravel
Date: 19/06/17
Operator:
Sieving: Wet

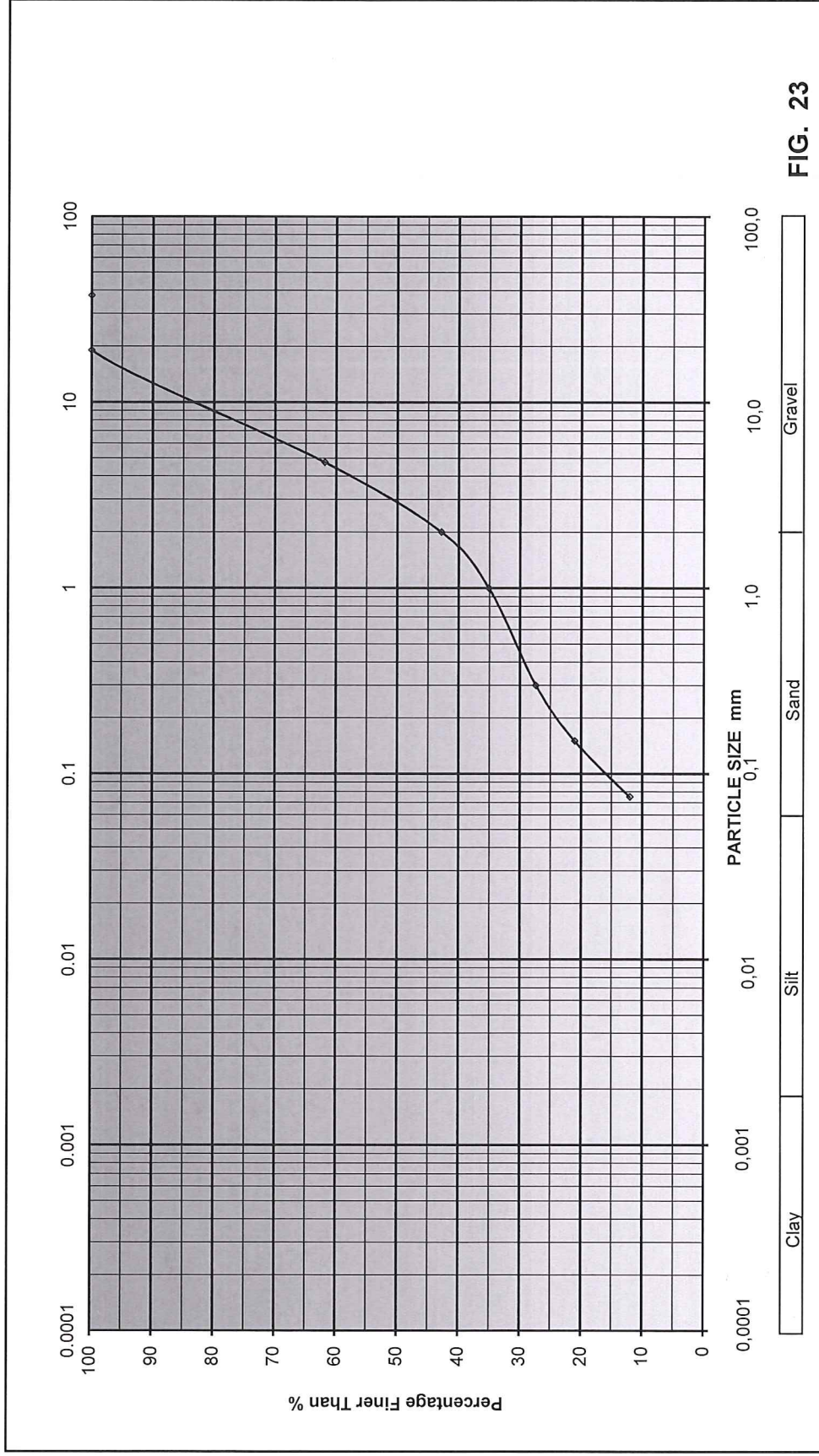


FIG. 23

SH Soil Engineering Ltd
P.O.Box 25457, 1310 Nicosia
Tel.No.22663191, Fax22663192

UC MEDICAL GRADINGS BH2 1,5m

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

Date: 19/06/17
Operator:
Sieving: Wet

BH No.: 2
Depth: 3,0m
Soil: Brown and yellow silty, clayey Sand

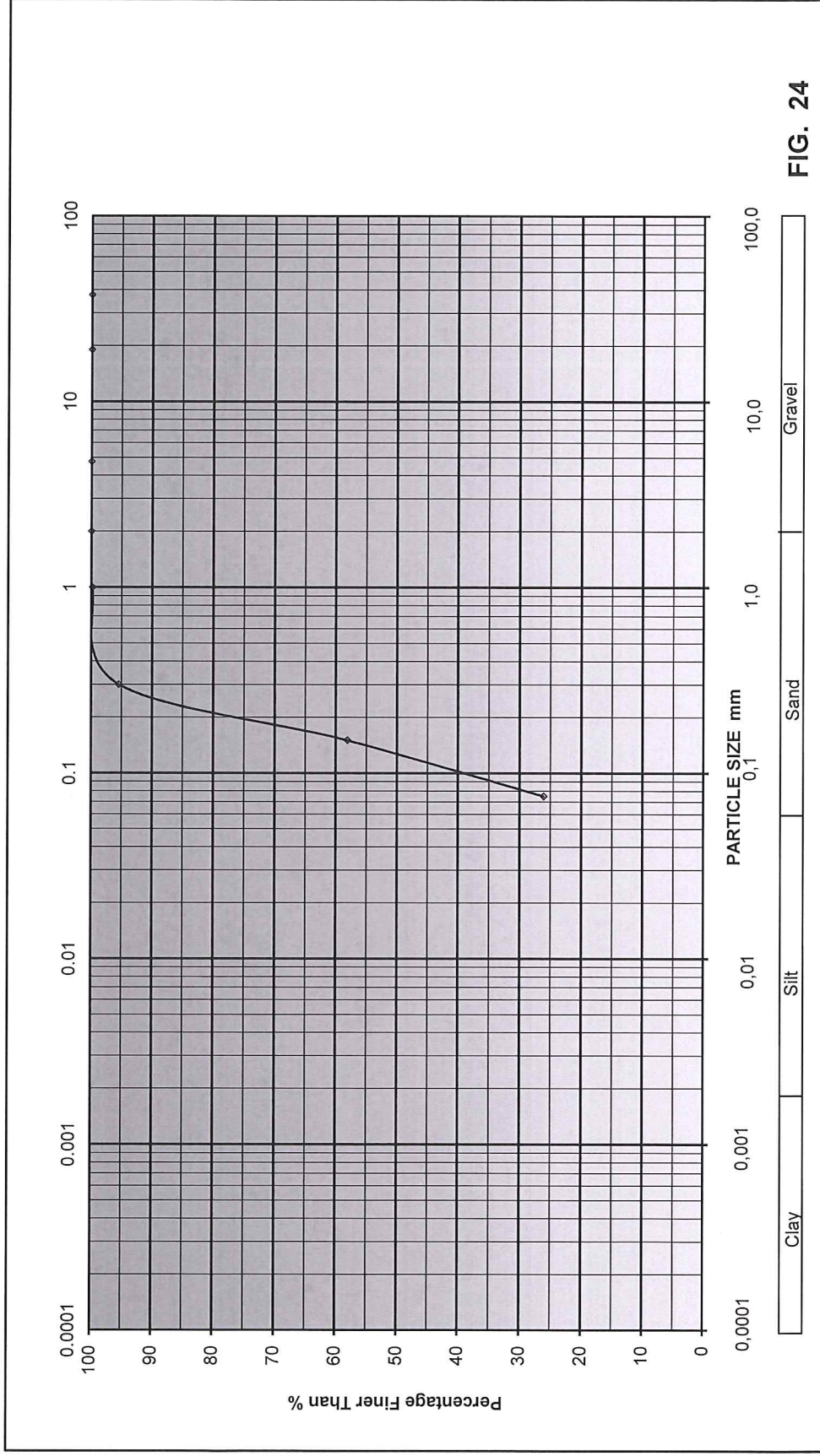


FIG. 24

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

HYDROMETER TEST

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 2
Depth: 9.00m
Soil: Khaki silty sandy Marl

Date: 24/06/2017
Operator:
Sieving: Wet

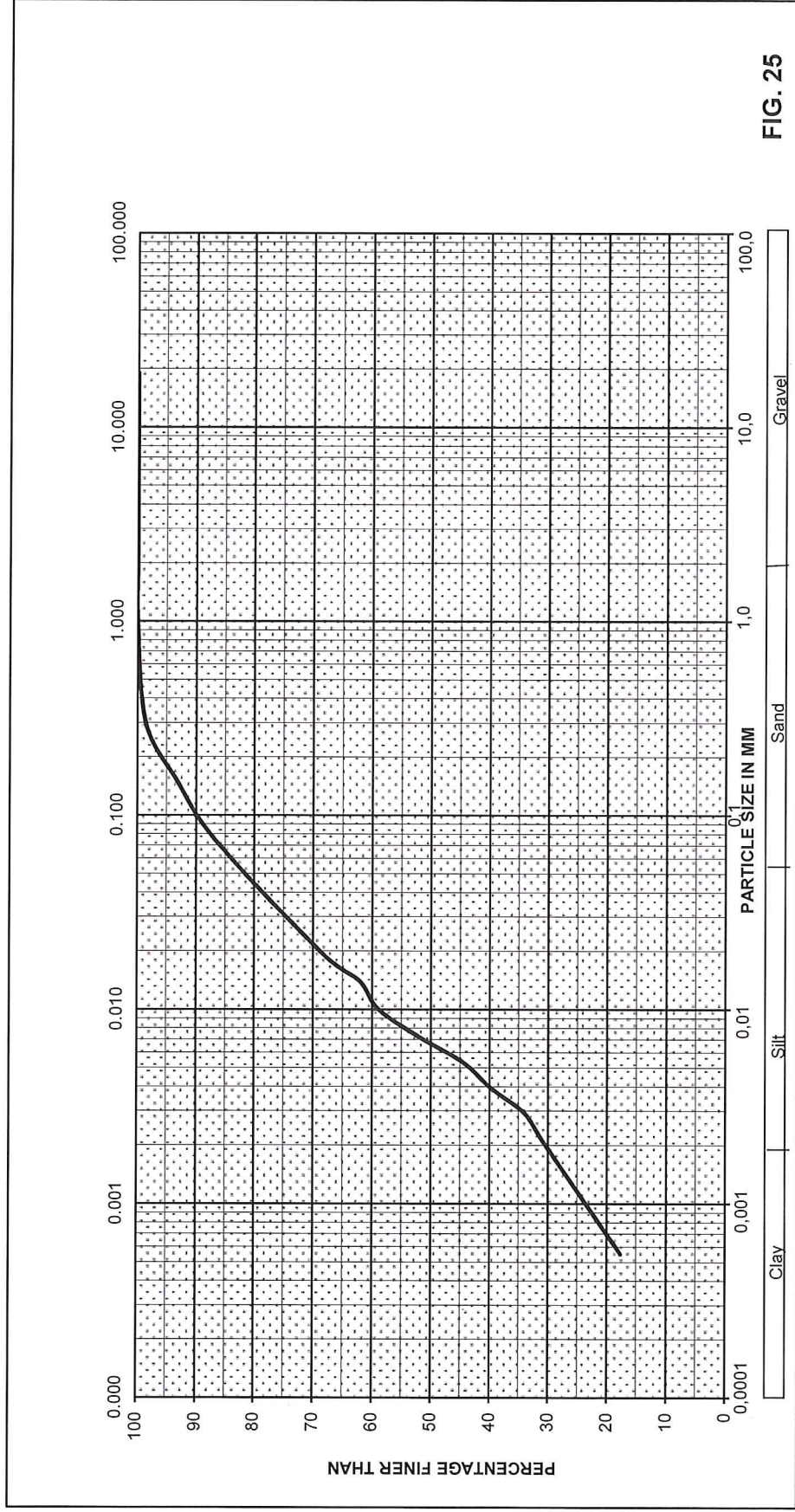


FIG. 25

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
HYDROMETER TEST

Project: Medical School **BH No.:** 2 **Date:** 26/06/2017
Site Location: University Campus **Depth:** 15,00m **Operator:**
Client: University of Cyprus **Soil:** Grey silty sandy Marl **Steiving:** Wet

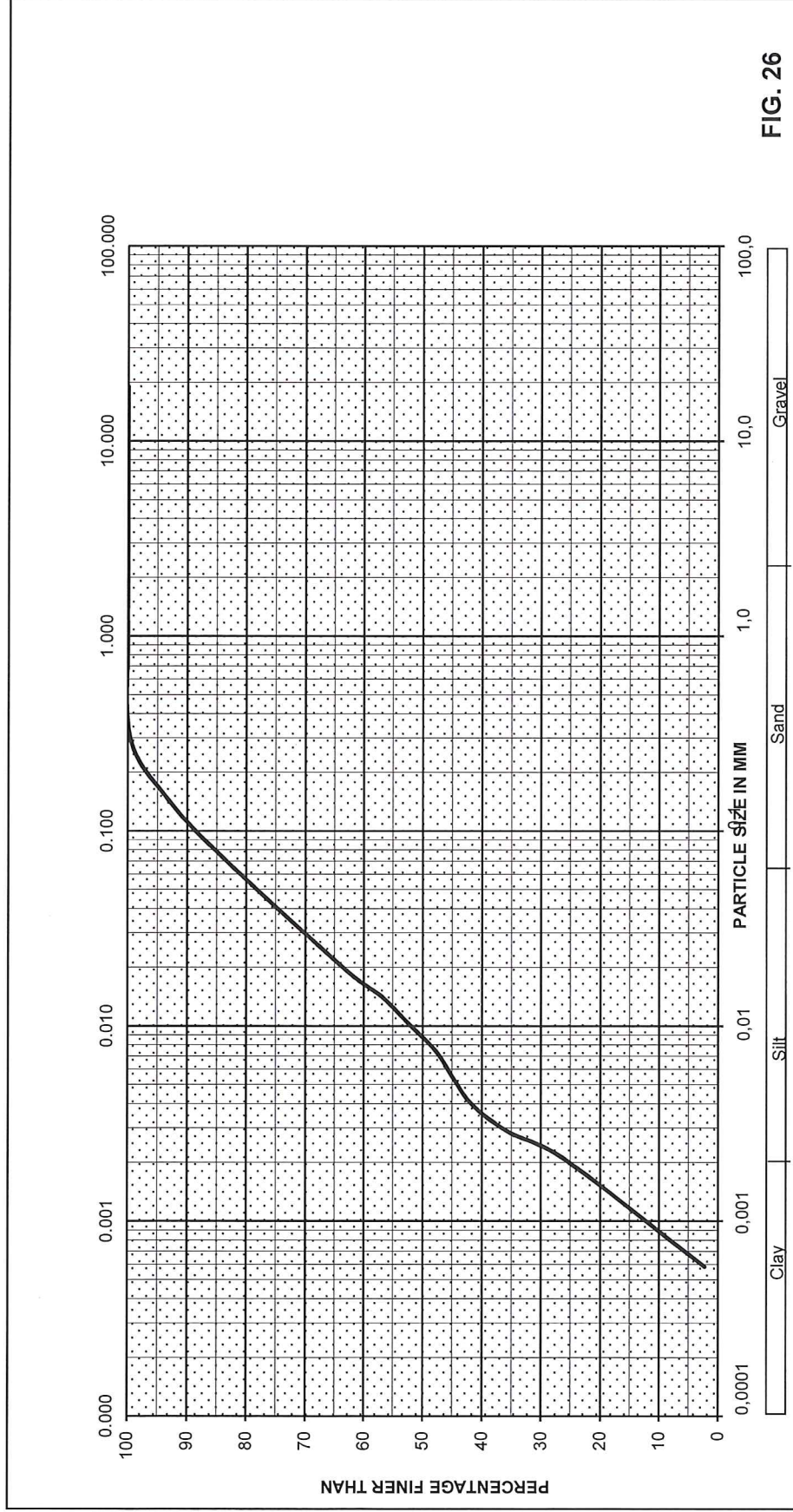


FIG. 26

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 2
Depth: 3 to 6m
Soil: Brown silty, gravelly Sand

Date: 19/06/17
Operator:
Sieving: Wet

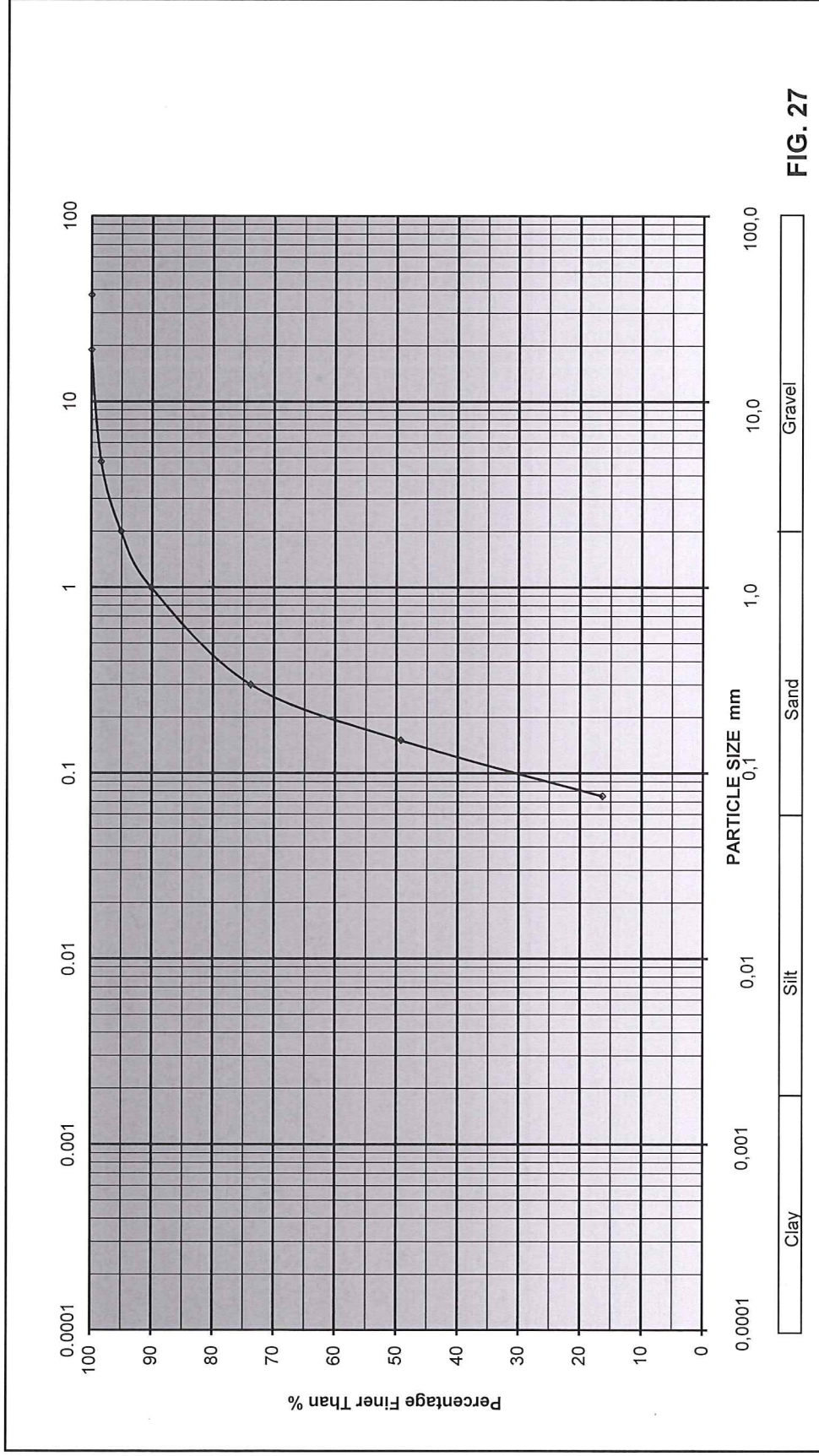


FIG. 27

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 3
Depth: 7-9,0m
Soil: Brown silty Sand with gravel

Date: 19/06/17
Operator:
Sieving: Wet

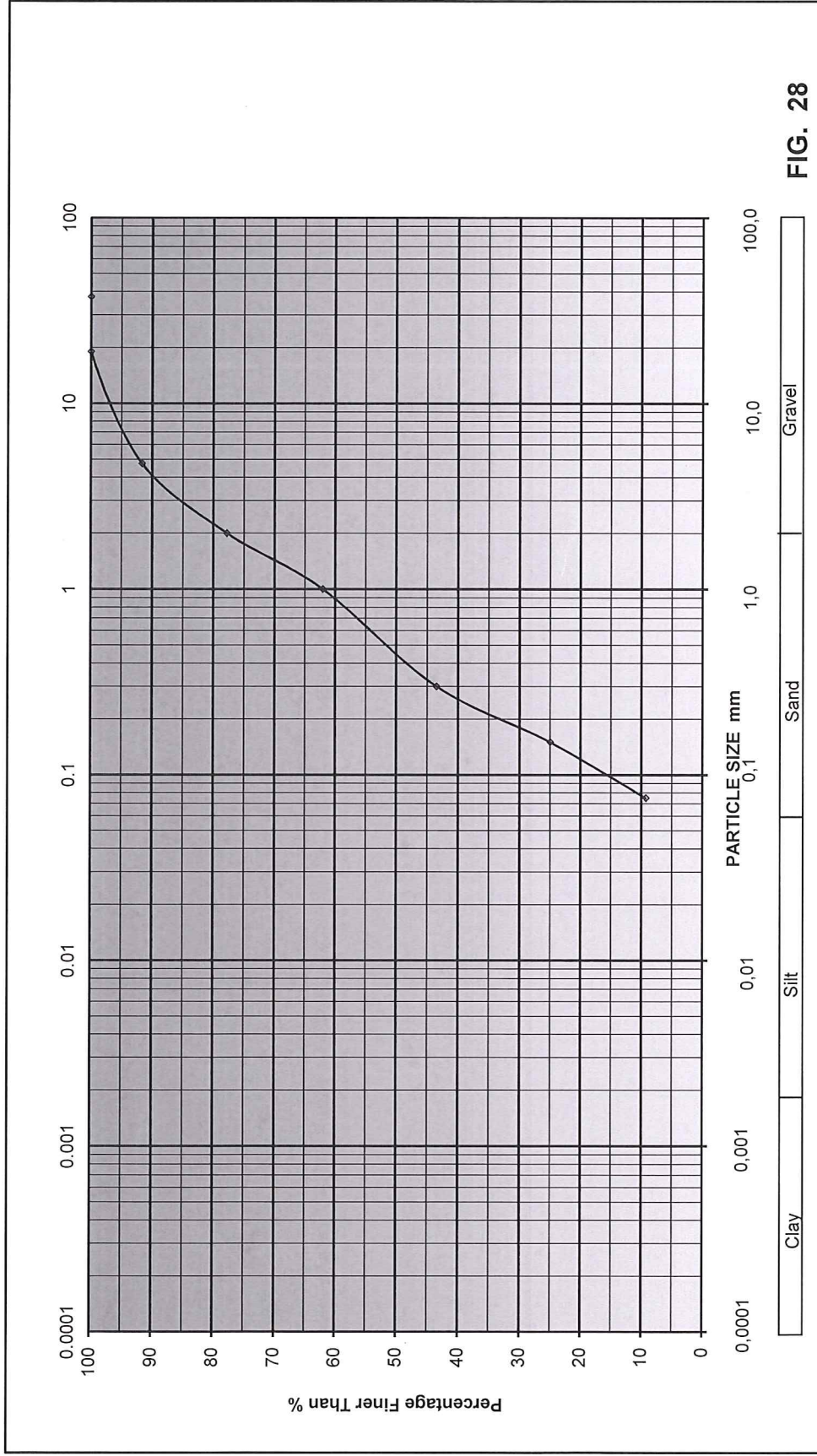


FIG. 28

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

HYDROMETER TEST

Project: Medical School **BH No.:** 3 **Date:** 27/06/2017
Site Location: University Campus **Depth:** 9,0m **Operator:**
Client: University of Cyprus **Soil:** Khaki silty sandy Marl **Sieving:** Wet

