

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ-ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ:

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΤΗΣ
ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΚΡΑΝΙΑΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΜΕΝΗΙΔΟΣ, Ν.ΠΕΛΛΗΣ**

ΤΩΝ

ΚΟΙΟ ΧΡΗΣΤΟ(ΑΕΜ:3812) ΚΑΙ ΔΙΑΜΑΝΤΗ ΧΡΗΣΤΟ(ΑΕΜ:3851)

ΜΕ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ

ΤΟΝ κ. ΒΑΣΙΛΗ ΧΡΗΣΤΑΡΑ

2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
1.1 Γενικά	3
1.2 Σκοπός εργασίας	3
2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	4
2.1 Γενικά	4
3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ	4
3.1 Γεωλογία της ευρύτερης περιοχής	4
3.2 Γεωλογία της περιοχής μελέτης	4
3.3 Τεκτονικά στοιχεία	9
4. ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑ	14
4.1 Σεισμική επικινδυνότητα	14
5. ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ	15
5.1 Κλίμα	15
5.2 Μετεωρολογικές συνθήκες	16
6. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	21
6.1 Τεχνική περιγραφή εργασιών γεωτεχνικής έρευνας	21
6.2 Εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής	22
7. ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ - ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ	39
7.1 Στρωματογραφία υπεδάφους-υπόγεια νερά	39
7.2 Τιμές εδαφικών παραμέτρων	43
7.3 Γεωτεχνικό προσομοίωμα	47
8. ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ – ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗ	49
8.1 Είδος και μέτρα βελτίωσης συνθηκών θεμελίωσης	49

8.2	Επιτρεπόμενη τάση έναντι θραύσης εδάφους.....	50
8.3	Εκτίμηση καθιζήσεων εδάφους.....	53
9.	ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	56
10.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	57

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Α : Μητρώο δειγματοληπτικής γεώτρησης MOSTAP

Παράρτημα Β : Αναλυτικά αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών

Παράρτημα Γ : Φωτογραφική Αποτύπωση

Παράρτημα Δ : Βροχομετρικά

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα διπλωματική εργασία συγγράφηκε από τους προπτυχιακούς φοιτητές Κόιο Χρήστο και Διαμάντη Χρήστο στο εργαστήριο τεχνικής γεωλογίας και υδρογεωλογίας με επιβλέποντα τον καθηγητή τεχνικής γεωλογίας Α.Π.Θ. Βασίλη Χρηστάρα.

Η εργασία πραγματοποιήθηκε στην περιοχή Βραχάκι στον ποταμό Μογλενίτσα (τοπογραφικός χάρτης ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α) που βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή του χωριού Κρασιά του δήμου Μενιήδος νομού Πέλλης, όπου εξετάστηκαν τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά του υπεδάφους. Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν προήλθαν από το μελετητή Νικόλαο Χατζηγώγο.

1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα εργασία διερευνά τις γεωλογικές και γεωτεχνικές συνθήκες της περιοχής που προαναφέρθηκε για την πιθανή μελλοντική υλοποίηση κάποιου τεχνικού έργου. Κύριος στόχος είναι η εφαρμογή όλων των γεωλογικών και γεωτεχνικών εργασιών που απαιτούνται για την εκπόνηση ανάλογων μελετών. Επιπρόσθετα γίνονται απλοί υπολογισμοί γεωτεχνικής μηχανικής (υπολογισμός φέρουσας ικανότητας εδάφους, εκτίμηση καθιζήσεων) με βάση τα γεωλογικά και γεωτεχνικά δεδομένα. Ως παρότρυνση για τη μελέτη της συγκεκριμένης περιοχής είναι η επικείμενη κατασκευή ενός πολυθεματικού πάρκου. Οι εργασίες που πραγματοποιήθηκαν είναι:

- α. Γεωλογική χαρτογράφηση της ευρύτερης περιοχής μελέτης σε κλίμακα 1:5.000.
- β. Μετρήσεις υπαίθρου με γεωλογική πυξίδα.
- γ. Αντιπροσωπευτική δειγματοληψία των πετρωμάτων της περιοχής.
- δ. Γεωτρητική διερεύνηση (3 γεωτρήσεις).
- ε. Ορυκτολογική-Πετρολογική αναγνώριση των δειγμάτων.
- στ. Επί τόπου (SPT) και εργαστηριακές δοκιμές σε κατάλληλα επιλεγμένα δείγματα.
- ζ. Βιβλιογραφική έρευνα.

2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η περιοχή χαρακτηρίζεται από λοφώδεις-ημιορεινό ανάγλυφο. Οι κλίσεις του αναγλύφου χαρακτηρίζονται μικρές (15-20%).

Ειδικά στον χώρο κατασκευής των απαιτούμενων εγκαταστάσεων (τοπογραφικό διάγραμμα ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α) (κιόσκι, parking), η κλίση του εδάφους, λόγω και του ότι βρίσκεται σε άμεση γειτονία με τον ποταμό Μογλενίτσα, είναι περίπου 5%.

3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ

3.1 ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η περιοχή του Δ. Δ. Κρανέας εντάσσεται στη γεωτεκτονική ζώνη της Αλμωπίας. Η ζώνη Αλμωπίας αποτελεί το δυτικό τμήμα της παλιάς ζώνης Αξιού, η οποία παλαιογεωγραφικά αντιπροσώπευε μια αύλακα που περιβαλόταν ανατολικά από το ύβωμα του Πάικου και δυτικά από το ύβωμα της Πελαγονικής(Δημ.Μουντράκης,Γεωλογία της Ελλάδας,1985).

Η ζώνη Αλμωπίας κατέχεται κυρίως από οφειολίθους και τα συνοδά ιζήματα βαθιάς θάλασσας, από τα Ανωκρητιδικά επικλυσιογενή ιζήματα, καθώς και από μεταμορφωμένα πετρώματα προ-οφειολιθικά. Όλοι οι παραπάνω σχηματισμοί της ζώνης βρίσκονται υπό μορφή τεκτονικών λεπίων, τα οποία από τα ανατολικά προς τα δυτικάεπιππεύουν ή επωθούνται προς τα δυτικά, πάνω στην Πελαγονική ζώνη. Σαν αποτέλεσμα της λεπιδοειδούς τεκτονικής, τα πετρώματα της Αλμωπίας εμφανίζονται σε συνεχείς επαναλήψεις και σχηματίζουν λείπια μικρής έκτασης και μεγάλεπια χιλιομετρικής κλίμακας (Εικόνα 1).

3.2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης χαρτογραφήθηκε σε κλίμακα 1:5.000. Κατά τη γεωλογική χαρτογράφηση αναγνωρίστηκε και αποτυπώθηκε η

πετρολογική σύνθεση και η τεκτονική δομή των σχηματισμών που δομούν την περιοχή. Η λεκάνη κατάκλυσης περιλαμβάνεται στις γεωλογικές ενότητες Μαυρόλακκου-Βοδενών στα δυτικά και Κρανιάς στα ανατολικά, σύμφωνα με το γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ, φύλλο «ΕΔΕΣΣΑ» σε κλίμακα 1:50.000 (Εικόνα 1). Πιο συγκεκριμένα οι σχηματισμοί που αναγνωρίστηκαν και χαρτογραφήθηκαν στην περιοχή είναι:

Υαλοκλαστίτες, “pillow lavas” και δολερίτες.

Πρόκειται για πετρώματα με ρευστική υφή και δολερίτες με ενδιάμεσο ιστό (πλαγιόκλαστα, αυγίτης, σε θεμελιώδη μάζα από χλωρίτη), των ενοτήτων Μαυρόλακκου-Βοδενών και Κρανιάς. Έχει προσβληθεί από μια υδροθερμική μεταμόρφωση (χαλαζίας, αλβίτης , επίδοτο) και μια μεταμόρφωση υψηλής πίεσης. “Pillow lavas” είναι διαστρωμένες σε ορίζοντες κόκκινων ραδιολαριτών. Η ηλικία τους είναι ανώτερο Ιουρασικό- κατώτερο Κρητιδικό.

Σειρά κλαστική και ραδιολαριτική με παρεμβαλλόμενες ηφαιστειακές εκχύσεις της ενότητας Μαυρόλακκου-Βοδενών ηλικίας Κενομανίου-Τουρωνίου: από πάνω προς τα κάτω:

Β) Σχηματισμός τύπου φλύσχη.

Α) Ιλυολιθικός και ραδιολαριτικός σχηματισμός με ηφαιστειακές παρεμβολές.

Ηφαιστιοκλαστικοί σχηματισμοί και ηφαιστειακοί τόφφοι χαοτικοί του Νεογενούς

Πρόκειται για χαοτικούς τόφφους τύπου “nuee ardente” και πιθανό λιμναίο ηφαιστειοκλαστικό σχηματισμό ηλικίας Πλειοκένου-Μειοκένου.

Ηφαιστιοκλαστικός σχηματισμός της ενότητας Κρανιάς

Πρόκειται για τοφφίτες και βασικές λάβες στη βάση, και προς τα πάνω μαύροι ιλυόλιθοι, ψαμμίτες και φακοί μαρμάρων, ίδιας ηλικίας με την ενότητα Μαυρόλακκου-Βοδενών.

Ποτάμιες αλλουβιακές και κολλουβιακές αποθέσεις

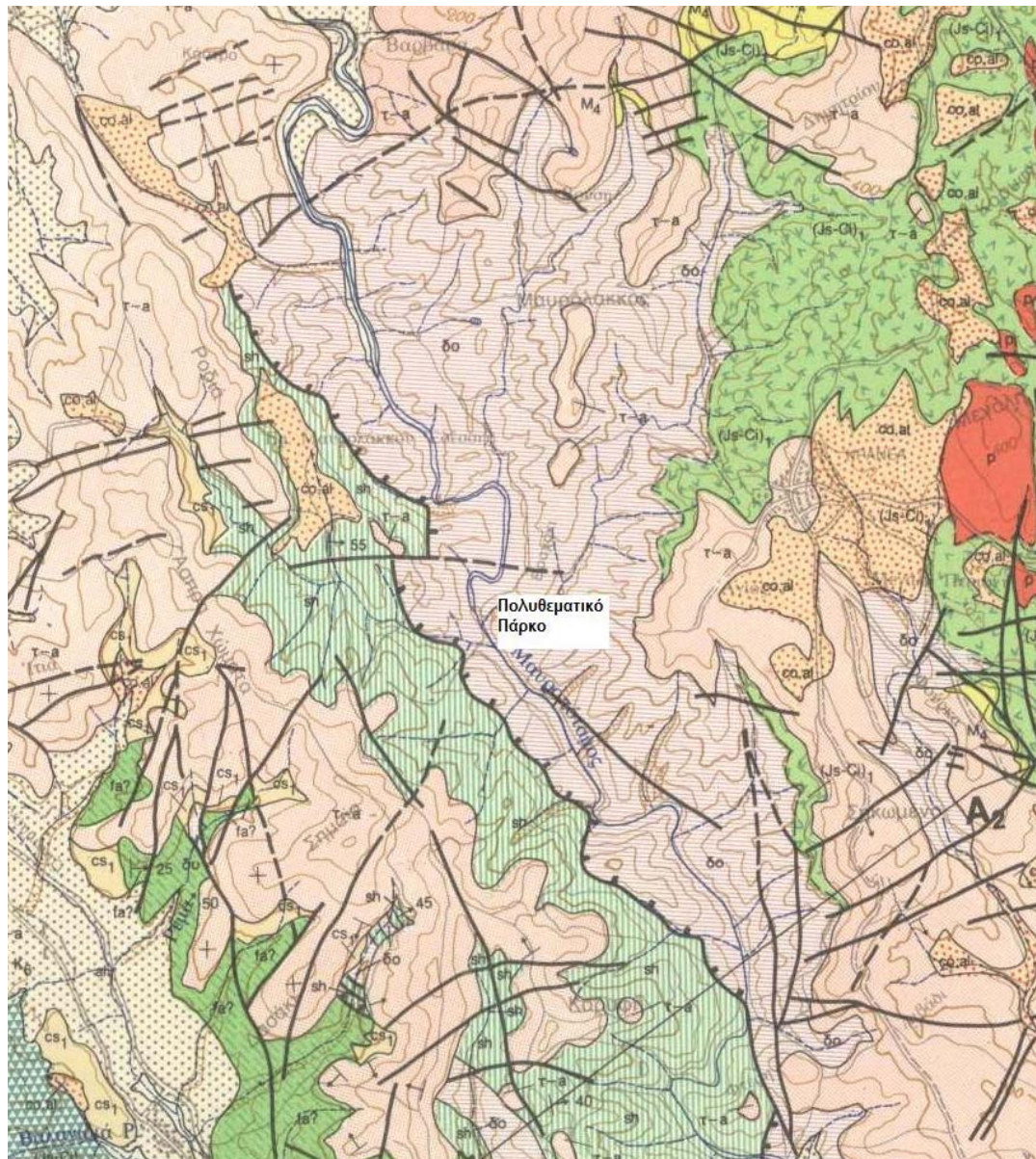
Αποθέσεις επιφανειών μεγάλου υψομέτρου (Βούρμιο).

Σύγχρονες αλουβιακές αποθέσεις και ποτάμιες αναβαθμίδες

Πρόκειται για πρόσφατες ποταμοχειμάρρειες αποθέσεις του Ολοκαίνου, αποτελούμενες από χαλαρά αργιλοαμμώδη υλικά, προερχόμενα από τη διάβρωση των σχηματισμών του υποβάθρου.

Σύγχρονοι και πρόσφατοι κώνοι χεμαρρωδών αποθέσεων.

Πρόκειται για πρόσφατες χειμάρρειες αποθέσεις του Ολοκαίνου, αποτελούμενες από χαλαρά χαλικοαμμώδη και αργιλοαμμώδη υλικά, κροκάλες και βραχώδη τεμάχη, προερχόμενα από τη διάβρωση των σχηματισμών του υποβάθρου.



Εικόνα 1. Γεωλογικός χάρτης ευρύτερης περιοχής μελέτης ((Mercier & Vergely 1971, φύλλο χάρτη «Έδεσσα», ΙΓΜΕ κ. 1:50.000). Ακολουθεί το υπόμνημα του χάρτη.

Ποτάμεις αλλουδιακές και κολουδιακές αποθέσεις: επιφανειών μεγάλου υψομέτρου (Βούρμιο).



ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ - ΜΕΙΟΚΑΙΝΟ

Ηφαιστειοκλαστικοί σχηματισμοί και ηφαιστειακοί τόφοι χαοτικοί: από πάνω προς τα κάτω:

γ) χαοτικοί τόφοι τύπου «*pués ardente*».

β) ηφαιστειο-κλαστικός σχηματισμός (περίπου 40 μ.) πιθανώς λιμναίος.

α) ορίζοντας λευκής ηφαιστειακής τέφρας. Στην δροσειρά του Βόρα, οι σποδίτες των οριζόντων b και c που περιέχουν μικροχλωρίδα ηλικίας ανώτερου Πλειόκαινου όπου επικρατεί το *Pinus silvestris* ως προς το *Pinus haploxylo* και οι μετρήσεις με τη μέθοδο K/Ar στα ηφαιστειακά κέντρα, έδωσαν τιμές που περιλαμβάνονται μεταξύ $4,00 \pm 0,2$ και $2,65 \pm 0,15$ εκατομμ. χρόνια.

Ηλικία: Πλειόκαινο

τ-a

Σειρά κλαστική και ραδιολαριτική με παρεμβalλόμενες ηφαιστειακές εκχύσεις της ενότητας Μαυρόλακκου-Βοδενών: από πάνω προς τα κάτω:

β) σχηματισμός τύπου φλύσχη, ψαμμιτο-ιλυολιθικός προς τα πάνω (500 μ.), ανθρακικός προς τα κάτω (500 μ.).

α) ιλυολιθικός και ραδιολαριτικός σχηματισμός με ηφαιστειακές παρεμβολές που περιλαμβάνει:

— ραδιολαρίτες ερυθρούς με παρεμβalλόμενες εκχύσεις λαδών.

— «pillow lavas» (pla), (200 μ.).

— μια ραδιολαριτική σειρά με εκχύσεις «pillow lavas» (pla), (300 μ. περίπου).

— μαύρους σχιστόλιθους και σιδηρούχους ψαμμίτες με τεφρούς ασβεστόλιθους και φακούς ψαμμιτικών ασβεστόλιθων με:

Pithonella sphaerica (KAUFMANN), *Pithonella ovalis*

Ηλικία: Απτιο έως Μαιστρίχτιο.

Οι ηφαιστειακοί ορίζοντες είναι πιθανώς ηλικίας ανώτερου Κρητιδικού.

Ηφαιστειοκλαστικός σχηματισμός της ενότητας Κρανιάς: στη βάση τοφφίτες και βασικές λάβες και προς τα πάνω μαύροι ιλυόλιθοι, ψαμμίτες και φακοί μαρμάρων· διακόπτεται από γρανοφυρικές φλέβες (ϕ).

Ηλικία: μπορεί να συγκριθεί είτε με τους (sh) της ενότητας Μαυρόλακκου είτε με το σχηματισμό (Js-Ci)₅ της ενότητας Λύκων.

ΜΑΓΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΖΩΪΚΟΥ

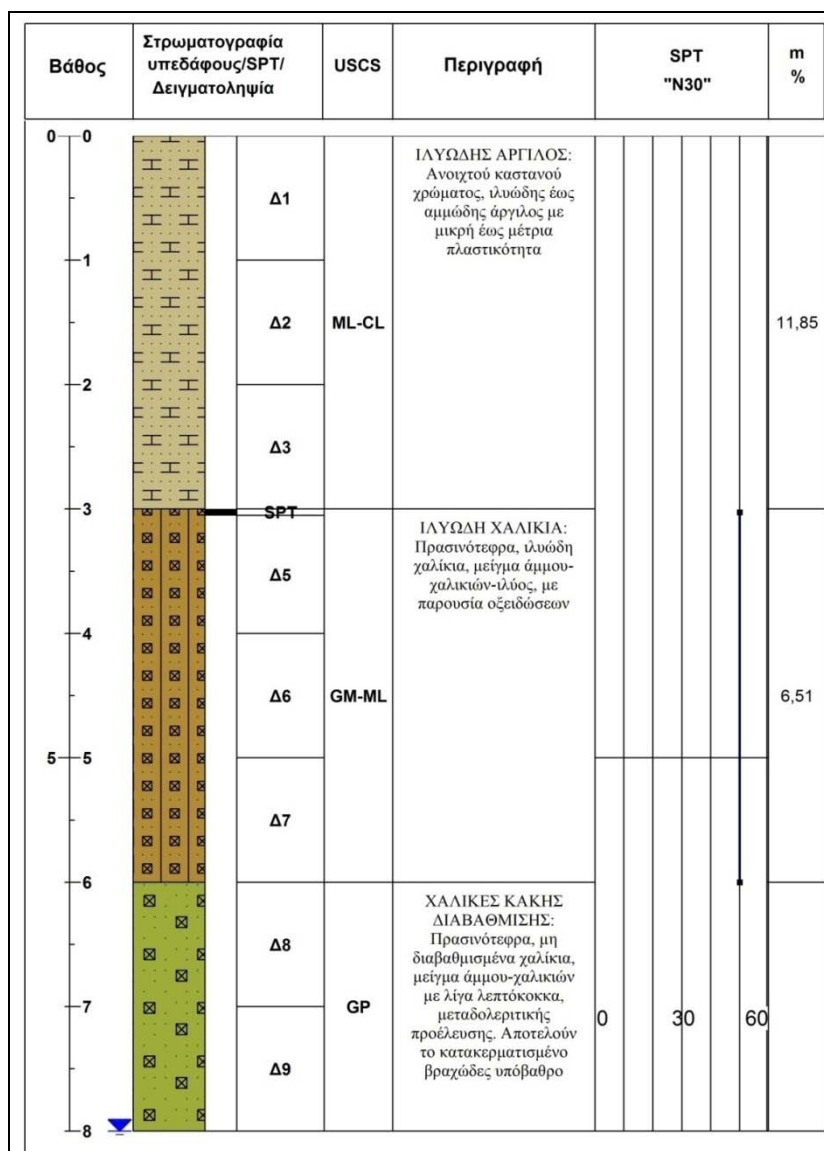
Υαλοκλαστίτες, «pillow lavas» και δολερίτες: των ενοτήτων Μαυρόλακκου-Βοδενών και Κρανιάς. pla.do: πετρώματα με ρευστική υφή και δολερίτες με ενδιάμεσο ιστό (πλαγιόκλαστα Απ 30, αυγίτης, σε θεμελιώδη μάζα από χλωρίτη). Έχει προσβληθεί από μία υδροθερμική μεταμόρφωση (χαλαζίας, αλδίτης, επίδοτο) και μία μεταμόρφωση υψηλής πίεσης.

pla.sh: «pillow lavas» είναι ενδιαστρωμένες σε ορίζοντες κόκκινων ραδιολαριτών.

Ηλικία: ανώτερο Ιουρασικό - κατώτερο Κρητιδικό;



Με βάση τα αποτελέσματα της γεωτρητικής έρευνας, το υπέδαφος στην περιοχή μελέτης συνίσταται κυρίως από τεφροπράσινου χρώματος ιλυώδεις έως αμμώδεις χάλικες, οι οποίοι αποτελούν πιθανότατα το μανδύα αποσάθρωσης του βραχώδους υποβάθρου. Επιφανειακά και κοντά στην κοίτη του ποταμού εντοπίζεται αργιλώδης έως ιλυώδης άμμος με κυμαινόμενο πάχος 2-3m, εδαφικός σχηματισμός φερτός ο οποίος αποτέθηκε από τη δράση του ποταμού. Τυπική στρωματογραφία της περιοχής μελέτης φαίνεται στην εικόνα 2.



Εικόνα 2. Εδαφική τομή περιοχής μελέτης

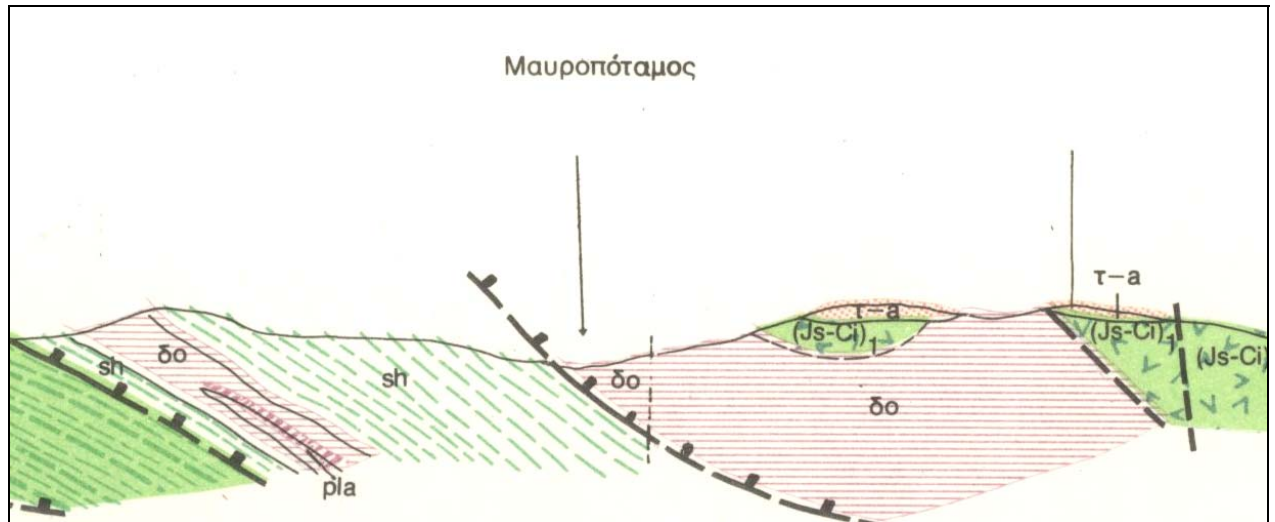
3.3 ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

α. Πτυχές και σχιστότητα

Κατά την τεκτορογενετική εξέλιξη της ζώνης της Αλμωπίας έλαβαν χώρα τρεις ορογενετικές περίοδοι. Η πιο πρόσφατη έλαβε χώρα από το Πριαμπόνιο έως το τέλος του Ηωκαίνου και δημιουργήσε τις τεκτονικές δομές που συναντώνται στην περιοχή μελέτης. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης η ζώνη της Αλμωπίας ξανατεκτονίστηκε και υπέστη σοβαρή λεπίωση που εξάλειψε τις προηγούμενες δομές. Η λεπίωση επέδρασε τόσο στο υπόβαθρο όσο και στο ανωκρητιδικό κάλυμμα, που αποκολήθηκε στις περισσότερες

περιοχές στο ασθενικό επίπεδο των οφειολίθων. Οι άξονες των πτυχών της φάσης αυτής έχουν διεύθυνση ΒΒΔ.

Δημιουργήθηκαν έτσι τα συνεχή λέπια της Αλμωπίας, τα οποία προωθήθηκαν προς τα δυτικά και επωθήθηκαν πάνω στην Πελαγονική ζώνη (Εικόνα 3).



Εικόνα 3: Αντιπροσωπευτική τομή των ενοτήτων Μαυρολάκκου και Κρανίων (Mercier & Vergely 1971, φύλλο χάρτη «Έδεσσα», ΙΓΜΕ).

β. Ρήγματα

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από το σχηματισμό των λεπίων της Αλμωπίας, στον οποίο συνέβαλε και ένας μεγάλος αριθμός ανάστροφων επιμήκων ρηγμάτων διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ και κλίσης ΒΑ. Στη συνέχεια, στο εφελκυστικό στάδιο μετά το Ολιγόκαινο, δημιουργήθηκαν ρήγματα κανονικά, επιμήκη, κατά τη διεύθυνση των πτυχωμένων δομών ΒΔ-ΝΑ.

Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται επίσης από εγκάρσια ρήγματα, πολλά από τα οποία έχουν μήκος πολλών χιλιομέτρων και διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ ή Α-Δ. Τα ρήγματα αυτά ξαναδραστηριοποιήθηκαν στις τελικές φάσεις πτυχώσεων με αποτέλεσμα τη διάφορη προς τα δυτικά προχώρηση των πτυχωμένων στρωμάτων εκατέρωθεν των ρηγμάτων αυτών. Έτσι τα εγκάρσια αυτά ρήγματα λειτούργησαν ως ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης μεγάλης τεκτονικής σημασίας.

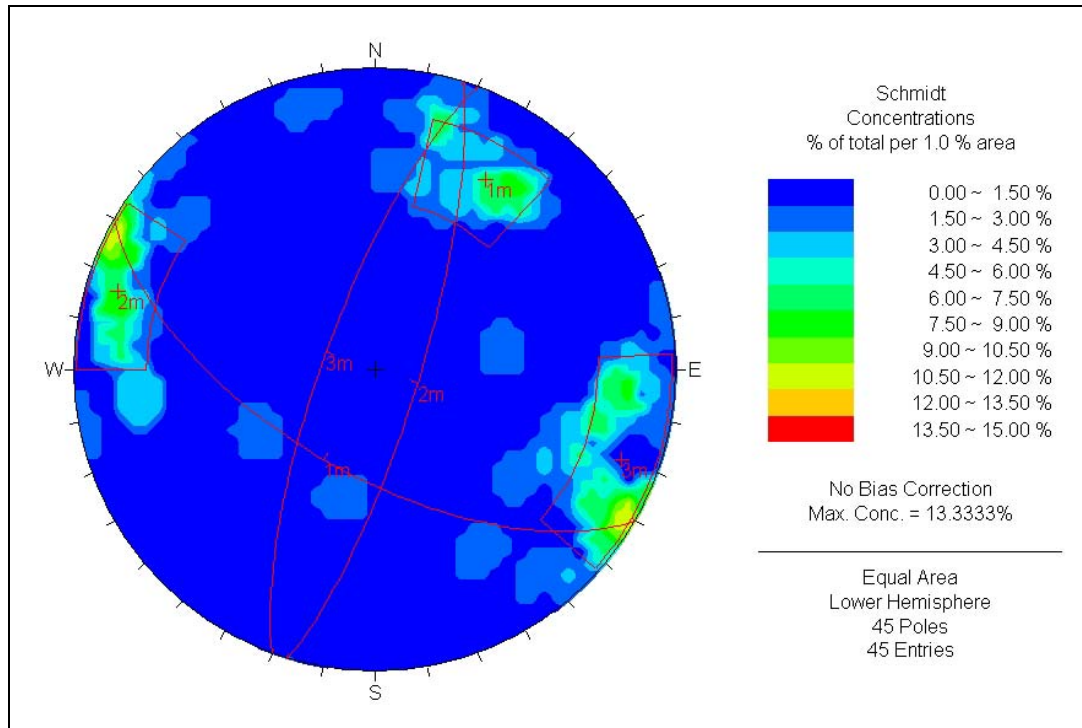
Στην ευρύτερη περιοχή μελέτης αναγνωρίστηκαν μεγάλες ρηξιγενείς δομές αλλά και μικρότερης κλίμακας ρήγματα που αποτυπώνονται στο γεωλογικό χάρτη και μπορούν γενικά να διακριθούν στις εξής ομάδες (συστήματα):

- Ρήγματα κανονικά (εκτατικά) με γενική διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και μεγάλη γωνία κλίσης ($>70^\circ$) προς ΒΑ (σύστημα F1). Δύο από αυτά όπως φαίνεται και στο γεωλογικό χάρτη, οριοθετούν τη λεκάνη του Μογλενίτσα ποταμού και τοποθετούνται αντίστοιχα στο δυτικό (με κλίση προς ΒΑ) και το ανατολικό περιθώριο της (με κλίση προς ΝΔ).
- Μεγάλου μήκους εγκάρσια ρήγματα γενικής διεύθυνσης Α-Δ (από ΒΒΑ-ΝΝΔ έως Α-Δ) (σύστημα F2) με μεγάλη γωνία κλίσης ($>70^\circ$). Τα ρήγματα αυτά λειτουργούν ως ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης. Στο γεωλογικό χάρτη αποτυπώνεται η μετακίνηση της κοίτης του ποταμού Μογλενίτσα κατά μήκος ενός τέτοιου ρήγματος.
- Ρήγματα ανάστροφα, χαρακτηριστικά της λεπιδοειδούς τεκτονικής της περιοχής, με γενική διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και κλίση προς ΒΑ (σύστημα F3) με μικρότερη γωνία κλίσης ($\approx 50^\circ$). Στο γεωλογικό χάρτη αποτυπώνεται η συγκεκριμένη δομή με την εφίπτευση των σχηματισμών της σειράς Κρανιάς επάνω στους σχηματισμούς της σειράς Μαυροπόταμου-Βοδενών, στα δυτικά της κοίτης του ποταμού
- Μεγάλου μήκους εγκάρσια ρήγματα γενικής διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ (σύστημα F4) με μεγάλη γωνία κλίσης ($>70^\circ$) και κλίση ΒΔ.

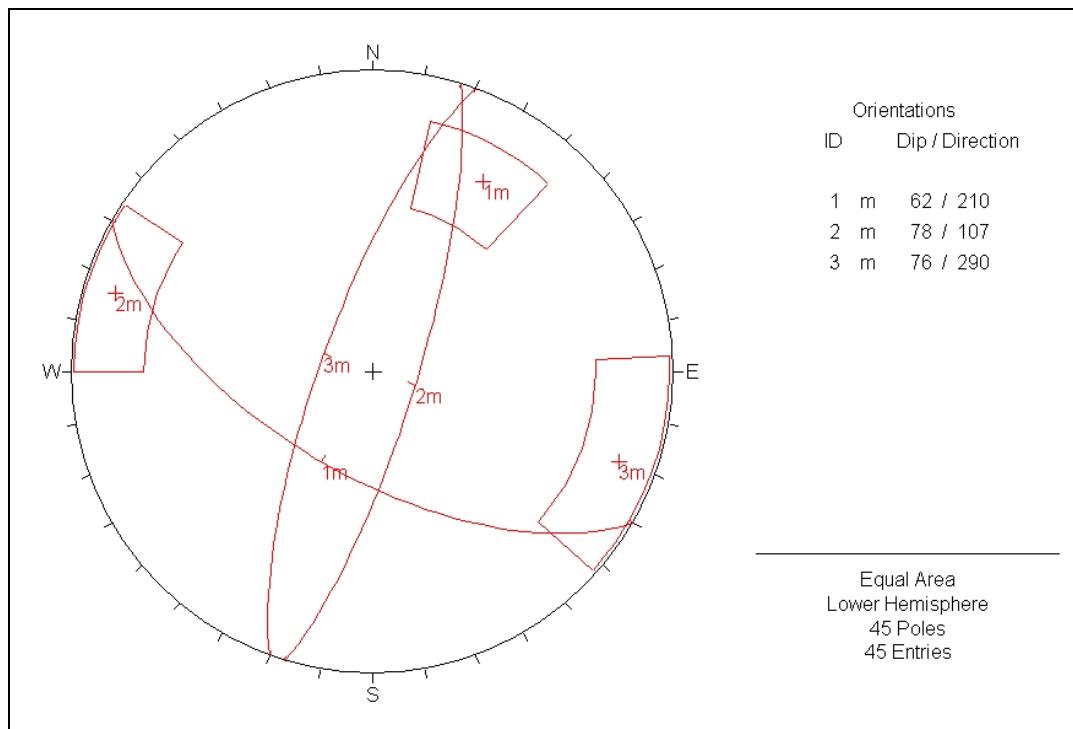
γ. Ασυνέχειες – διακλάσεις

Οι ασυνέχειες (διακλάσεις, ρωγμές) που αναγνωρίστηκαν στην περιοχή της μελέτης, καταγράφηκαν σε κάθε θέση παρατήρησης και μετά από επεξεργασία και αξιολόγηση έδωσαν τα κύρια συστήματα ασυνεχειών που επικρατούν στην περιοχή και συμβάλλουν στον κερματισμό της βραχώμαζας. Η επεξεργασία των μετρήσεων των ασυνεχειών έδωσε τα εξής κύρια συστήματα (οικογένειες) ασυνεχειών, που εμφανίζονται σε όλη την περιοχή μελέτης: **J1:** 210/62, **J2:** 107/78, **J3:** 290/76. (**Error! Reference**

source not found.) Όπως προκύπτει από τους προσανατολισμούς τους φαίνεται ότι τα συστήματα των ασυνεχειών ακολουθούν τις γενικές ρηξιγενείς διευθύνσεις που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή.



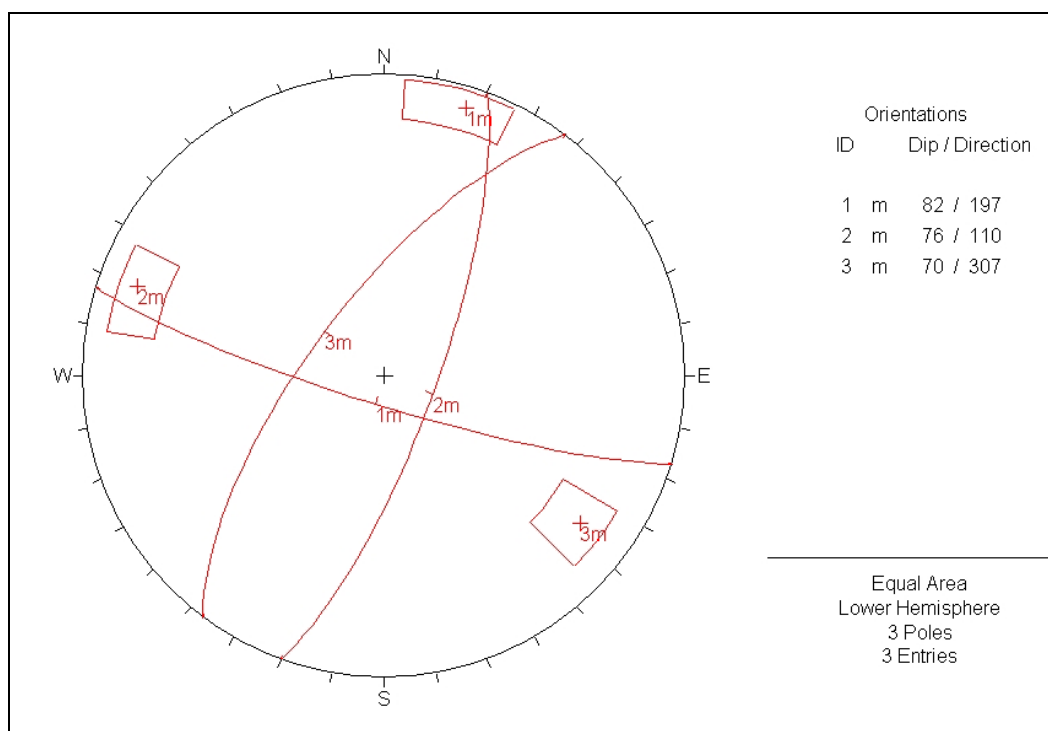
Εικόνα 3: Στερεογραφική προβολή Schmidt των συγκεντρώσεων των διευθύνσεων ασυνεχειών της περιοχής μελέτης



Εικόνα 4: Στερεογραφική προβολή Schmidt των κυρίων διευθύνσεων ασυνεχειών της περιοχής μελέτης

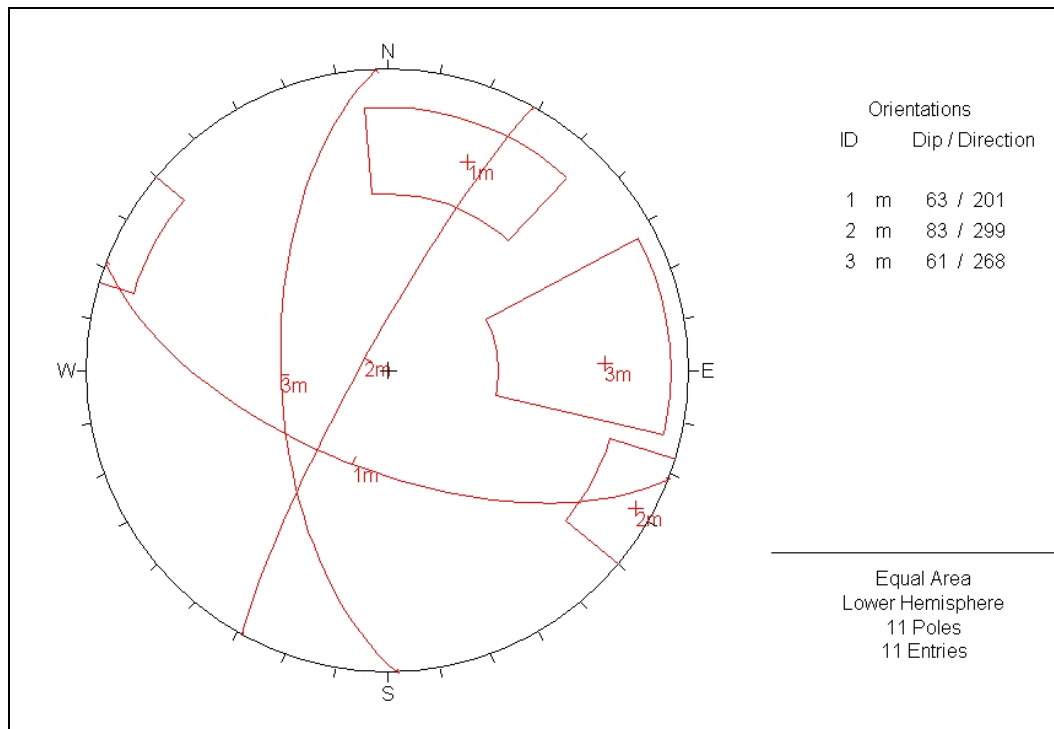
Δίνονται στη συνέχεια οι αναλυτικές περιγραφές των θέσεων παρατήρησης που απεικονίζονται στο τόπογραφικο διάγραμμα του Παράρτηματος Α(με πράσινο χρώμα):

ΘΕΣΗ 1: Στη θέση αυτή εντοπίζεται ο σχηματισμός των «pillow lavas» και δολεριτών. Ο σχηματισμός εμφανίζεται αποσαθρωμένος και κατακερματισμένος και παρατηρήθηκαν εξαλλοιώσεις επιδότου-χαλαζία και ύπαρξη χαλαζιακών φλεβών (Φωτό 1). Στη θέση αυτή εντοπίζονται κυρίως ασυνέχειες των συστημάτων J2 και J3, και ένα κανονικό ρήγμα με στοιχεία $197^{\circ}/82^{\circ}$ (Εικόνα 5).



Εικόνα 5: Στερεογραφική προβολή Schmidt των κυρίων διευθύνσεων ασυνεχειών της θέσης 1.

ΘΕΣΗ 2: Στη θέση αυτή εντοπίζεται ο ίδιος σχηματισμός. Εντοπίζονται κυρίως ασυνέχειες των συστημάτων J1 και J3 (Εικόνα 6).



Εικόνα 6: Στερεογραφική προβολή Schmidt των κυρίων διευθύνσεων ασυνεχειών της θέσης 2.

ΘΕΣΗ 3: Εμφάνιση του ίδιου σχηματισμού με τις θέσεις 1 και 2, με μικρότερο βαθμό αποσάθρωσης, επικαλυμμένου από εδαφικό σχηματισμό ερυθής αργίλου, μικρού πάχους (Φωτό 2).

ΘΕΣΗ 4: Σύγχρονοι και πρόσφατοι κώνοι χειμαρρωδών αποθέσεων (Φωτό 3).

ΘΕΣΗ 5: Ηφαιστειοκλαστικός σχηματισμός της ενότητας Κρανίας.

ΘΕΣΗ 6: Ηφαιστειακοί τόφφοι (Φωτό 4).

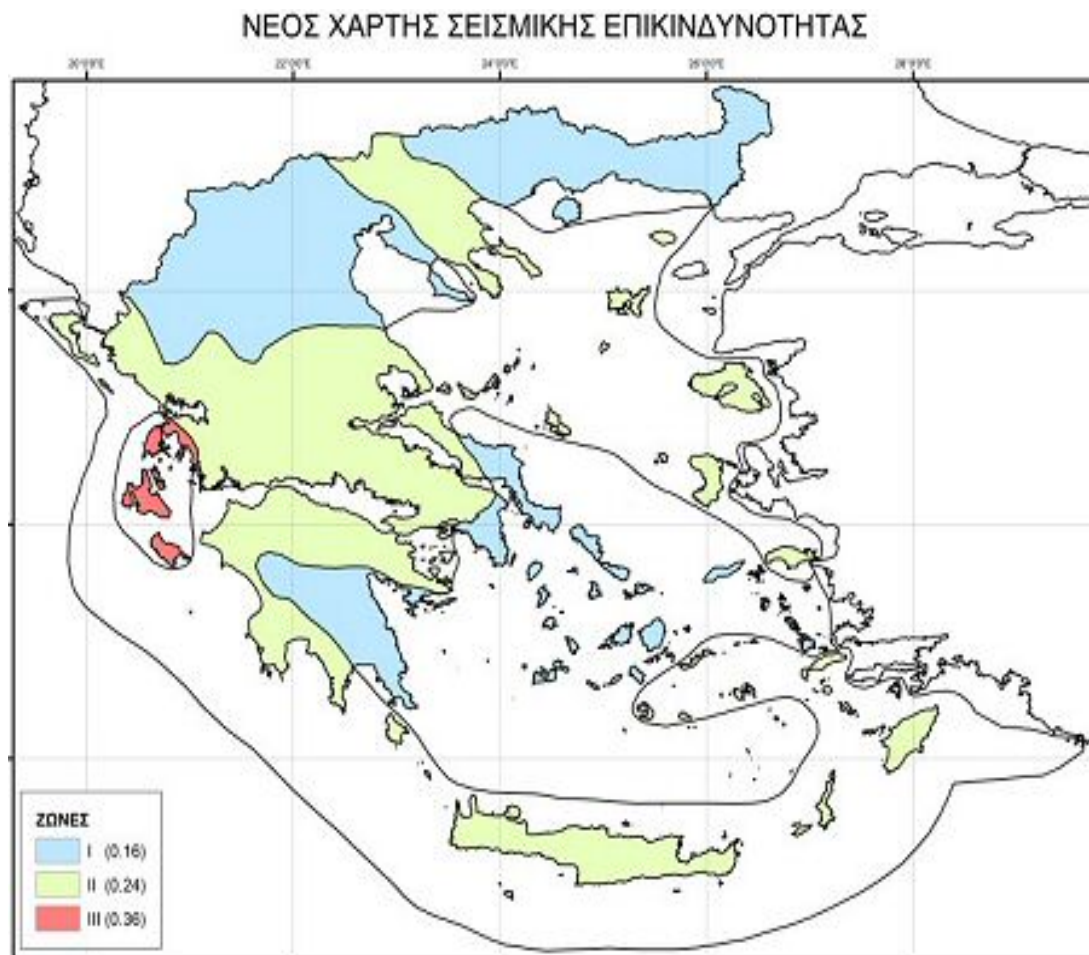
4. ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑ

4.1 ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ

Σύμφωνα με την ισχύουσα τροποποίηση των διατάξεων του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΦΕΚ 1154Β', 12-8-2003), η περιοχή του Δ. Δ. Κρανίας εντάσσεται στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας Ι (Εικόνα 7), με μέγιστη σεισμική επιτάχυνση $a=0,16g$ (όπου g , επιτάχυνση της βαρύτητας) με πιθανότητα υπέρβασης 10% στα 50 έτη, το δε υπέδαφος

κατατάσσεται στην κατηγορία Α έως Β, έτσι όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας.

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



Εικόνα 7. Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας (ΦΕΚ 1154Β', 12-8-2003)

5. ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

5.1 ΚΛΙΜΑ

Σύμφωνα με τους βιοκλιματικούς χάρτες, η περιοχή εντάσσεται στον ασθενή-μεσομεσογειακό τύπο βιοκλίματος με 40 έως 75 βιοκλιματικά ξηρές ημέρες.

Στην περιοχή του Δήμου Μενιίδος, λόγω της ορεογραφικής διαμόρφωσης της- συχνή είναι η παρουσία ανέμων. Η περιοχή μελέτης βρίσκεται εντός της κοιλάδας που δημιουργείται από τους ορεινούς όγκους του όρους Βόρας από τα Δυτικά και του όρους Πάικο από της ΒΑ πλευρά. Συχνή είναι η εμφάνιση ενός τοπικού ανέμου γνωστού με το όνομα "Καρατσοβίτη" που πνέει με κατεύθυνση από Β-ΒΔ προς Ν-ΝΑ. Η ένταση του ποικίλει,ωστόσο κάποιες φορές είναι αρκετά ισχυρός προκαλώντας ζημιές σε γεωργικές καλλιέργειες.

5.2 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Στην περιοχή του Δήμου Μενιίδος δεν υπάρχει εγκαταστημένος μετεωρολογικός σταθμός. Τα στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν για την παρουσίαση των μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής ανήκουν στον πλησιέστερο μετεωρολογικό σταθμό, που είναι αυτός του Παραρτήματος Ινστιτούτου Δενδροκομίας Σκύδρας (ΚΕΓΕ) σε υψόμετρο 50 μ.. Από τα στοιχεία του πίνακα προκύπτει:

Η μέση θερμοκρασία αέρος είναι 16,85° C

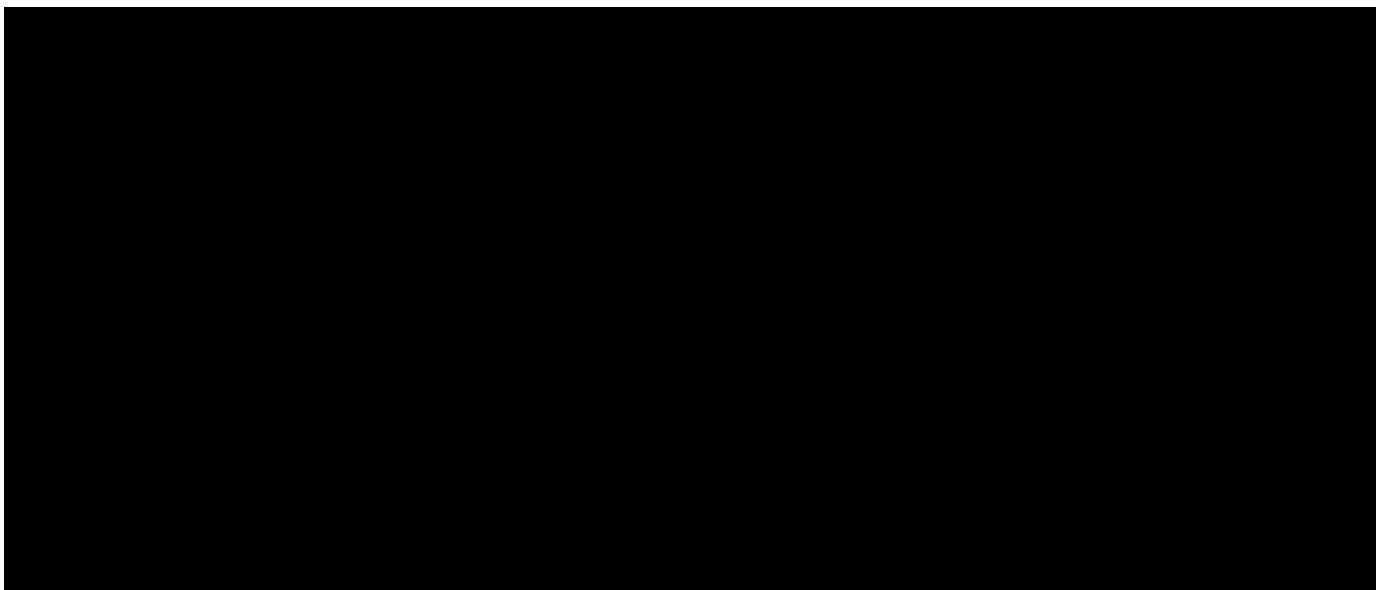
Η μέση μέγιστη θερμοκρασία αέρος είναι 33,32° C

Η μέση ελάχιστη θερμοκρασία αέρος είναι -5,43° C

Η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται από 396,0 mm (2001) έως 942,0 mm (2002)

Η μέση ετήσια βροχόπτωση είναι 621,27 mm

Τα παραπάνω δεδομένα αποτυπώνονται στο κλιματόγραμμα της εικόνας 8 όπου προσδιορίζεται η ξηρά περίοδος στην περιοχή μελέτης από μέσα Μαΐου έως και τέλη Σεπτεμβρίου. Το μέσο μηνιαίο ύψος των βροχοπτώσεων την ξηρά εποχή σπάνια ξεπερνά τα 30 mm. Η βροχόπτωση το χρονικό διάστημα αυτό αποτελεί και τον καθοριστικό παράγοντα ανάπτυξης της ποώδους βλάστησης στην περιοχή μελέτης.