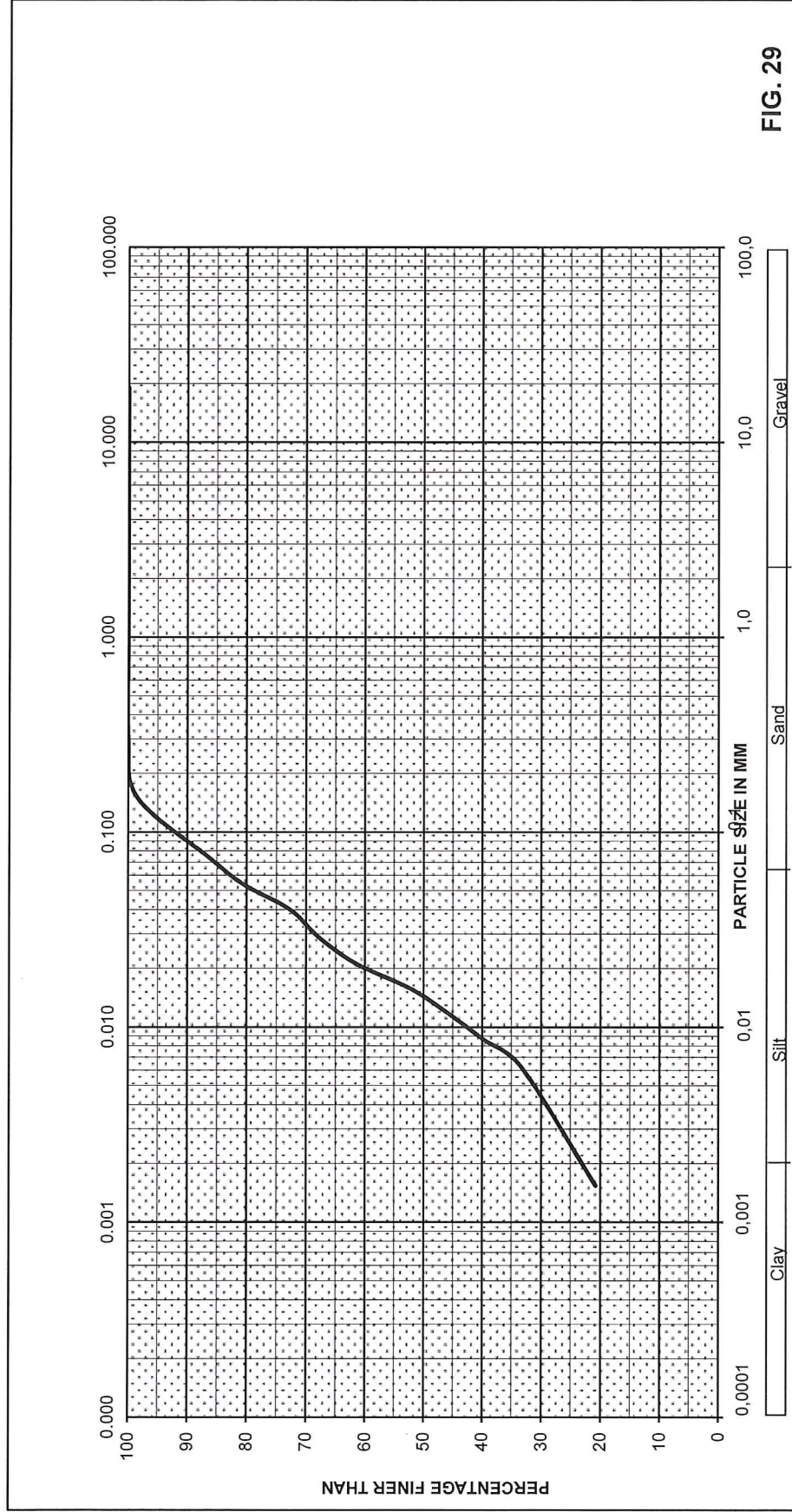


FIG. 29

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
HYDROMETER TEST

Project: Medical School **BH No.:** 3 **Date:** 26/06/2017
Site Location: University Campus **Depth:** 15.0m **Operator:**
Client: University of Cyprus **Soil:** Grey silty sandy Marl **Sieving:** Wet

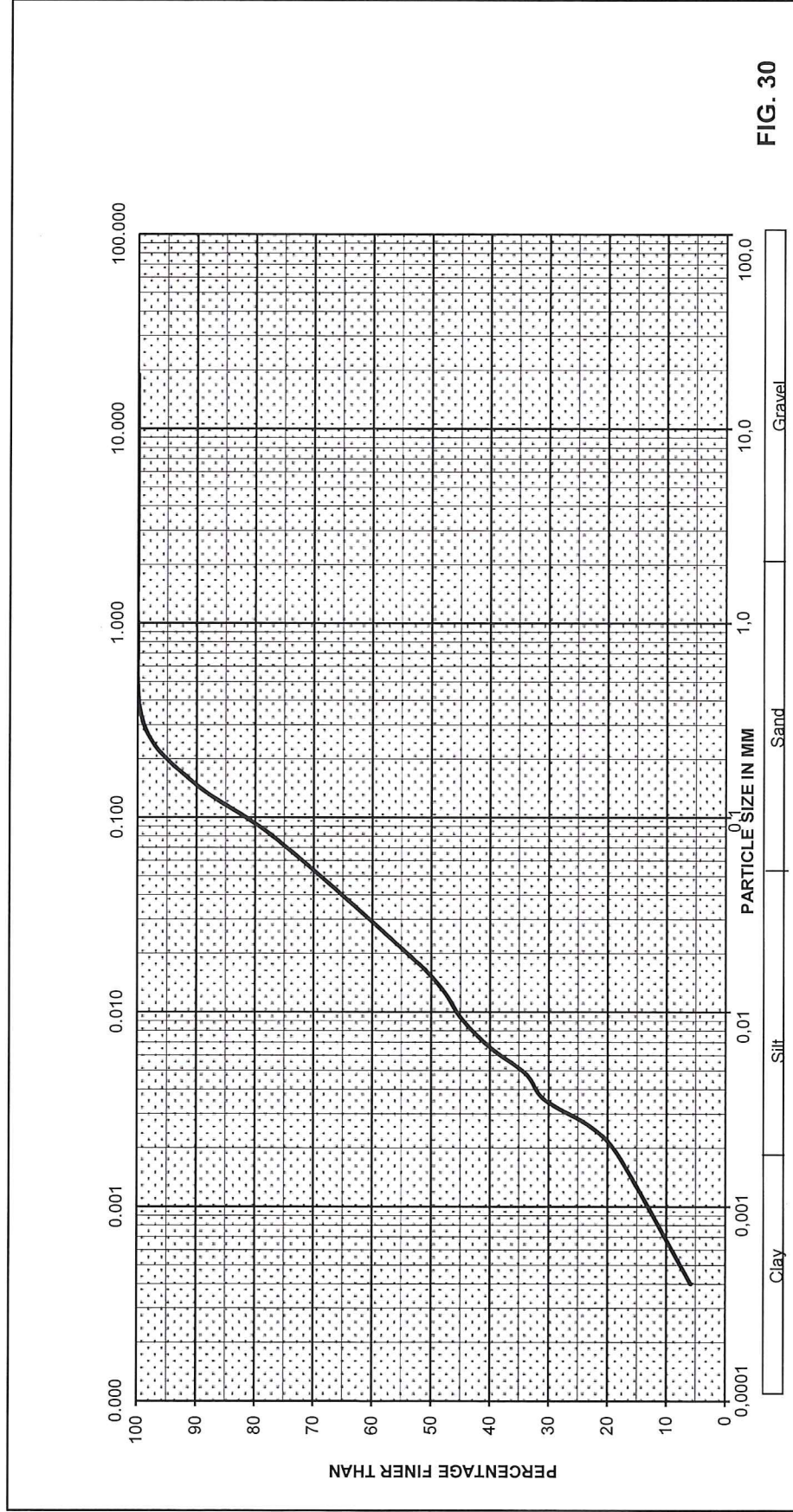


FIG. 30

AL - HYDROMETER BH3 15.0

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION
HYDROMETER TEST

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 3
Depth: 24.0m
Soil: Grey silty sandy Marl

Date: 24/06/2017
Operator:
Sieving: Wet

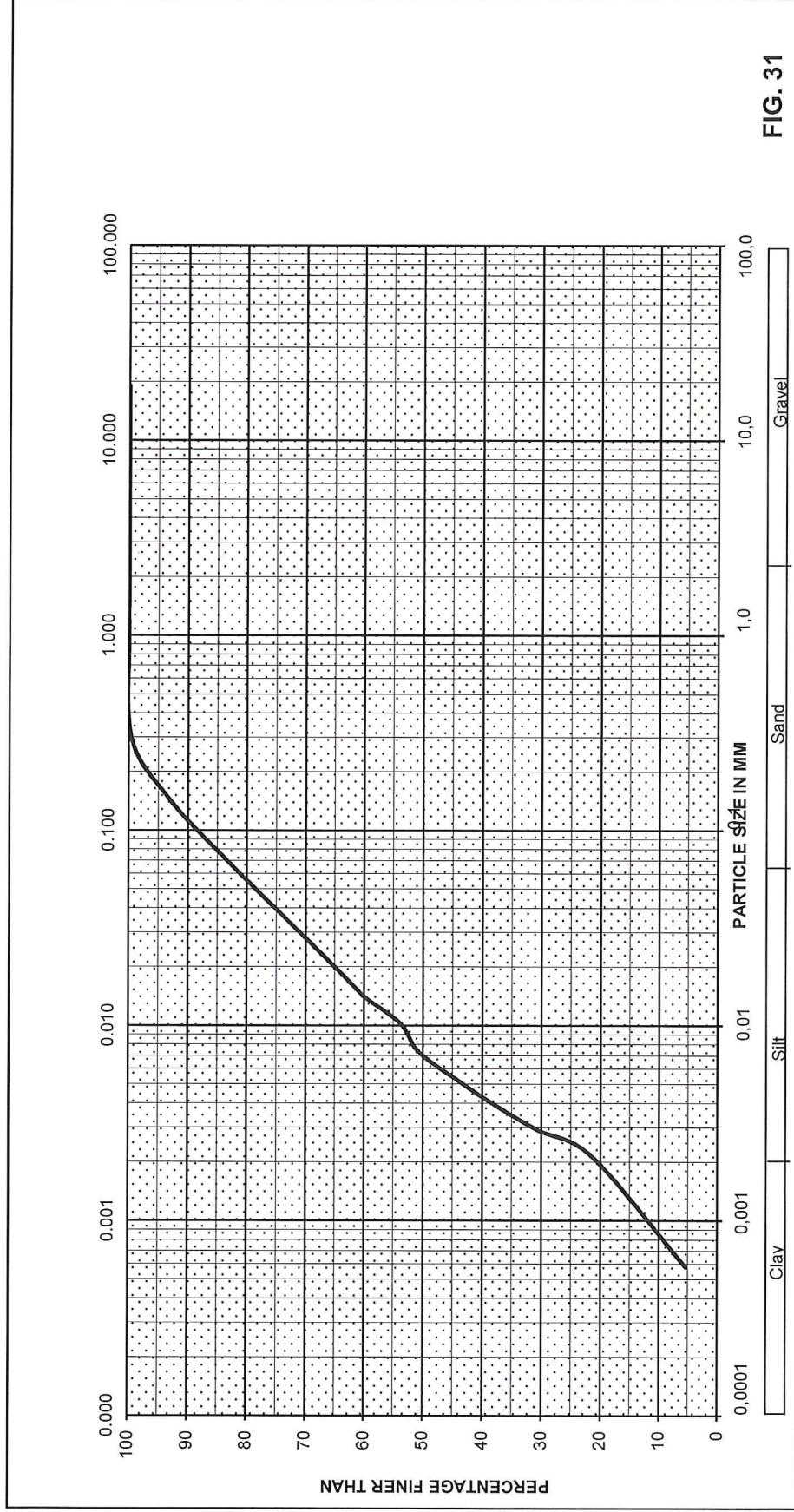


FIG. 31

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Project: Medical School

BH No.: 1

Date: 5/6/17

Site Location: University Campus

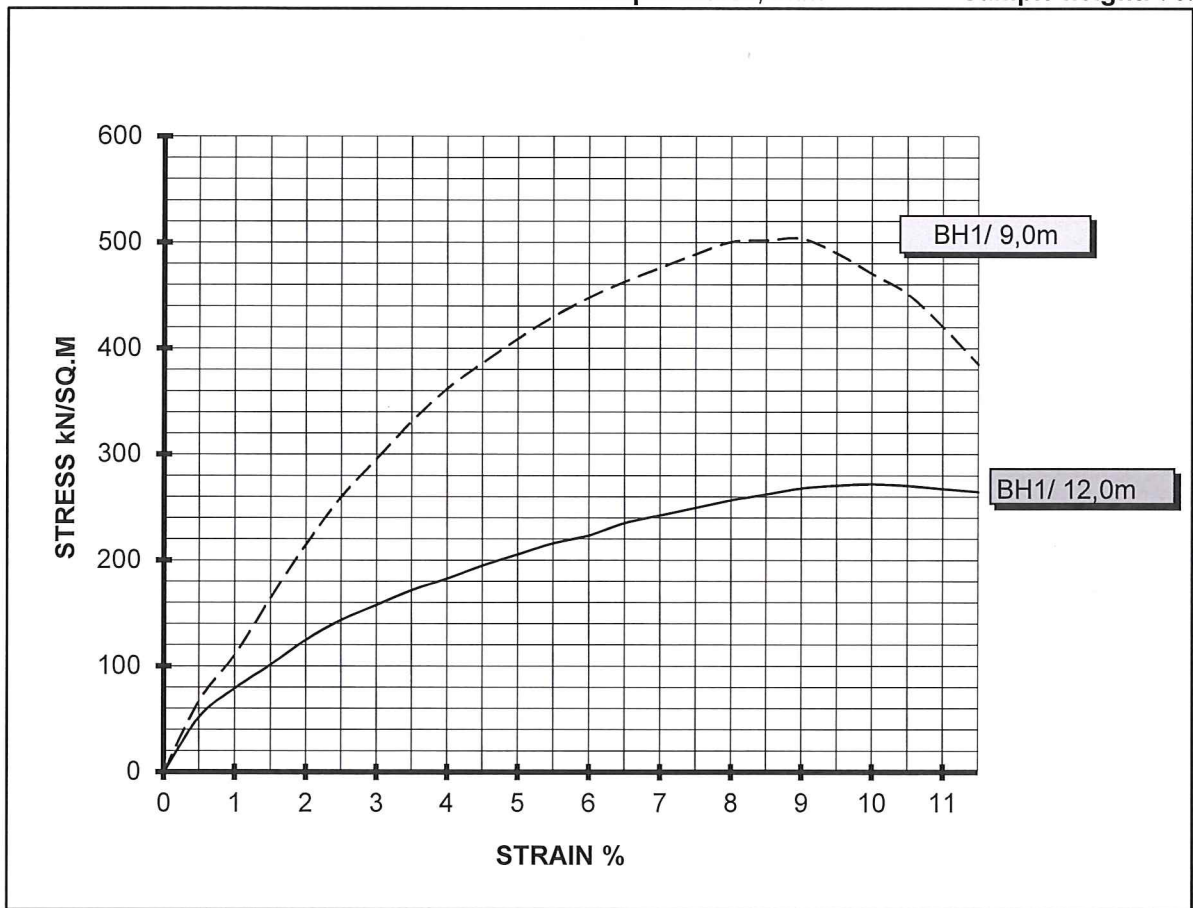
Depth: 9,0 & 12,0m **Operator:**

Client: University of Cyprus

Soil: Khaki silty MARL

Sample Dia: 34,4mm

Sample height: 70mm



Specimen No.	BH No.	Depth m	Bulk Density kN/m ³	Natural Moisture Content %	Undrained Cohesion Cu kN/m ²
1	1	9.00	19.5	30.37	251
2	1	12.00	19.0	30.47	136

FIG. 32

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Project: Medical School

BH No.: 1

Date: 5/6/17

Site Location: University Campus

Depth: 18 & 21,0m

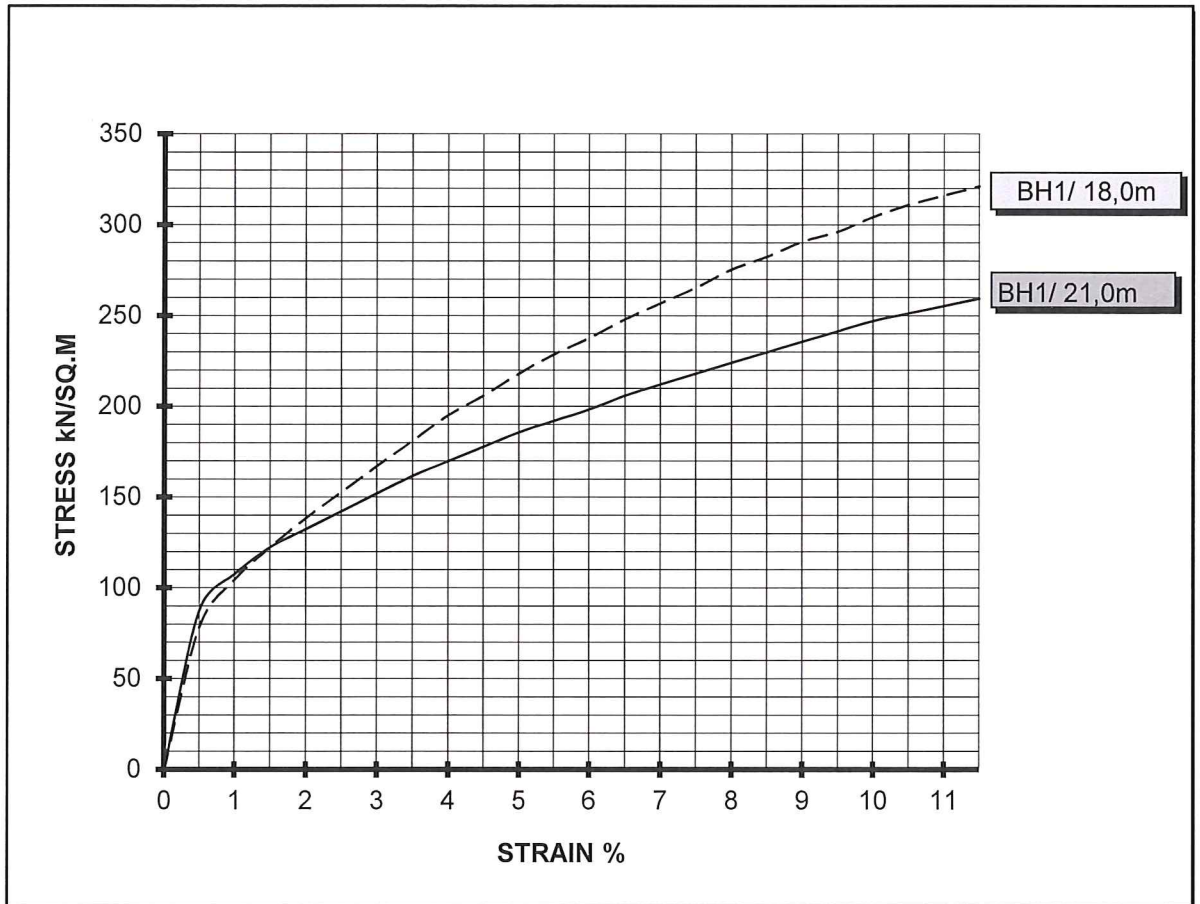
Operator:

Client: University of Cyprus

Soil: Grey silty MARL

Sample Dia: 34,2mm

Sample height: 70mm



Specimen No.	BH No.	Depth m	Bulk Density kN/m ³	Natural Moisture Content %	Undrained Cohesion Cu kN/m ²
1	1	18.00	19.7	28.98	160
2	1	21.00	19.4	33.08	130

FIG. 33

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Project: Medical School

BH No.: 1

Date: 5/6/17

Site Location: University Campus

Depth: 27&30,0m

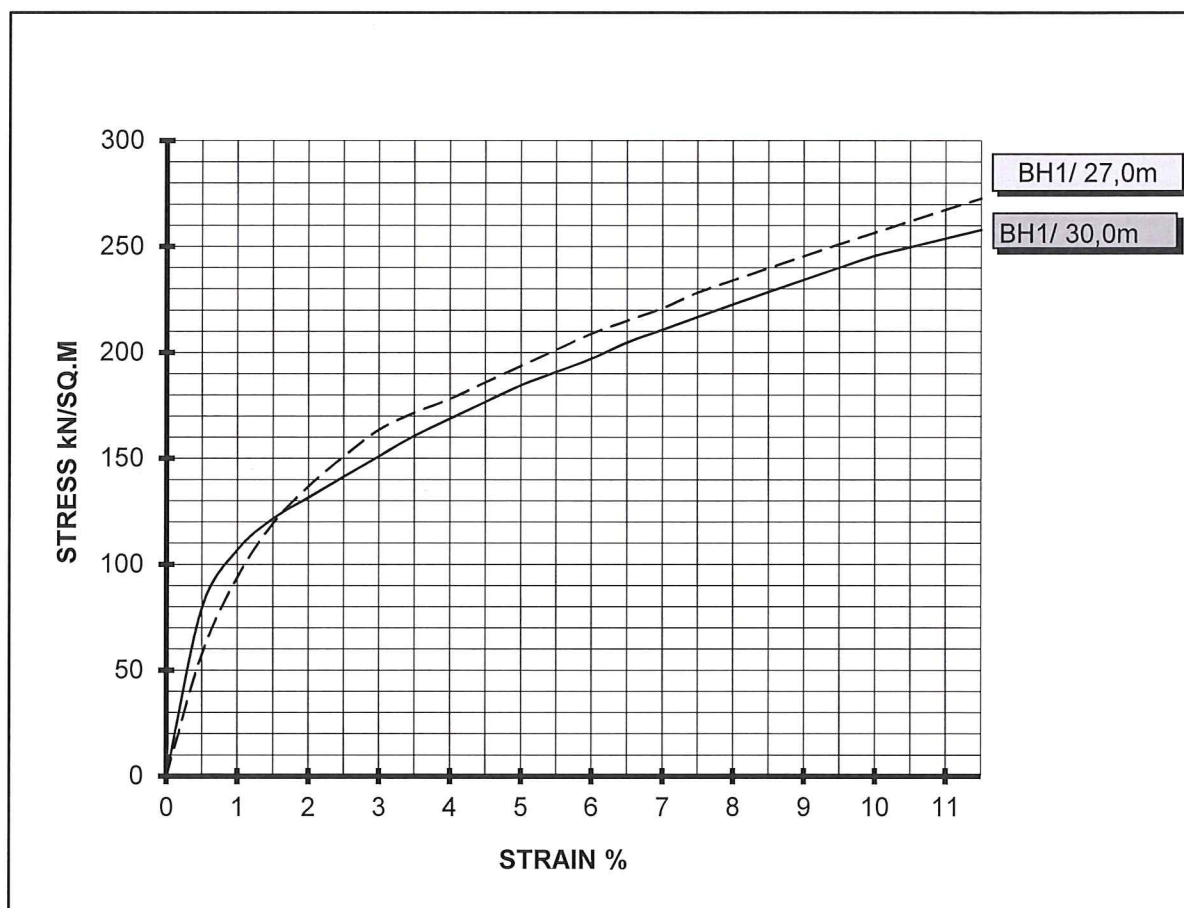
Operator:

Client: University of Cyprus

Soil: Grey silty MARL

Sample Dia:34,5mm

Sample height: 70mm



Specimen No.	BH No.	Depth m	Bulk Density kN/m ³	Natural Moisture Content %	Undrained Cohesion Cu kN/m ²
1	1	27.00	19.0	34.56	136
2	1	30.00	19.3	33.29	129

FIG. 34

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Project: Medical School

BH No.: 1

Date: 31/5/17

Site Location: University Campus

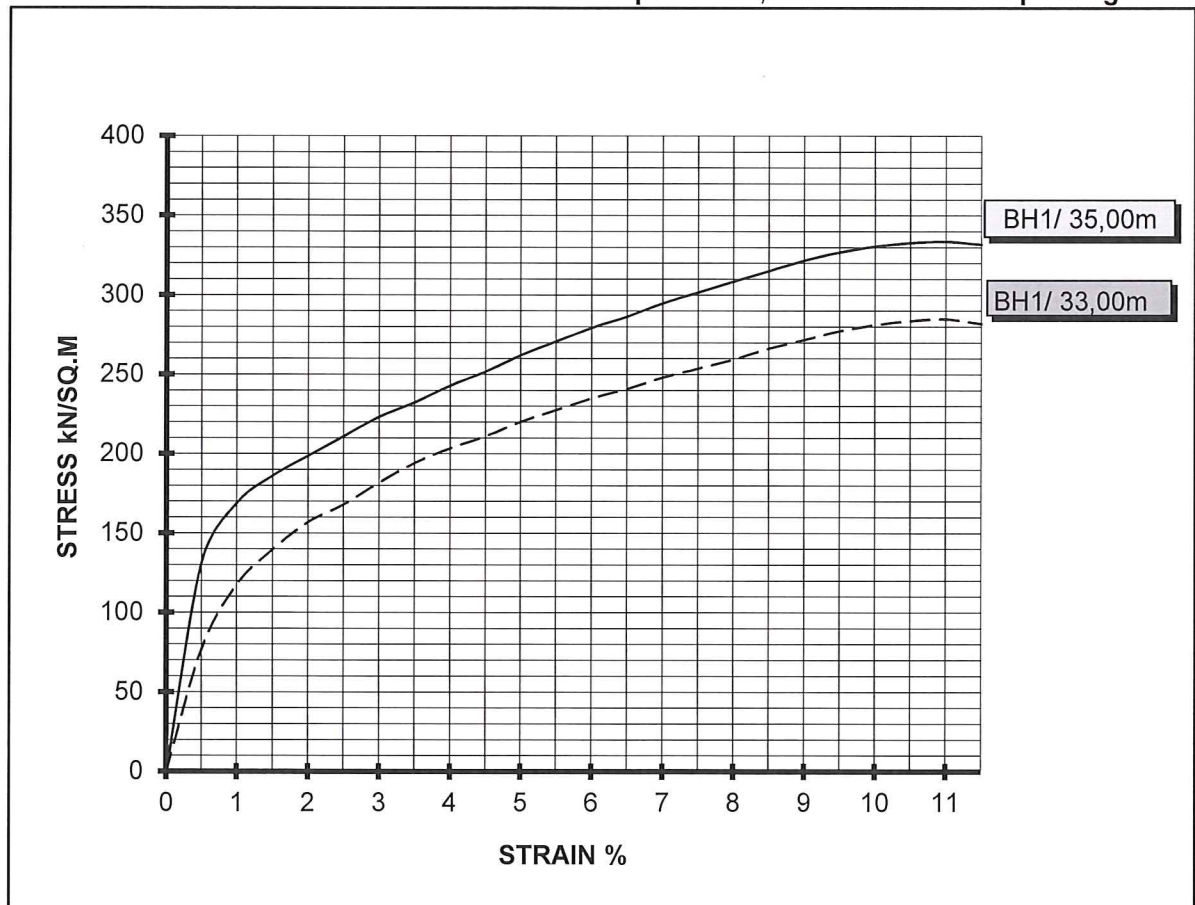
Depth: 33,0&35,0m **Operator:**

Client: University of Cyprus

Soil: Grey silty MARL

Sample Dia:34,5mm

Sample height: 70mm



Specimen No.	BH No.	Depth m	Bulk Density kN/m ³	Natural Moisture Content %	Undrained Cohesion Cu kN/m ²
1	1	33.00	18.8	33.54	140
2	1	35.00	19.4	33.31	167

FIG. 35

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Project: Medical School

BH No.: 2

Date: 1/6/17

Site Location: University Campus

Depth: 7.5&12.0m

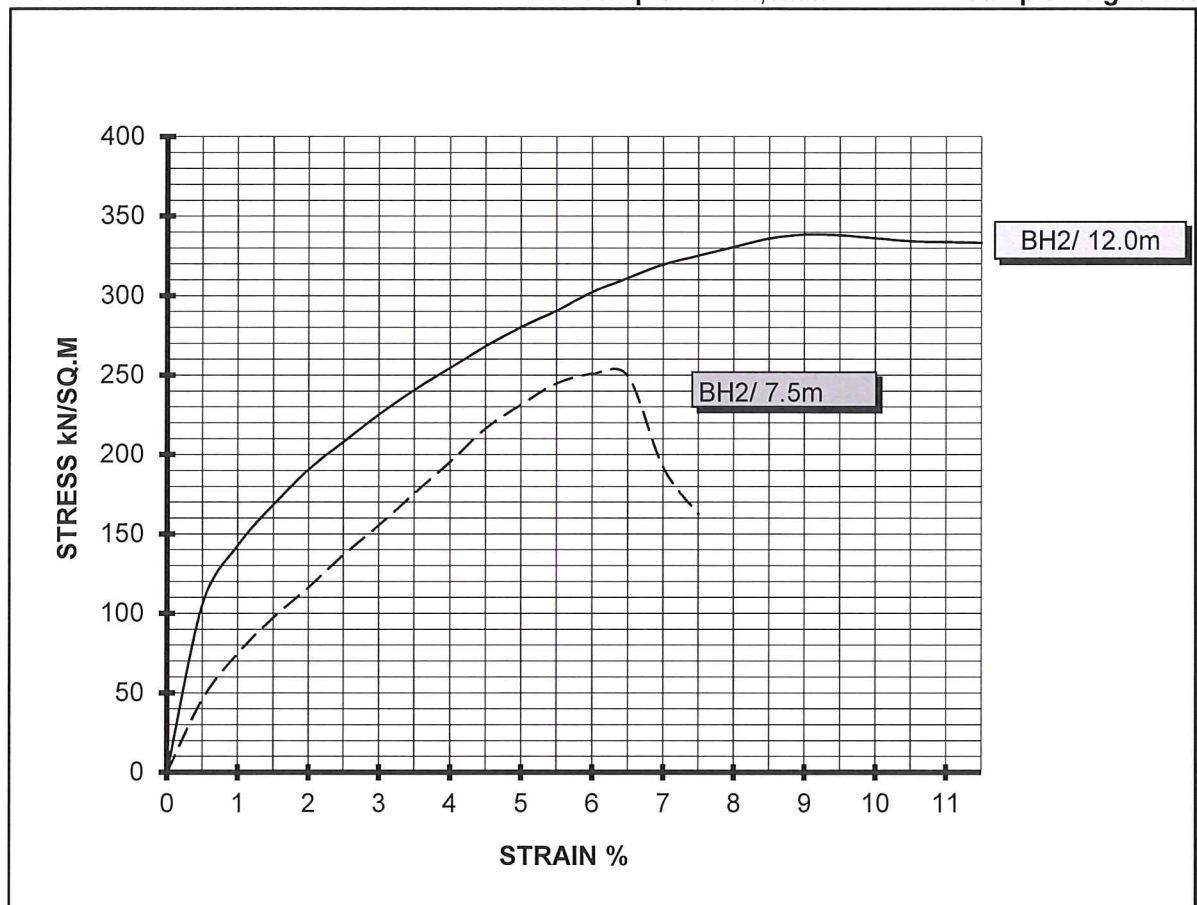
Operator:

Client: University of Cyprus

Soil: 7.5m: Khaki silty Marl & 12.0m: Grey silty MARL

Sample Dia:34,3mm

Sample height: 70mm



Specimen No.	BH No.	Depth m	Bulk Density kN/m ³	Natural Moisture Content %	Undrained Cohesion Cu kN/m ²
1	2	7.50	19.7	20.43	125
2	2	12.00	19.4	31.25	169

FIG. 36

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Project: Medical School

BH No.: 2

Date: 2/6/17

Site Location: University Campus

Depth: 18 & 21m

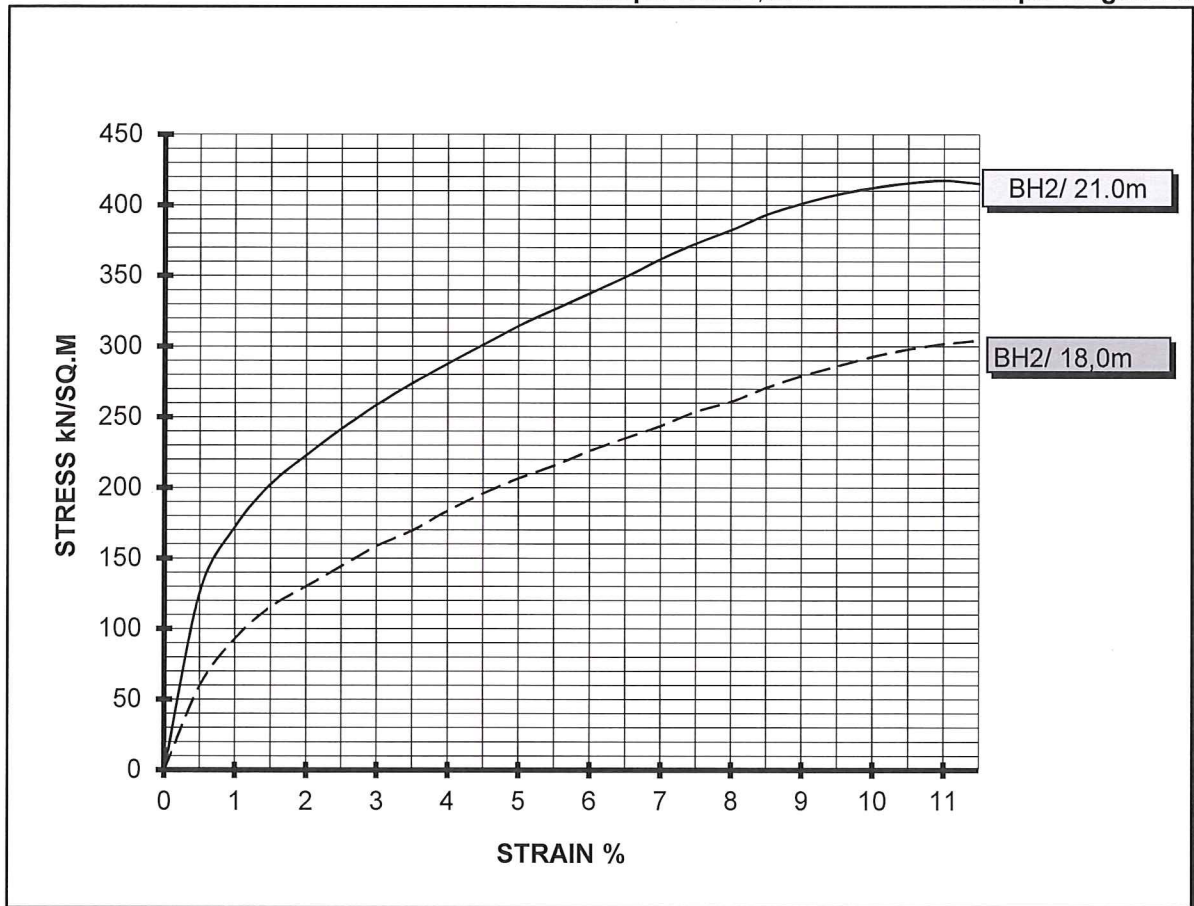
Operator:

Client: University of Cyprus

Soil: Grey silty MARL

Sample Dia: 34,3mm

Sample height: 70mm



Specimen No.	BH No.	Depth m	Bulk Density kN/m ³	Natural Moisture Content %	Undrained Cohesion Cu kN/m ²
1	2	18.00	19.2	33.23	152
2	2	21.00	19.5	33.19	207

FIG. 37

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Project: Medical School

BH No.: 2

Date: 2/6/17

Site Location: University Campus

Depth: 24 & 27m

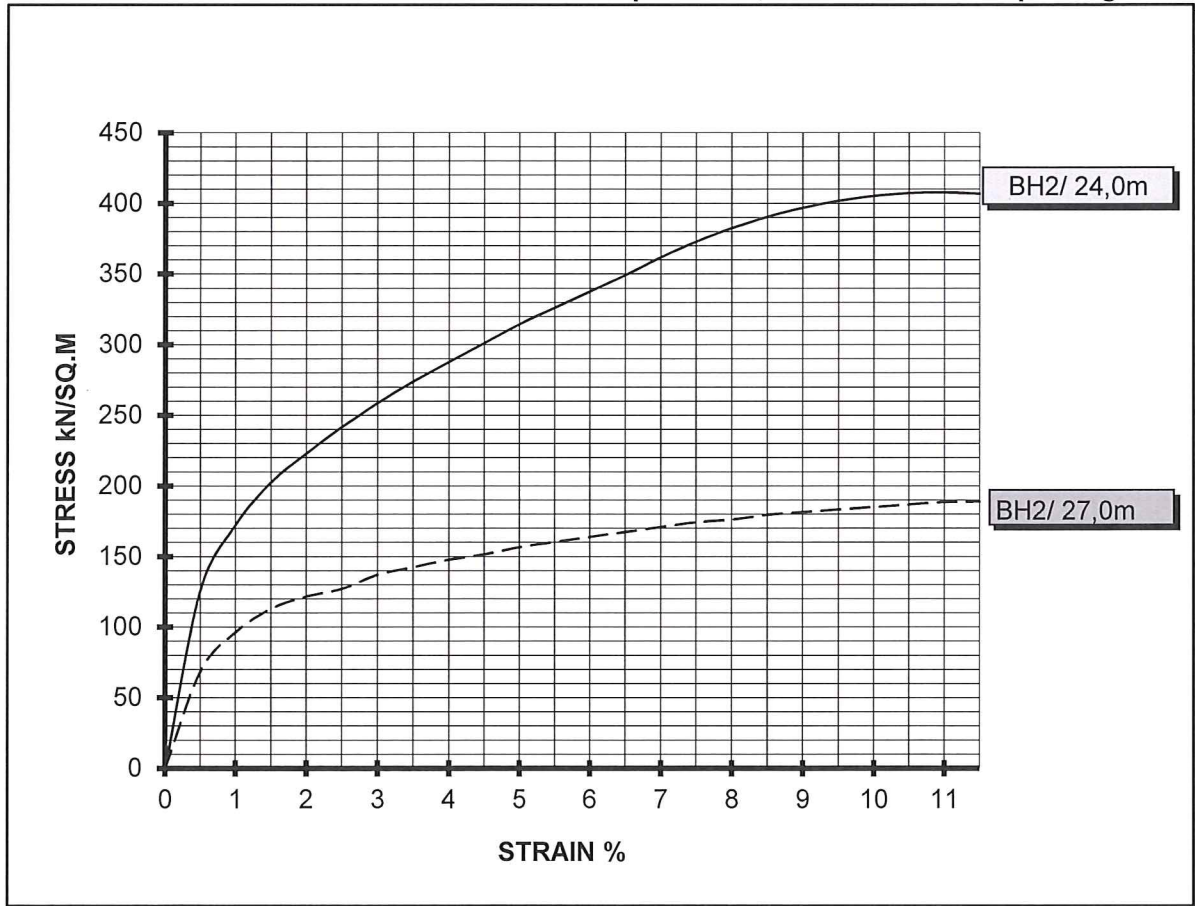
Operator:

Client: University of Cyprus

Soil: Grey silty MARL

Sample Dia: 34,0mm

Sample height: 70mm



Specimen No.	BH No.	Depth m	Bulk Density kN/m ³	Natural Moisture Content %	Undrained Cohesion Cu kN/m ²
1	2	27.00	19.1	32.98	95
2	2	24.00	19.5	32.43	204

FIG. 38

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Project: Medical School

BH No.: 3

Date: 29/5/17

Site Location: University Campus

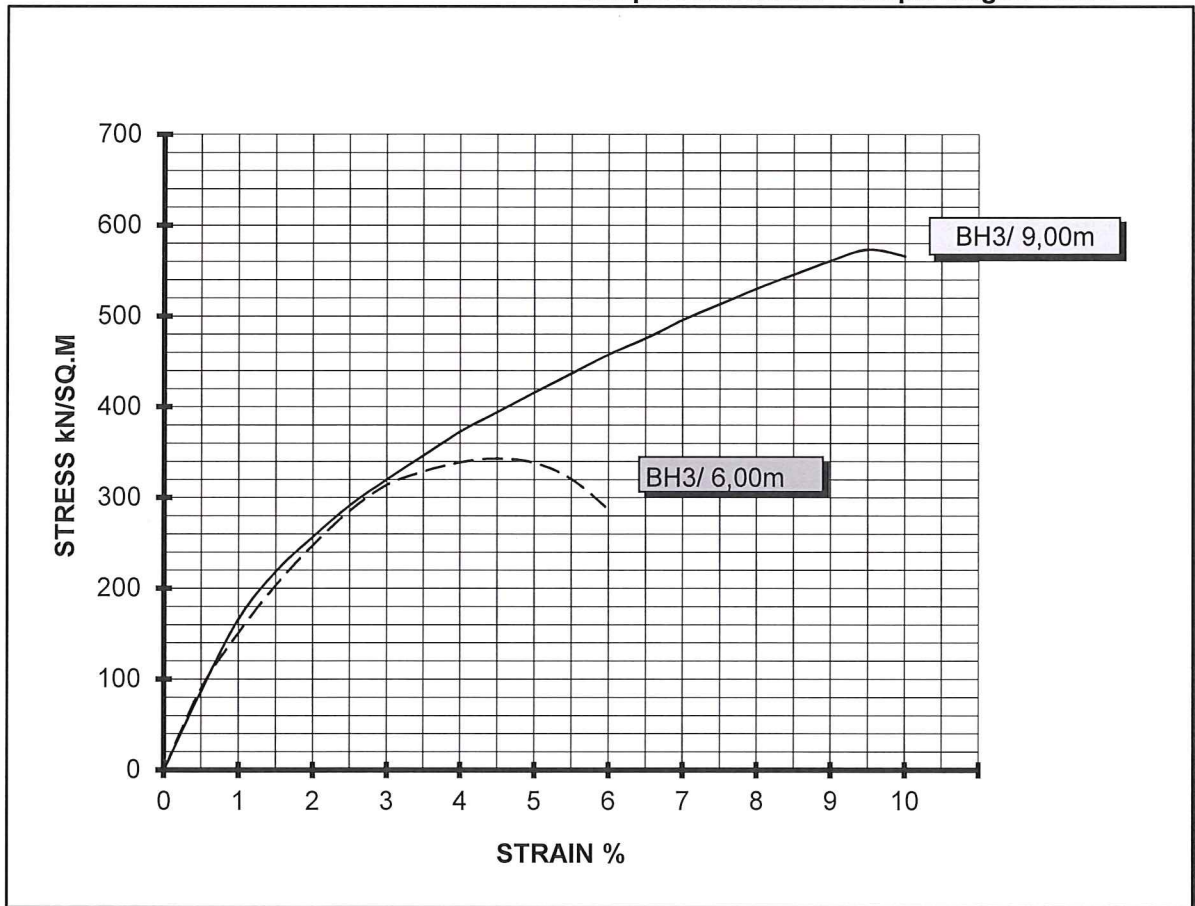
Depth: 6,0&9,0m

Operator:

Client: University of Cyprus

Soil: 6,0m: Light brown sandy CLAY
9,0m: Khaki silty MARL

Sample Dia:34.3mm **Sample height:** 70mm



Specimen No.	BH No.	Depth m	Bulk Density kN/m ³	Natural Moisture Content %	Undrained Cohesion Cu kN/m ²
1	3	6.00	21.0	24.41	170
2	3	9.00	20.1	28.92	286

FIG. 39

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Project: Medical School

BH No.: 3

Date: 29/5/17

Site Location: University Campus

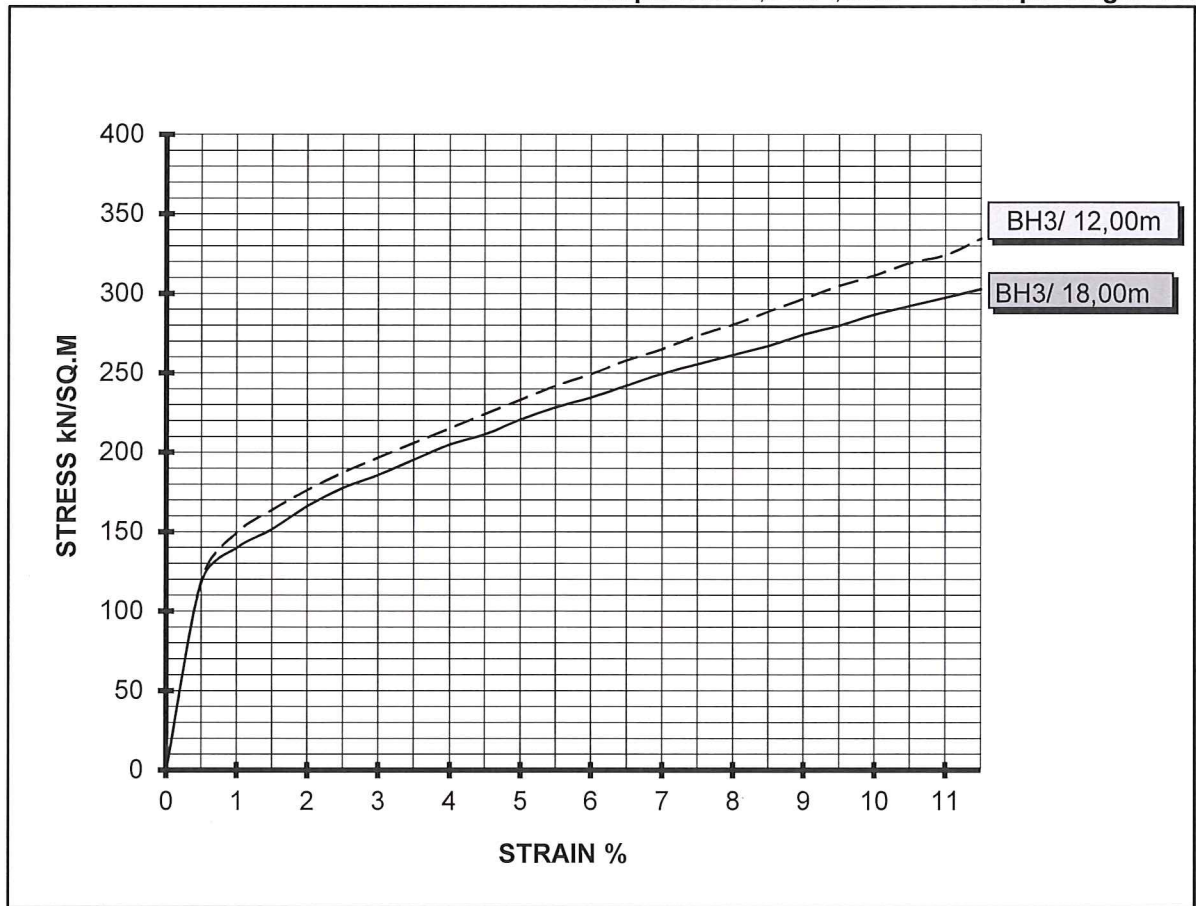
Depth: 12,0&18,0m **Operator:**

Client: University of Cyprus

Soil: 12 & 18m: Grey silty MARL

Sample Dia: 34,5 & 34,0mm

Sample height: 70mm



Specimen No.	BH No.	Depth m	Bulk Density kN/m ³	Natural Moisture Content %	Undrained Cohesion Cu kN/m ²
1	3	12.00	19.0	33.34	167
2	3	18.00	19.5	33.09	151