Εικόνα 8: Κλιματόγραμμα BAGNOULUS-GAUSSEN

Λεπτομερείς μετεωρολογικές μετρήσεις των σταθμών Εξαπλάτανου και Θέοδωρακιου που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή αποτυπώνονται στο Παράρτημα Δ. Ακολουθούν βροχομετρικά δεδομένα της ευρύτερης περιοχής στους παρακάτω πίνακες 1,2,3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1
ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΞΑΠΛΑΤΑΝΟΥ Ν. ΠΕΛΛΑΣ (Υψόμ. 133,0)
ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ mm

ΕΤΟΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Μ.Ο.
1975	38.5	40.5	56.0	25.5	68.5	130.0	36.5	18.5	11.9	62.0	55.5	28.5	571.9
1976	20.0	83.0	63.5	39.6	117.0	59.5	65.6	54.8	11.8	107.0	122.0	23.5	767.3
1977	35.0	41.5	36.0	26.0	83.0	56.0	24.0	23.2	27.5	58.2	43.5	17.3	471.2
1978	40.0	45.0	30.5	105.5	66.2	5.0	1.0	14.0	50.5	73.0	17.0	55.5	503.2
1979	9.0	8.0	18.5	67.5	106.0	32.0	16.0	93.5	21.0	112.0	276.0	64.0	823.5
1980	65.0	13.0	42.0	30.5	160.5	21.5	26.0	69.0	35.5	107.0	61.0	11.60	747.0
1981	28.0	45.0	45.5	25.0	14.0	43.5	11.0	57.5	9.0	100.0	83.0	105.0	566.5
1982	12.0	76.0	93.0	114.0	45.0	16.0	21.0	143.5	15.5	149.0	194.0	75.0	954.0
1983	9.0	10.5	26.0	55.0	97.0	148.5	45.0	25.0	53.5	10.0	72.0	144.0	695.5
1984	58.0	144.0	43.0	44.0	5.0	24.0	10.0	97.6	38.2	8.5	85.5	56.0	613.8
1985	63.0	11.0	107.0	33.5	117.5	11.0	0.0	19.0	9.5	26.5	295.0	13.5	706.5
1986	65.5	260.0	91.0	3.0	119.0	52.0	12.0	14.0	10.0	55.0	42.0	8.0	731.5
1987	54.0	167.0	119.0	136.0	44.0	93.0	0.0	6.0	3.0	124.0	72.0	27.0	845.0
1988	24.0	0.0	20.0	39.0	21.0	18.0	34.0	0.0	6.0	35.0	85.0	21.5	303.5
1989	0.0	6.0	20.0	57.0	47.0	61.0	39.0	3.0	13.0	64.0	39.0	35.0	384.0
1990	0.0	12.2	0.0	49.7	25.5	10.0	13.5	38.9	7.3	8.3	64.3	133.8	363.5
1991	19.8	70.0	43.0	115.0	43.0	20.0	46.0	30.0	59.0	31.0	59.0	0.0	535.8
Μ.Ο.	31.8	60.7	50.2	56.8	69.4	47.1	23.6	41.6	22.5	66.5	98.0	54.3	622.6

ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΟΥ ΚΑΝΕΙ ΤΙΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ: Υ.Ε.Β.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2
ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΘΕΟΔΩΡΑΚΙΟΥ Ν. ΠΕΛΛΑΣ (Υψόμετρο σταθμού 480 m)
ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ mm

ΕΤΟΣ	I	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Μ.Ο.
1975	26.0	52.0	78.2	31.0	68.0	130.6	21.0	73.0	21.0	87.0	68.0	31.5	687.3
1976	33.0	140.0	73.0	54.0	120.0	77.0	68.0	65.0	7.0	113.0	145.0	24.0	919.0
1977	46.0	32.0	44.0	26.0	64.0	78.0	42.0	36.0	69.0	54.0	68.0	40.0	599.0
1978	75.0	84.0	54.0	130.0	88.0	40.0	4.0	28.0	91.0	123.0	22.0	112.0	851.0
1979	91.0	58.0	28.0	130.0	90.0	46.0	26.0	122.0	20.0	170.0	332.0	60.0	1.173.0
1980	130.0	42.0	113.0	56.0	186.0	37.0	29.0	31.0	42.0	179.0	82.0	86.0	1.013.0
1981	54.0	77.0	86.0	51.0	42.0	33.0	27.0	74.0	11.0	105.0	88.0	128.0	776.0
1982	20.0	78.0	123.0	164.0	53.0	0.0	36.0	127.0	27.0	163.0	103.0	107.0	1.001.0
1983	15.0	34.0	65.0	20.0	124.0	200.5	54.5	40.5	61.5	58.0	67.0	144.0	884.0
1984	61.0	154.0	113.5	79.0	12.0	38.5	18.0	114.5	25.0	0.0	95.0	55.0	775.5
1985	57.0	41.0	167.0	45.0	121.0	12.0	3.5	6.0	11.0	25.0	279.0	20.0	787.5
1986	75.0	255.0	122.0	10.0	104.0	90.0	51.0	41.0	31.0	80.0	42.0	37.0	938.0
1987	115.0	129.0	138.0	38.0	70.0	92.0	0.0	7.0	24.0	131.0	84.0	53.0	881.0
1988	34.0	54.0	39.0	55.0	21.0	46.0	72.0	7.0	12.0	37.0	94.0	66.0	537.0
1989	4.0	13.0	32.0	72.0	82.0	98.0	94.0	12.0	54.0	71.0	56.0	0.0	588.0
1990	0.0	10.0	13.0	109.0	68.0	20.0	29.0	62.0	8.0	69.0	72.0	167.0	627.0
1991	37.0	90.0	104.0	131.0	55.0	20.0	49.0	51.0	82.0	45.0	69.0	3.0	736.0
Μ.Ο.	51.4	79.6	81.9	70.6	80.5	62.3	36.7	52.8	35.1	88.8	103.9	66.7	610.2

ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΟΥ ΚΑΝΕΙ ΤΙΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ: Υ.Ε.Β.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3
ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΞΑΠΛΑΤΑΝΟΥ Ν. ΠΕΛΛΑΣ (Υψόμ. 133)
ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ (°C)

ΕΤΟΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Μ.Ο.
1974				11.0	16.5	21.3	24.2	24.9	20.3	15.5	8.9	5.9	
1975	4.2	4.6	8.8	13.6	17.3	22.0	24.2	22.9	21.5	14.0	9.3	5.8	14.0
1976	4.8	5.3	8.0	13.1	17.7	20.9	23.3	21.1	19.4	15.7	11.0	5.3	13.8
1977	5.8	10.2	10.9	13.4	19.5	23.2	25.5	24.7	20.0	13.9	11.8	3.9	15.2
1978	4.0	7.8	10.3	11.6	19.2	21.8	22.7	22.4	17.5	13.8	6.3	7.1	13.7
1979	2.2	5.8	9.6	9.8	16.9	22.0	23.4	22.6	18.7	13.8	10.3	5.6	13.4
1980	1.5	5.5	7.5	12.4	15.3	20.7	23.7	22.3	19.3	15.6	11.3	6.9	13.5
1981	7.1	5.7	11.5	12.5	17.0	24.2	23.4	23.7	20.6	17.1	9.1	7.3	14.9
1982	4.8	3.8	8.3	11.8	15.8	23.3	24.2	23.5	21.4	16.2	8.4	6.6	14.0
1983	6.4	4.7	10.4	14.9	20.5	21.2	25.0	23.7	19.3	13.7	8.2	6.2	14.5
1984	6.0	6.3	7.8	11.4	17.7	21.1	23.1	22.2	20.4	16.8	9.7	4.4	13.9
1985	3.3	1.9	7.0	14.2	19.0	21.2	23.9	24.0	20.2	13.3	9.3	7.4	13.7
1986	4.8	4.7	8.5	14.1	18.0	22.3	23.1	25.0	20.8	13.5	7.6	2.9	13.8
1987	3.3		0.3	12.0	16.3	21.9		23.1	22.2				
1988													
1989	4.3	7.3	11.9	15.7	17.6	20.9	24.0	24.9	21.6	15.0	10.3	4.3	14.8
1990	4.3	8.7	12.4	14.6	18.6	22.7	25.9	24.3	20.6	15.7	12.2		
	4.5	5.9	8.9	12.9	17.7	21.9	24.0	23.5	20.2	14.9	9.6	5.7	14.1

6. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

6.1 Τεχνική περιγραφή εργασιών γεωτεχνικής έρευνας

Η έρευνα του υπεδάφους μελέτης πραγματοποιήθηκε με τη διεξαγωγή τριών δειγματοληπτικών γεωτρήσεων με δειγματολήπτη τύπου MOSTAP όπως φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα 1.

Οι θέσεις των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων φαίνονται στο τόπογραφικό διάγραμμα του Πάραρτηματος Α(με κόκκινο χρώμα)

Πίνακας 1: Στοιχεία γεωτεχνικής έρευνας

Γεωτρήσεις	Βάθος έρευνας (m)	Στάθμη υπόγειου υδάτινου ορίζοντα (m)
Γεώτρηση Γ-1	8,00	-
Γεώτρηση Γ-2	10,00	-
Γεώτρηση Γ-3	10,00	-

Η γεωτρήσεις Γ-1, Γ-2 και Γ-3 πραγματοποιήθηκαν με συνεχή δειγματοληψία αδιατάρακτων δειγμάτων εδάφους. Τα δείγματα πάρθηκαν με φραγμό και με διπλή διαιρούμενη καροταρία. Η περιγραφή του εδάφους, η αρίθμηση των δειγμάτων και τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών, παρατίθενται στο μητρώο γεωτρήσεων στο Παράρτημα Α του παρόντος τεύχους.

Τα δείγματα της γεώτρησης εξετάσθηκαν μακροσκοπικά και ορισμένα αντιπροσωπευτικά εξ αυτών υποβλήθηκαν σε εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής στο εργαστήριο τεχνικής γεωλογίας και υδρογεωλογίας.

Όλες οι ερευνητικές εργασίες πεδίου διεξήχθησαν από εξειδικευμένο συνεργείο της ΦΡΑΓΚΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ κατά τρόπο σύμφωνο με τις σχετικές Δημόσιες Τεχνικές Προδιαγραφές (ΥΠΕΧΩΔΕ, Ε101-83, Ε106-86).

6.2 Εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής

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

Οι εργαστηριακές δοκιμές περιελάμβαναν :

- Δοκιμές κατάταξης του εδάφους (κοκκομετρικές αναλύσεις με κόσκινα, μετρήσεις ορίων υδαρότητας - πλαστικότητας).
- Δοκιμές προσδιορισμού φυσικών χαρακτηριστικών (φυσική υγρασία, φαινόμενο βάρους και εξ αυτών προσδιορισμό του δείκτη κενών και του βαθμού κορεσμού του εδάφους).
- Δοκιμές προσδιορισμού των παραμέτρων συμπιεστότητας (δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης).

Όλες οι δοκιμές διεξήχθησαν κατά τρόπο σύμφωνο προς τις σχετικές Δημόσιες Τεχνικές Προδιαγραφές (ΥΠΕΧΩΔΕ, Ε105-86), τα δε αποτελέσματα τους δίνονται αναλυτικά στο Παράρτημα Β του παρόντος τεύχους. Τα αποτελέσματα αυτά παρατίθενται επίσης συνοπτικά στο μητρώο των γεωτρήσεων Γ-1, Γ-2 και Γ-3 του Παραρτήματος Α, του παρόντος τεύχους, καθώς επίσης και στους πίνακες 2.1, 2.2 και 2.3 που ακολουθούν στην παράγραφο 7.2.

Ακολουθούν οι πρότυπες δοκιμές:

1. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

Οι φυσικές και μηχανικές ιδιότητες των χαλαρών (συνεκτικών και μη συνεκτικών) πετρωμάτων και βράχων, προσδιορίζονται με εκτέλεση δοκιμών εργαστηρίου και επιτόπου δοκιμών υπαίθρου. Οι δοκιμές που διεξάγονται στο εργαστήριο έχουν σα στόχο να προσδιορίσουν τον τύπο του χαλαρού πετρώματος και την κατάστασή του, όπως ακόμη τη συμπιεστότητά του τη δυνατότητα της συμπύκνωσής του και την αντοχή του. Για την εκτέλεσή τους είναι απαραίτητος ο εξοπλισμός του εργαστηρίου με τις απαραίτητες συσκευές και το προσωπικό.

α. Δοκιμές προσδιορισμού του τύπου και της κατάστασης των εδαφών

i. Δοκιμή προσδιορισμού της φυσικής υγρασίας (w_c)

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

$$w_c = \frac{W_w}{W_d} \cdot 100\%$$

Για την εκτέλεση της δοκιμής χρησιμοποιούνται:

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

ii. Δοκιμή προσδιορισμού φαινόμενου βάρους (γ)

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

$$\gamma = \frac{W}{V} \text{ gr/cm}^3 \quad (288)$$

παίρνει την ελάχιστη τιμή γ_d όταν τα κενά είναι γεμάτα με αέρα και τη μέγιστή του τιμή γ_{sat} σε κατάσταση κορεσμού.

Για την εκτέλεση της δοκιμής χρησιμοποιούνται αδιατάραχτα δείγματα και:

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

Για χονδρόκοκκα δείγματα χρησιμοποιείται δακτύλιος της δοκιμής οιδήμετρου με διαστάσεις $d=2,5''$ ή $6,33 \text{ cm}$ και $h = 1,0''$ ή $2,54 \text{ cm}$, ενώ για καθαρές αργίλους δακτύλιος με $d=2,54 \text{ cm}$ και $h = 1,0 \text{ cm}$. Ο όγκος V προσδιορίζεται από τις διαστάσεις του δακτυλίου, ενώ το βάρος W από δύο διαδοχικές ζυγίσεις δακτυλίου-δείγματος, υπολογίζοντας ταυτόχρονα και την υγρασία του w . Στην περίπτωση αυτή έχουμε και:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+w} \text{ gr/cm}^3 \quad (289)$$

Στον πίνακα 63 δίνονται τα φαινόμενα βάρη τυπικών εδαφών.

Πίνακας 63.

Φαινόμενα βάρη τυπικών εδαφών (Παπαχαρήσης κ. άλ. 1999)

Εδάφη	Ξηρά	Κορεσμένα	Υπό άνωση
Χαλαρή άμμος	1,3	1,82	0,82
Πυκνό αμμοχάλικο	2,0	2,24	1,24
Πηλός	2,1	2,30	1,30
Πλαστική άργιλος	1,6	2,00	1,00
Σκληρή άργιλος	2,2	-	-
Ιλύς με φυσική υγρασία		0,8-1,80	-

iii. Προσδιορισμός φαινομένου βάρους στερεών ή ειδικού βάρους (γ_s)

Ορίζεται ως το πηλίκο του βάρους W_d μόνο της στερεάς ύλης προς το βάρος ίσου όγκου απεσταγμένου νερού θερμοκρασίας 4ο C.

$$\gamma_s = \frac{W_d}{V_s \cdot \gamma_w} \text{ gr/cm}^3$$

Για την εκτέλεση της δοκιμής απαιτούνται:

- Μικρές φιάλες των 50 ή 100 ml με διάτρητο πώμα ή μεγάλες φιάλες των 250 ή 500 ml με πλάγιο στόμιο για την εφαρμογή της αντλίας κενού.
- Κόσκινο Νο 4 (4,76 mm) για τις μικρές φιάλες
- Πυκνόμετρο κωνικού ορειχάλκινου πώματος
- Ζυγοί ακριβείας 0,001 gr για τις μικρές φιάλες, 0,001 gr για τις μεγάλες φιάλες και 0,1 gr για το πυκνόμετρο.
- Γυάλινη ράβδος
- Φούρνος ξήρανσης
- Αντλία κενού
- Κάψες πορσελάνης
- Απεσταγμένο νερό
- Θερμόμετρο ακριβείας 0,1ο C.

iv. Δοκιμή προσδιορισμού του πορώδους (n) και του δείκτη πόρων (e)

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

$$n = \frac{V_v}{V} = \frac{V - V_s}{V} \quad (\%) \quad (12)$$

V_s = ο όγκος της στερεάς ύλης

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

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{V - V_s}{V_s} \quad (13)$$

ανάμεσα στα n και e υπάρχει η σχέση:

$$n = \frac{e}{1+e} = 1 - \frac{V_s}{V} \quad (14)$$

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

ν. Δοκιμές προσδιορισμού του μεγέθους και της κατανομής των κόκκων. Κοκκομετρική ανάλυση

Το μέγεθος και η κατανομή των κόκκων ενός χαλαρού πετρώματος αποτελούν βασικά χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται στη διάκρισή τους, που μαζί με το σχήμα τους παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της συμπεριφοράς τους.

Τα μεγέθη αυτών κατανέμονται σε ομάδες που διαχωρίζονται με την κοκκομετρική ανάλυση. Η κοκκομετρική ανάλυση χωρίζεται σε δύο επιμέρους αναλύσεις. Σ' αυτήν που χρησιμοποιεί κόσκινα για το διαχωρισμό των επιμέρους μεγεθών κόκκων του εδάφους που συγκρατείται από το κόσκινο No 10 και σ' αυτήν της ιλύος που διαχωρίζει τα λεπτόκοκκα μερίδια του εδάφους με διάμετρο που βρίσκονται κάτω από τα 0,063 mm συγκρατείται από το κόσκινο No 200 σε αναλογία βάρους >30% του συνολικού δείγματος. Για να διαπιστώσουμε το ποσοστό ύπαρξης λεπτόκοκκου υλικού (Ιλύς, άργιλος) σε αδρανή υλικά χρησιμοποιούμε μια σύντομη και απλή μέθοδο. Τη μέθοδο Ισοδύναμου Άμμου.

α. Μέθοδος Ισοδύναμου Άμμου

Υπολογίζεται η σχέση όγκου μεταξύ των λεπτόκοκκων υλικών και της άμμου που υπάρχει σε υλικό που διέρχεται από το κόσκινο No 4. Η δοκιμή εκτελείται σε ειδική συσκευή ανατάραξης με διαφανή ογκομετρικό κύλινδρο 1000 ml που περιέχει ειδικό διάλυμα. Στη συνέχεια το διάλυμα ηρεμεί για 20 min, όπου και σημειώνονται οι όγκοι των λεπτόκοκκων συστατικών και της άμμου που έχουν καθιζάνει στον πυθμένα του κυλίνδρου.

Η δοκιμή διαρκεί περίπου 40 min και απαιτεί απλά όργανα.

Το ισοδύναμο της άμμου (S.E.) υπολογίζεται από τον τύπο:

$$S.E. = \frac{h}{H} \cdot 100 (\%) \quad (290)$$

Όπου:

h = η υποδιαίρεση του ύψους της άμμου

H = η υποδιαίρεση του ύψους της σε αιώρηση αργίλου

και χρησιμοποιείται για αδρανή υλικά.

β. Μέθοδος με κόσκινα

Χρησιμοποιείται στην κοκκομετρική ανάλυση χονδρόκοκκων δειγμάτων εδαφών. Στην ανάλυση χρησιμοποιείται μια σειρά κοσκίνων (πίνακας 64) και διάφορες περιεκτικότητες δειγμάτων. Έτσι για λεπτή έως μέση άμμο απαιτούνται 100 έως 200 gr, για χονδρή άμμο μέχρι λεπτά χαλίκια 500 gr και για χοντρά χαλίκια 5000 gr.

Πίνακας 64.

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

κόσκινο N°	άνοιγμα mm	άνοιγμα in	πάχος σύρματος mm
4	4.76	0.187	1. 14 ? 1.68
5	4.00	0.157	1.00 ? 1.47
6	3.36	0.132	0.87 ? 1.32
7	2.83	0.111	0.80 ? 1.20
8	2.38	0.0937	0.74 ? 1.10
10	2.00	0.0787	0.68 ? 1.00
12	1.68	0.0661	0.62 ? 0.90
14	1.41	0.0555	0.56 ? 0.80
16	1.19	0.0469	0.50 ? 0.70
18	1.00	0.0394	0.43 ? 0.62
20	0.84	0.0331	0.38 ? 0.55
25	0.71	0.0280	0.33 ? 0.48
30	0.59	0.0232	0.29 ? 0.42
35	0.50	0.0197	0.26 ? 0.37
40	0.42	0.0165	0.23 ? 0.33
45	0.35	0.0138	0.20 ? 0.29
50	0.297	0.0117	0.170 ? 0.253
60	0.250	0.0098	0.149 ? 0.220
70	0.210	0.0083	0.130 ? 0.187
80	0.177	0.0070	0.117 ? 0.154
100	0.149	0.0059	0.096 ? 0.125
120	0.125	0.0049	0.079 ? 0.123
140	0.105	0.0041	0.063 ? 0.087
170	0.088	0.0035	0.054 ? 0.073
200	0.074	0.0029	0.045 ? 0.061

Το δείγμα ξηραίνεται στους 105ο C και αφού ξηραθεί ζυγίζεται με ακρίβεια 0,5%. Τοποθετείται στο αρχικό άνω κόσκινο και κοσκινίζεται με ηλεκτρικό δονητή. Το υλικό περνάει τα κατώτερα κόσκινα και συγκεντρώνεται σε κάθε ένα από αυτά ανάλογα με τη διάμετρο των κόκκων του. Το υλικό που έχει μείνει σε κάθε κόσκινο ζυγίζεται και μετατρέπεται σε % του συνολικού βάρους του δείγματος. Τα αποτελέσματα μεταφέρονται στο έντυπο του πίνακα 65 και κατασκευάζεται η αθροιστική κοκκομετρική καμπύλη.

Πίνακας 65.

Έντυπο που χρησιμοποιείται στην ανάλυση με κόσκινα.

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

	0,20						
	0,105						
	0,074						
	0,074						
	Άθροισμα ΣR						
	Απώλεια						

vi. Δοκιμές προσδιορισμού ορίων Atterberg

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

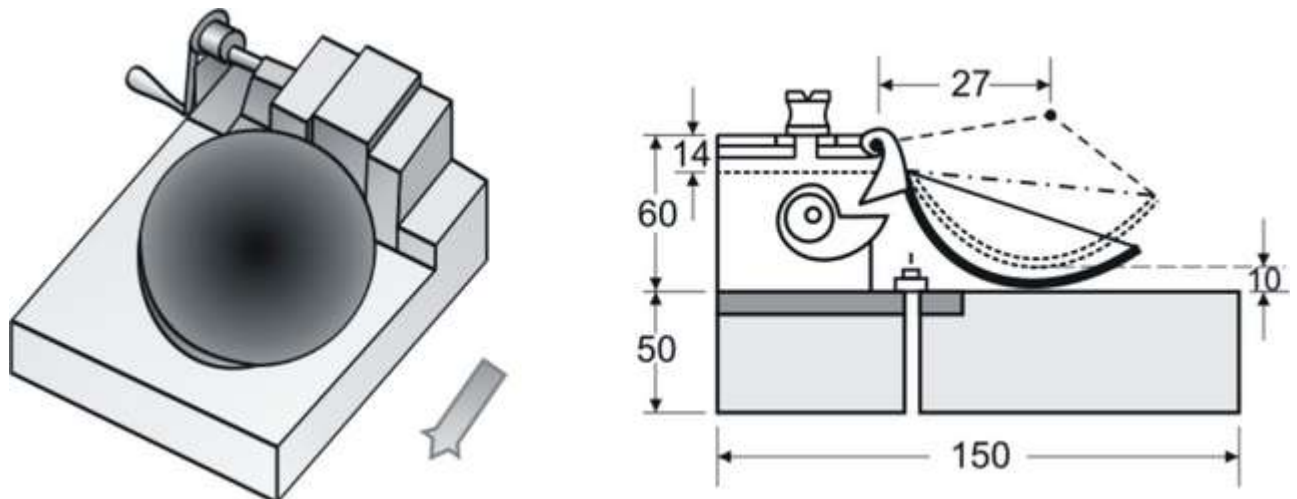
- **Προσδιορισμός του ορίου υδαρότητας (LL)**

Για τον προσδιορισμό απαιτούνται:

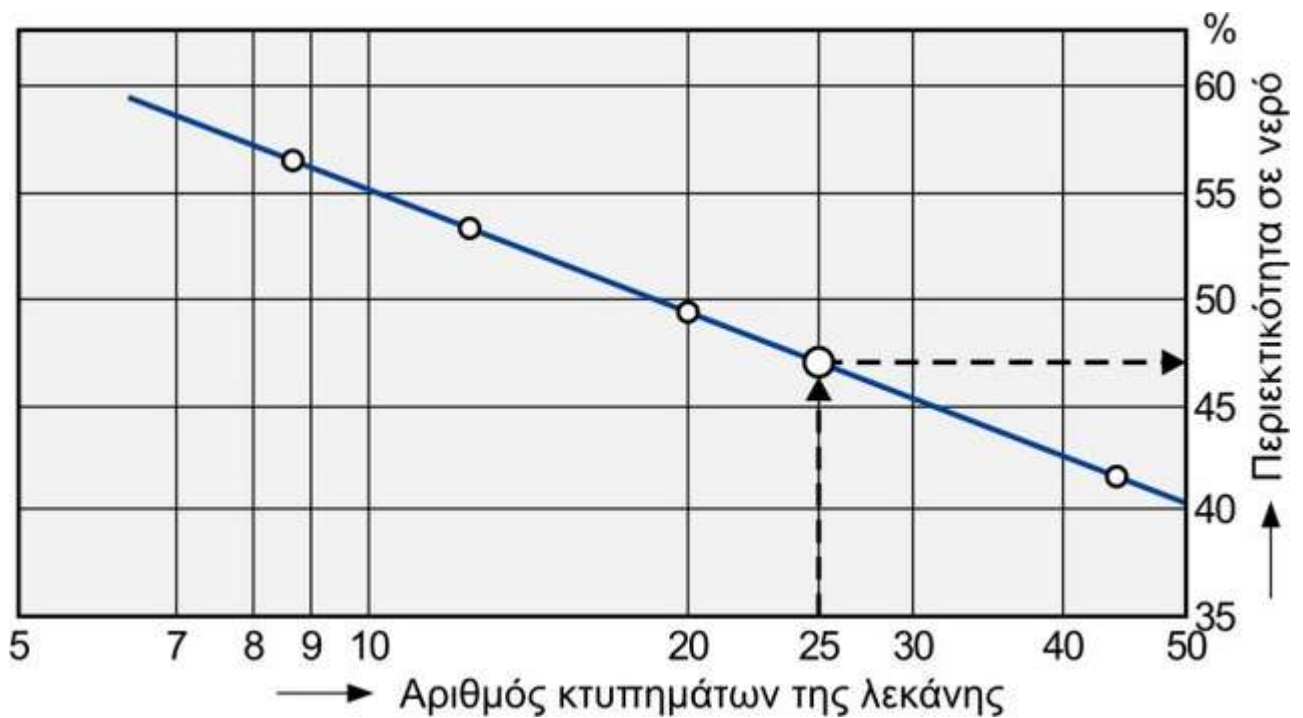
- Συσκευή ορίου υδαρότητας (Συσκευή Casagrande) (Σχ. 194)
- Σπάτουλα κατά Casagrande
- Κάψα πορσελάνης
- Ηλεκτρικός ζυγός με ακρίβεια 0,01 gr
- Φούρνος
- Κόσκινο No 40 (0,42 mm)
- Απεσταγμένο νερό

Παίρνουμε δείγμα βάρους 50-55 gr από το οποίο έχουν αφαιρεθεί τα τεμάχια με $O > 0,42$ mm και έχει ξηραθεί στους 60ο C. Το δείγμα πλάθεται καλά με 20-35 cm³ απεσταγμένου νερού μέχρις ότου γίνει ομογενές. Το υλικό ζυμώνεται καλά και αν χρειαστεί κι άλλο νερό προσθέτουμε κάθε φορά 1-2 σταγόνες και αφήνεται να ωριμάσει σε υγραντήριο για 1 ώρα. Στη συνέχεια παίρνουμε μέρος της πάστας και το τοποθετούμε στην πιατέλα της συσκευής, έτσι ώστε να έχει πάχος 1 cm. Με τη σπάτουλα κάνουμε στη μέση μια αυλακία με βάθος 1 cm και πλάτος χαραγής 2 mm. Γυρίζουμε τώρα το στρόφαλο της συσκευής (δύο γύρους / sec = ένας κτύπος) η λεκάνη πέφτει ρυθμικά πάνω στο βάθρο του οργάνου και συνεχίζουμε

μέχρις ότου η αύλακα που χαράξαμε κλείσει σε μήκος 12,5 mm. Η διαδικασία αυτή πρέπει να ολοκληρωθεί σε χρόνο < 3 min. Σημειώνουμε τελικά τους κύτπους της λεκάνης μέχρι τη συνένωση των δύο τμημάτων της χαραγής. Διεξάγονται τρεις τουλάχιστον δοκιμές για κάθε δείγμα και για κύτπους > 10 και < 40. Από τη δοκιμασθείσα πάστα παίρνουμε στη συνέχεια δείγμα και προσδιορίζουμε την περιεκτικότητά της σε υγρασία %. Τα αποτελέσματα μεταφέρονται σε ημιλογαριθμικό διάγραμμα (Σχ. 195). Η καμπύλη που προκύπτει είναι λογαριθμική ευθεία. Το όριο υδαρότητας LL προκύπτει από την περιεκτικότητα υγρασίας που αντιστοιχεί στα 25 κτυπήματα της πιατέλας.



Σχ. 194. Συσκευή Casagrande, προσδιορισμού των ορίων του Atterberg



Σχ. 195. Διάγραμμα υπολογισμού του ορίου υδαρότητας (LL)

- Προσδιορισμός του ορίου πλαστικότητας (PL)

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

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

Προσδιορίζονται ακόμη:

- Ο **Δείκτης υδαρότητας (LI)**: $LI = \frac{W_L - PL}{PI} \cdot 100\%$ (296)

- Ο **Δείκτης στερεότητας ή συνεκτικότητας (IC)**: $IC = \frac{LL - W_c}{PI}$ (23)

- Η **Ενεργότητα A** της αργίλου ως $A = \frac{PI}{\text{Η\% ποσοστό αργίλου}}$ (25)

- Το **όριο συρρίκνωσης PS** $PS = LL - 1,15 PI$ (297)

- Το **δείκτη συμπίεστότητας Cc** $Cc = A(LL - 10)$ (26)

Από τη δοκιμή στερεοποίησης οιδημέτρου συντάσσονται τα παρακάτω διαγράμματα

- Δείκτη πόρων e- ενεργών τάσεων σ' και προσδιορισμός του συντελεστή συμπίεστότητας αν =

$$\frac{\Delta e}{\Delta \sigma'} = \frac{0,435 Cc}{\sigma'}, \text{ όπου } \sigma' = (\sigma'_1 + \sigma'_2)/2$$

- Ανηγγμένων παραμορφώσεων ($\Delta H/H_0$) = s' ή καθιζήσεων - λογαρίθμου ενεργών τάσεων σ' και

προσδιορισμός του οιδημετρικού μέτρου ελαστικότητας $E_s = \frac{\Delta \sigma'}{\Delta s'}$. Από το διάγραμμα αυτό υπολογίζεται επίσης η τάση προστερεοποίησης s_n και η αντίστοιχη τιμή προστεροποίησης s_v με τις μεθόδους Ohde και Casagrande.

- Δείκτη πόρων e- λογαρίθμου των ενεργών τάσεων σ' και προσδιορισμό του δείκτη συμπίεστότητας

$$Cc = \frac{\Delta e}{\Delta \log \sigma'} \quad (92)$$

- Ανηγγμένων παραμορφώσεων ($\Delta H/H_0=s$;)- $\log_{10} t$ ή $\sqrt{t}$ και προσδιορισμό του χρόνου t που αντιστοιχεί στο 50% και στο 90% των καθιζήσεων σε κάθε βαθμίδα φόρτισης. Υπολογισμός του μεγέθους και του χρόνου επίτευξης της ακαριαίας-πρωτογενούς και δευτερογενούς καθίζησης και στερεοποίησης.
- Υπολογισμός του συντελεστή στερεοποίησης C_v ως:

$$\text{Για το } U = 50\% \text{ της στερεοποίησης με } t=t_{50} \quad C_v = \frac{T_v H_c^2}{4t_{50}} \quad (\text{cm}^2/\text{sec}) \quad (298)$$

$$\text{Για το } U = 90\% \text{ της στερεοποίησης με } t=t_{90} \quad C_v = \frac{T_v H_c^2}{4t_{90}} \quad (\text{cm}^2/\text{sec}) \quad (299)$$

Και για αποστράγγιση του νερού των πόρων πάνω και κάτω από το δοκίμιο έχουμε:

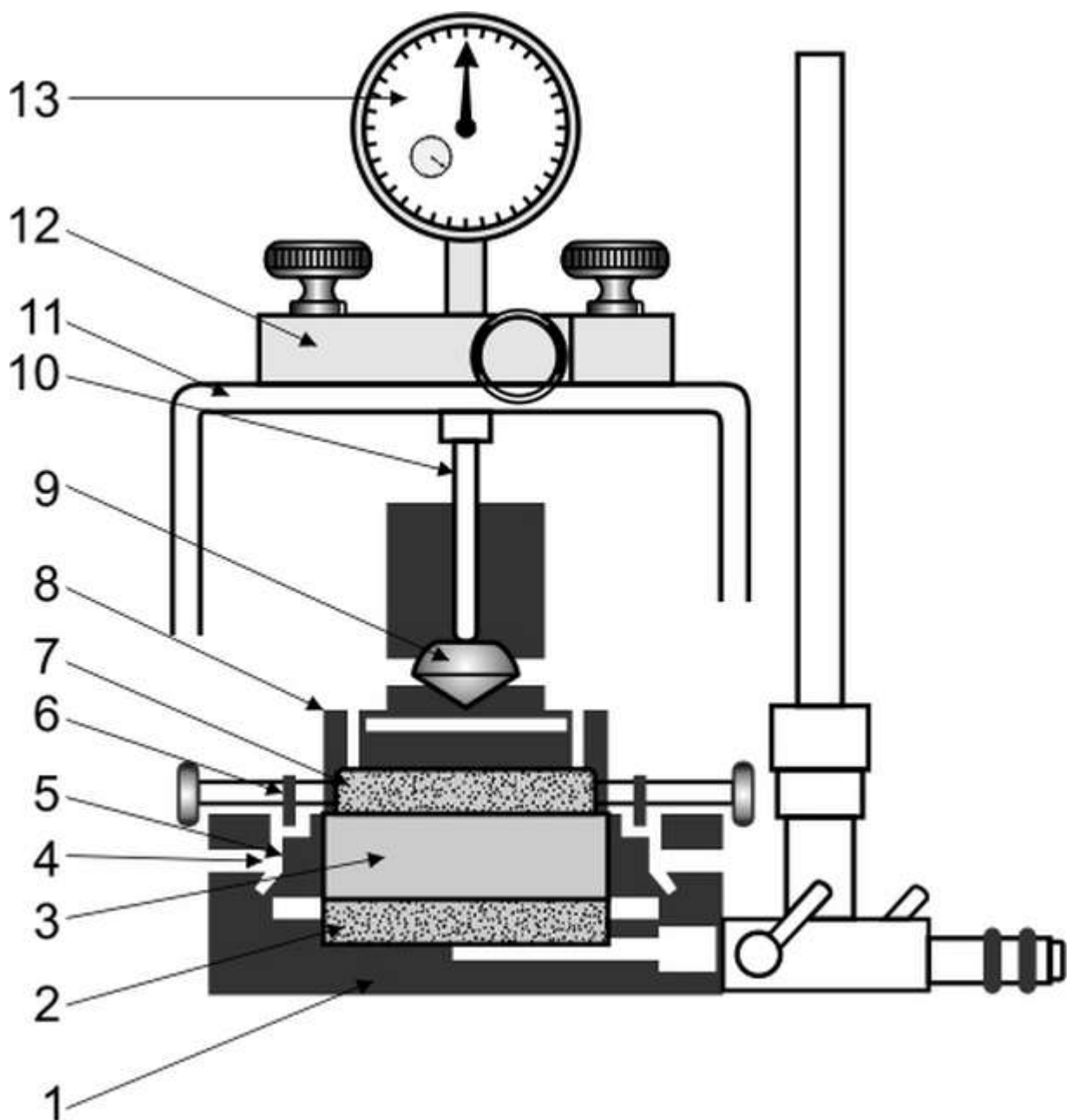
$$\text{Για το } U = 50\% \quad T_v=0,196 \text{ και } C_v = \frac{0,196 H_c^2}{4t_{50}} \quad (\text{cm}^2/\text{sec}) \quad (300)$$

$$\text{Για το } U = 90\% \quad T_v=0,848 \text{ και } C_v = \frac{0,848 H_c^2}{4t_{90}} \quad (\text{cm}^2/\text{sec}) \quad (301)$$

β. Δοκιμές παραμόρφωσης

ι. Δοκιμή στερεοποίησης - συμπιεστότητας (οιδημέτρου)

Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζεται ο βαθμός στερεοποίησης και η συμπιεστότητα του εδαφικού υλικού, όταν φορτίζεται και στραγγίζεται αξονικά και δεν παραμορφώνεται πλευρικά. Η παραμόρφωση (συμπιεστότητα) είναι ίση με τη μεταβολή του όγκου του δοκιμίου και συνδέεται με τη μεταβολή του δείκτη πόρων. Η συσκευή με την οποία υπολογίζεται η στερεοποίηση του εδάφους και στη συνέχεια οι καθιζήσεις ονομάζεται οιδημέτρο (Σχ. 196).



Σχ. 196. Συσκευή προσδιορισμού της συμπιεστότητας των εδαφών (Οιδημέτρο)

Με το οιδήμετρο προσδιορίζουμε τις καθιζήσεις που προκαλούν στα εδάφη κατακόρυφες φορτίσεις σε συνάρτηση με το χρόνο επιβολής της φόρτισης και μας δίνουν τη δυνατότητα υπολογισμού του χρόνου στερεοποίησης του εδάφους. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται:

- Οιδήμετρο με διαστάσεις δακτυλίου: Ύψος $H = 2,54 \text{ cm}$

Διάμετρος $D = 6,33 \text{ cm}$

Εμβαδόν $A = 31,45 \text{ cm}^2$

Όγκος $V = 79,89 \text{ cm}^3$

- Σύστημα φόρτισης (0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0 kg/cm²)
- 5-8 κλίμακες βαρών
- Μηκυσιόμετρο ακρίβειας 0,0001 in
- Ζυγός ακριβείας 0,01 gr
- Φούρνος
- Όργανα και δακτύλιος διαμόρφωσης δοκιμίων
- Κάψες πορσελάνης
- Χρονόμετρο

Για τη δοκιμή χρησιμοποιείται αδιατάρακτο δείγμα εδάφους. Το δοκίμιο μορφοποιείται σε δακτύλιο διαμέτρου 6,33 cm, ζυγίζεται και τοποθετείται μέσα στο δακτύλιο ανάμεσα στα πορώδη φίλτρα. Γεμίζουμε το οιδήμετρο με απεσταγμένο νερό προσέχοντας να μην παραμείνουν φυσαλίδες αέρα κάτω από τα πορώδη φίλτρα. Το δοκίμιο φορτίζεται αξονικά με μια σειρά φορτίων διπλασιαζόμενης κάθε φορά πίεσης και η πίεση παραμένει σταθερή για 24 h. Πριν από την εφαρμογή της επόμενης βαθμίδας φόρτισης καταγράφεται η μεταβολή του πάχους του δοκιμίου σε χρόνους 30 sec, 1, 2, 4, 8, 15, 30 min, 1, 2, 4, 8, 24 h με αρχική έναρξη το χρόνο επιβολής της κάθε βαθμίδας φόρτισης.

Για κάθε βαθμίδα φόρτισης μετά από 24 h παίρνουμε την τελική μείωση του πάχους του δοκιμίου που προσδιορίζει και το σημείο της τελικής καθίζησης. Μετά το τέλος της δοκιμής αφαιρούμε σταδιακά τα φορτία και μετράμε την αποσυμπίεση του υλικού σε τακτά χρονικά διαστήματα. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων καταγράφονται στα έντυπα των πινάκων 67 και 68. Από τη δοκιμή στερεοποίησης οιδημέτρου συντάσσονται τα παρακάτω διαγράμματα:

- ο Δείκτης πόρων e- ενεργών τάσεων σ' και προσδιορισμός του

$$\text{συντελεστή συμπίεστότητας } \alpha_v = \frac{\Delta e}{\Delta \sigma'} = \frac{0,435 C_u}{\sigma'}, \text{ όπου } \sigma' = (\sigma'_1 + \sigma'_2)/2$$

- ο Ανηγμένων παραμορφώσεων $(\Delta H/H_0) = s'$ ή καθιζήσεων - λογαρίθμου ενεργών τάσεων σ' και προσδιορισμός του οιδημετρικού μέτρου

$$\text{ελαστικότητα } E_s = \frac{\Delta \log \sigma'}{\Delta s'}. \text{ Από το διάγραμμα αυτό υπολογίζεται επίσης η τάση προστερεοποίησης } s_v \text{ και η αντίστοιχη τιμή προστερεοποίησης } s_v \text{ με τις μεθόδους Ohde και Casagrande.}$$

- ο Δείκτη πόρων e- λογαρίθμου των ενεργών τάσεων σ' και προσδιορισμό του δείκτη συμπίεστότητας

Πίνακας 67.
Έντυπο υπολογισμού των καθιζήσεων και του οιδημετρικού μέτρου ελαστικότητας Es σε εδάφη

Χρόνος	Χρόνος Που διε- ρευσσε	Συμπίεση σ=ρ	Καθίζηση ση 10 ² M	Καθίζηση Δh= M _{εισαγ} /100 0	Δh/hs c [%].10 -3	h _a -h _f - Δh	$h_a - h_f' =$ Δh E _s = f	Ημερο- μηνία	Χρόνος	Χρόνος που διε- ρευσσε	Συμπίεση σ=P	Καθίζηση M 10 ⁻² mm	Καθίζηση Δh= M _{ανηγ} /100 0	Δh/ h _a [%]	h _a -h _f - Δh	$h_a - h_f' =$ Δh E _s = f
	Min	Kg/cm ₂	Βήματ α	Cm	1	Cm	1	-	-	Min	Kp/cm ₂	Ρήματα	Cm	-	Cm	1
	2"	0,204	4,5							2"	0,408	1,2				
	4"		4,5							4"		4,4	1			
			4,6							9"		4,5				
	15"		4,7							15"		4,6				
	30"		4,8							30"		4,7				
15.45	60"		4,8							60"	1	4,7				
15.50	2'		5,0							2'		4,8				
	11'									4'		5,1				
	9'		l=2,3							8'		5,2				
	15'									15'		5,8				
	30'									30'		6,1				
	60'									60'	0	E=3,2				
	2 h															
	4 h										III					
	6 h									0"	1,020	13,0				
	8 h									4"		13,2				
	15 h									8"		13,4				
	30 h									15"		13,6				
										30"		13,7				
										60"		13,9				
										2'		14,0				
										4'		14,2				
										8'		14,9				
										15'		15,5				
										30'		16,0				
										60'	0,0	E=11,0				

Πίνακας 68.
Έντυπο εκτέλεσης δοκιμής οιδιμέτρου για τον υπολογισμό της στερεοποίησης
εδαφών

Διατομή δείγματος F			Ειδικό βάρος γs		
Ύψος δείγματος ha			Ξηρό βάρος Gt		
			Τελευταία ανάγνωση Me		
Ύψος της στερεάς μάζας: $h_f = \frac{G_t}{F \cdot \gamma_s}$			ha-hf		
	Πριν τη δοκιμή		Μετά τη δοκιμή		
Φυσική περιεκτικότητα νερού	Wn1		Wn2		
Αριθμός πόρων	$E1 = \frac{h_a - h_f}{h_f}$		$E2 = \frac{h_a - h_f - h_a}{h_f}$		
Βαθμός κορεσμού	$Sw1' = \frac{Wn1 \cdot \gamma_s}{E1}$		$Sw1' = \frac{Wn2 \cdot \gamma_s}{E1}$		
Πορώδες	$n1 = \frac{E1}{1 + E1} \cdot 100$		$n2 = \frac{E2}{1 + E2} \cdot 100$		
Πορώδες γεμάτο με νερό	$n_{w1} = \frac{n1 \cdot Sw1}{100}$		$n_{w2} = \frac{n2 \cdot Sw2}{100}$		
Πορώδες γεμάτο με αέρα	$n_{l1} = n1 - n_{w1}$		$n_{l2} = n2 - n_{w2}$		
Ύψος της στερεάς μάζας	hf		hf		
Ύψος του υδάτινου μέρους	$h_{w1} = \frac{Wn1 \cdot h_f}{F}$		$h_{w2} = \frac{Wn2 \cdot h_f}{F}$		
Ύψος του αέρινου μέρους	$h_{l1} = n_{l1} \cdot h_a$		$h_{l2} = n_{l2} \cdot [h_a - Me]$		
Τελευταία ανάγνωση			Me		
h'1h'2ha	$h1' = h_f + h_{w1} + h_{l1}$		$H2' = h_f + h_{w2} + h_{l2} + M2$		
Κλίμακα βάρους	Φόρτωση P (kg/cm2)	Ανάγνωση οργάνου M=Δh (1/100 mm)	$S' = \frac{M}{h_a}$	ha-hf-M (1/100 mm)	$\epsilon = \frac{h_a - h_f - 1}{h_f}$
0					
I					
II					
III					
IV					
V					
VI					

$$C_c = \frac{\Delta e}{\Delta \log \sigma'}$$

(92)

- ο Ανηγγμένων παραμορφώσεων ($\Delta h/H_0=s'$)- $\log_{10} t$ ή $\sqrt{t}$ και προσδιορισμό του χρόνου t που αντιστοιχεί στο 50% και στο 90% των καθιζήσεων σε κάθε βαθμίδα φόρτισης. Υπολογισμός του μεγέθους και του χρόνου επίτευξης της ακαριαίας - πρωτογενούς και δευτερογενούς καθίζησης και στερεοποίησης.
- ο Υπολογισμός του συντελεστή στερεοποίησης C_v ως:

$$\text{Για το } U=50\% \text{ της στερεοποίησης με } t=t_{50} \text{ } C_v = \frac{T_v - H_0^2}{4t_{50}} \text{ (cm}^2/\text{sec)} \quad (298)$$

$$\text{Για το } U=90\% \text{ της στερεοποίησης με } t=t_{90} \text{ } C_v = \frac{T_v - H_0^2}{4t_{90}} \text{ (cm}^2/\text{sec)} \quad (299)$$

Και για αποστράγγιση του νερού των πόρων πάνω και κάτω από το δοκίμιο έχουμε:

$$\text{Για το } U=50\% \text{ } t_v=0,196 \text{ και } C_v = \frac{0,196 H_0^2}{4t_{50}} \text{ (cm}^2/\text{sec)} \quad (300)$$

$$\text{Για το } U=90\% \text{ } t_v=0,848 \text{ και } C_v = \frac{0,848 H_0^2}{4t_{90}} \text{ (cm}^2/\text{sec)} \quad (301)$$

7. ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ - ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ

7.1 Στρωματογραφία υπεδάφους - υπόγεια νερά

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, το υπέδαφος στη θέση του συγκεκριμένου οικοπέδου συνίσταται κυρίως από κατανέρυθρες αμμώδεις ιλείς με λίγα χαλίκια και κυμαινόμενο ποσοστό αργίλου, μέσης συνεκτικότητας με υποκείμενες ερυθροκίτρινες ιλυώδεις άμμους έως αμμώδεις ιλείς, μέτρια πυκνές.

Η στρωματογραφία του υπεδάφους είναι πρακτικώς οριζόντια και παρουσιάζεται στις εδαφική τομή της εικόνας 9.

Πιο συγκεκριμένα, βρέθηκαν τα εξής στρώματα :

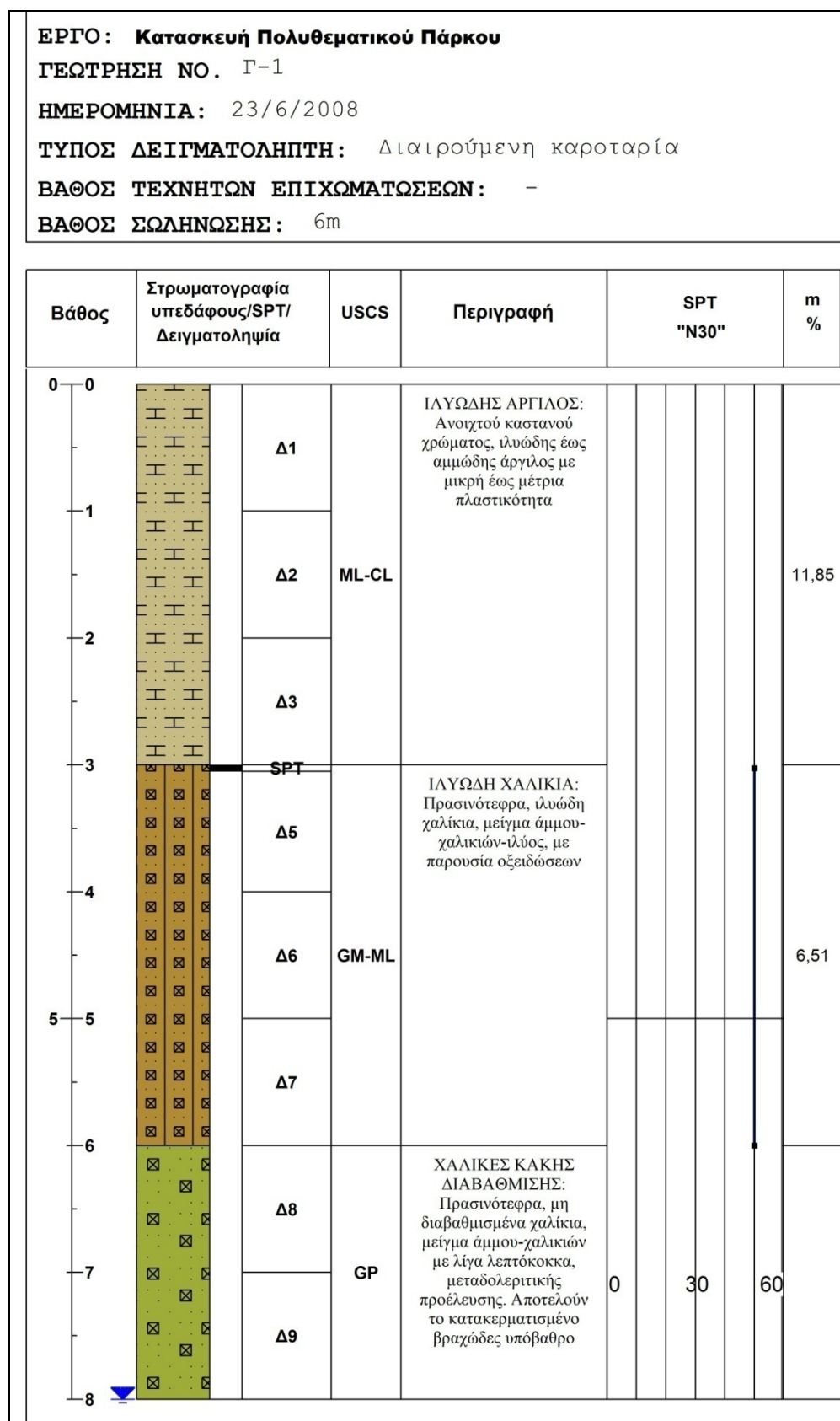
Στρώμα “C1” : Επιφανειακά και μέχρι βάθος 2,0÷3,0m περίπου, συναντήθηκαν τεφροπράσινες έως ανοιχτού καστανού χρώματος, αμμώδεις έως ιλυώδεις άργιλοι, μικρής έως μέσης πλαστικότητας, (κατάταξη κατά USCS: CL-ML).