FIG. 40

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Project: Medical School

BH No.: 3

Date: 30/5/17

Site Location: University Campus

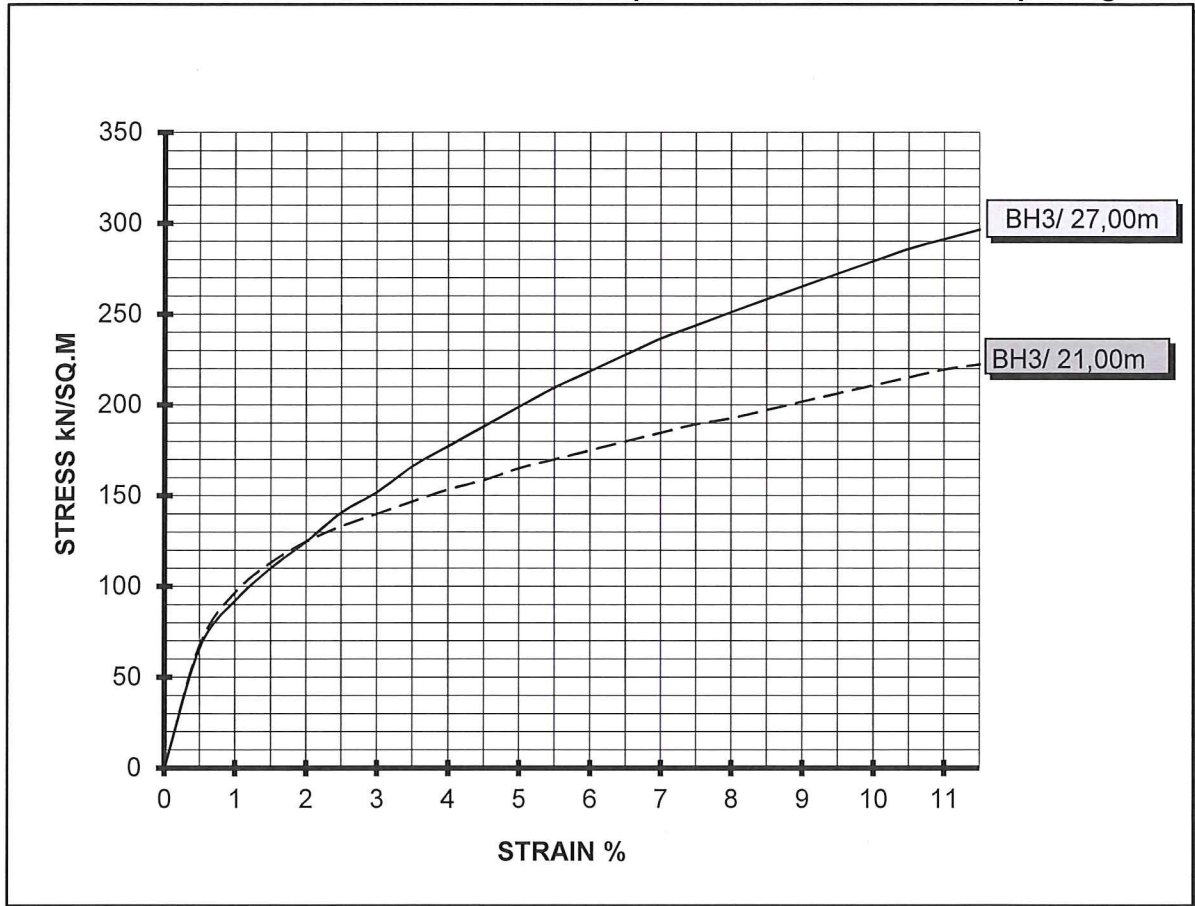
Depth: 21,0&27,0m **Operator:**

Client: University of Cyprus

Soil: 21 & 27m: Grey silty MARL

Sample Dia:34,2mm

Sample height: 70mm



Specimen No.	BH No.	Depth m	Bulk Density kN/m ³	Natural Moisture Content %	Undrained Cohesion Cu kN/m ²
1	3	21.00	19.5	34.09	111
2	3	27.00	19.4	32.51	148

FIG. 41

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Project: Medical School

BH No.: 3 & 2

Date: 31/5/17

Site Location: University Campus

Depth: 30,0m

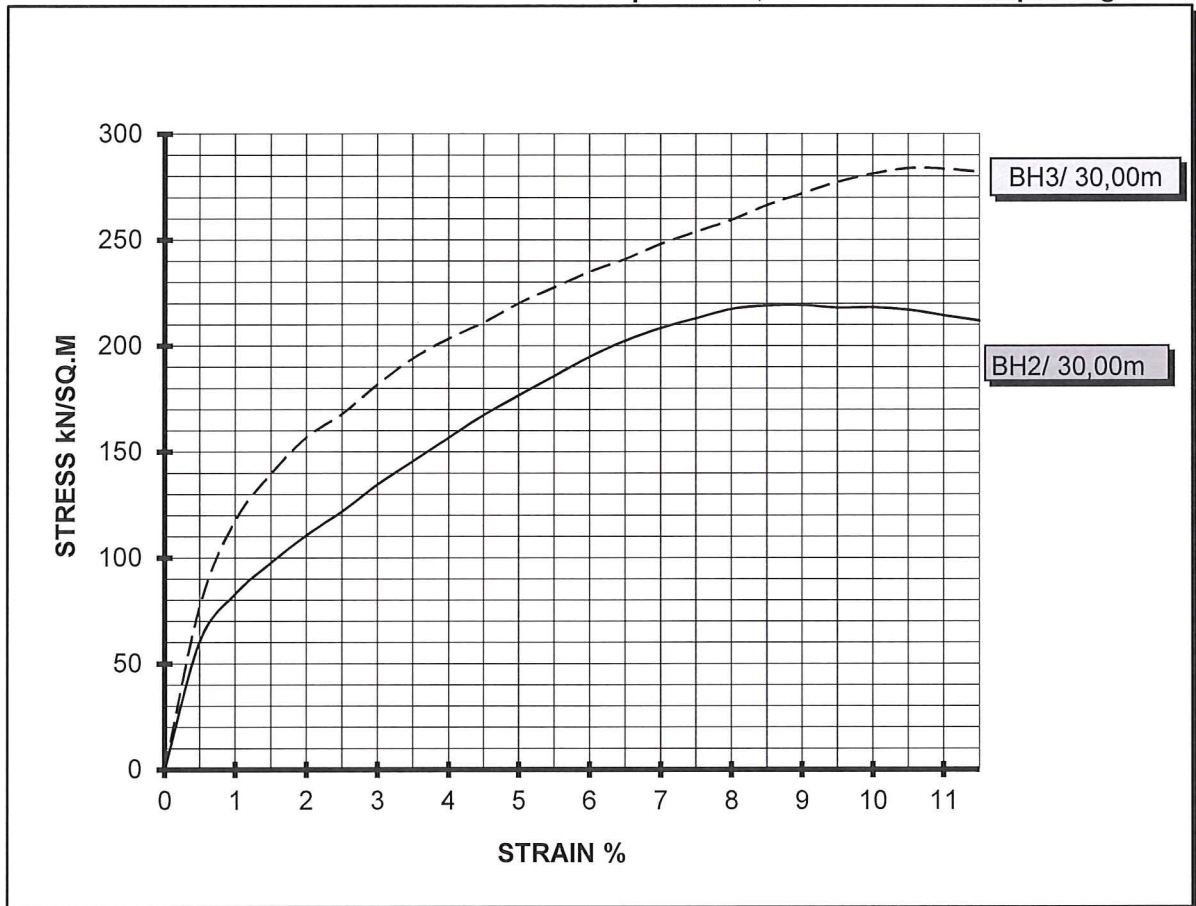
Operator:

Client: University of Cyprus

Soil: Grey silty MARL

Sample Dia: 34,5mm

Sample height: 70mm



Specimen No.	BH No.	Depth m	Bulk Density kN/m ³	Natural Moisture Content %	Undrained Cohesion Cu kN/m ²
1	3	30.00	19.4	33.31	142
2	2	30.00	18.8	33.54	109

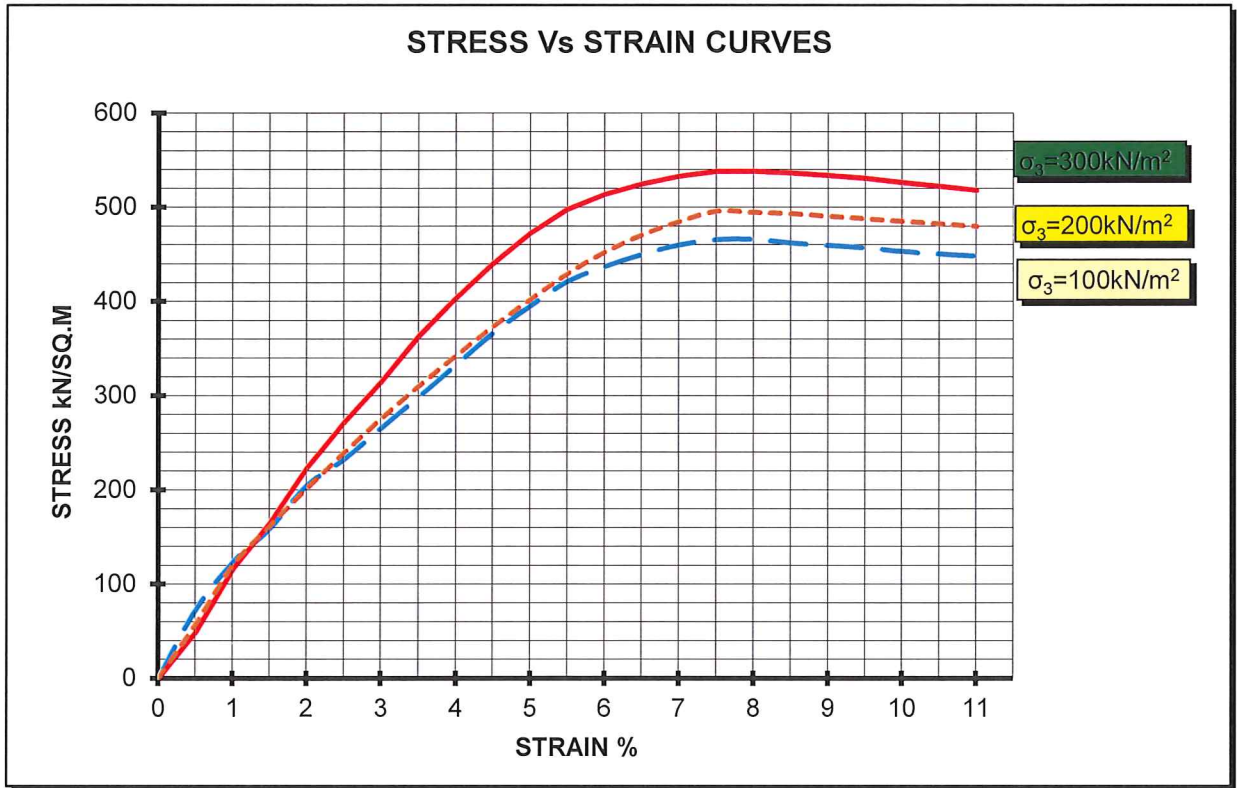
FIG. 42

UNDRAINED TRIAXIAL TEST

Project: Medical School
 Site Location: University Campus
 Client: University of Cyprus

BH No.: 1
 Depth: 24,0m
 Soil: Grey silty MARL
 Sample Dia:35mm

Date:
 Operator:
 Sample height: 70mm



Specimen No.	Cell Pres. σ_3 kN/m ²	Bulk Dens. kN/m ³	Moist.Cont. %
1	100	19.5	33.15
2	200	19.5	32.99
3	300	19.4	32.87

FIG.43

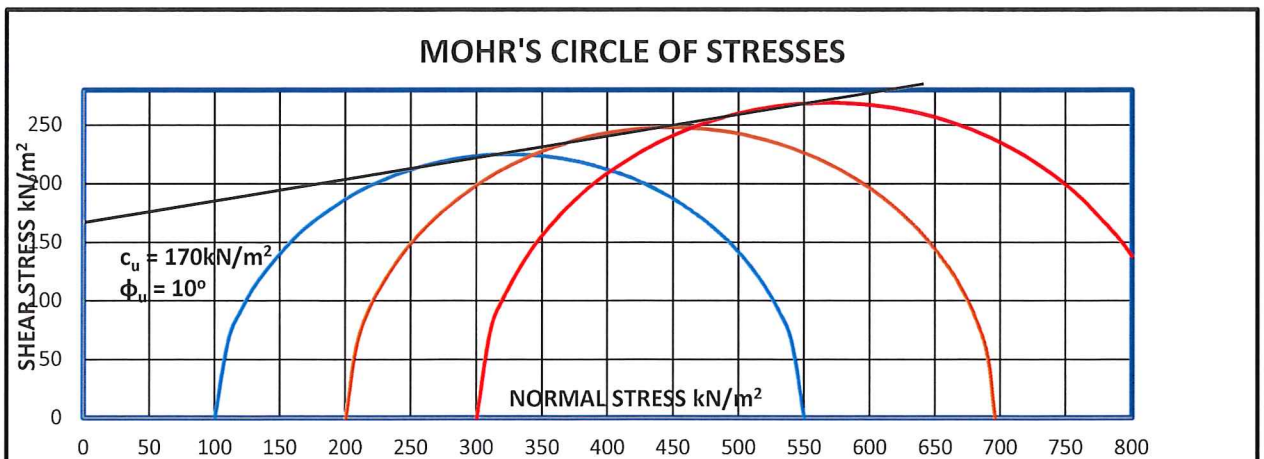
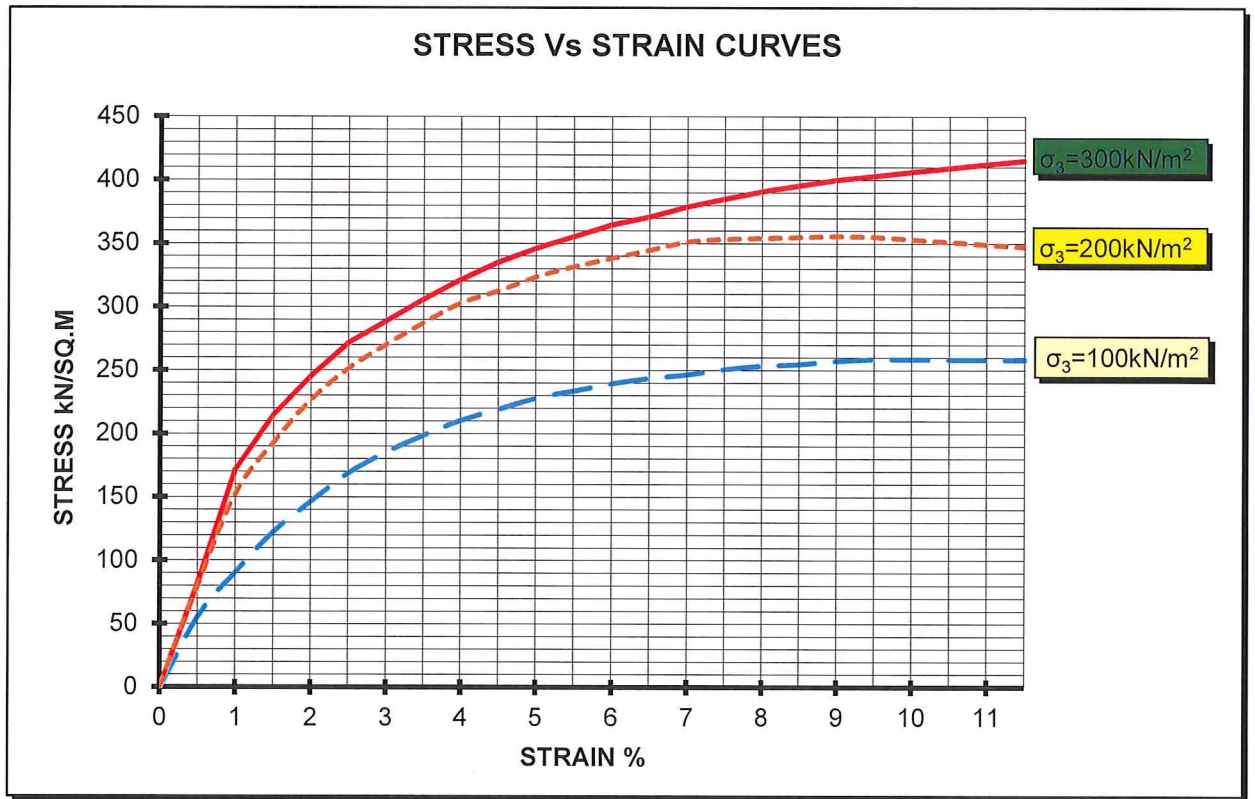


FIG. 44

UNDRAINED TRIAXIAL TEST

Project: Medical School
 Site Location: University Campus
 Client: University of Cyprus

BH No.: 2
 Depth: 9,0m
 Soil: Khaki silty MARL
 Sample Dia:35mm
 Date:
 Operator:
 Sample height: 70mm



Specimen No.	Cell Pres. σ_3 kN/m ²	Bulk Dens. kN/m ³	Moist.Cont. %
1	100	19.8	27.73
2	200	19.8	29.21
3	300	19.7	29.12

FIG.45

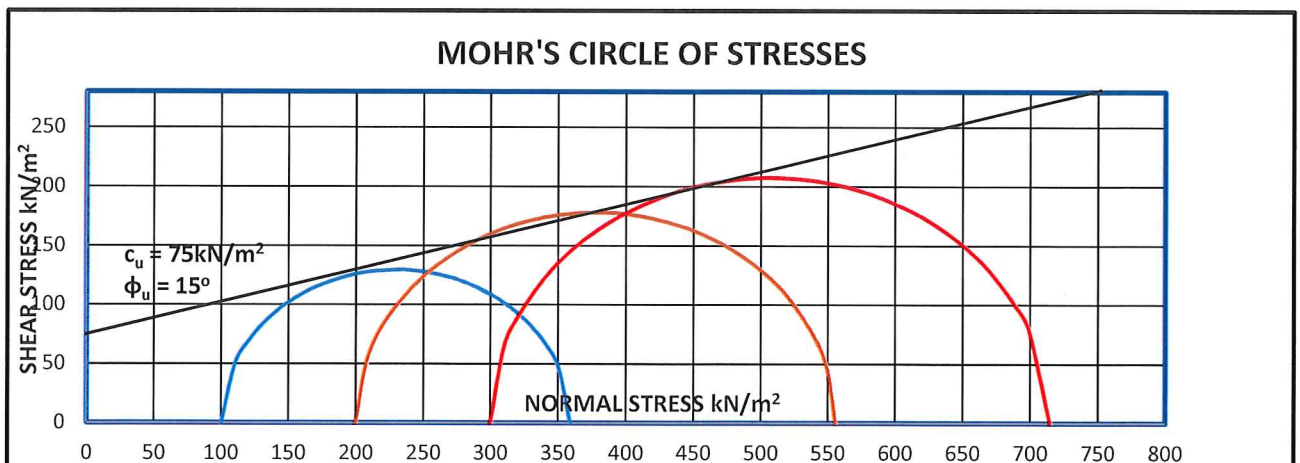


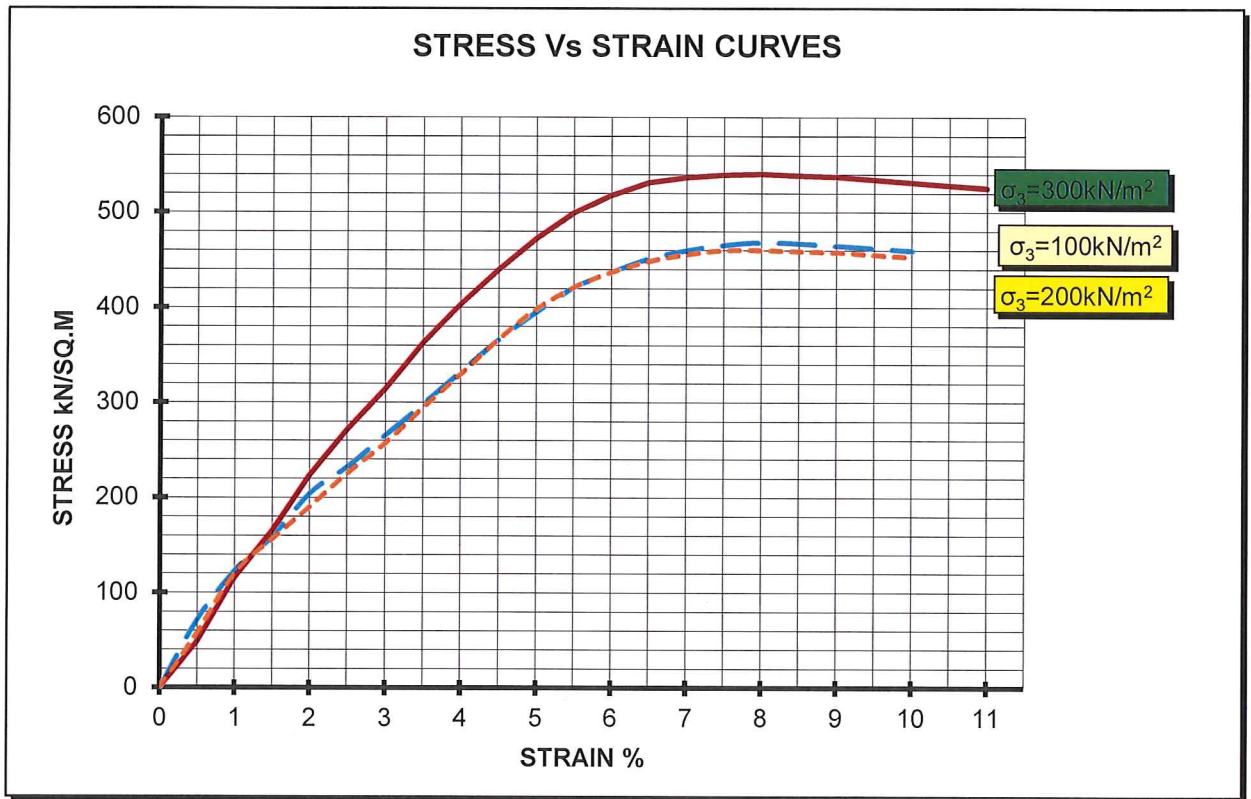
FIG.46

UNDRAINED TRIAXIAL TEST

Project: Medical School
 Site Location: University Campus
 Client: University of Cyprus

BH No.: 2
 Depth: 15,0m
 Soil: Grey silty MARL
 Sample Dia: 35mm

Date:
 Operator:
 Sample height: 70mm



Specimen No.	Cell Pres. σ_3 kN/m ²	Bulk Dens. kN/m ³	Moist. Cont. %
1	100	19.4	32.29
2	200	19.4	31.81
3	300	19.3	31.68