Στρώμα “S1” : Από βάθος 2,0÷3,0m μέχρι βάθος 4,0÷5,0m εντοπίσθηκαν πρασινότεφρες έως καστανές αργιλώδεις άμμοι έως αμμώδεις άργιλοι, μικρής έως μέσης πλαστικότητας, (κατάταξη κατά USCS SC-CL). Το στρώμα αυτό συναντήθηκε μόνο στη γεώτρηση Γ-2, η οποία βρίσκεται δίπλα στην κοίτη του ποταμού.

Στρώμα “G1” : Από βάθος 3,0÷5,0m μέχρι βάθος 6,0÷8,0m συναντήθηκαν ιλυώδη έως αργιλώδη χαλίκια με σημαντικό ποσοστό άμμου και λεπτόκοκκων συστατικών και παρουσία οξειδώσεων, πολύ πυκνά (κατάταξη κατά USCS: GC-GM).

Στρώμα “R” : Σε βάθος 6,0÷8,0m εντοπίσθηκε το βραχώδες υπόβαθρο, κατακερματισμένος μεταδολερίτης, χάλικες κακής διαβαθμίσεως (κατάταξη κατά USCS: GP).

Κατά την εποχή διεξαγωγής της έρευνας (Ιούνιος 2008) ο υπόγειος υδάτινος ορίζοντας δεν εντοπίστηκε μέχρι το βάθος των 10,00m.



Εικόνα 9. Εδαφική τομή γεώτρησης Γ-1

ΕΡΓΟ: Κατασκευή Πολυθεματικού Πάρκου

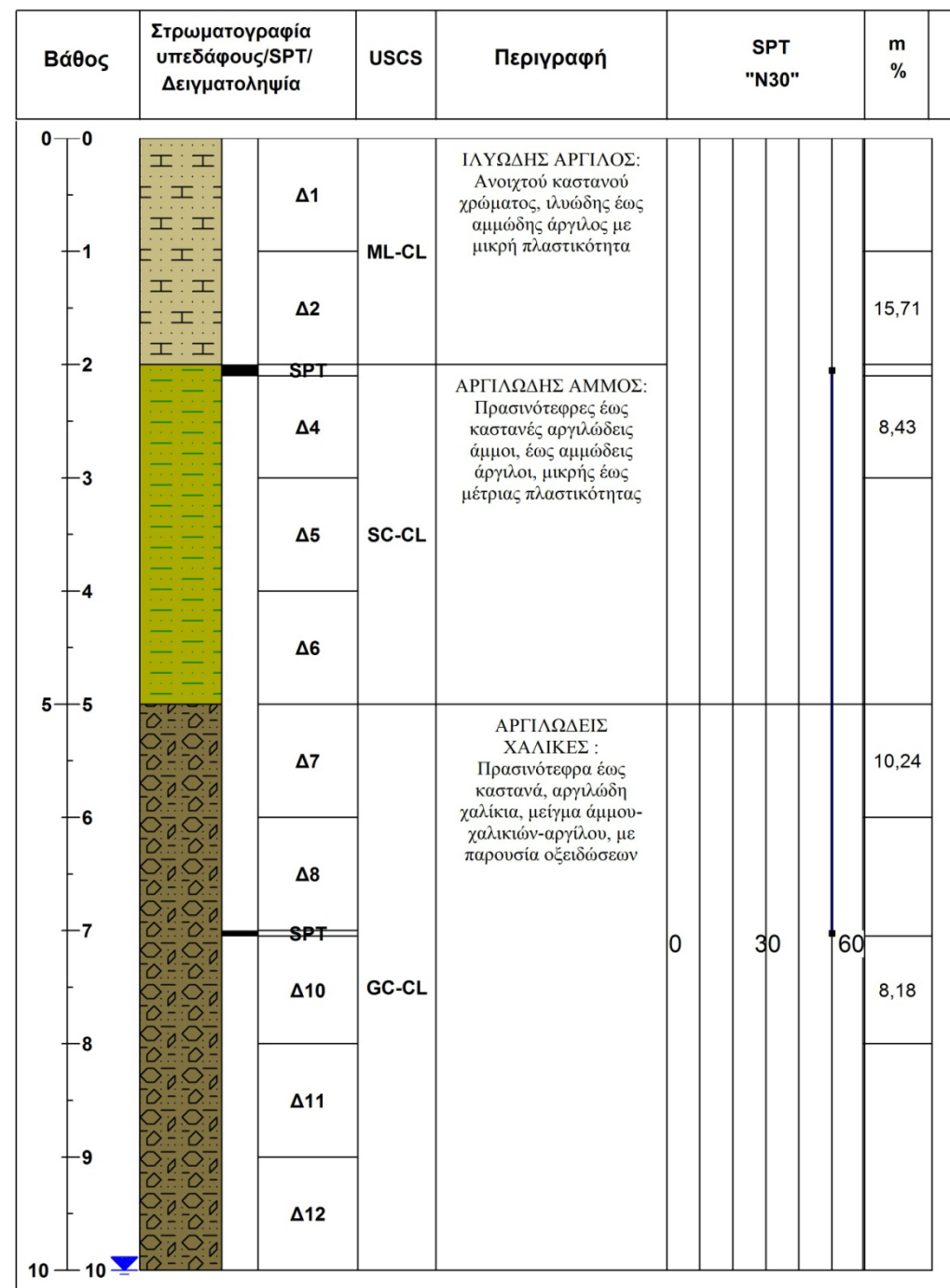
ΓΕΩΤΡΗΣΗ NO. Γ-2

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 23/6/2008

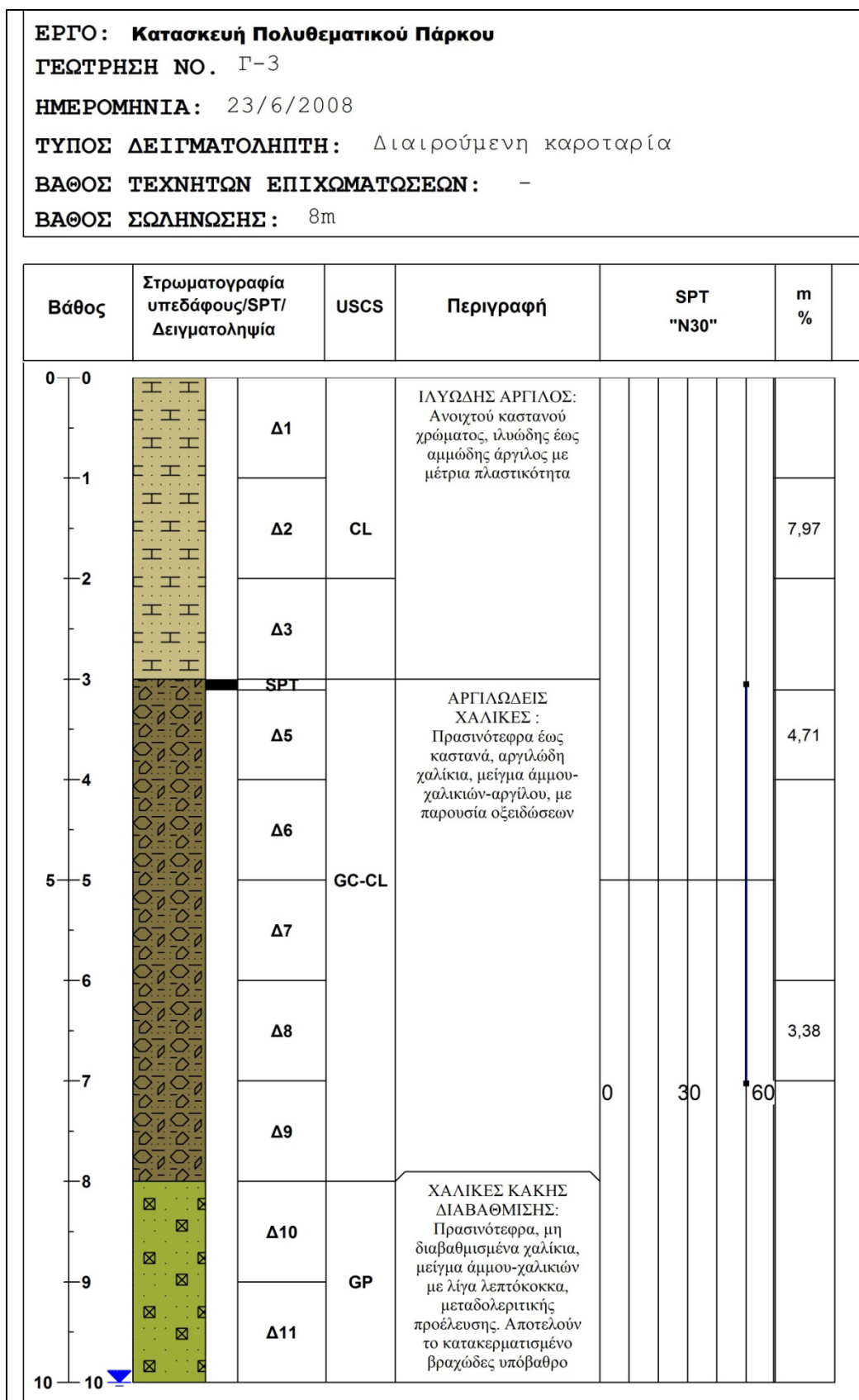
ΤΥΠΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΗ: Διαιρούμενη καροταρία

ΒΑΘΟΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΣΕΩΝ: -

ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ: 8m



Εικόνα 10. Εδαφική τομή γεώτρησης Γ-2



Εικόνα 11. Εδαφική τομή γεώτρησης Γ-3

7.2 Τιμές εδαφικών παραμέτρων

Οι τιμές των παραμέτρων των εδαφικών στρώσεων προκύπτουν από τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών στα δείγματα των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων Γ-1, Γ-2 και Γ-3 ενώ εκτιμώνται έμμεσα από τα αποτελέσματα των πρότυπων δοκιμών διείσδυσης (SPT) βάσει δόκιμων συσχετίσεων της διεθνούς βιβλιογραφίας.

Πιο συγκεκριμένα, οι τιμές των διαφόρων χαρακτηριστικών κατάταξης και φυσικής κατάστασης των διαχωριζόμενων στρωμάτων, προκύπτουν γενικά ως οι μέσοι όροι των τιμών των αντιστοίχων εργαστηριακών δοκιμών. Ομοίως οι τιμές των χαρακτηριστικών αντοχής και συμπίεστότητας εκτιμώνται ως οι μέσοι όροι των τιμών των εργαστηριακών δοκιμών ή κατά περίπτωση ως οι ελάχιστες χαρακτηριστικές τιμές κατόπιν στατιστικής επεξεργασίας με διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Οι τιμές των διαφόρων παραμέτρων των εδαφικών στρώσεων παρατίθενται στους πίνακες 2.1, 2.2 και 2.3 που ακολουθούν.

ΕΡΓΟ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΘΕΜΑΤΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΥΓΙΑΙΝΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΟ Δ. Δ. ΚΡΑΝΕΑΣ
ΑΝΑΔΟΧΟΣ: ΔΗΜΟΣ ΜΕΝΗΔΙΩΣ

Πίνακας 2.1

ΧΑΤΖΗΓΙΩΡΓΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, MSc ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΓΕΩΔΟΤΟΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΓΕΩΔΟΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ,
ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ 60, 54645, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΑΦΜ: 121921825, Η ΔΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Τηλ. 6947180690

ΕΡΓΟ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΘΕΜΑΤΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΥΠΙΘΡΙΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΟ Δ. Δ. ΚΡΑΝΕΑΣ ΑΝΑΔΟΧΟΣ: ΔΗΜΟΣ ΜΕΝΗΔΙΟΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ										ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ						
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ					ΟΡΙΑ ΑΤΤΕΡΒΕΡΓ			ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.				ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ				
			ΚΟΧΚΙΝΑ				αραιότερο	ΟΡΙΟ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ		ΟΡΙΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ		ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΧΙΚΟΣ ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ	
			4	10	40	200		δυσέρχων %											
			4	5	6	7		8	LL	PL	PI								
			9	10	11	12		13	14	15	16								17
1	2	3	4	5	6	7	8												
I2	4	2,10-3,00	74,38	53,6	34,72	25,65						SC-CL	8,43	1,83	1,69		0,50		38
Στόμια S1																			

Πίνακας 2.2

ΧΑΤΖΗΓΙΩΤΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, MSc, ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΓΕΩΔΟΤΟΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΓΕΩΔΟΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ,
ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ 60, 54645, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΑΦΜ: 121921825, Η' ΔΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, ΤΗΛ. 6947180690

ΕΡΓΟ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΟΥΘΕΜΑΤΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΥΠΑΙΘΡΙΩΝ ΑΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΟ Δ. Δ. ΚΡΑΝΕΑΣ ΑΝΑΔΟΧΟΣ: ΔΗΜΟΣ ΜΕΝΗΙΔΙΟΣ

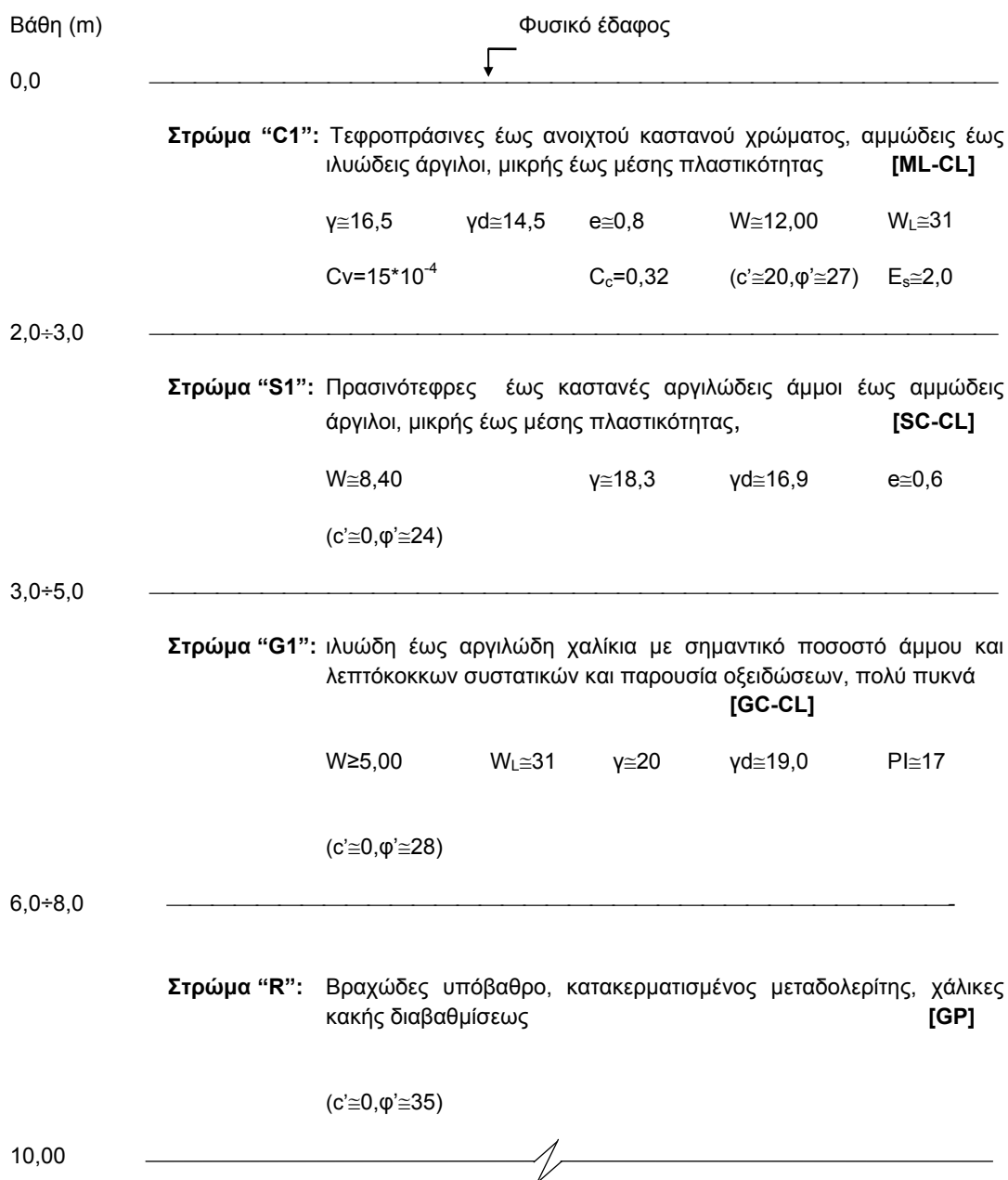
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ										ΕΞΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ														
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ					ΟΡΙΑ ΑΤΤΕΡΒΕΡΓ			ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.	ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ															
			ΚΟΣΚΙΝΑ					αριθμητικό	ΟΡΙΟ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ LL	ΟΡΙΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ PL		ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ PI	m	γ t/m ³	γ _d t/m ³	γ _s	e _o	S %									
			4	10	40	200	<2μ																				
			δεν γράφουν %																								
			1	2	3	4	5												6	7	8	9	10	11	12	13	14
Γ1	5	3,05-4,00	42,25	38,36	30,65	18,75					GM-ML	6,51	1,63	1,53			0,76	23									
Γ2	7	5,00-6,00	73,05	60,18	44,81	33,97		31	14	17	GC-CL	10,24	2,29	2,08			0,30	92									
Γ2	10	7,05-8,00	83,39	69,90	50,68	36,66					GC-CL	8,18	1,91	1,77			0,53	42									
Γ3	5	3,11-4,00	60,09	46,33	33,75	24,40					GC-CL	4,71	1,73	1,65			0,63	20									
Γ3	8	6,00-7,00	52,38	41,58	26,56	18,86					GC-CL	3,38	1,96	1,90			0,42	22									
ΣΥΝΩΜΑ G1																											

Πίνακας 2.3

7.3 Γεωτεχνικό προσομοίωμα

Με βάση τα προαναφερθέντα στις παραγράφους 7.1 και 7.2 του παρόντος τεύχους, στην εικόνα 12 που ακολουθεί δίνεται μία απλοποιημένη εδαφική τομή σχεδιασμού (γεωτεχνικό προσομοίωμα), η οποία χρησιμοποιείται στη συνέχεια για τη διεξαγωγή των σχετικών εδαφοτεχνικών ελέγχων της θεμελίωσης.

Εικόνα 12 : Τυπική εδαφική τομή σχεδιασμού



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

Υπόμνημα :

Υ.Υ.Ο. : Υπόγειος υδάτινος ορίζοντας (m)

W : Φυσική υγρασία (%)

W_L : Όριο υδαρότητας

γ : Υγρό φαινόμενο βάρος (kN /m³)

PI : Δείκτης πλαστικότητας

e : Λόγος κενών

φ' : Ενεργός γωνία εσωτερικής τριβής (Deg)

c' : Ενεργός συνοχή (kPa)

C_u : Αστράγγιστη συνοχή (kPa)

C_c : Δείκτης συμπιεστότητας (περιοχή τάσεων κανονικής στερεοποίησης)

C_v : Συντελεστής στερεοποίησης (cm²/sec)

E_s : Μέτρο συμπιεστότητας (MPa)

8. ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ - ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗ

8.1 Είδος και μέτρα βελτίωσης συνθηκών θεμελίωσης

Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας και σύμφωνα με τους εδαφοτεχνικούς υπολογισμούς που ακολουθούν, το υπέδαφος φαίνεται να παρέχει επαρκή φέρουσα ικανότητα και σχετικώς μέτρια συμπίεστότητα, ούτως ώστε να είναι δυνατή η επιλογή λύσης επιφανειακής θεμελίωσης για κατασκευή κτιρίου.

Η στάθμη θεμελίωσης του κτιρίου θα είναι σε βάθος της τάξης των 0,5m από την επιφάνεια του εδάφους. Η σύσταση του πυθμένα εκσκαφής στο βάθος αυτό, είναι αργιολιωδής, μικρής έως μέσης συνεκτικότητας (στρώση "C1").

Προτείνεται η κατασκευή εξυγιαντικής - εξισωτικής στρώσης πάχους τουλάχιστον 30cm, ώστε να δημιουργηθεί κατάλληλο δάπεδο εργασίας, να διαμορφωθεί η επιφάνεια έδρασης των θεμελίων στο απαιτούμενο βάθος θεμελίωσης, να ομογενοποιηθούν οι συνθήκες έδρασης και να καταστεί αποτελεσματικότερη η επανασυμπύκνωση του υπεδάφους έδρασης των θεμελίων. Τονίζεται ότι η εξυγιαντική στρώση θα πρέπει να είναι αμμοχαλικώδους σύστασης (π.χ. αμμοχάλικο κατηγορίας A-1-a ή A-1-b κατά AASHO), ώστε να εξασφαλίζεται η αποστράγγιση του πυθμένα εκσκαφής από παρουσία νερών.

Με βάση τα παραπάνω και σύμφωνα με τους ελέγχους που ακολουθούν, η θεμελίωση του κτιρίου προτείνεται να υλοποιηθεί με σχάρα πεδילוδοκών ή άλλες μεθόδους θεμελίωσης ειδικές για λυόμενες κατασκευές.

Συνιστάται, επίσης να ληφθούν τα συνήθη μέτρα στεγάνωσης και προστασίας των υπογείων κατασκευών (ελεγχόμενες θέσεις αρμών διακοπής σκυροδέτησης, στεγανοποίηση αρμών, στεγανωτικά πρόσμικτα στο σκυρόδεμα κ.λ.π.). Τα θεμέλια προτείνεται να επανεπιχωθούν με κοκκώδες υλικό, επαρκώς συμπυκνωμένο περιμετρικά και με καθαρό στραγγιστικό αμμοχάλικο (εσωτερικά).

8.2 Επιτρεπόμενη τάση έναντι θραύσης εδάφους

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

Κατά τους υπολογισμούς, γίνεται η παραδοχή έδρασης των θεμελίων επί διστρωματικού εδάφους αποτελούμενο από τις τεφροπράσινες έως ανοιχτού καστανού χρώματος, αμμώδεις έως ιλυώδεις αργίλους, μικρής έως μέσης πλαστικότητας, με χαρακτηριστική τιμή αντοχής $c' \cong 20 \text{ kPa}$, $\phi' \cong 27^\circ$ (C1) και από τις πρασινότεφρες έως καστανές αργιλώδεις άμμους έως αμμώδεις αργίλους, μικρής έως μέσης πλαστικότητας, με χαρακτηριστική τιμή αντοχής $c' \cong 0 \text{ kPa}$, $\phi' \cong 24^\circ$ (S1), σύμφωνα με τα στοιχεία της τυπικής εδαφικής τομής της εικόνας 12. Οι παράμετροι αντοχής για τους υπολογισμούς επιλέχθηκαν συντηρητικά από τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών. Πρέπει επίσης να επισημανθεί πως η ανάλυση γίνεται με βάση τη στρωματογραφία της περιοχής κοντά στην κοίτη του ποταμού, θέση δυσμενέστερη από πλευράς παρουσίας εδαφικών υλικών. Κατασκευές που θα πραγματοποιηθούν προς τον ανατολικό λόφο θα συναντήσουν ευνοϊκότερη στρωματογραφία, μιας και ο μανδύας αποσάθρωσης και το βραχώδες υπόβαθρο θα συναντηθούν σε μικρότερο βάθος.

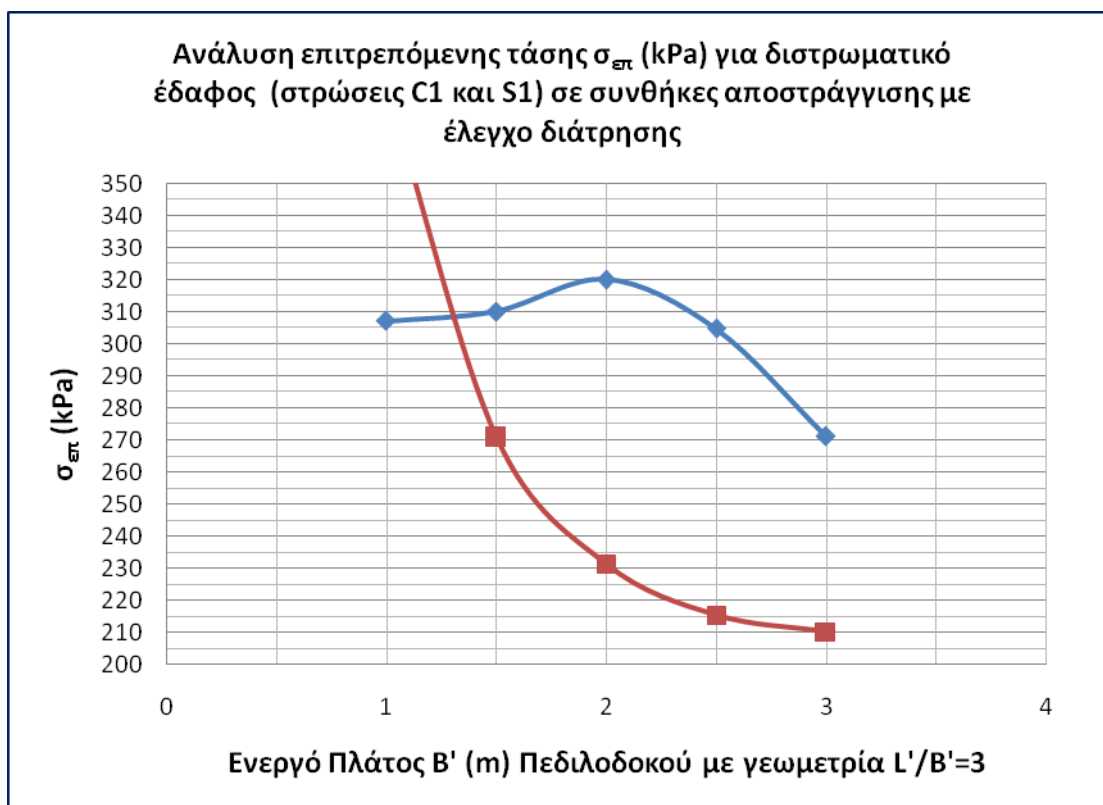
Κατά τους υπολογισμούς, θεωρήθηκε ελάχιστο υπολογιστικό βάθος θεμελίωσης $D=0,5 \text{ m}$ από τη στάθμη του δαπέδου του υπογείου για πεδילוδοκούς. Επίσης στους υπολογισμούς, ως τιμές σχεδιασμού γ_0 (φαινόμενο βάρος του εδάφους επίχωσης), h (πάχος στρώσης C1 από το επίπεδο θεμελίωσης) πάρθηκαν οι εξής: $\gamma_0=16,5 \text{ KN/m}^3$, $h=2,5 \text{ m}$. Οι υπολογισμοί έγιναν με τη μέθοδο επιτρεπόμενης τάσης εδάφους για συντελεστή ασφάλειας $FS=3$. Η «καθαρή φέρουσα ικανότητα του εδάφους» q_{un} , υπολογίστηκε με τη μέθοδο των Myslivec-Kysela, για τις στρώσεις C1 και S1, μέθοδος που αφορά σε εδάφη που περιλαμβάνουν δύο στρώσεις διαφορετικής αντοχής. Η τιμή της q_{un} προκύπτει από τις επιμέρους τιμές φέρουσας ικανότητας των στρώσεων, q_{unc1} και q_{uns1} .

Υπενθυμίζεται πως η μέθοδος αυτή, όπως και η μέθοδος του DIN4017, βασίζεται στη θεώρηση μιας γενικής επιφάνειας αστοχίας και επομένως δεν αντιμετωπίζει το

πρόβλημα διάτρησης του πρώτου στρώματος που ενδέχεται να παρουσιαστεί όταν $q_{un1} \gg q_{un2}$, όπως και συμβαίνει στην εξεταζόμενη περίπτωση. Ενδεικτικά για την περίπτωση θεμελίου πεδιλοδοκού με γεωμετρικά στοιχεία $B'=2\text{m}$ και $L'/B'=3$, υπολογίστηκαν $q_{unc1}=959\text{ kPa}$ και $q_{uns1}=225\text{ kPa}$.

Για το λόγο αυτό, έγινε απλοποιημένος έλεγχος διάτρησης. Η τάση διάτρησης για τις εξεταζόμενες περιπτώσεις θεμελίωσης παρουσιάζεται στην εικόνα 13. Η φέρουσα ικανότητα του θεμελίου καθορίζεται από την τάση διάτρησης του επιφανειακού στρώματος, όταν αυτή είναι μικρότερη της επιτρεπόμενης τάσης που υπολογίστηκε.

Για πεδιλοδοκούς συνήθους πλάτους B , κεντρικά φορτιζόμενες, χωρίς οριζόντια φορτία, για την περίπτωση στατικής φόρτισης, προκύπτει επιτρεπόμενη τάση έδρασης της τάξης των $\sigma_{\text{επ}} \approx 210\text{ kN/m}^2$ έως 305 kN/m^2 (εικόνα 13).



Εικόνα 13.

Σε κάθε περίπτωση, για τον έλεγχο των τάσεων, τα φορτία της θεμελίωσης πρέπει να εμπεριέχουν τους κατάλληλους μερικούς συντελεστές ασφάλειας. Επίσης θα

πρέπει στις τάσεις έδρασης να συνυπολογίζεται το ίδιο βάρος των θεμελίων και της επανεπίχωσης, ο δε έλεγχος με την τιμή της επιτρεπόμενης τάσης να διεξάγεται θεωρώντας το ενεργό πλάτος θεμελίωσης Β' λαμβανομένων υπόψη των τυχόν εκκεντροτήτων.

Η διαστασιολόγηση των θεμελίων θα πρέπει να οδηγεί σε αναπτυσσόμενες τάσεις μικρότερες των επιτρεπόμενων, έτσι όπως αυτές προκύπτουν από εικόνα 13.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, για μια τιμή της τάσης έδρασης της τάξης των $\sigma_{\epsilon\delta\rho,s}=250 \text{ kN/m}^2$ η αντίστοιχη μέγιστη ολική καθίζηση είναι της τάξης των 12cm (για πεδילוδοκούς).

Εκ των αποτελεσμάτων αυτών, φαίνεται επίσης ότι λόγω των μειωμένων φορτίων του κτιρίου (λυόμενο 50m^2), η τάση έδρασης αναμένεται να είναι πρακτικά πολύ μικρότερη της αναμενόμενης, όπως επίσης και των υπόλοιπων προβλεπόμενων κατασκευών.

8.3 Εκτίμηση καθιζήσεων εδάφους

Με βάση τα αποτελέσματα των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων, ακολουθεί μία εκτίμηση των αναμενόμενων καθιζήσεων του εδάφους.

Για ένα μεμονωμένο θεμέλιο και με βάση την παραδοχή έδρασης επί ελαστικού εδάφους, η καθίζηση S στην έδρασή του μπορεί να εκτιμηθεί με βάση τις προσεγγιστικές σχέσεις :

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

όπου :

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

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

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

H_i : Το πάχος της κάθε εδαφικής λωρίδας.

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

E_{si}^{oc} : Το μέτρο συμπιεστότητας της κάθε εδαφικής λωρίδας για προστερεοποιη-

μένο έδαφος στην περιοχή της τάσης των υπερκείμενων γαιών σ'_1 .

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

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

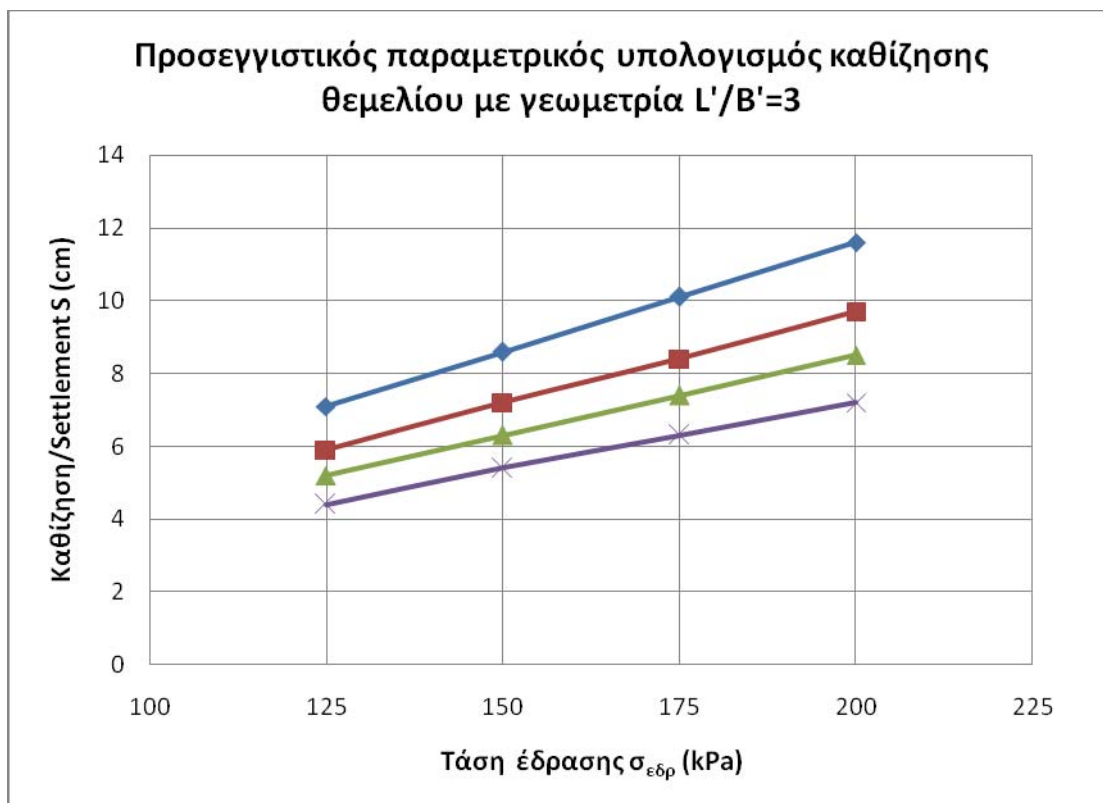
I_{zi} : Συντελεστής κατανομής της τάσης q με το βάθος του κέντρου της κάθε λωρίδας από το επίπεδο έδρασης, εκτιμώμενος κατά Boussinesq από σχετικά νομογραφήματα αναλόγως των διαστάσεων της φορτιζόμενης επιφάνειας για το σημείο της μέσης καθίζησης δύσκαμπτου θεμελίου, ή για το κέντρο εύκαμπτου θεμελίου.

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

Οι καθιζήσεις υπολογίζονται παραμετρικά, για διάφορες τιμές αναπτυσσόμενης τάσης έδρασης $\sigma_{\varepsilon\delta\rho}$ και διάφορα πλάτη θεμελίου. Γίνεται θεώρηση $D=0,5m$ και θεμελίωση πάνω στην εδαφική στρώση "C1".

Για σχάρα πεδילוδοκών, η μέση επιτρεπόμενη τάση για κατασκευή κτιρίου εκτιμάται της τάξης των $\sigma_{\varepsilon\pi} \cong 250 \text{ kN/m}^2$ περίπου.

Προκύπτει ολική μέση καθίζηση της τάξης των $4 \div 7 \text{ cm}$ για αναπτυσσόμενες τάσεις έδρασης της τάξης των $\sigma_{\varepsilon\delta\rho} \cong 125 \text{ kN/m}^2$ και $7 \div 12 \text{ cm}$ για $\sigma_{\varepsilon\delta\rho} \cong 200 \text{ kN/m}^2$ (εικόνα 14), τιμές που βρίσκονται εντός αποδεκτών ορίων για σχάρα πεδילוδοκών.



Εικόνα 14.

Οι άνω υπολογιζόμενες τιμές ισχύουν για την περίπτωση ολοκλήρωσης των καθιζήσεων λόγω στερεοποίησης (συνθήκες μακροχρόνιας φόρτισης).

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

Ενδεικτικά, για την περίπτωση θεμελίωσης με πεδιλοδοκούς, βάσει των παραπάνω υπολογισμών καθιζήσεων, μπορεί να ληφθεί $K \approx 2.100 \text{ kN/m}^3$ σε στατικές συνθήκες. Για ανάλυση μάλιστα σε σεισμό, μπορεί να ληφθούν τιμές K τουλάχιστον διπλάσιες έως και τριπλάσιες των ως άνω προτεινόμενων.

9. ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας γεωλογικής και γεωτεχνικής διερεύνησης, που διεξήχθη σε περιοχή του Δ. Δ. Κρανιάς, (όπως φαίνεται στο τοπογραφικό διάγραμμα του παραρτήματος Α) και περιελάμβανε επί τόπου γεωλογική χαρτογράφηση και την εκτέλεση τριών δειγματοληπτικών γεωτρήσεων, διαπιστώθηκαν τα εξής :

- Γεωλογία Πέριοχης. Η περιοχή εντάσσεται στη γεωτεκτονική ζώνη της Αλμωπίας. Αναγνωρίστηκαν οι σχηματισμοί: 1)Υαλοκλαστίτες, “pillow lavas” και δολερίτες 2) Σειρά κλαστική και ραδιολαριτική με παρεμβαλλόμενες ηφαιστειακές εκχύσεις της ενότητας Μαυρόλακκου-Βοδενών ηλικίας Κενομανίου-Τουρωνίου 3) Ηφαιστιοκλαστικοί σχηματισμοί και ηφαιστειακοί τόφφοι χαστικοί του Νεογενούς 4) Ηφαιστειοκλαστικός σχηματισμός της ενότητας Κρανιάς 5) Ποτάμιες αλλουβιακές και κολλουβιακές αποθέσεις 6) Σύγχρονες αλλουβιακές αποθέσεις και ποτάμιες αναβαθμίδες 7) Σύγχρονοι και πρόσφατοι κώνοι χερσαίων αποθέσεων. Όλοι οι παραπάνω σχηματισμοί της ζώνης βρίσκονται υπό μορφή τεκτονικών λεπίων, τα οποία από τα ανατολικά προς τα δυτικά επιπτείνουν ή επωθούνται προς τα δυτικά, πάνω στην Πελαγονική ζώνη. Τα συστήματα (οικογένειες) ασυνεχειών, που εμφανίζονται σε όλη την περιοχή μελέτης είναι: **J1**: 210/62, **J2**: 107/78, **J3**: 290/76. Τέλος δεν εντοπίστηκαν γεωλογικοί κίνδυνοι για την κατασκευή των επικείμενων έργων.
- Το υπέδαφος στη θέση του συγκεκριμένου οικοπέδου αποτελείται γενικά από ιλυοαμμώδη εδαφικά υλικά με κυμαινόμενο ποσοστό αργίλου και συγκεκριμένα από αμμώδεις ιλεις έως αργίλους σε κατάσταση μέσης πυκνότητας. Κατά την εποχή διεξαγωγής της έρευνας (Ιούνιος, 2008) ο υπόγειος υδάτινος ορίζοντας, δεν εντοπίστηκε μέχρι το βάθος των 10,00m.

Αναλυτικότερα, η εδαφική στρωματογραφία περιγράφεται στην παράγραφο 7 του παρόντος τεύχους.

Στήν εικόνα 12 δίνεται η τυπική εδαφική τομή σχεδιασμού (γεωτεχνικό προσομοίωμα) που προέκυψε.

- Η σύσταση και η πυκνότητα του υπεδάφους παρέχει επαρκείς συνθήκες για επιφανειακή θεμελίωση (σχάρα πεδιλοδοκών) για τα κτίρια που προβλέπεται να κατασκευασθούν. Προτείνεται η κατασκευή εξυγιαντικής στρώσης πάχους τουλάχιστον 30cm υπό τα θεμέλια, ώστε να ομογενοποιηθούν οι συνθήκες έδρασης των θεμελίων και να εξασφαλίζεται τυχόν αποστράγγιση του πυθμένα εκσκαφής.
- Η φέρουσα ικανότητα σχεδιασμού για την περίπτωση επιφανειακής θεμελίωσης (επιτρεπόμενες τάσεις κατά Ευρωκώδικα 7), με χρήση μερικών συντελεστών ασφαλείας στα χαρακτηριστικά εδάφους, εκτιμάται στην παράγραφο 8.2. Η επιτρεπόμενη τάση για θεμελίωση με σχάρα πεδιλοδοκών σε βάθη της τάξης των 0,5m θα μπορούσε να ληφθεί τελικά της τάξης των $\sigma_{\text{επ}} \approx 250 \text{ kN/m}^2$.
- Στην παράγραφο 8.3 υπολογίζονται ενδεικτικώς οι αναμενόμενες καθιζήσεις του κτιρίου, οι οποίες εκτιμώνται εντός οριακών ανεκτών ορίων. Στην ίδια παράγραφο, δίνονται οι τιμές του δείκτη εδάφους για την στατική επίλυση της επιφανειακής θεμελίωσης, με την παραδοχή έδρασης επί ελαστικού εδάφους.

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

JACOBESHAGEN, V. (1977). Structure and geotectonic evolution of the Hellenides. VI Coll. Geol. Aegean Region, Athens, 1355-1367.

ΚΙΛΙΑΣ, Α. Α. (1985). Μαθήματα Τεκτονικής Γεωλογίας. ΑΠΘ, Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, σελ. 312.

MERCIER, J. et al. (1965) Φύλλο «Έδεσσα» Γεωλογικός χάρτης, κλίμακα 1:50.000. ΙΓΜΕ.

ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ. Μ. (1976). Συμβολή εις την γνώσιν της γεωλογίας του βορείου ορίου των ζωνών Αξιού και Πελαγονικής εις την περιοχήν Κ. Λουτρακίου-Όρμας (Αλμωπίας). Διδακτ. Διατριβή Πανεπ. Θεσσαλονίκης, 164p.

ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ. Μ. (1985). Γεωλογία της Ελλάδας. University Studio Press, σελ. 82-97.

ΣΟΛΔΑΤΟΣ, Κ. (1955). Οι ηφαιστίται της Αλμωπίας. Διδακτ. Διατρ. Πανεπ. Θεσσαλονίκης, 48p.

ZIMMERMAN, JR. J. et al. (1976). Structural evolution of the Vardar root zone, northern Greece. Geol. Soc. Am. Bull., 87, 1547-1550.

Επιτροπή Ερευνών του Α.Π.Θ., ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ, Γ. (1998). Υδρογεωλογική μελέτη του όρους Πάικου και του καρστικού συστήματος των πηγών Αραβησσού.

<http://www.geo.auth.gr/courses/ggg/ggg758y>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ **A**

Μητρώο δειγματοληπτικής γεώτρησης MOSTAR

ΕΡΓΟ: Κατασκευή Πολυθερατικού Πάρκου

ΓΕΩΤΡΗΣΗ NO. Γ-3

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 23/6/2008

ΤΥΠΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΗ: Διαιρούμενη καροταρία

ΒΑΘΟΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΣΕΩΝ: -

ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ: 8m

Βάθος	Στρωματογραφία υπεδάφους/SPT/ Δειγματοληψία	USCS	Περιγραφή	SPT "N30"	m %
0 0		Δ1	ΙΛΥΩΔΗΣ ΑΡΓΙΛΟΣ: Ανοιχτού καστανού χρώματος, ιλυώδης έως αμμώδης άργιλος με μέτρια πλαστικότητα		
1		Δ2			7,97
2		Δ3			
3		SPT	ΑΡΓΙΛΩΔΕΙΣ ΧΑΛΙΚΕΣ : Πρασινότερα έως καστανά, αργιώδη χαλίκια, μέγμα άμμου- χαλικιών-αργίλου, με παρουσία οξειδώσεων		4,71
4		Δ5			
5		Δ6			
6		Δ7			
7		Δ8			3,38
8		Δ9		0 30 60	
9		Δ10	ΧΑΛΙΚΕΣ ΚΑΚΗΣ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗΣ: Πρασινότερα, μη διαβαθμισμένα χαλίκια, μέγμα άμμου-χαλικιών με λίγα λεπτόκοκκα, μεταδολεριτικής προέλευσης. Αποτελούν το κατακερματισμένο βραχώδες υπόβαθρο		
10 10		Δ11			

NOTES :

ΕΡΓΟ: Κατασκευή Πολυθεματικού Πάρκου

ΓΕΩΤΡΗΣΗ NO. Γ-2

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 23/6/2008

ΤΥΠΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΗ: Διαιρούμενη καροταρία

ΒΑΘΟΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΣΕΩΝ: -

ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ: 8m

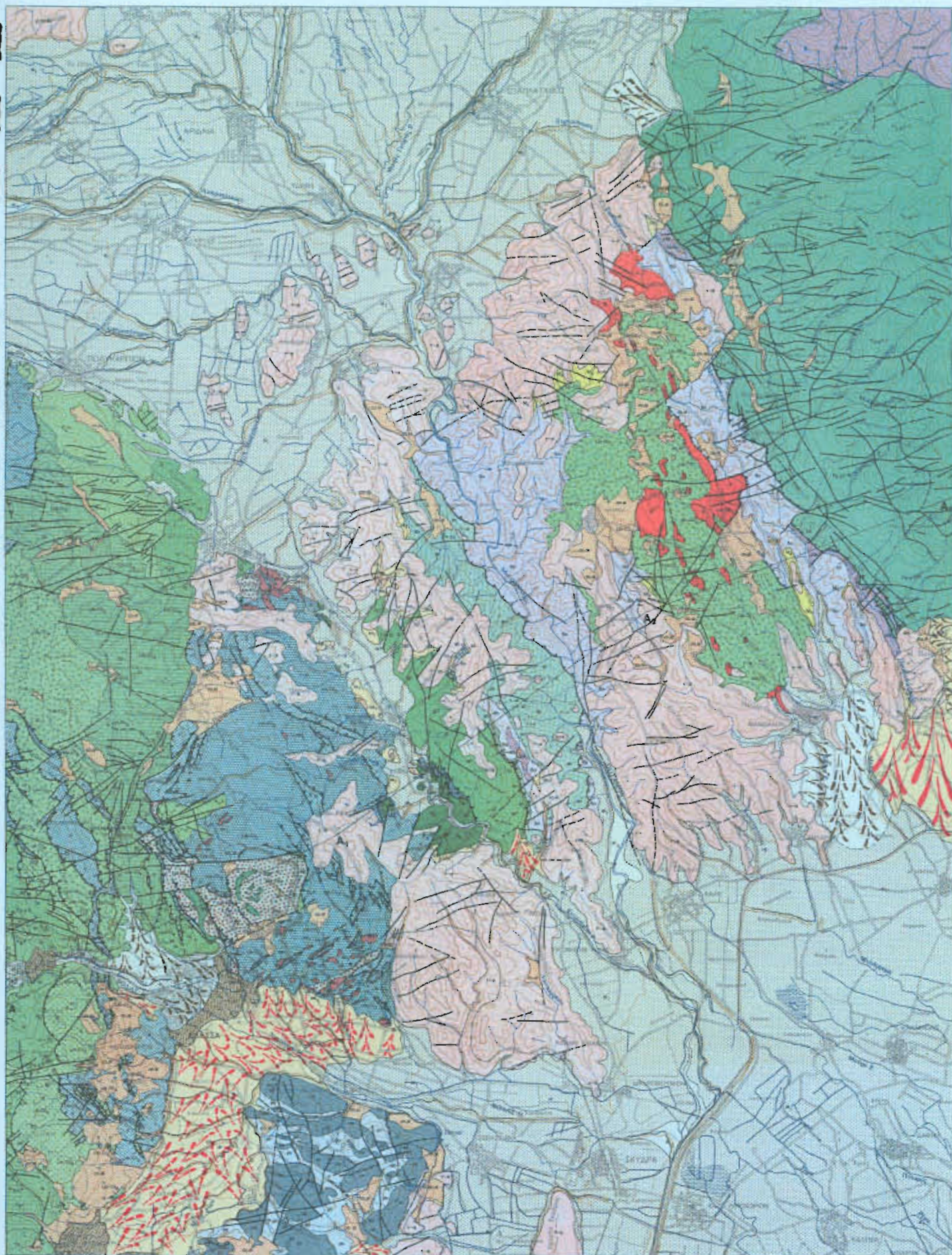
Βάθος	Στρωματογραφία υπεδάφους/SPT/ Δειγματοληψία	USCS	Περιγραφή	SPT "N30"	m %
0 0		Δ1	ΙΛΥΩΔΗΣ ΑΡΓΙΛΟΣ: Ανοιχτού καστανού χρώματος, υνώδης έως αμμόδης άργιλος με μικρή πλαστικότητα		15,71
-1		Δ2			
-2		SPT	ΑΡΓΙΛΩΔΗΣ ΑΜΜΟΣ: Πρασινότεφρος έως καστανές αργιλώδεις άμμοι, έως αμμόδεις άργιλοι, μικρής έως μέτριας πλαστικότητας		8,43
-3		Δ4			
-4		Δ5			
-5		Δ6			
5 5		Δ7	ΑΡΓΙΛΩΔΕΙΣ ΧΑΛΙΚΕΣ Πρασινότεφρα έως καστανά, αργιλώδη χαλίκια, μείγμα άμμου- χαλικιών-αργίλου, με παρουσία οξειδώσεων	0 30 60	10,24
-6		Δ8			
-7		SPT			
-8		Δ10			
-9		Δ11			
-10		Δ12			
10 10					8,18

NOTES :

ΕΡΓΟ: Κατασκευή Πολυθεματικού Πάρκου
ΓΕΩΤΡΗΣΗ NO. Γ-1
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 23/6/2008
ΤΥΠΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΗΣ: Διαιρούμενη καροταρία
ΒΑΘΟΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΣΕΩΝ: -
ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ: 6m

Βάθος	Στρωματογραφία υπεδάφους/SPT/ Δειγματοληψία	USCS	Περιγραφή	SPT "N30"	m %
0-0		Δ1	ΙΛΥΩΔΗΣ ΑΡΓΙΛΟΣ: Ανοιχτού καστανού χρώματος, ιλυώδης έως αμμώδης άργιλος με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα		11.85
-1		Δ2			
-2		Δ3			
-3		SPT	ΙΛΥΩΔΗ ΧΑΛΙΚΙΑ: Πρασινότεφρα, ιλυώδη χαλίκια, μείγμα άμμου- χαλικιών-ύψος, με πάρουσία οξειδώσεων		6.51
-4		Δ5			
-5		Δ6			
-6		Δ7	ΧΑΛΙΚΕΣ ΚΑΚΗΣ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗΣ: Πρασινότεφρα, μη διαβαθμισμένα χαλίκια, μείγμα άμμου-χαλικιών με λίγα λεπτόκοκκα, μεταδολεριτικής προέλευσης Αποτελούν το κατακερματισμένο βραχώδες υπόβαθρο	0	30
-7		Δ8			
-8		Δ9			