FIG.47

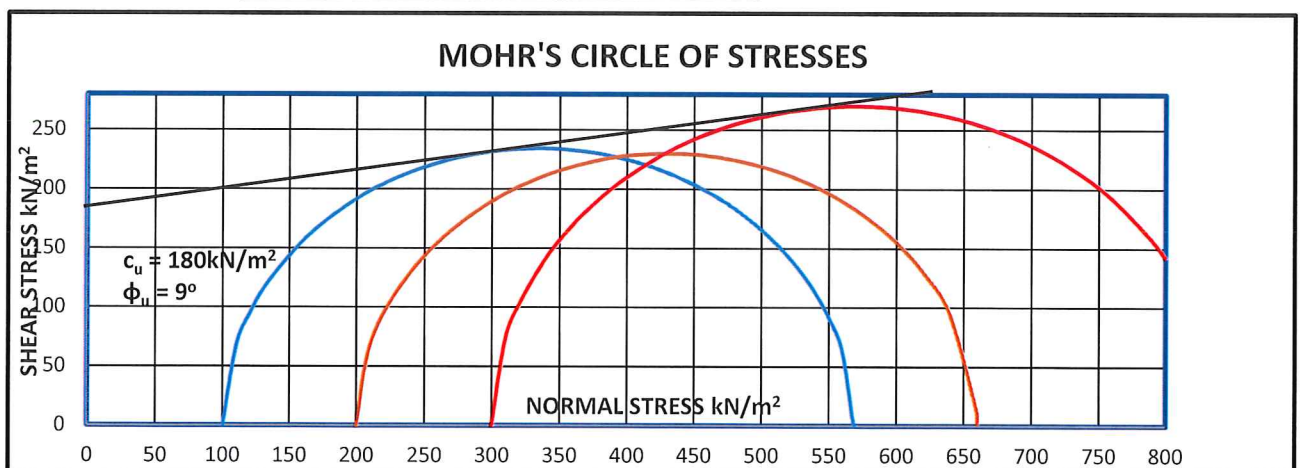
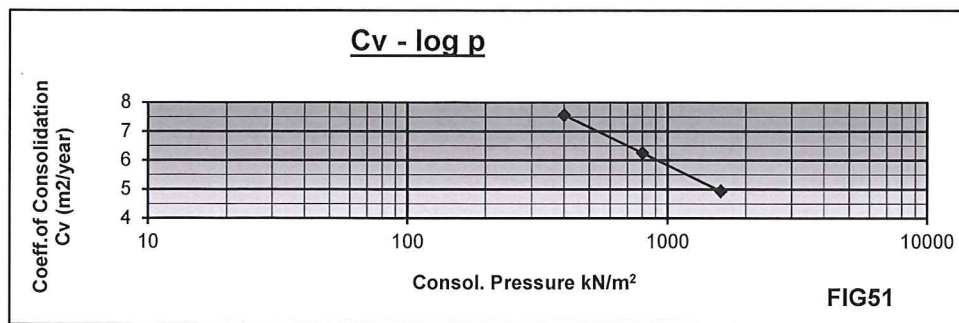
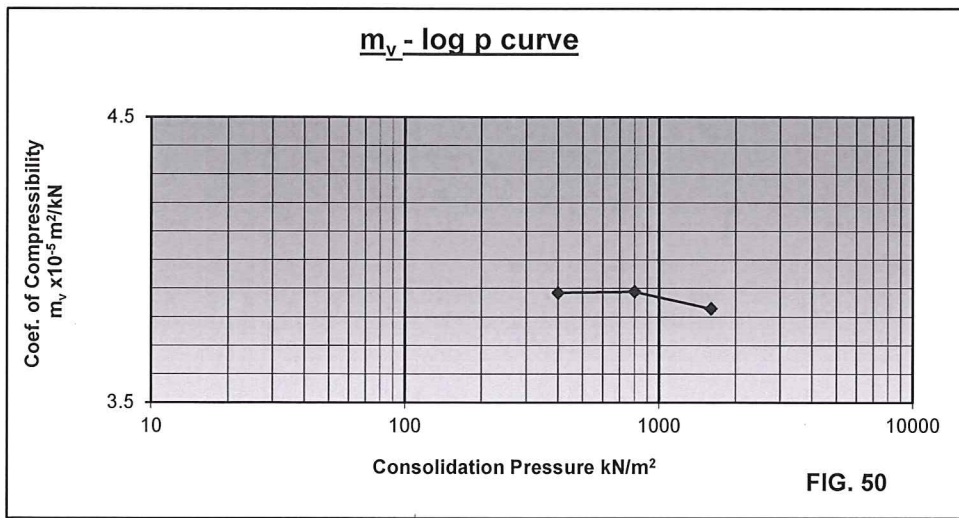
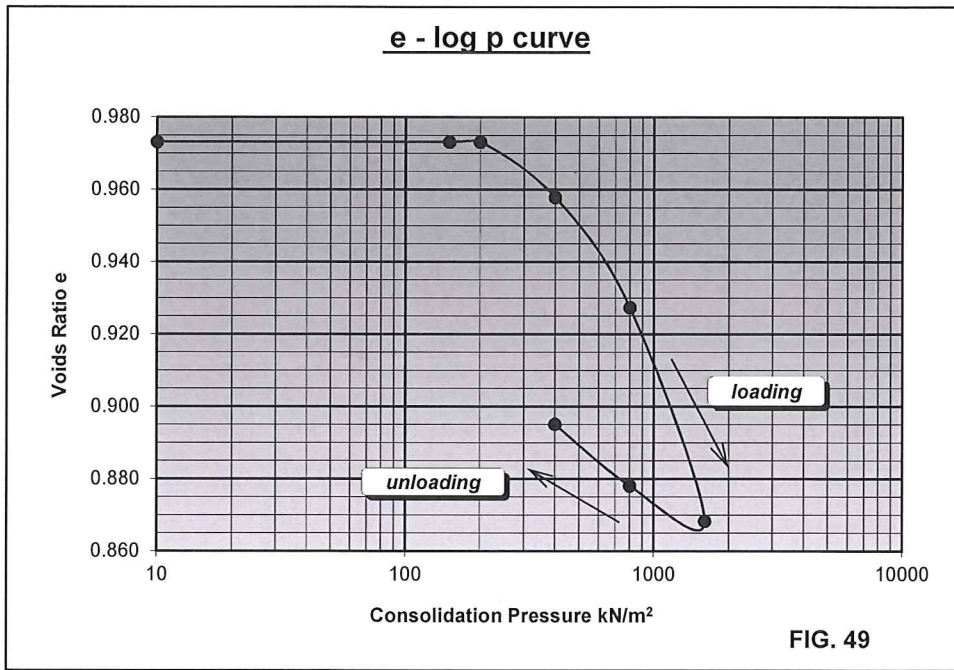


FIG. 48

CONSOLIDATION TEST

Project: Medical School
 Site Location: University Campus
 Client: University of Cyprus

BH No.: 1 Date: 8 to 13/6/17
 Depth: 15,0m Operator:
 Soil: Grey silty MARL

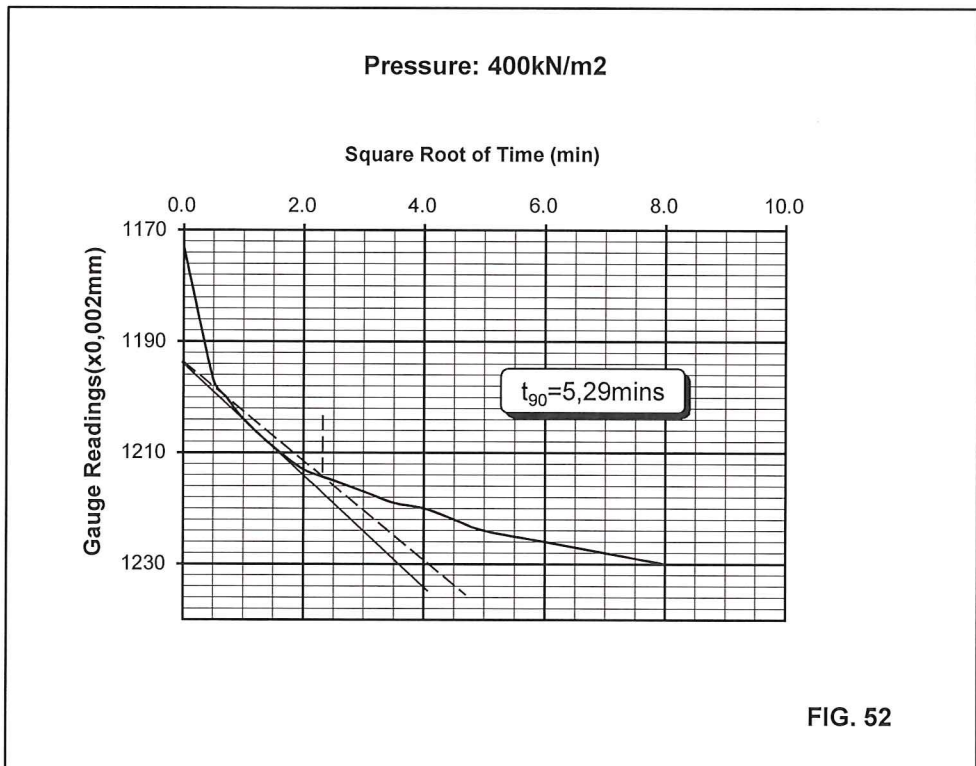


CONSOLIDATION TEST
Consolidation Vs Sq.Root Time Curves

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 1
Depth: 15,0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 8 to 13/6/17
Operator:



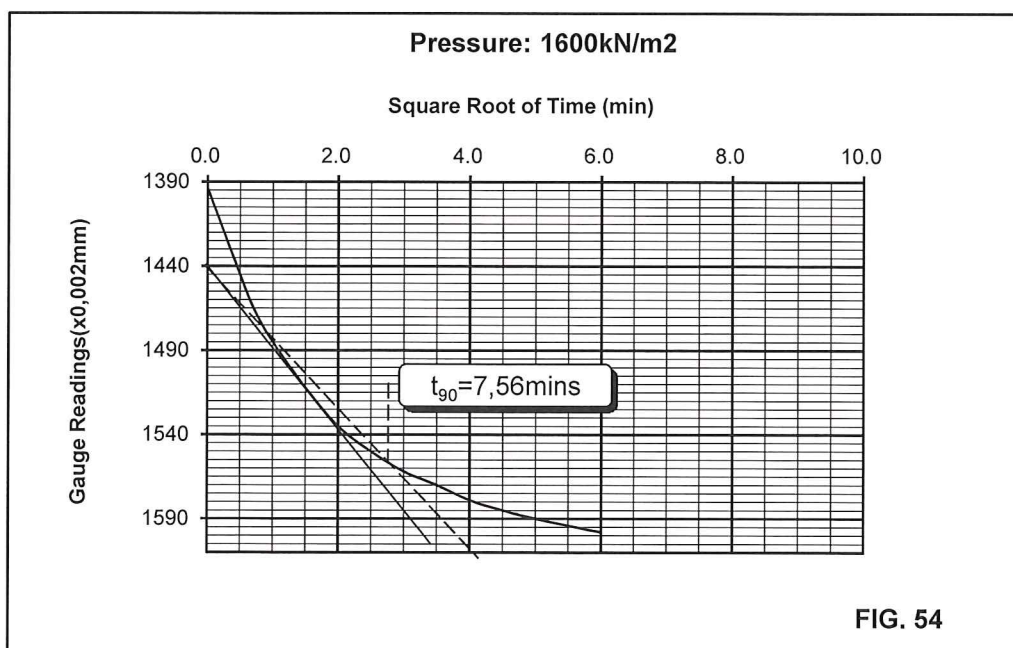
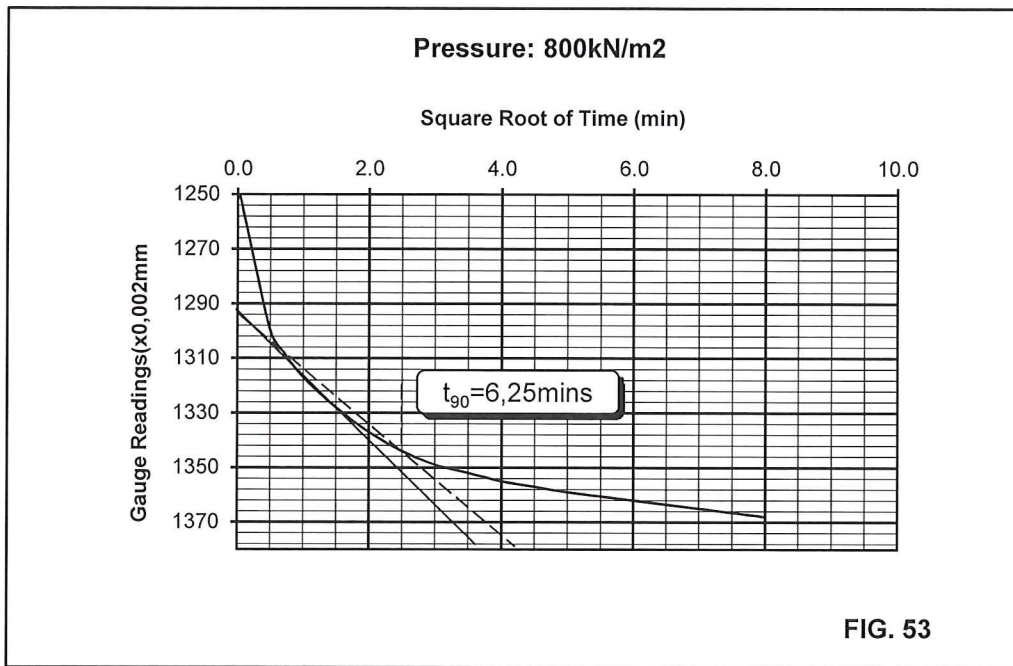
CONSOLIDATION TEST

Consolidation Vs Sq.Root Time Curves

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 3
Depth: 15,0m
Soil: Grey silty MARL

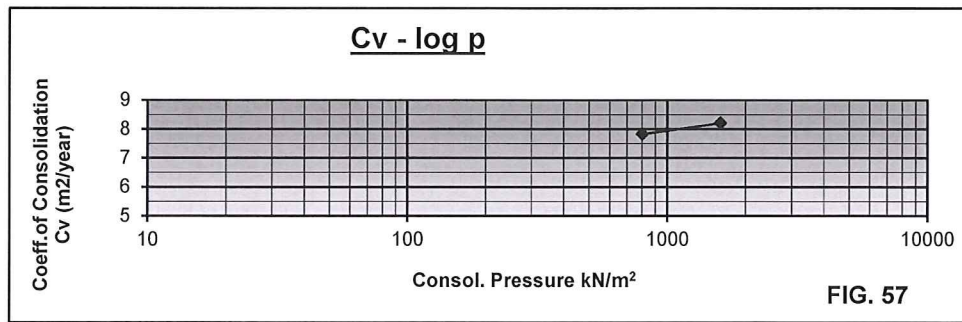
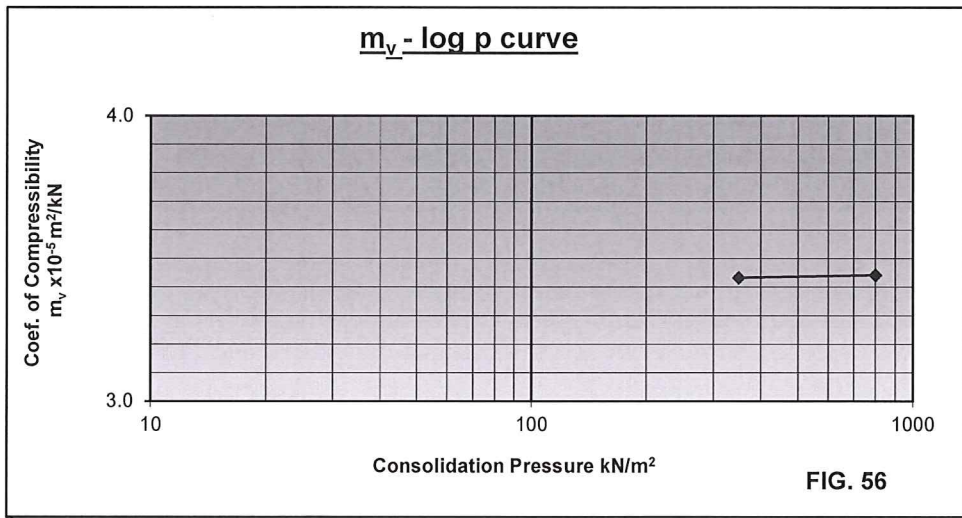
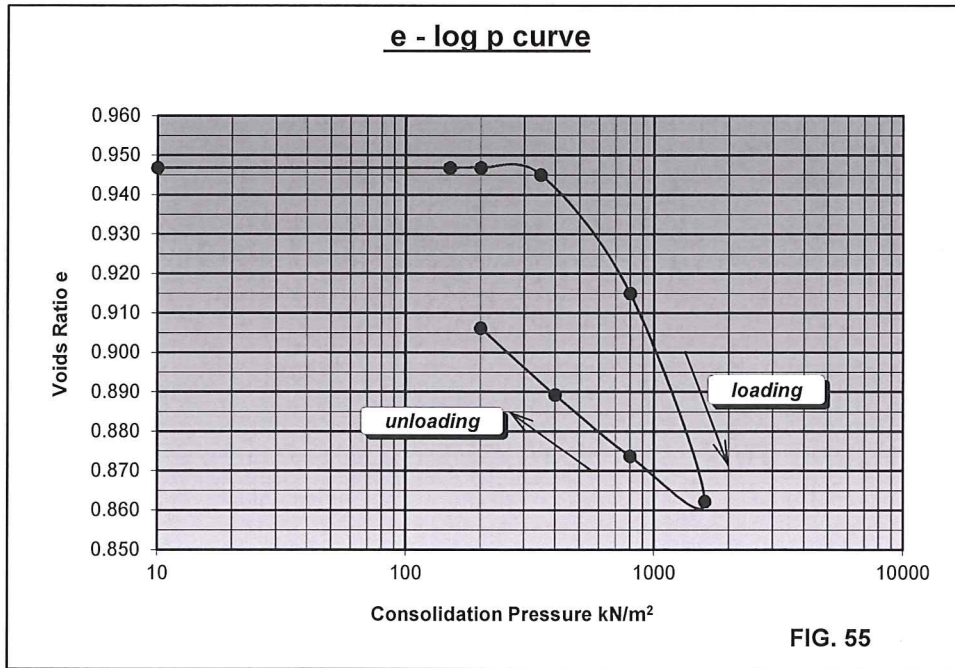
Date: 24 to 29/5/17
Operator:



CONSOLIDATION TEST

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 1 **Date:** 8 to 12/6/17
Depth: 24,0m **Operator:**
Soil: Grey silty MARL



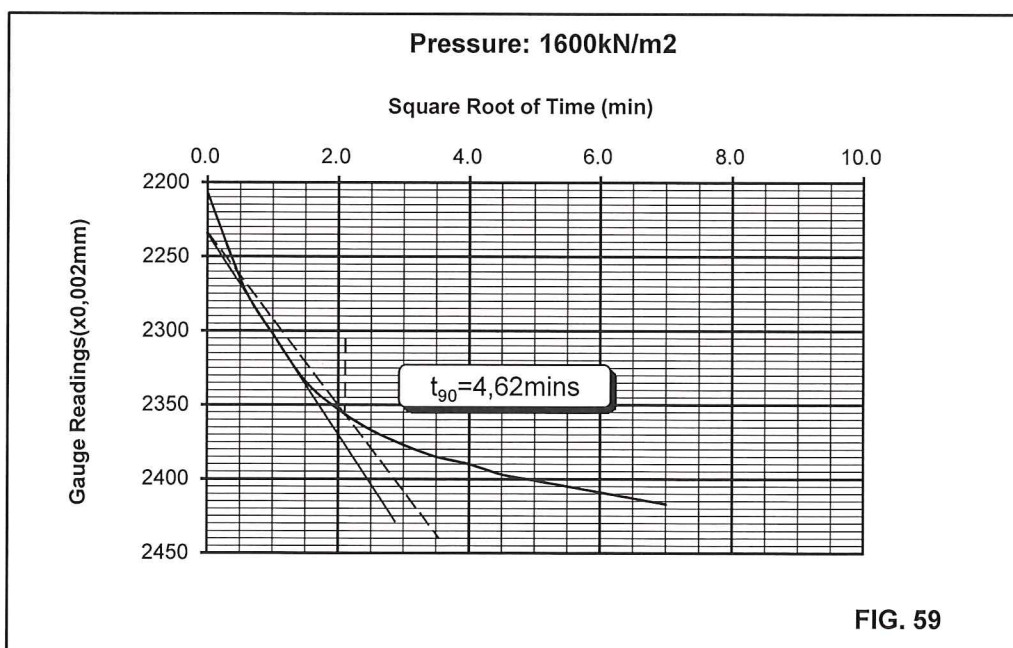
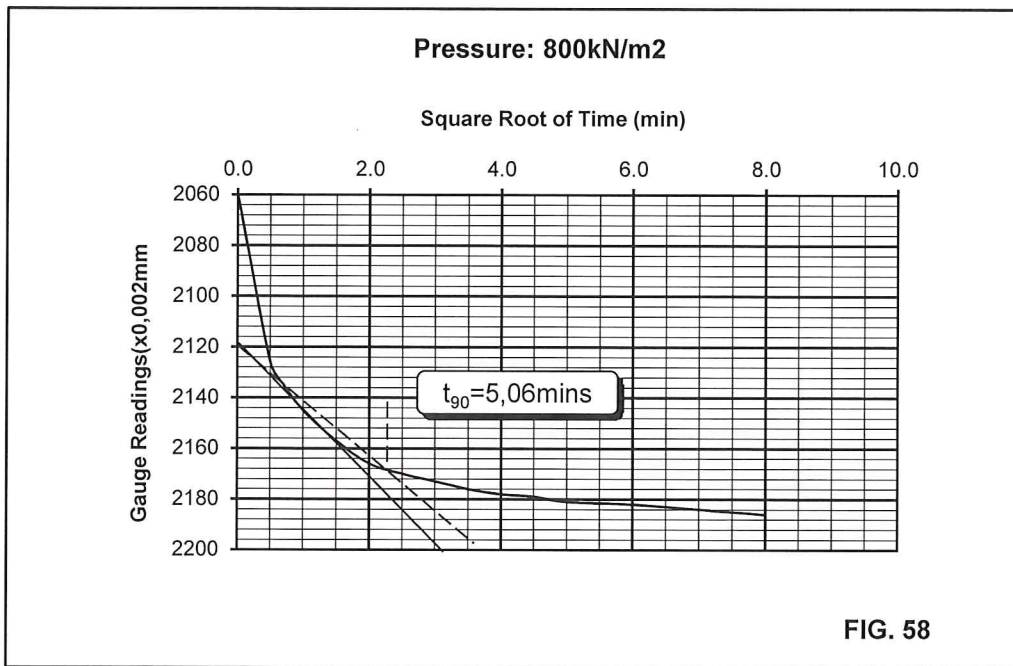
CONSOLIDATION TEST

Consolidation Vs Sq.Root Time Curves

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 1
Depth: 24,0m
Soil: Grey silty MARL

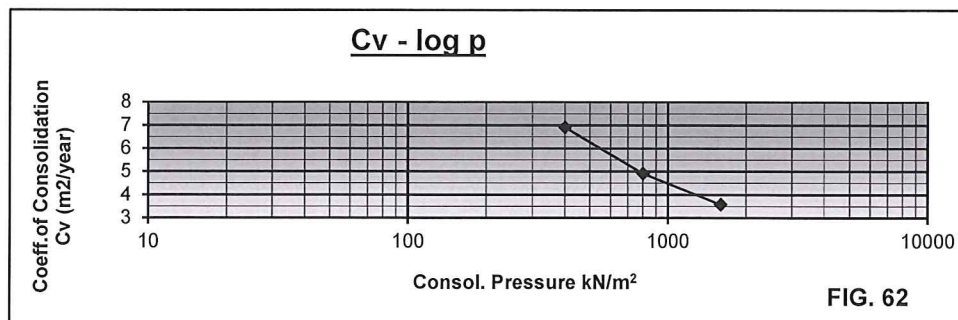
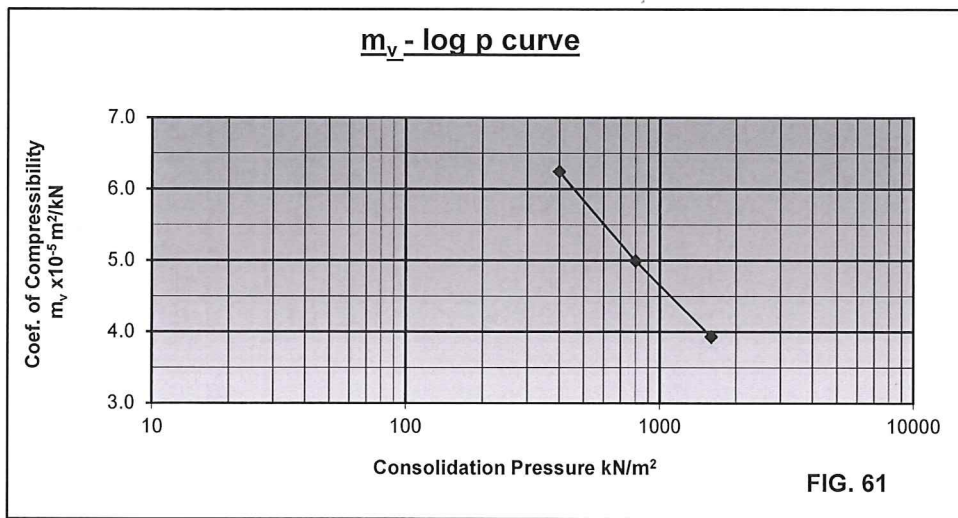
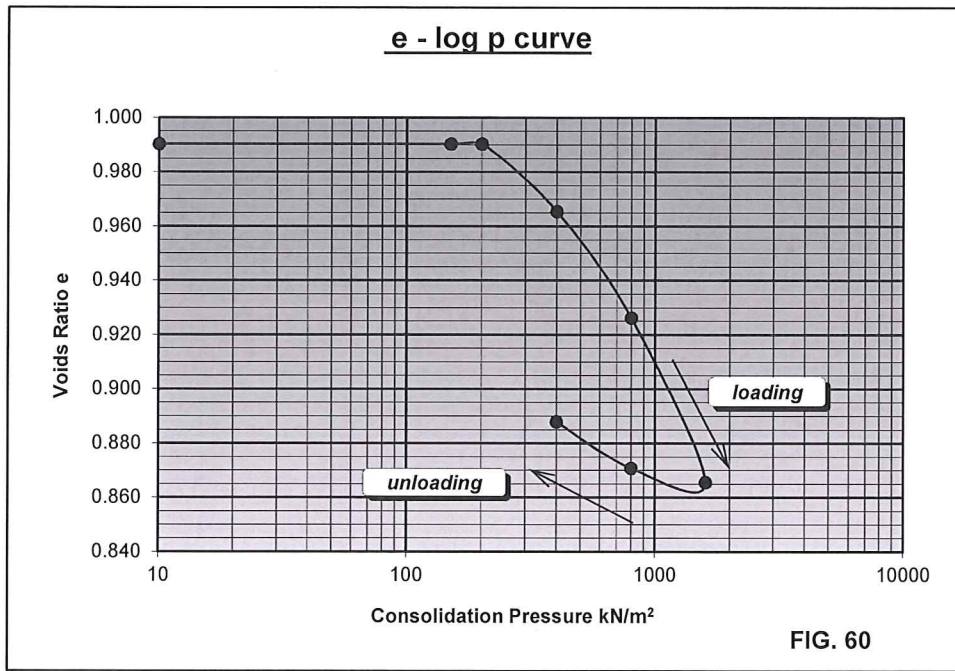
Date: 8 to 12/6/17
Operator:



CONSOLIDATION TEST

Project: Medical School
 Site Location: University Campus
 Client: University of Cyprus

BH No.: 2 Date: 31/5 to 5/6/17
 Depth: 9,0m Operator:
 Soil: Khaki silty MARL

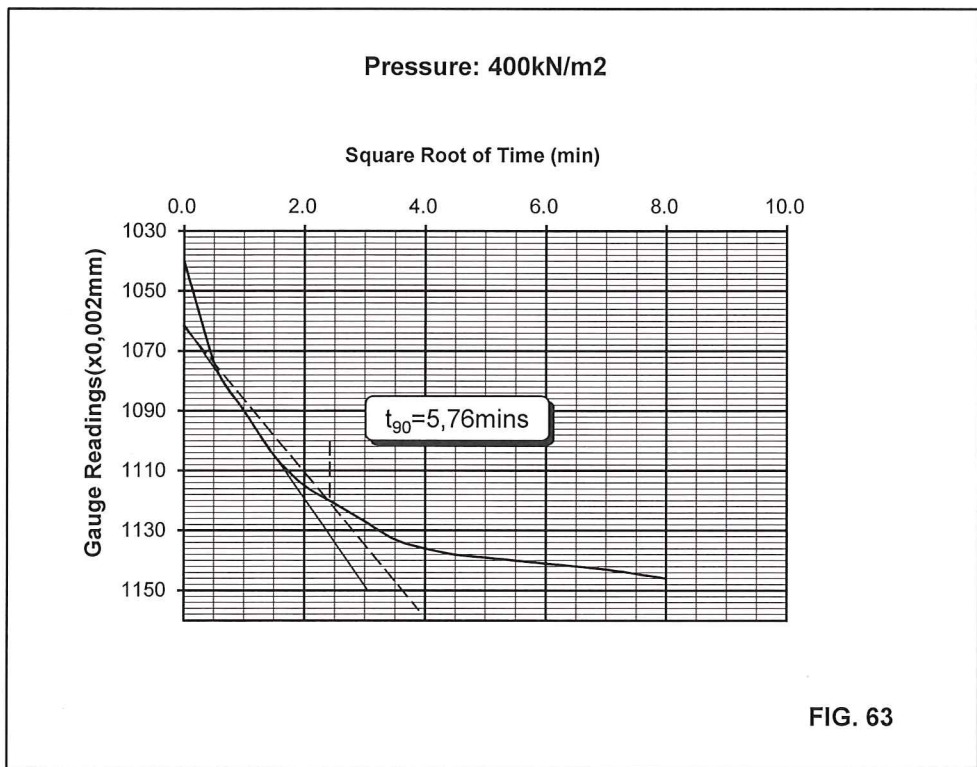


CONSOLIDATION TEST
Consolidation Vs Sq.Root Time Curves

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 2
Depth: 9.0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 31/5 to 5/6/17
Operator:



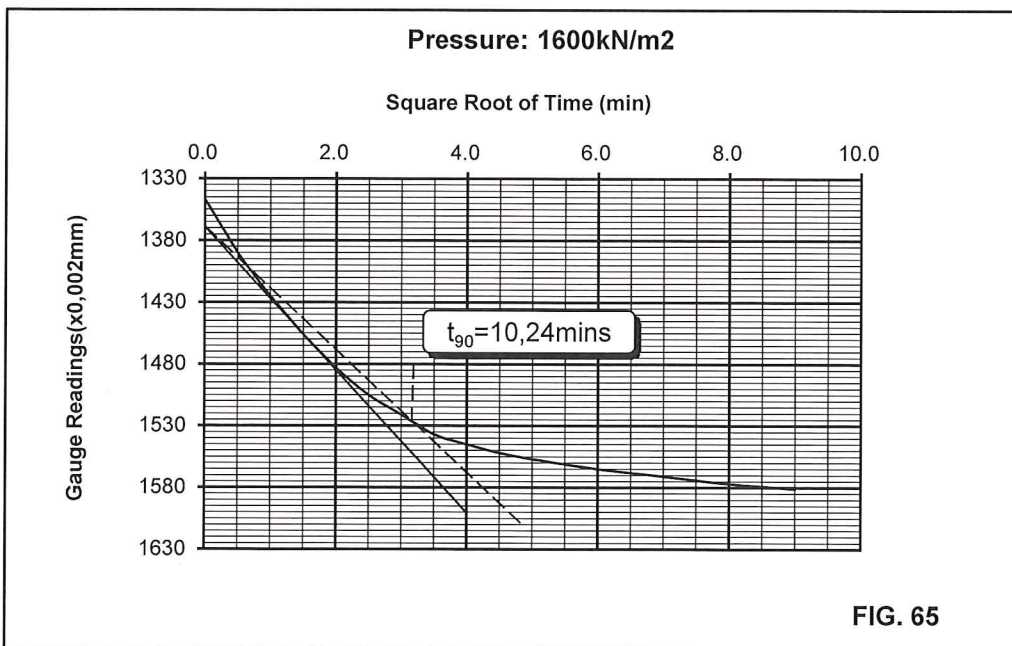
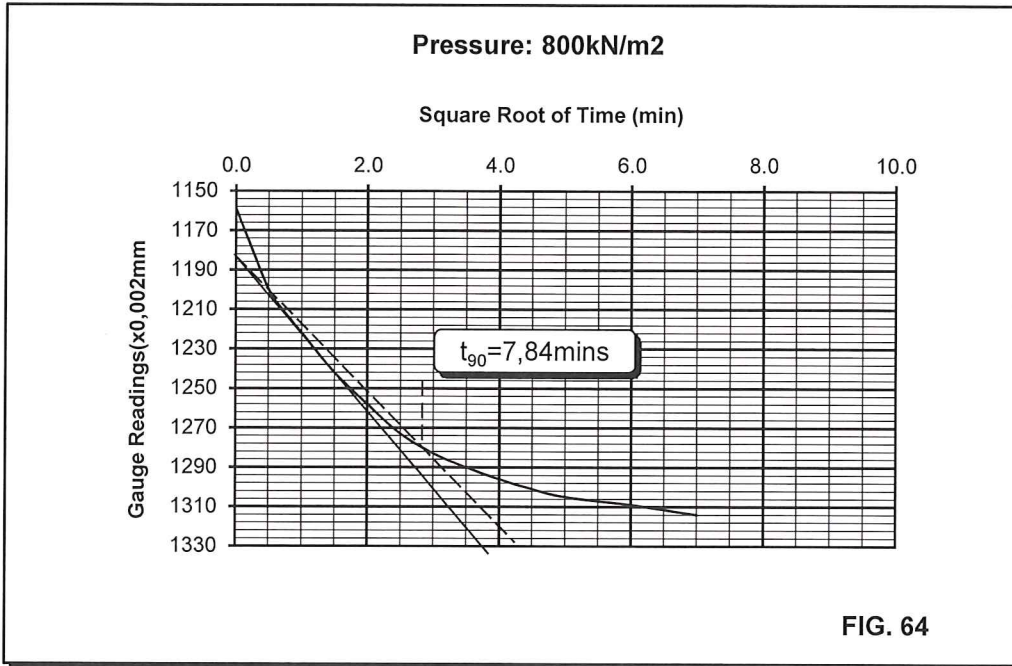
CONSOLIDATION TEST

Consolidation Vs Sq.Root Time Curves

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 2
Depth: 9,0m
Soil: Grey silty MARL

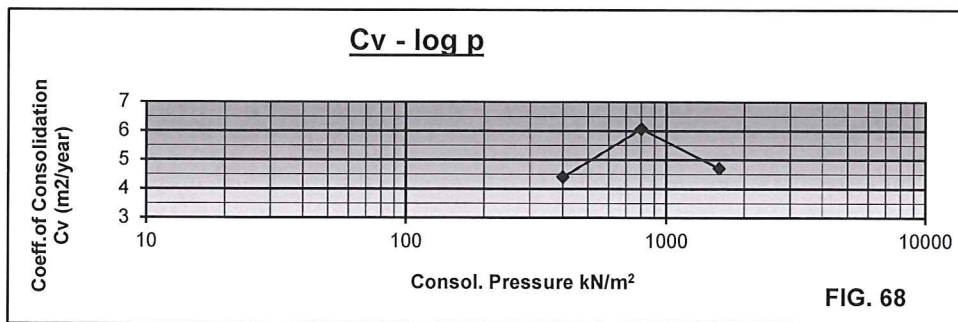
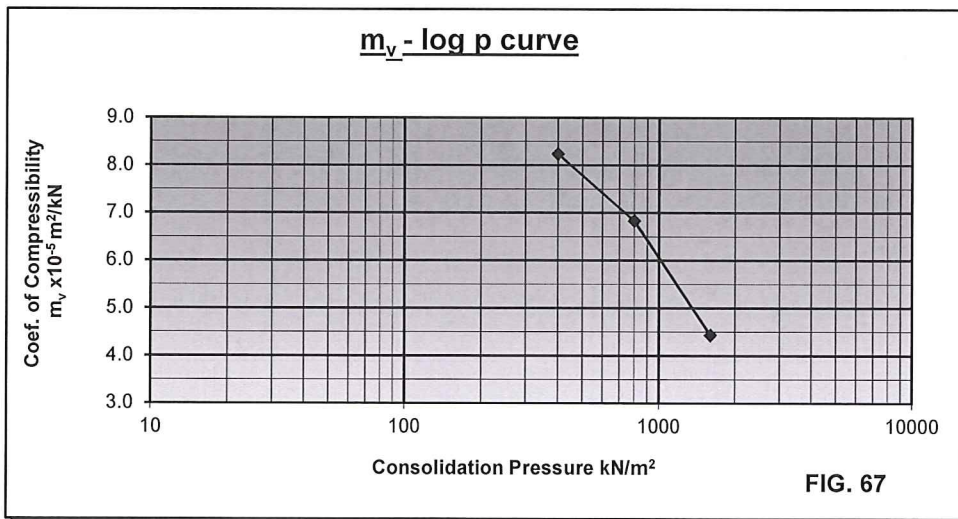
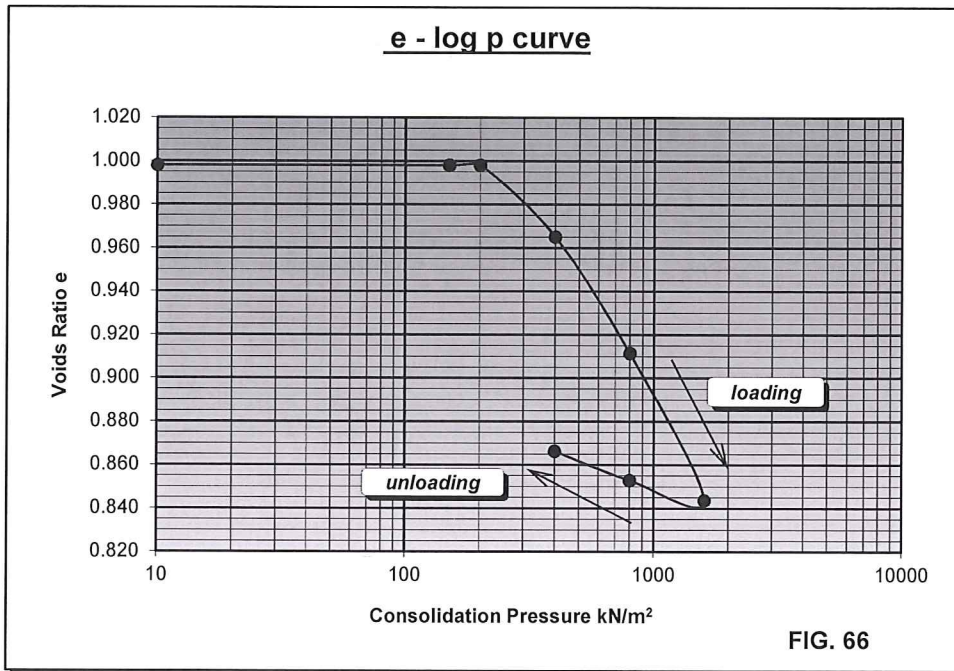
Date: 31/5 to 5/6/17
Operator:



CONSOLIDATION TEST

Project: Medical School
 Site Location: University Campus
 Client: University of Cyprus

BH No.: 2 Date: 31/5 to 5/6/17
 Depth: 15,0m Operator:
 Soil: Grey silty MARL

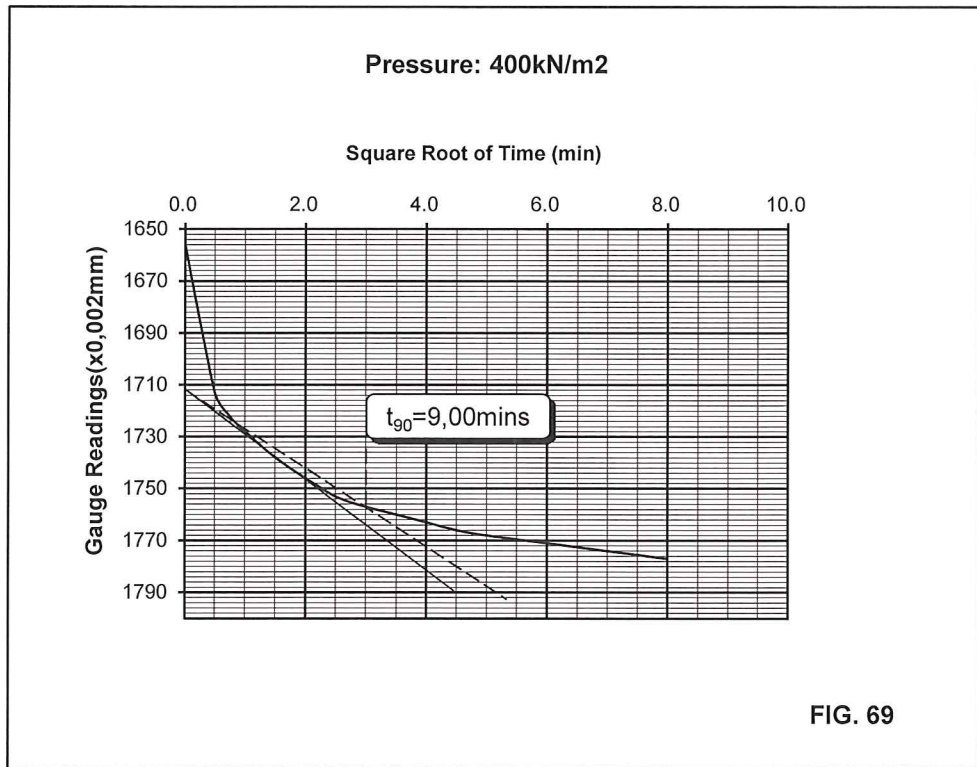


CONSOLIDATION TEST
Consolidation Vs Sq.Root Time Curves

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 2
Depth: 15,0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 31/5 to 5/6/17
Operator:



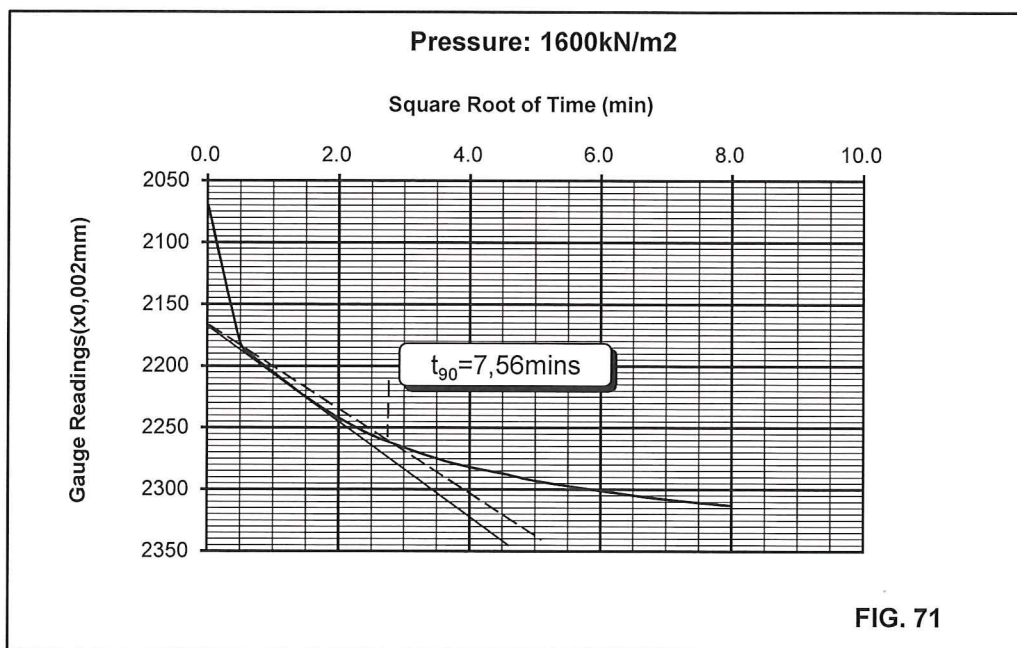
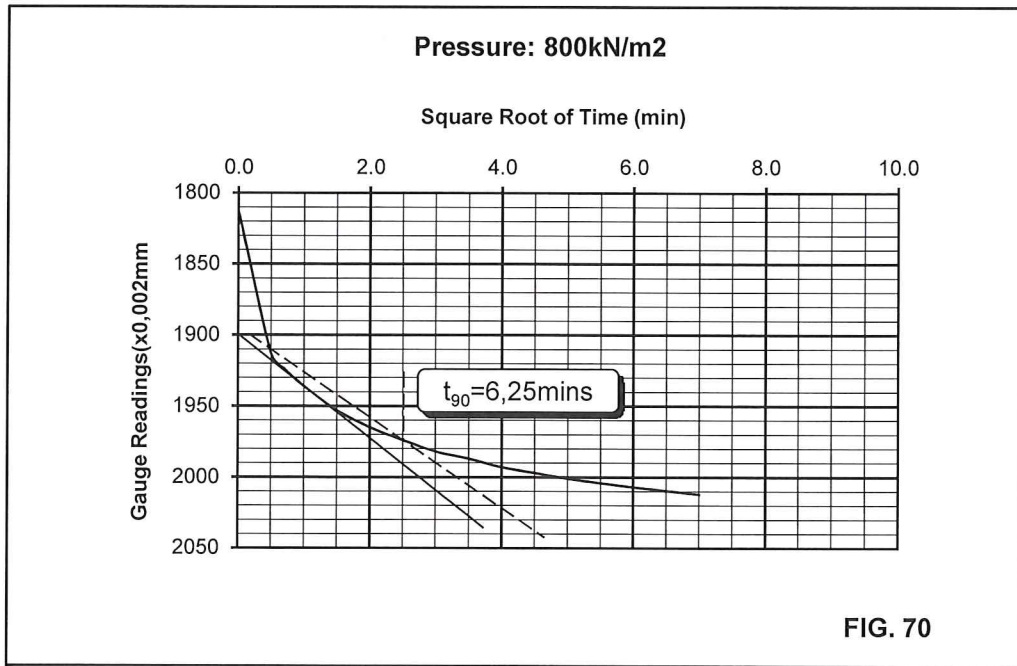
CONSOLIDATION TEST

Consolidation Vs Sq.Root Time Curves

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 2
Depth: 15,0m
Soil: Grey silty MARL