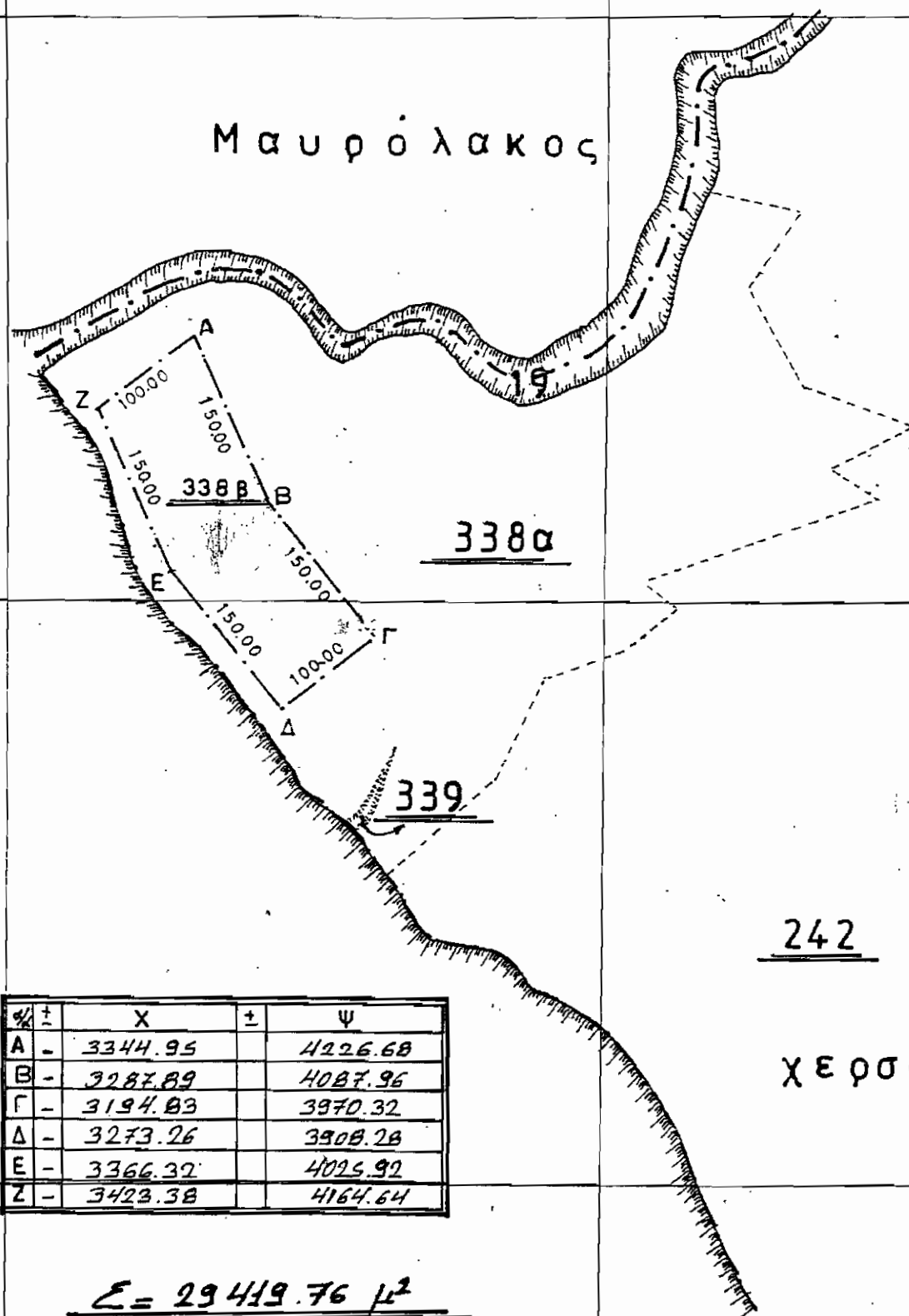
NOTES :



Κρηνεΐα

40° 51' - 1° 33'

Μαυρόλακος



338α

339

242

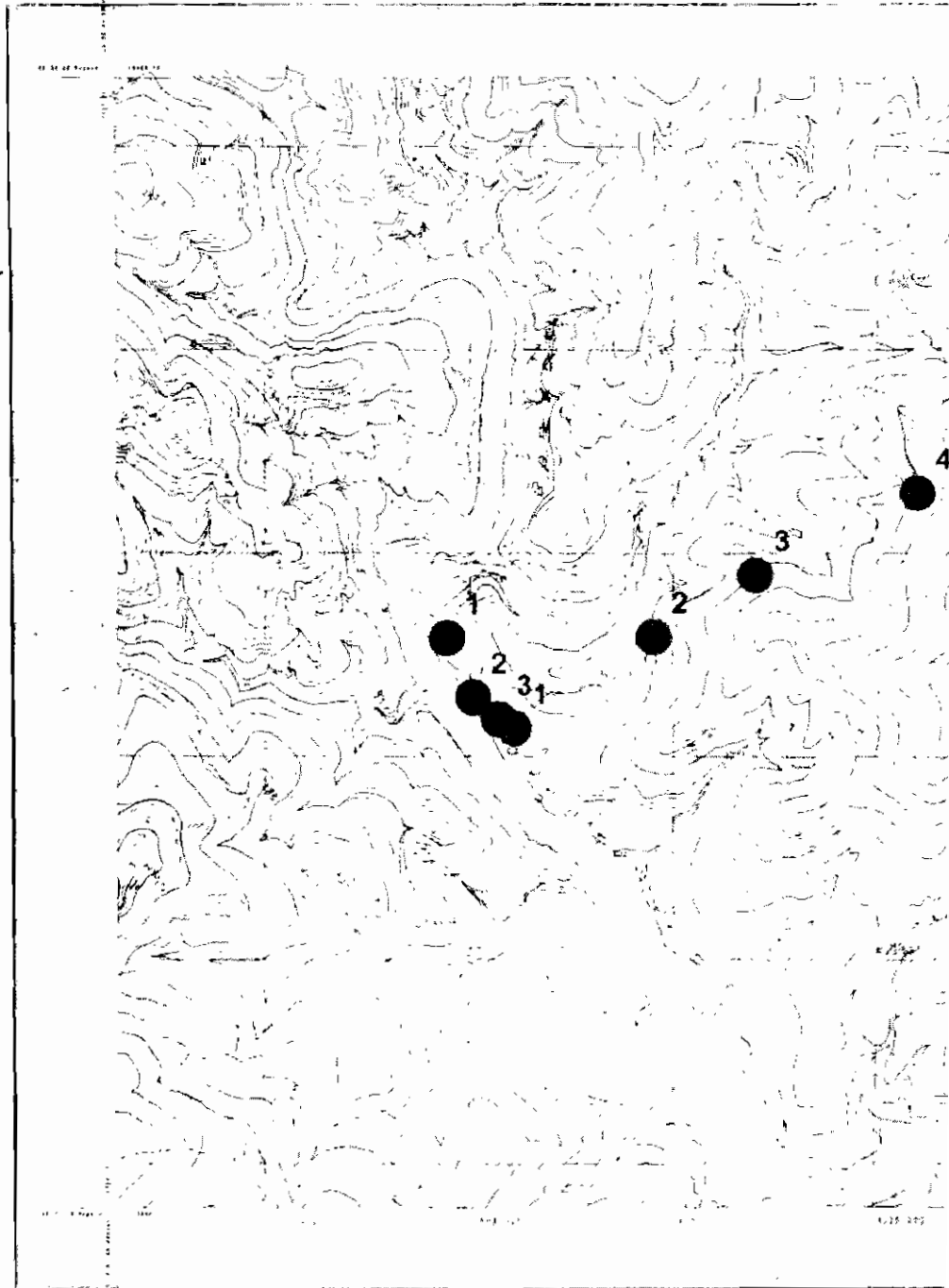
Χερσολεμβαδο

Σημείο	X	Y
A	3344.95	4226.68
B	3287.89	4087.96
Γ	3194.83	3970.32
Δ	3273.26	3908.28
Ε	3366.32	4025.92
Ζ	3423.38	4164.64

E = 29419.76 μ²

Κλίμα 1:5000

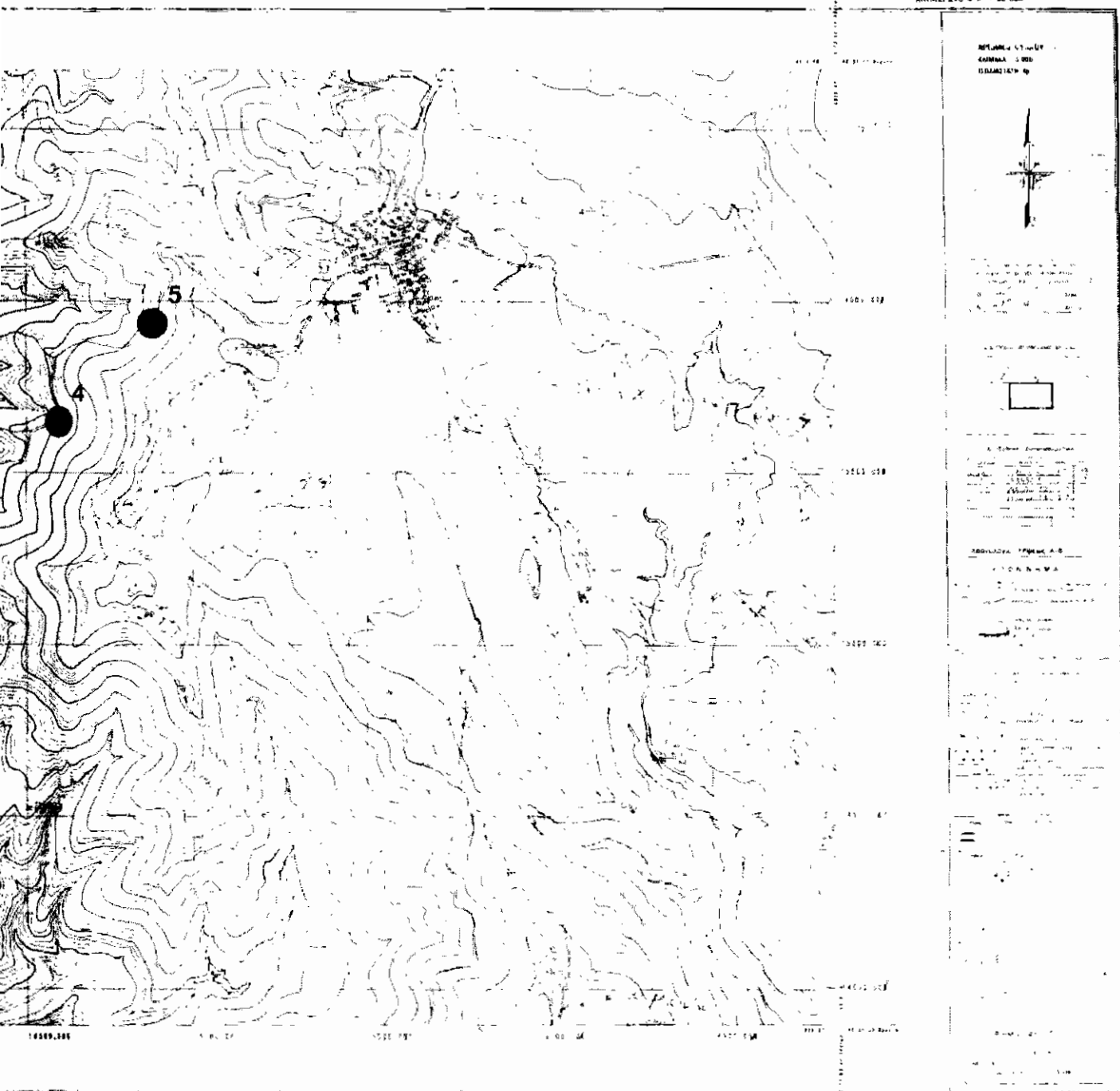
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΥΠΟΜΕΛΙΑ ΕΓΚΑΤΟΧ

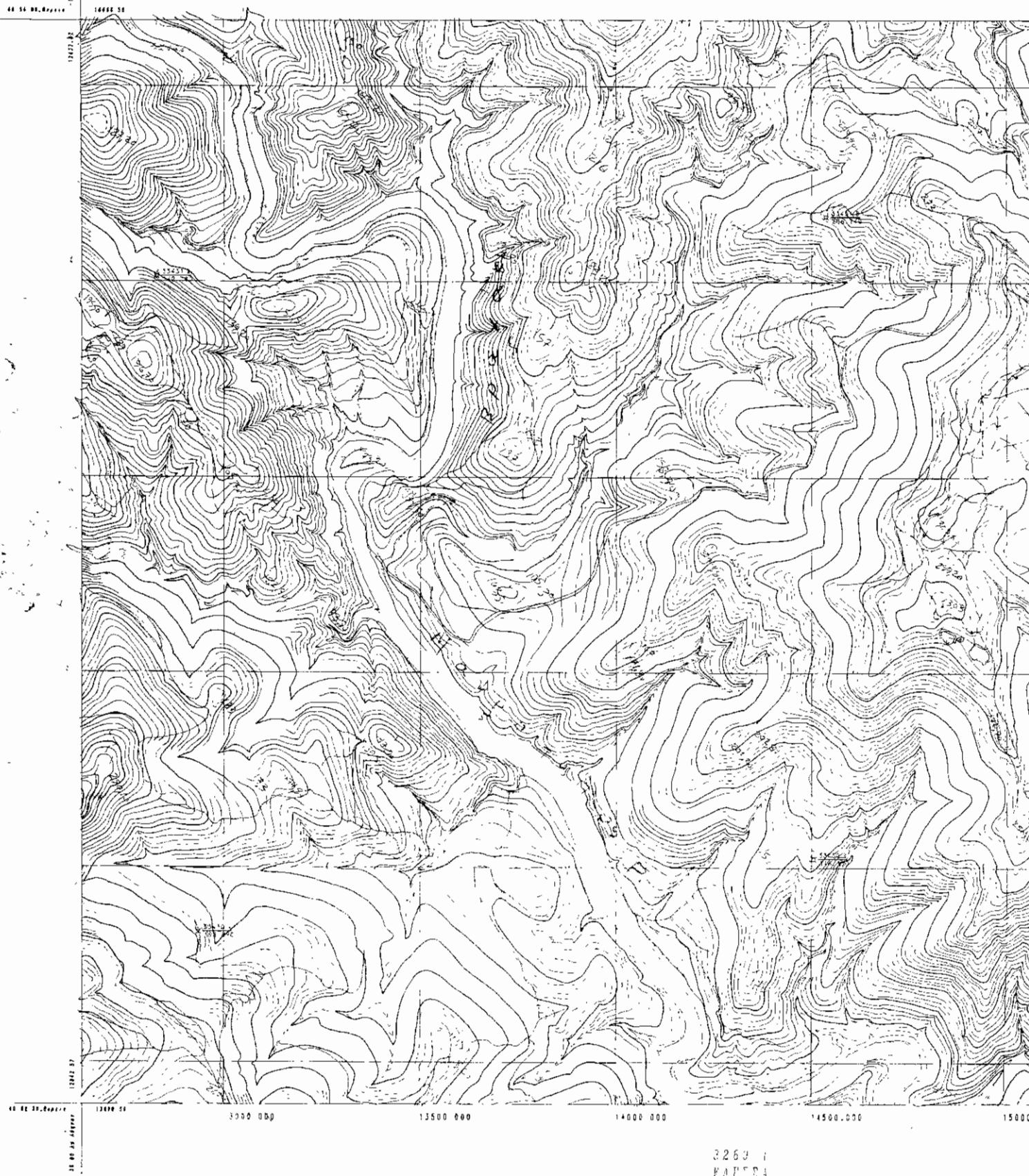


ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

ΚΑΙΜΑΚΑ 1:5.000

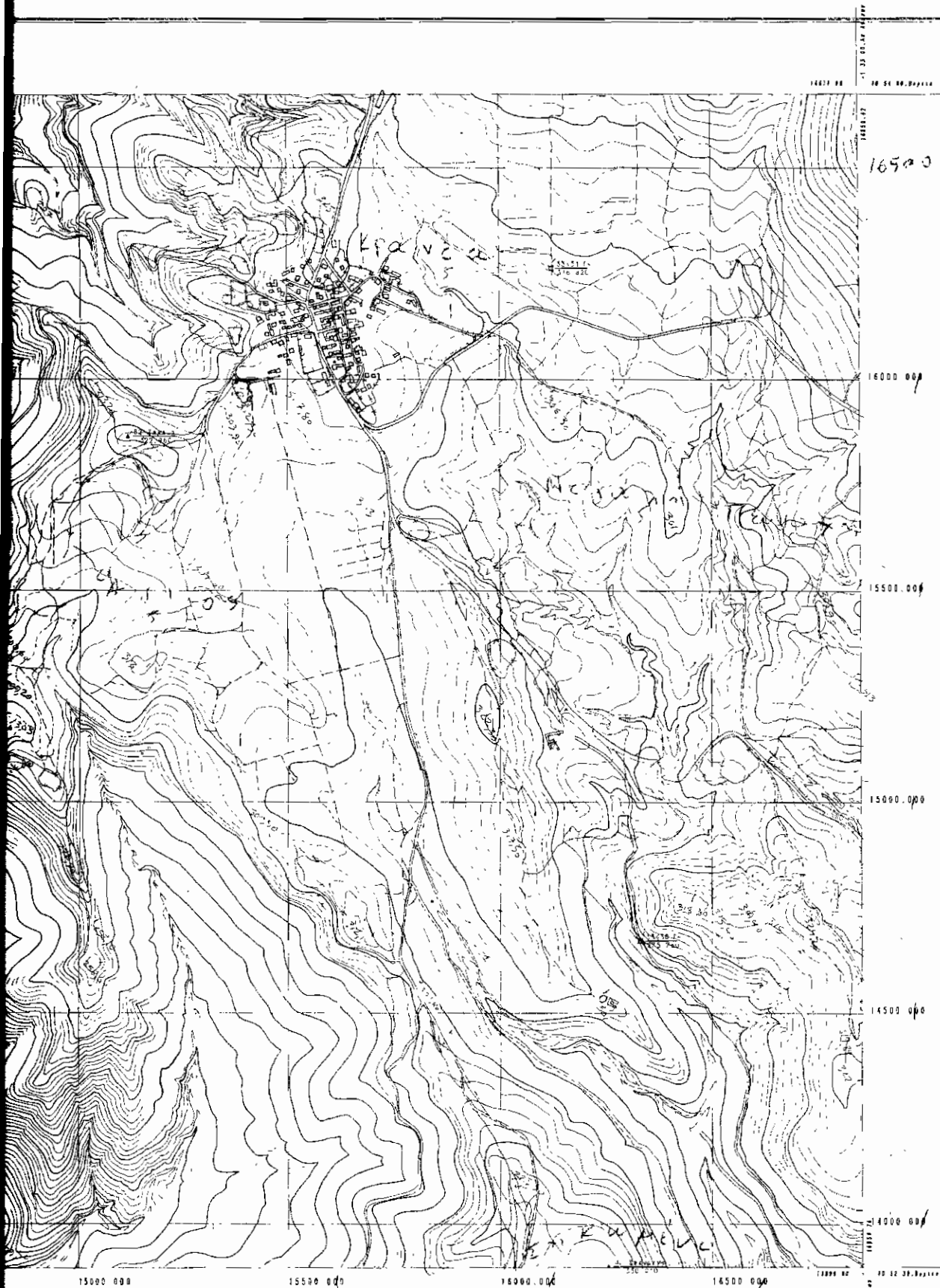
ΑΝΩΤΕΡΟ 216 0 2 1 30 1000



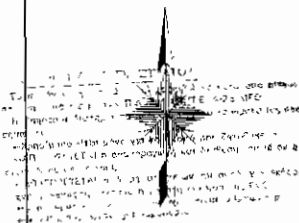


KAINAKA 1.5 000

ΑΝΗΚΕΙ ΣΤΟ Φ.Χ. 1.50.000 ΕΛΦΣΕΑ



APIGMOZ OYAAOY 3267/1
KALIMAKA 1.5 000
EDOMIASTASH 4u



Γνωστόν ότι η συνάρτηση $f(x)$
 είναι της μορφής $f(x) = ax^2 + bx + c$
 με a, b, c πραγματικοί αριθμοί.
 Η τετραγωνική Κέντρου προβάλλει:
 φ. 40° $25'$ Βόρειο
 λ. -1° $45'$ Ανα. Αφ' ου

ΣΤΟΓΔΩΜΕΓΟΝ ΔΕ ΝΘΕΟΥΣ ΦΥΛΑΧΩΝ

325/8	3259/2	3259/2
325/2	3259/4	3259/2
3253/4	3259/2	3259/4

Αποδόθηκε διπλογραμμετρικό

DATA	REVENUE	MINAS	ETOS
133420-30	70	33	
133420-31	10	32	
133420-32	70	33	
133420-33	70	33	

¹ Χρονολογία λήψεως Α/Φ 175, *

Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

1.  **1. Вид на реку, сходящую с холма.**
 2.  **2. Вид на реку, сходящую с холма.**
 3.  **3. Вид на реку, сходящую с холма.**
 4.  **4. Вид на реку, сходящую с холма.**
 5.  **5. Вид на реку, сходящую с холма.**
 6.  **6. Вид на реку, сходящую с холма.**
 7.  **7. Вид на реку, сходящую с холма.**
 8.  **8. Вид на реку, сходящую с холма.**
 9.  **9. Вид на реку, сходящую с холма.**

ΔΡΙΜΟΥΣ ΦΥΛΟΥ

ΓΥ ΣΤΡΑΤΟΥ

ΑΠΟΛΟΓΩΣΤΕ ΤΗ ΧΥΜΗΡΑΝΤΑ ΤΗΣ ΤΡΟΤΗΣ ΚΑΘΩΣ
ΕΙΣ ΤΟΝ ΟΡΘΟΓΩΝΟΝ ΚΑΙ ΨΑΛΕΥΣΑΝΤΕΣ ΤΟΝΤΟΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Αναλυτικά αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ										ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ				ΟΡΙΑ ATTENBERG				ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ				ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ														
ΔΕΙΓΜΑ ΤΕΧΝΕΥΣΗ		ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ				ΟΡΙΑ ATTENBERG				ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ AUSC		ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΠΟ ΦΛΟΚΚΩΣΗ ΒΑΡΟΣ	ΣΥΡΟ ΦΛΟΚΚΩΣΗ ΒΑΡΟΣ	ΕΛΑΦΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΠΡΙΚΟΣ ΑΓΡΟΣ ΚΕΡΑΜ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΛΙΞΙΜΟΤΗΤΗΣ ΒΑΡΟΣ		ΤΡΑΣΟΜΕΝΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΔΙΑΣ ΑΝΕΣ ΔΙΑΤΗΛΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΤΤΗΣΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΞΗΣ		ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ		p KPa	32						
			KOSKINA				ΟΡΙΑ ATTENBERG				KATATAΞH KATA AUSC								m	γ t/m ³	γ _d t/m ³	γ _s	e _s %	S %	α _v KPa	ε _s %	c/c' KPa	φ/φ' (o)			c' KPa	φ' (o)	Cc	C _{vc} 10-4 cm ² /sec	E _s KPa	31
			4	10	40	200	LL	PL	PI	PL	PI	12																								
			Στοιχεία %																																	
1	2	3	4	5	6	7	8																													
Γ1	1	0,00-1,00																																		
Γ1	2	1,00-2,00	98,00	94,97	88,84	84,85						31	19	12	ML-CL	11,85	1,72	1,54		0,76	42															
Γ1	3	2,00-3,00																																		
Γ1	4	3,00-3,05																																		
Γ1	5	3,05-4,00	42,25	38,36	30,65	18,75									GM-ML	6,51	1,63	1,53		0,76	23															
Γ1	6	4,00-5,00																																		
Γ1	7	5,00-6,00																																		
Γ1	8	6,00-7,00	29,03	25,13	13,69	4,47									GP																					
Γ1	9	7,00-8,00																																		
Γ2	1	0,00-1,00																																		
Γ2	2	1,00-2,00	95,81	89,63	83,55	65,57	25	20	5	ML-CL	15,71	1,67	1,44		0,87	49																				
Γ2	3	2,00-2,10																																		
Γ2	4	2,10-3,00	74,38	53,6	34,72	25,85				SC-CL	8,43	1,83	1,69		0,80	38																				
Γ2	5	3,00-4,00																																		
Γ2	6	4,00-5,00																																		
Γ2	7	5,00-6,00	73,05	60,18	44,81	33,97	31	14	17	GC-CL	10,24	2,29	2,08		0,30	82																				
Γ2	8	6,00-7,00																																		
Γ2	9	7,00-7,05																																		
Γ2	10	7,05-8,00	83,39	69,90	50,86	38,66				GC-CL	8,18	1,91	1,77		0,53	42																				
Γ2	11	8,00-9,00																																		
Γ2	12	9,00-10,00																																		
Γ3	1	0,00-1,00																																		
Γ3	2	1,00-2,00	92,04	86,12	78,12	61,12	34	9	25	CL	7,87	1,54	1,43		0,89	24									0,32	15	1990									
Γ3	3	2,00-3,00																																		
Γ3	4	3,00-3,11																																		
Γ3	5	3,11-4,00	80,09	46,33	33,75	24,40				GC-CL	4,71	1,73	1,65		0,63	20																				
Γ3	6	4,00-5,00																																		
Γ3	7	5,00-6,00																																		