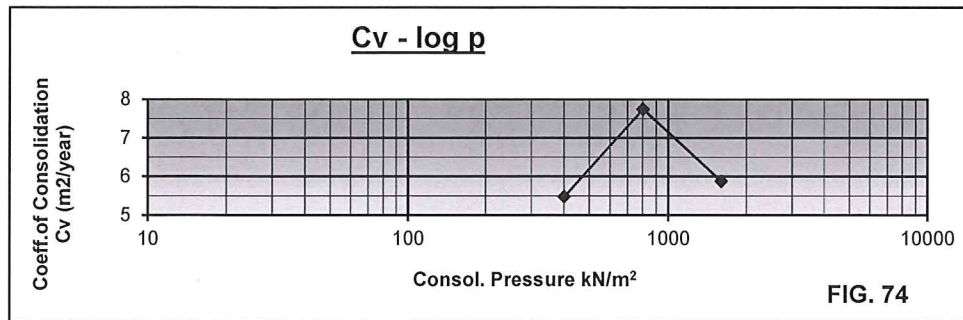
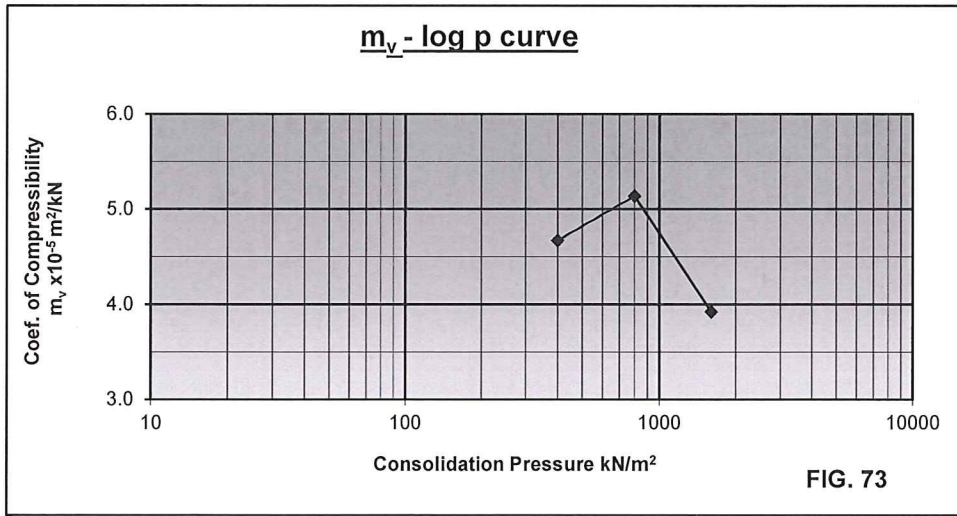
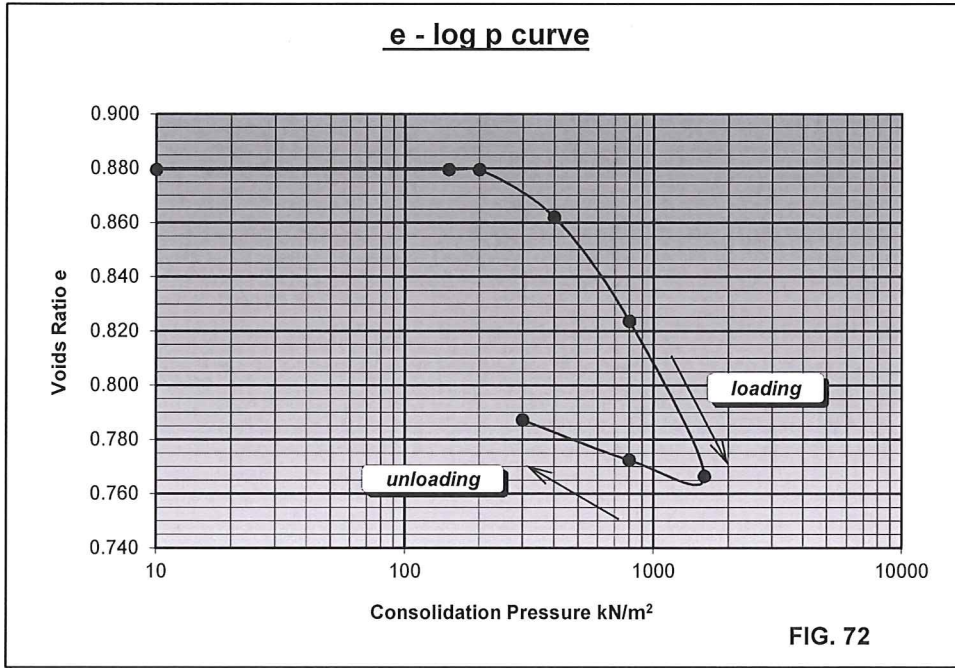
Date: 31/5 to 5/6/17
Operator:



CONSOLIDATION TEST

Project: Medical School
 Site Location: University Campus
 Client: University of Cyprus

BH No.: 3 Date: 24 to 29/5/17
 Depth: 15,0m Operator:
 Soil: Grey silty MARL

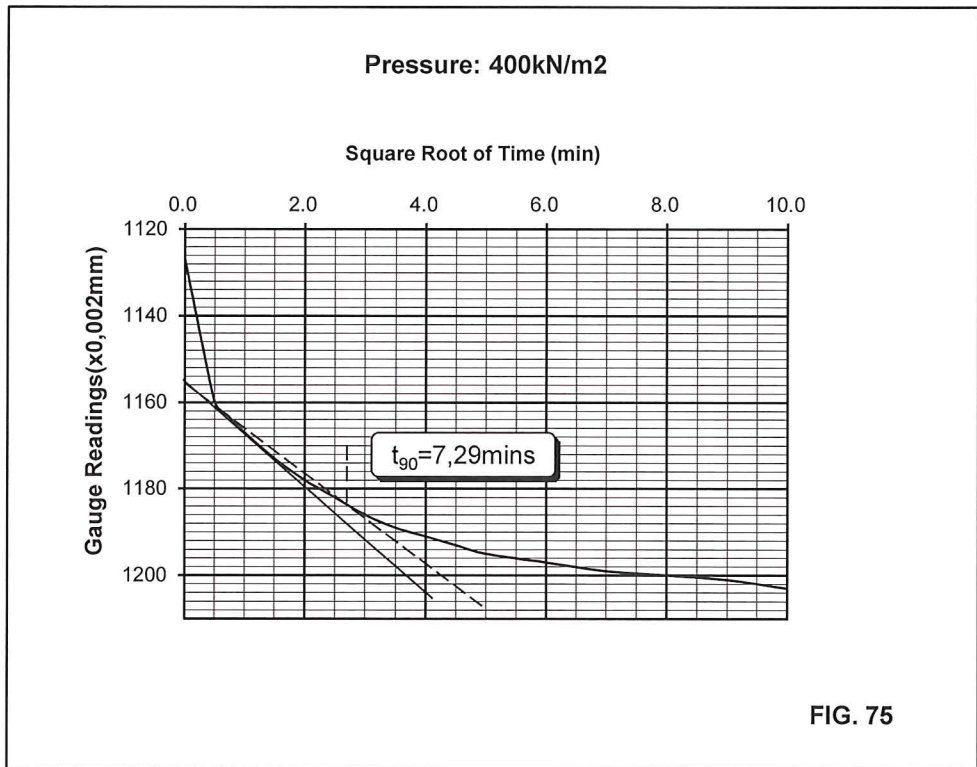


CONSOLIDATION TEST
Consolidation Vs Sq.Root Time Curves

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 3
Depth: 15,0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 24 to 29/5/17
Operator:



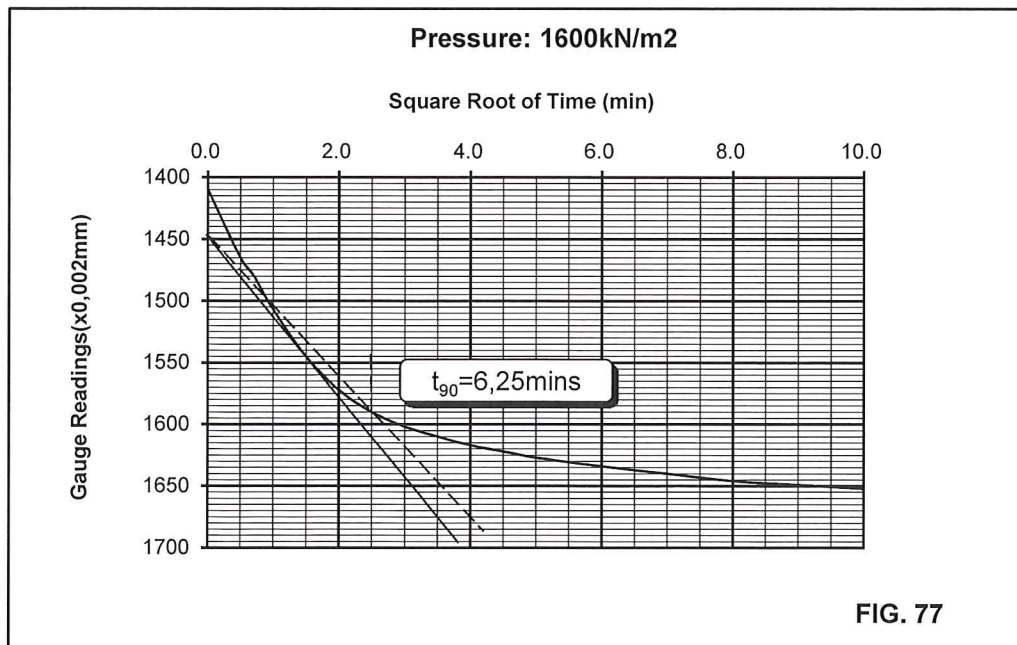
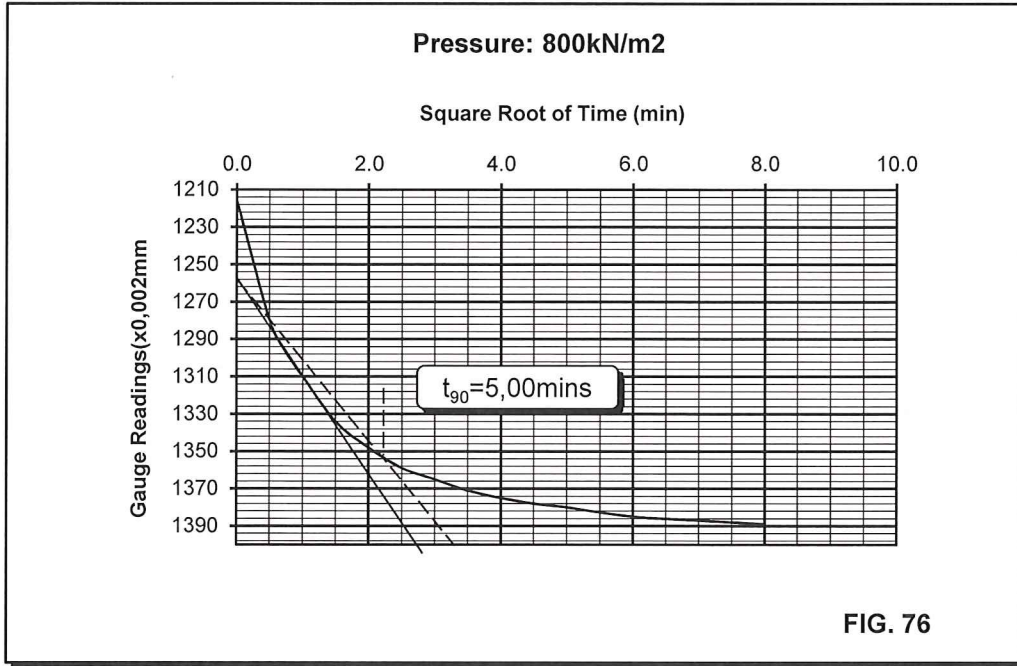
CONSOLIDATION TEST

Consolidation Vs Sq.Root Time Curves

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 3
Depth: 15,0m
Soil: Grey silty MARL

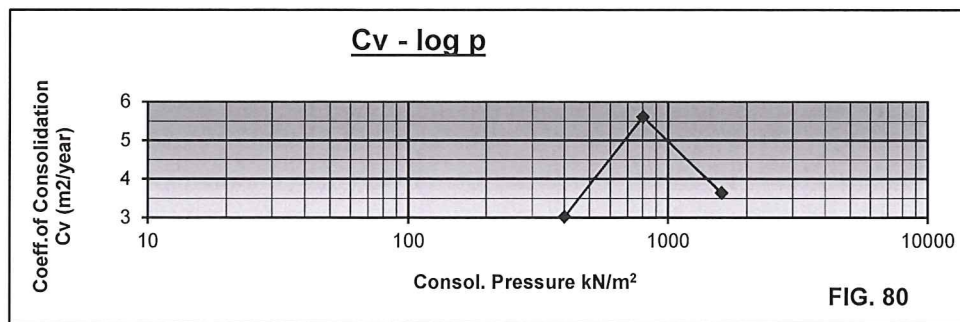
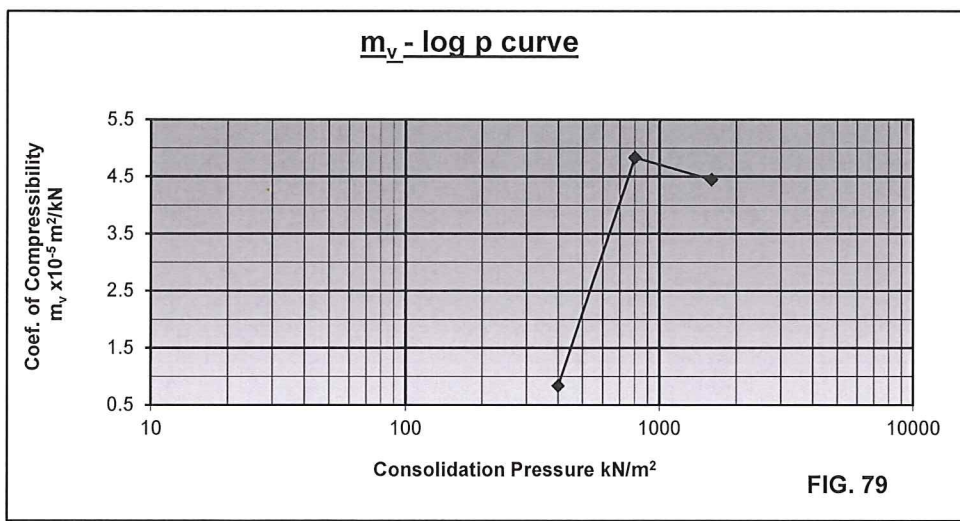
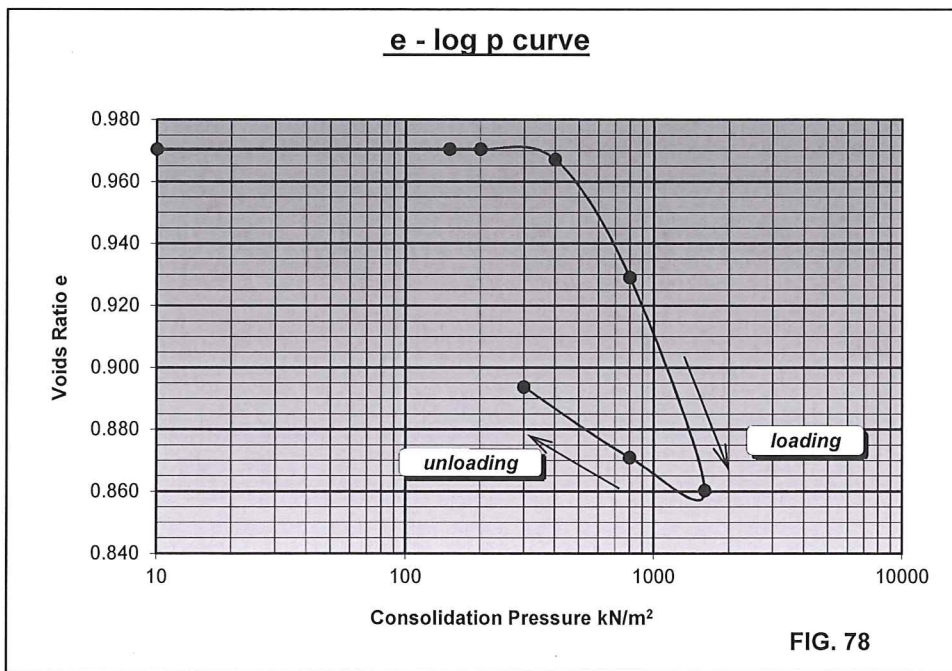
Date: 24 to 29/5/17
Operator:



CONSOLIDATION TEST

Project: Medical School
 Site Location: University Campus
 Client: University of Cyprus

BH No.: 3 Date: 24 to 29/5/17
 Depth: 24,0m Operator:
 Soil: Grey silty MARL

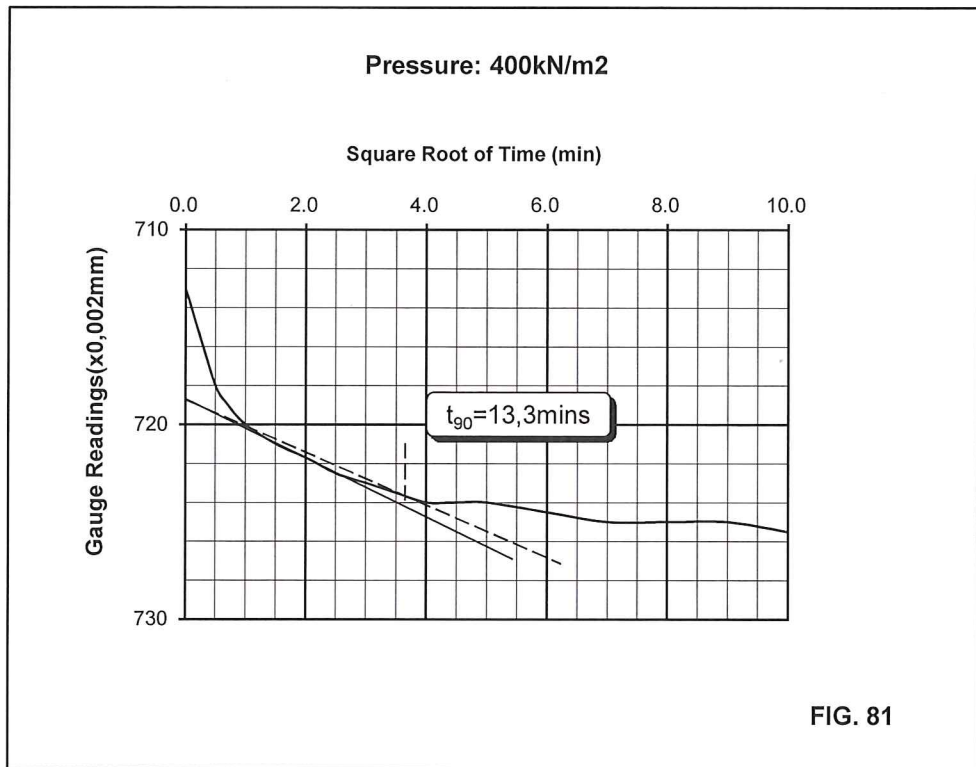


CONSOLIDATION TEST
Consolidation Vs Sq.Root Time Curves

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 3
Depth: 24,0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 24 to 29/5/17
Operator:



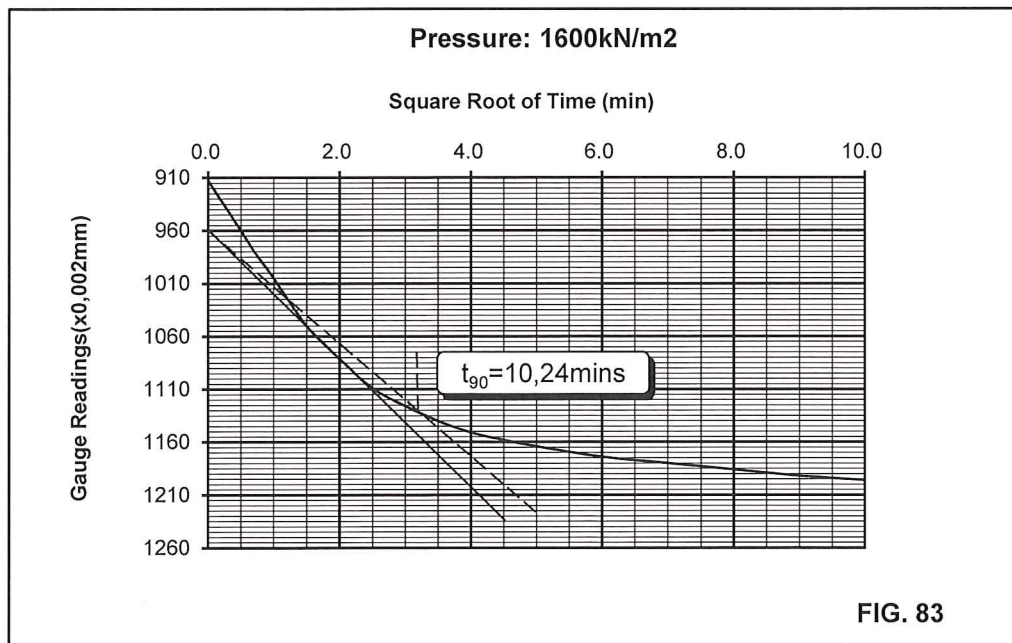
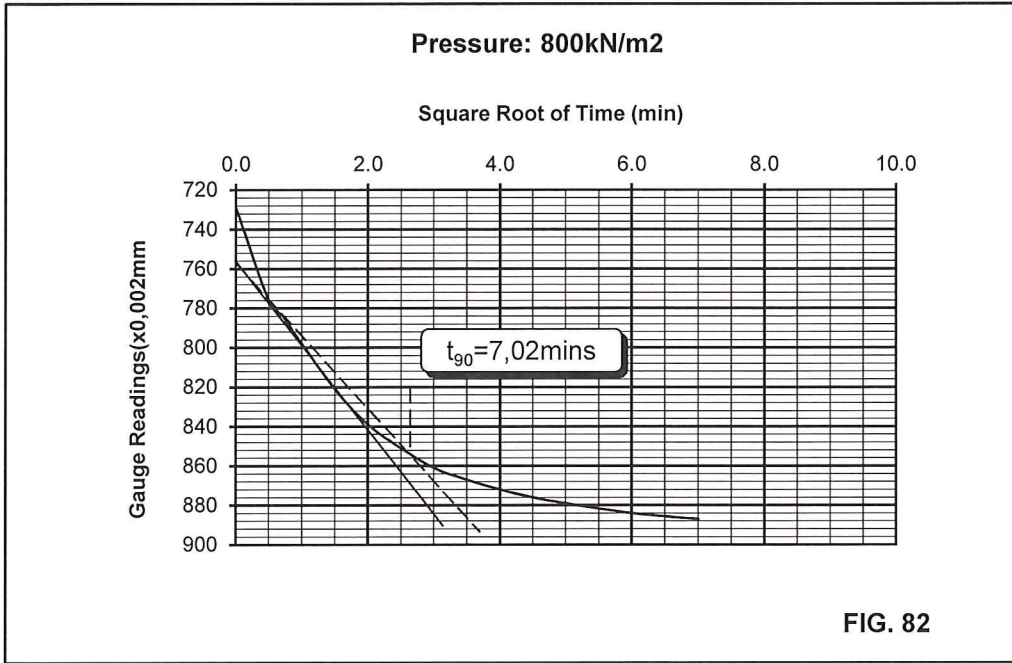
CONSOLIDATION TEST

Consolidation Vs Sq.Root Time Curves

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 3
Depth: 24,0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 24 to 29/5/17
Operator:

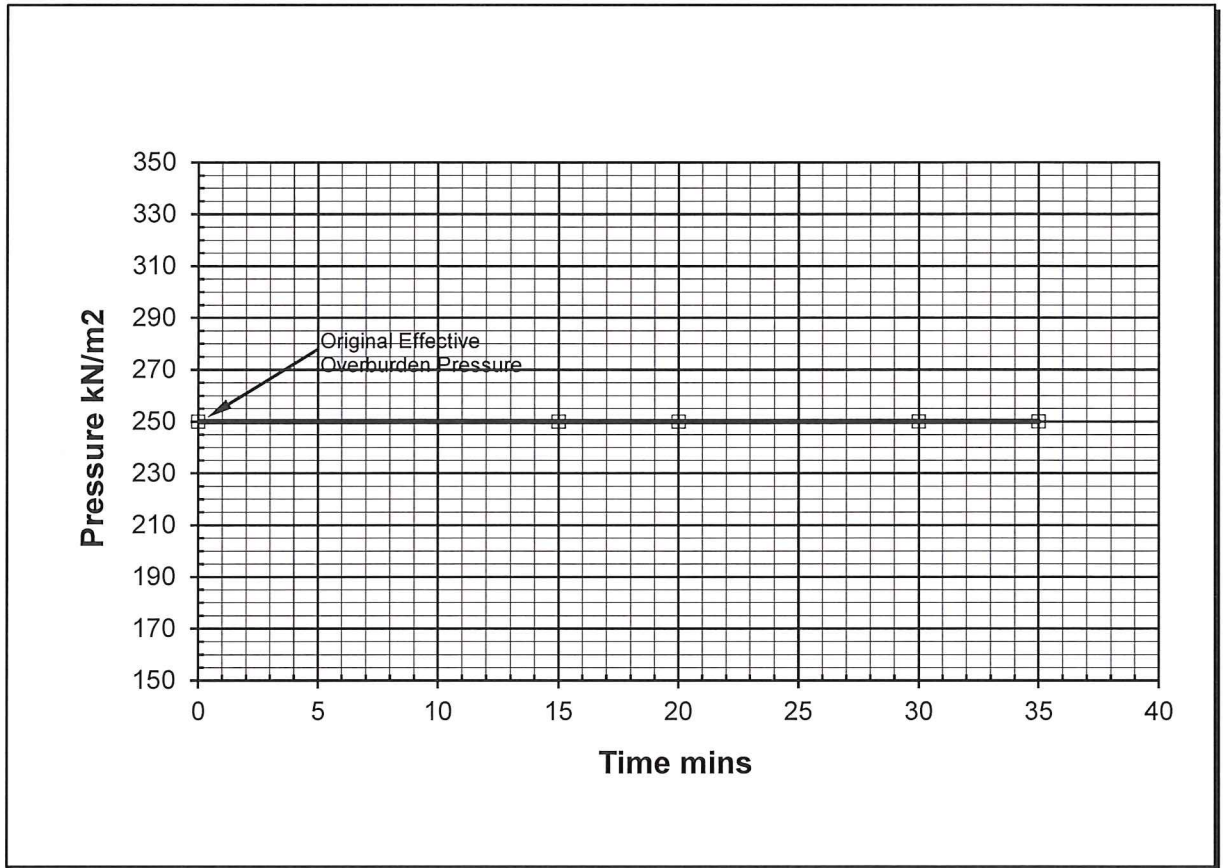


SWELLING PRESSURE TEST

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 1
Depth: 15,0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 7/06/2017
Operator:



Maximum swelling pressure measured = $250 - 250 = 0,0 \text{ kN/m}^2$

NO SWELLING OBSERVED

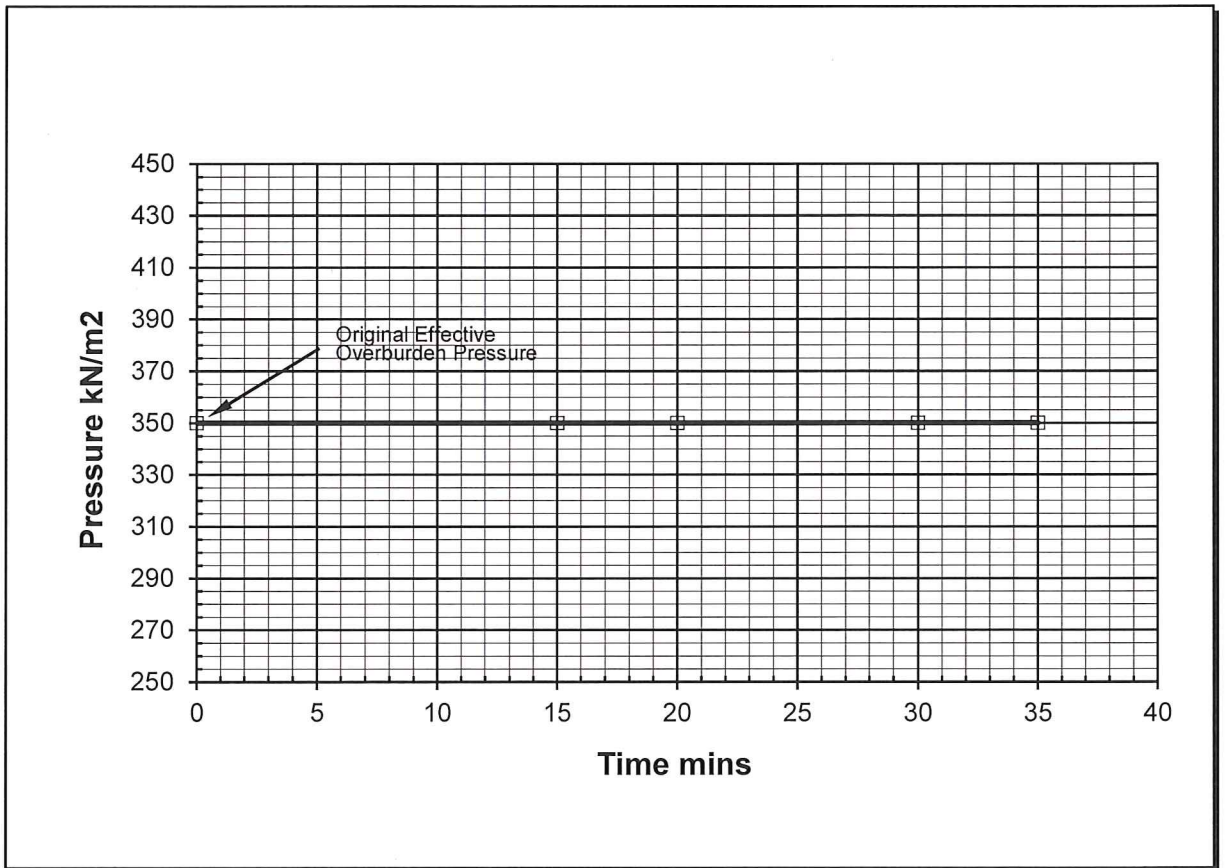
FIG. 84

SWELLING PRESSURE TEST

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 1
Depth: 24,0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 7/06/2017
Operator:



Maximum swelling pressure measured = $350 - 350 = 0,0 \text{ kN/m}^2$

NO SWELLING OBSERVED

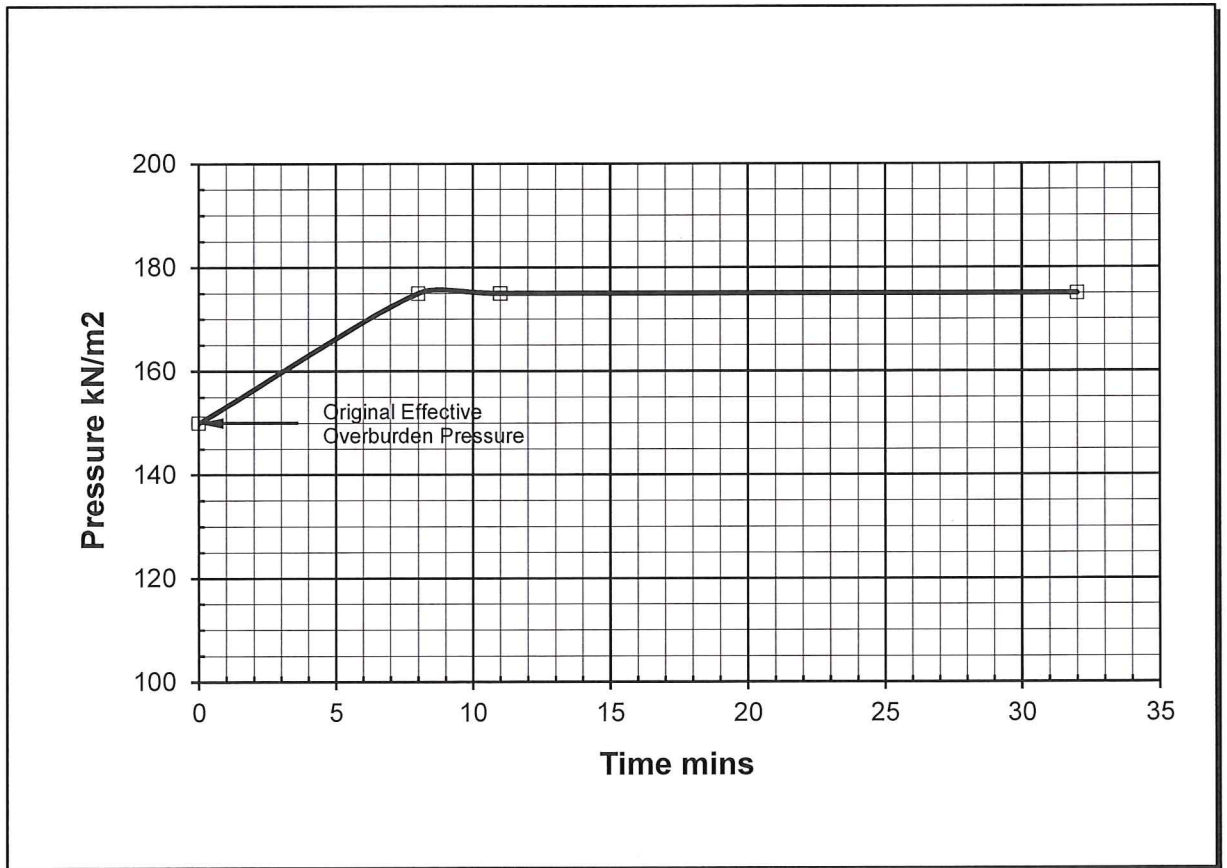
FIG. 85

SWELLING PRESSURE TEST

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 2
Depth: 9,0m
Soil: Khaki silty MARL

Date: 30/05/17
Operator:



Maximum swelling pressure measured = $175 - 150 = 25 \text{ kN/m}^2$

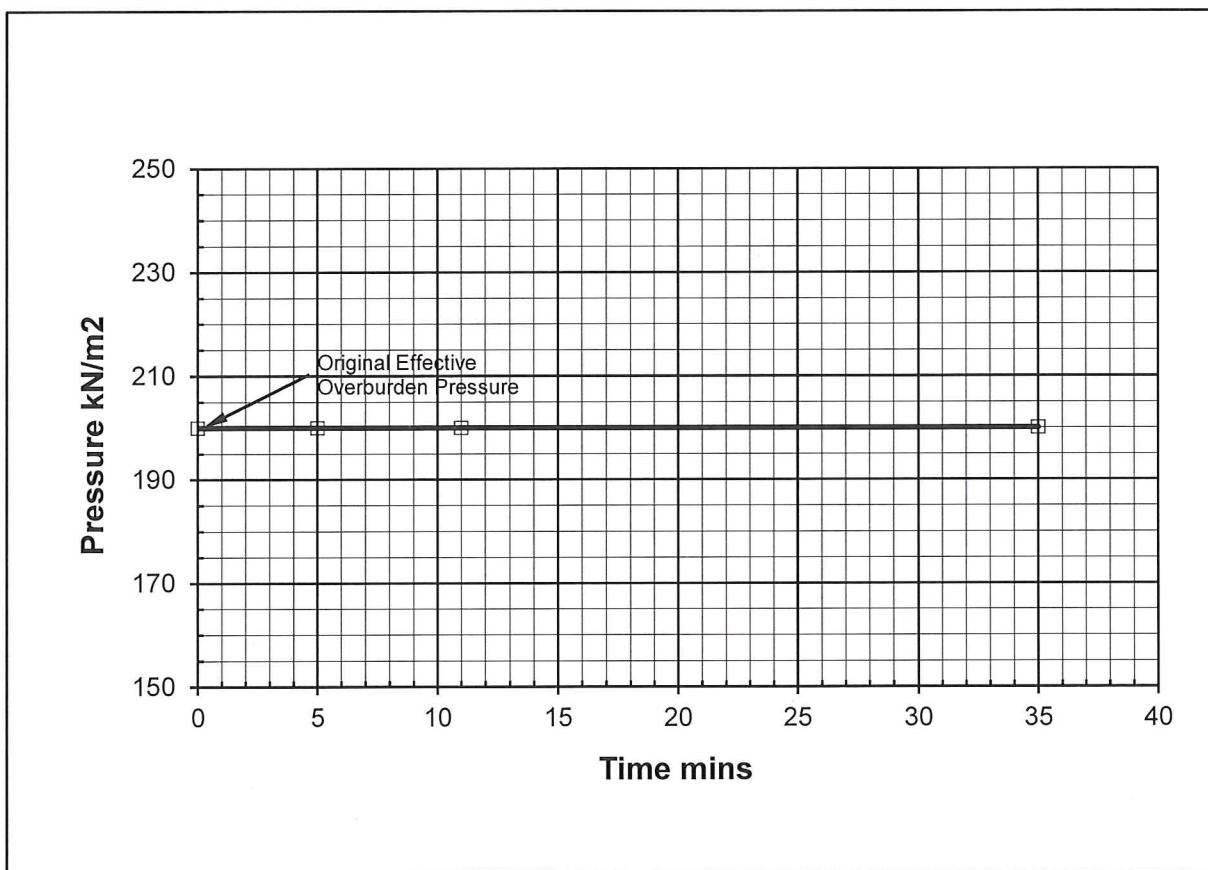
FIG. 86

SWELLING PRESSURE TEST

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 2
Depth: 15,0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 30/05/17
Operator:



Maximum swelling pressure measured = $200 - 200 = 0,00$ kN/m²
NO SWELLING OBSERVED

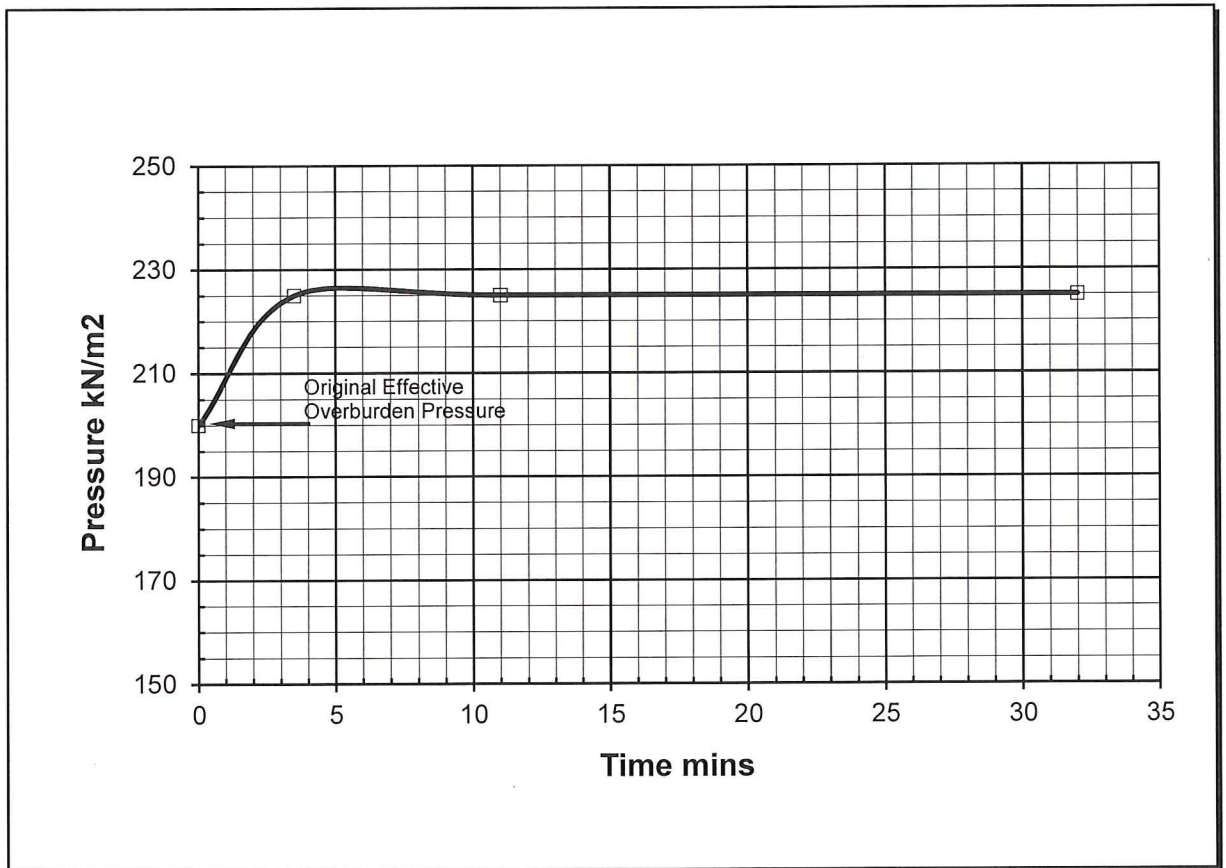
FIG. 87

SWELLING PRESSURE TEST

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

BH No.: 3
Depth: 24,0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 24/05/17
Operator:



Maximum swelling pressure measured = $225 - 200 = 25 \text{ kN/m}^2$

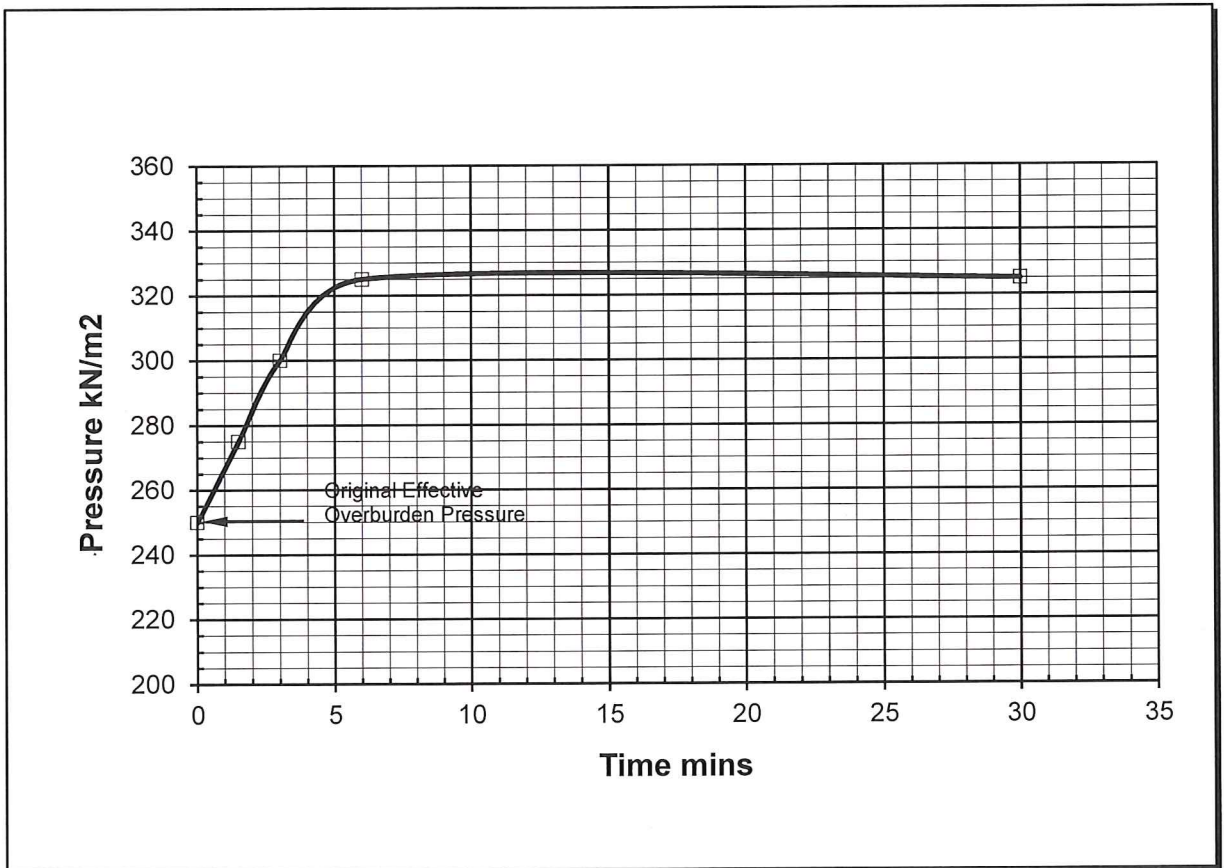
FIG. 88

SWELLING PRESSURE TEST

Project: Medical School
Site Location: University Campus
Client: University of Cyprus

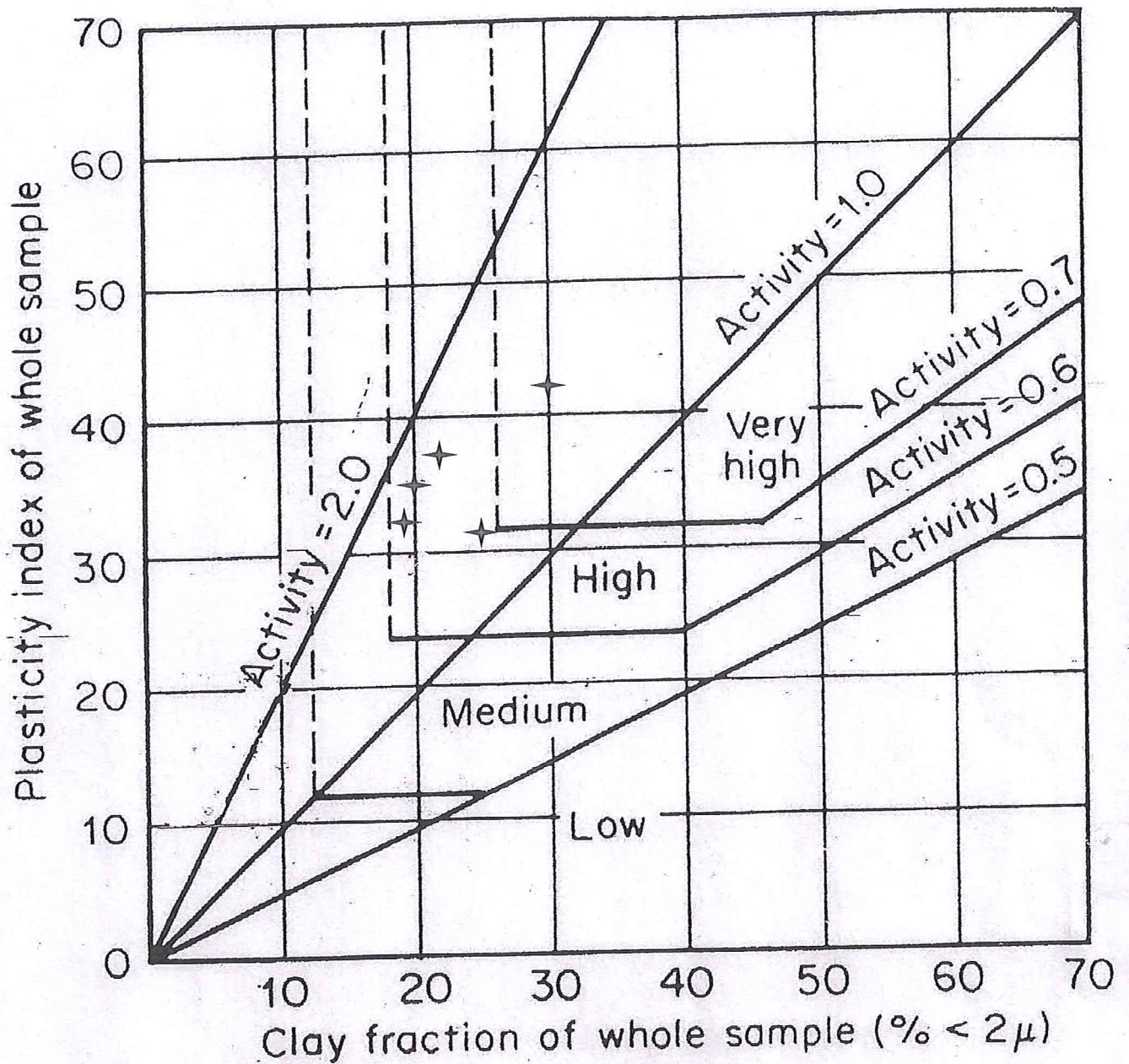
BH No.: 3
Depth: 24,0m
Soil: Grey silty MARL

Date: 24/05/17
Operator:



Maximum swelling pressure measured = $325 - 250 = 75 \text{ kN/m}^2$

FIG. 89



Potential expansiveness

Inch per foot of soil*

Very high

1.0

High

0.5

Medium

0.25

Low

0

*After Van der Merwe (1975).^{65b}

UNIVERSITY OF CYPRUS

FIG. 90

FIG. 10.40 Proposed modified chart for determining expansiveness of soils. [From Williams and Donaldson (1980)^{65a}; after Van der Merwe (1975)^{65b}.]