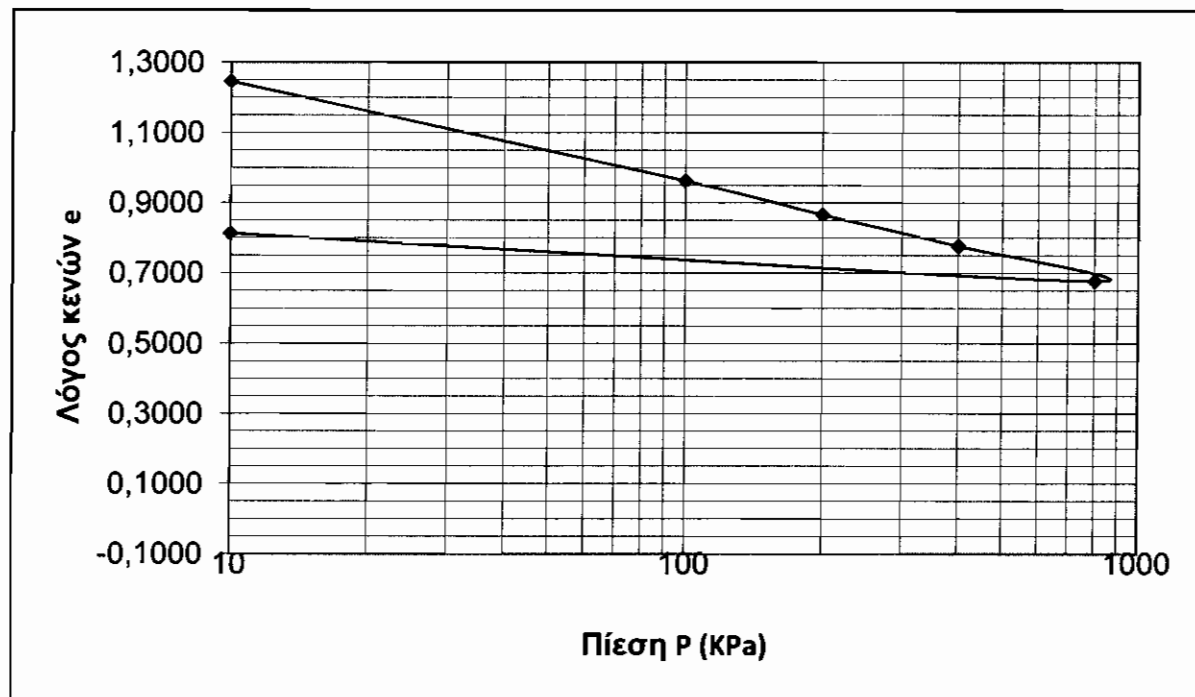
8/6/2010

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

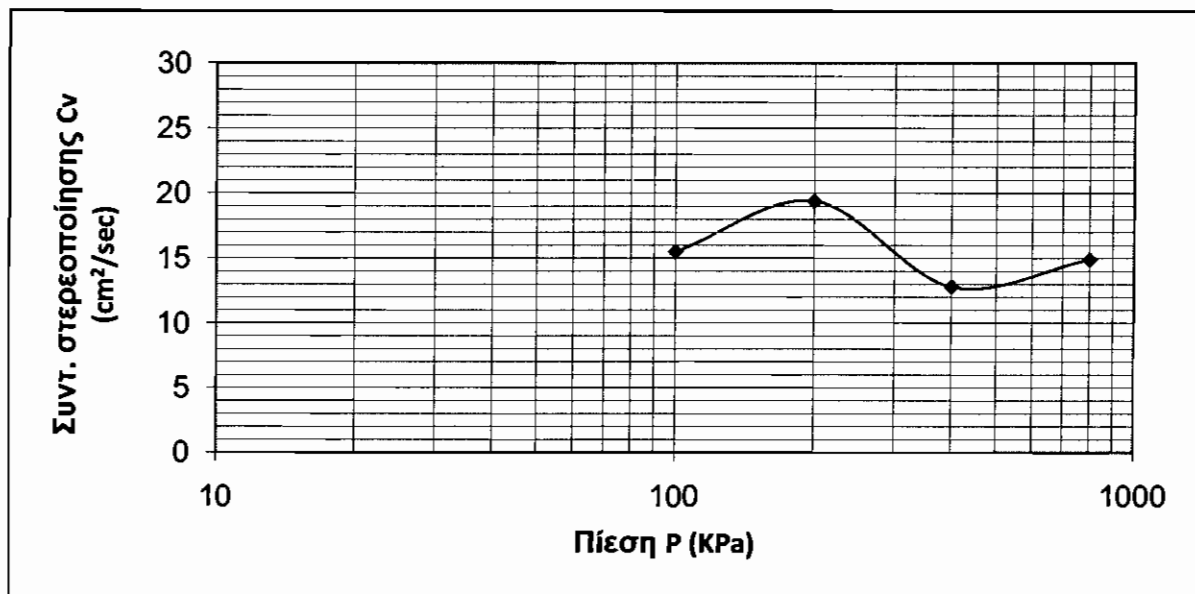
ΕΡΓΟ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΘΕΜΑΤΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΥΠΑΙΘΡΙΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΟ Δ. Δ. ΚΡΑΝΕΛΑΣ	ΔΕΙΓΜΑ	Γ3Δ2
		ΒΛΘΟΣ	1,00-2,00μ

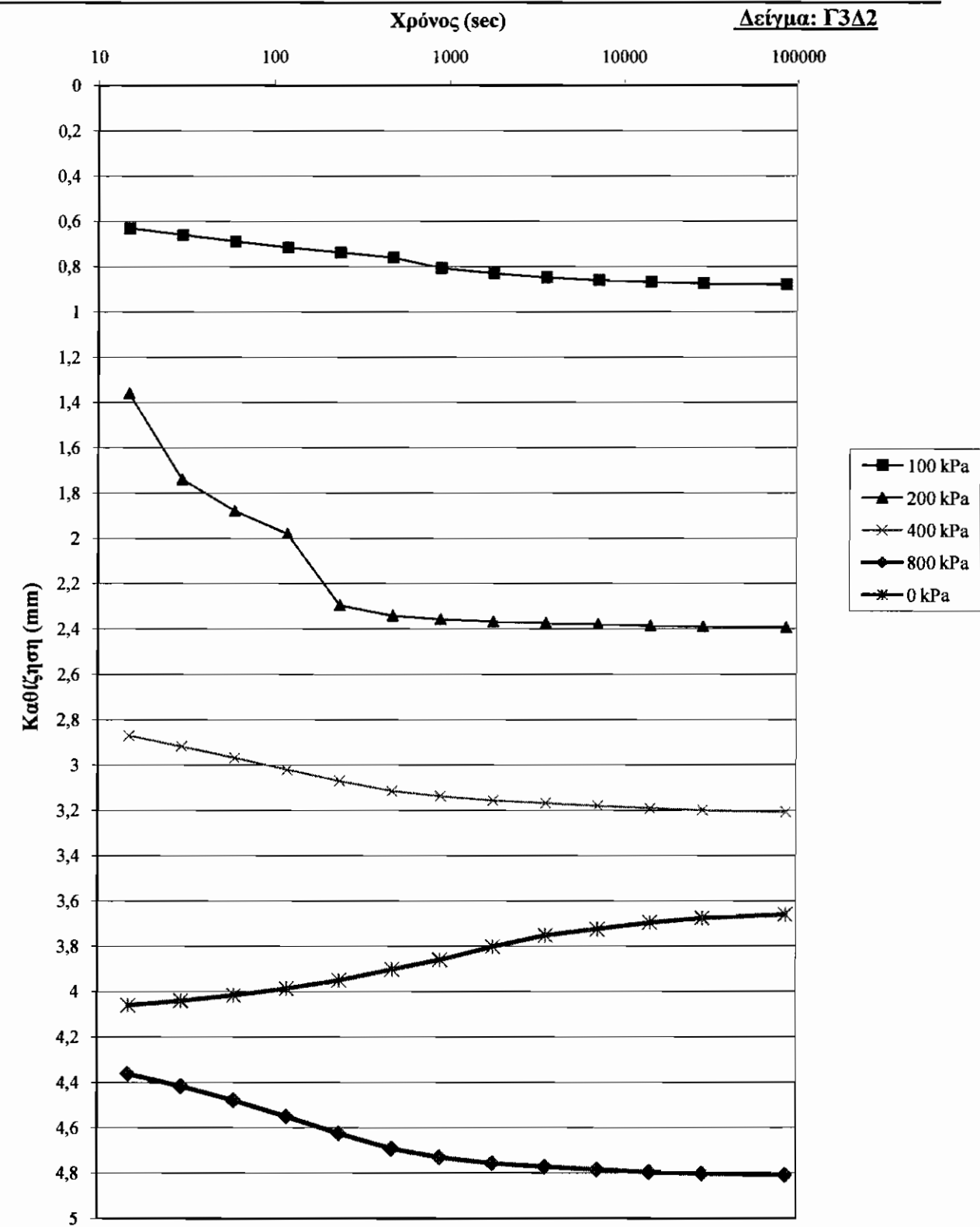
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ

Α. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΟΓΟΥ ΚΕΝΩΝ - ΦΟΡΤΙΣΗΣ



Β. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ - ΦΟΡΤΙΣΗΣ





ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Προέλευση: Δ. Δ. Κρανέας

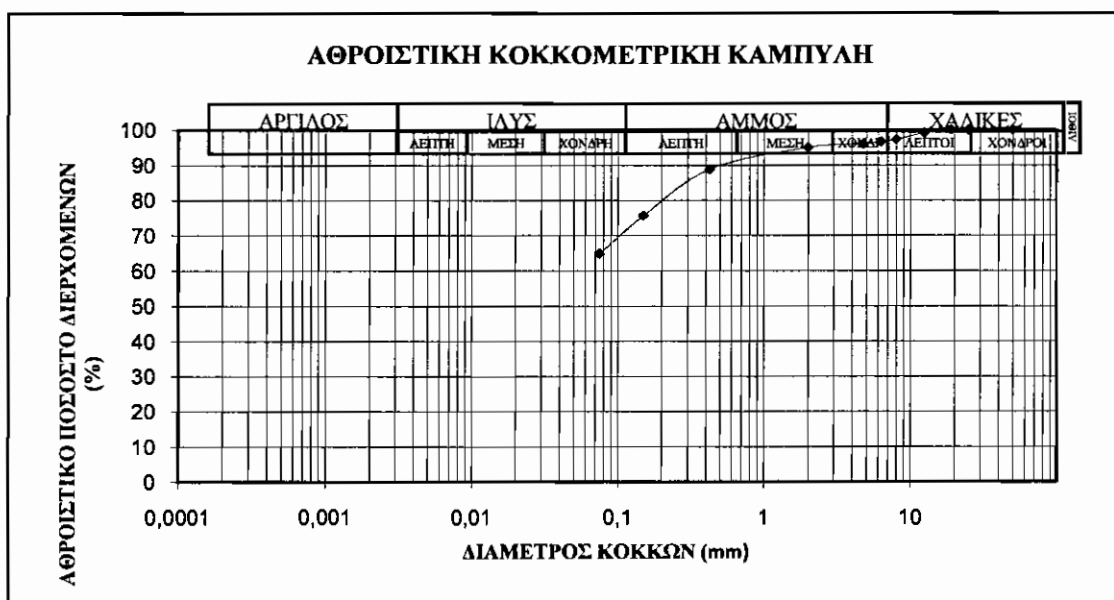
Ημερομηνία: 10/7/2008

Γεώτρηση: Γ1.Δ2

Βάθος δειγματοληψίας: 1,00-2,00

Ολικό Βάρος Δείγματος: 522,89gr

Αριθμός κοσκίνου	Ανοιγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διερχόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	513,006	100,00
1 in.	25	0	0,00	513,006	100,00
3/4 in.	19	0	0,00	513,006	100,00
1/2 in.	12,5	4,63	0,90	508,374	99,10
3/8 in.	8	9,74	1,90	498,638	97,20
1/4 in.	6,3	3,44	0,67	495,200	96,53
No. 4	4,75	2,73	0,53	492,470	96,00
No. 10	2	5,25	1,02	487,220	94,97
No. 40	0,425	31,45	6,13	455,770	88,84
No. 100	0,15	67,80	13,22	387,970	75,63
No. 200	0,075	55,27	10,77	332,700	64,85
	Παιτάλη	332,70	64,85		
	Ολικό Βάρος:	513,006	100,00		



Χαρακτηρισμός δείγματος

Αμμόδης Αργιλολύς

$$U = d_{60}/d_{10} =$$

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Προέλευση: Δ. Δ. Κρανέας

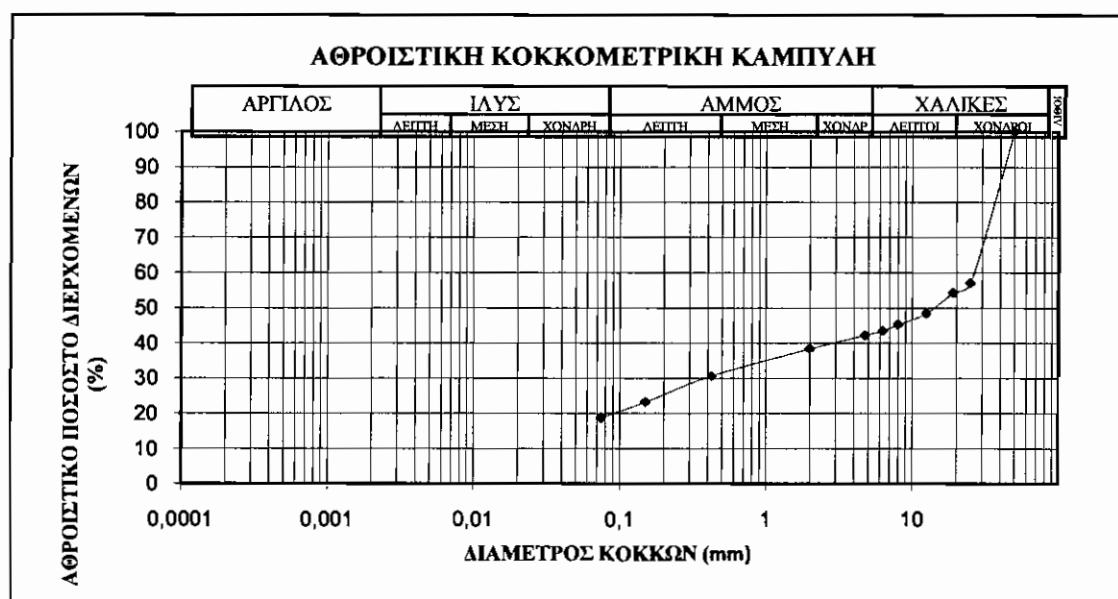
Ημερομηνία: 10/7/2008

Γεώτρηση: Γ1.Δ5

Βάθος δειγματοληψίας: 3,05-4,00

Ολικό Βάρος Δείγματος: 696,03gr

Αριθμός κοσκίνου	Ανοίγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διερχόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	698,264	100,00
1 in.	25	299,76	42,93	398,504	57,07
3/4 in.	19	19,40	2,78	379,100	54,29
1/2 in.	12,5	40,82	5,85	338,280	48,45
3/8 in.	8	22,22	3,18	316,060	45,26
1/4 in.	6,3	12,51	1,79	303,550	43,47
No. 4	4,75	8,54	1,22	295,010	42,25
No. 10	2	27,17	3,89	267,840	38,36
No. 40	0,425	53,83	7,71	214,010	30,65
No. 100	0,15	51,89	7,43	162,120	23,22
No. 200	0,075	31,21	4,47	130,910	18,75
	Παιπάλη	130,91	18,75		
	Ολικό Βάρος:	698,264	100,00		



Χαρακτηρισμός δείγματος

Ιλλοαμμώδεις Χάλικες

$$U = d_{60}/d_{10} =$$

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Προέλευση: Δ. Δ. Κρανέας

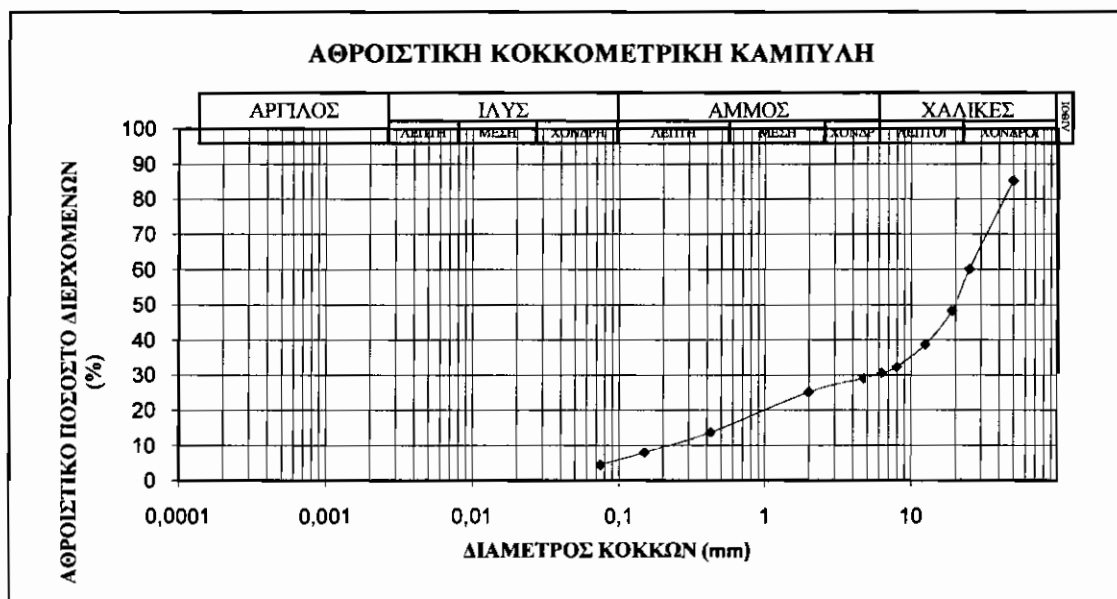
Ημερομηνία: 10/7/2008

Γεώτρηση: Γ1.Δ8

Βάθος δειγματοληψίας: 6,00-7,00

Ολικό Βάρος Δείγματος: 1543,68gr

Αριθμός κοσκίνου	Ανοιγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διερχόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	227,55	14,77	1312,840	85,23
1 in.	25	387,51	25,16	925,330	60,07
3/4 in.	19	182,22	11,83	743,110	48,24
1/2 in.	12,5	146,61	9,52	596,500	38,72
3/8 in.	8	99,14	6,44	497,360	32,29
1/4 in.	6,3	26,41	1,71	470,950	30,57
No. 4	4,75	23,76	1,54	447,190	29,03
No. 10	2	60,13	3,90	387,060	25,13
No. 40	0,425	176,14	11,43	210,920	13,69
No. 100	0,15	87,80	5,70	123,120	7,99
No. 200	0,075	54,30	3,53	68,820	4,47
	Παιπάλη	68,82	4,47		
	Ολικό Βάρος:	1540,390	100,00		



Χαρακτηρισμός δείγματος

Αμμώδεις Χάλικες

$$U = d_{60}/d_{10} = 125$$

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Προέλευση: Δ. Δ. Κρανέας

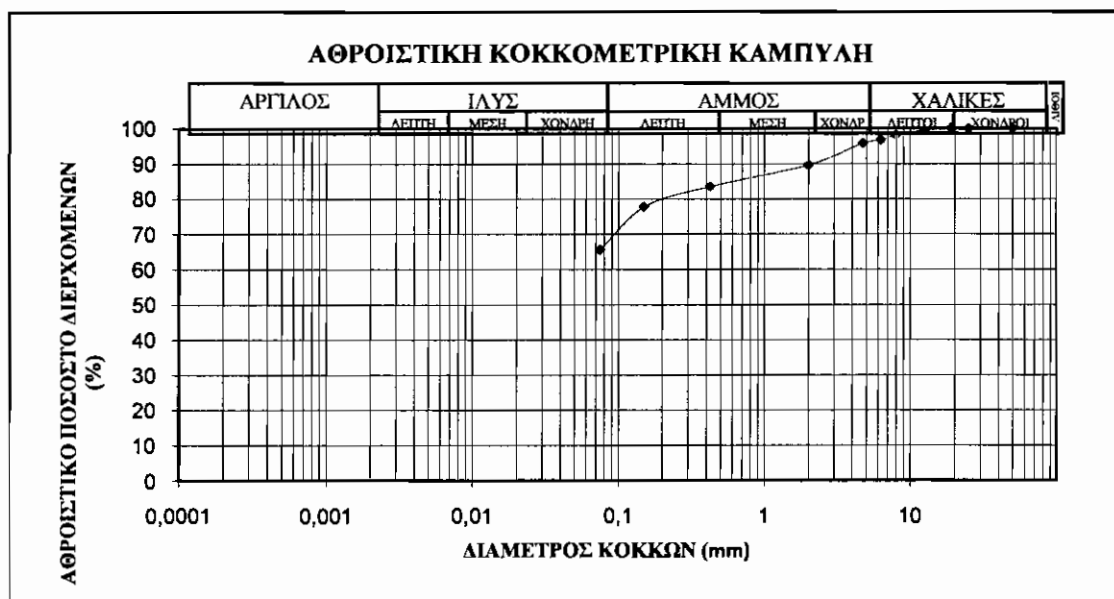
Ημερομηνία: 10/7/2008

Γεώτρηση: Γ2.Δ2

Βάθος δειγματοληψίας: 1,00-2,00

Ολικό Βάρος Δείγματος: 727,22gr

Αριθμός κοσκίνου	Ανοίγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διερχόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	727,170	100,00
1 in.	25	0	0,00	727,170	100,00
3/4 in.	19	0,00	0,00	727,170	100,00
1/2 in.	12,5	3,53	0,49	723,640	99,51
3/8 in.	8	10,83	1,49	712,810	98,03
1/4 in.	6,3	9,56	1,31	703,250	96,71
No. 4	4,75	6,56	0,90	696,690	95,81
No. 10	2	44,96	6,18	651,730	89,63
No. 40	0,425	44,15	6,07	607,580	83,55
No. 100	0,15	42,14	5,80	565,440	77,76
No. 200	0,075	88,61	12,19	476,830	65,57
	Παιτάλη	476,83	65,57		
	Ολικό Βάρος:	727,170	100,00		



Χαρακτηρισμός δείγματος

Αμώδης Αργιλούδης

$$U = d_{60}/d_{10} =$$

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Προέλευση: Δ. Δ. Κρανέας

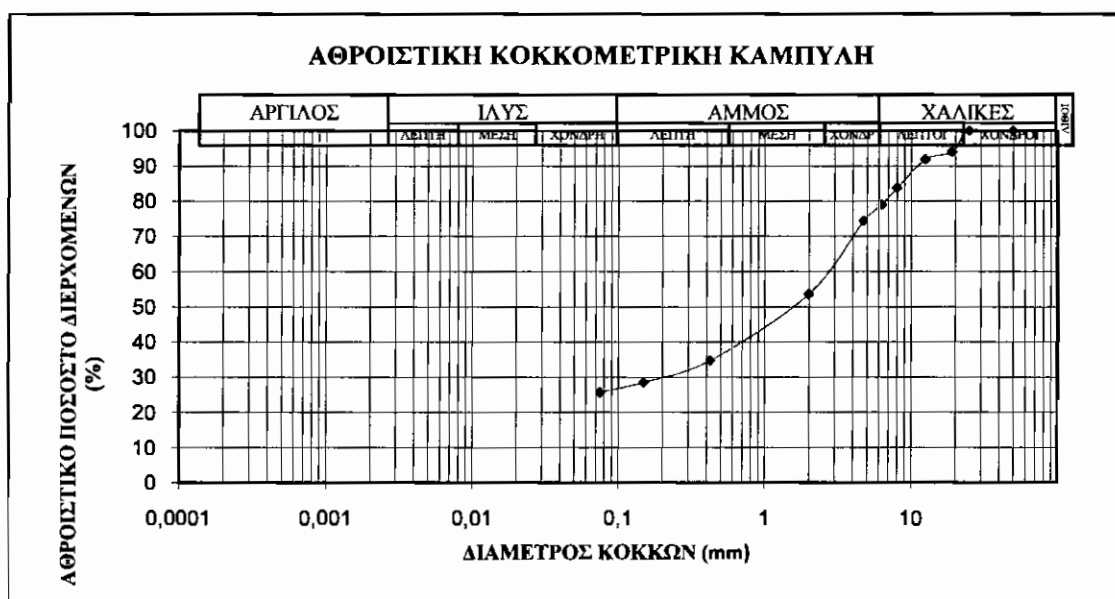
Ημερομηνία: 10/7/2008

Γεώτρηση: Γ2.Δ4

Βάθος δειγματοληψίας: 2,10-3,00

Ολικό Βάρος Δείγματος: 616,28gr

Αριθμός κοσκίνου	Ανοιγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διερχόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	616,840	100,00
1 in.	25	0	0,00	616,840	100,00
3/4 in.	19	37,09	6,01	579,750	93,99
1/2 in.	12,5	13,16	2,13	566,590	91,85
3/8 in.	8	50,06	8,12	516,530	83,74
1/4 in.	6,3	29,36	4,76	487,170	78,98
No. 4	4,75	28,36	4,60	458,810	74,38
No. 10	2	128,19	20,78	330,620	53,60
No. 40	0,425	116,44	18,88	214,180	34,72
No. 100	0,15	38,40	6,23	175,780	28,50
No. 200	0,075	17,56	2,85	158,220	25,65
	Παπάλη	158,22	25,65		
	Ολικό Βάρος:	616,840	100,00		



Χαρακτηρισμός δείγματος

Αργιολυώδης Άμμος

$$U = d_{60}/d_{10} =$$

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Προέλευση: Δ. Δ. Κρανέας

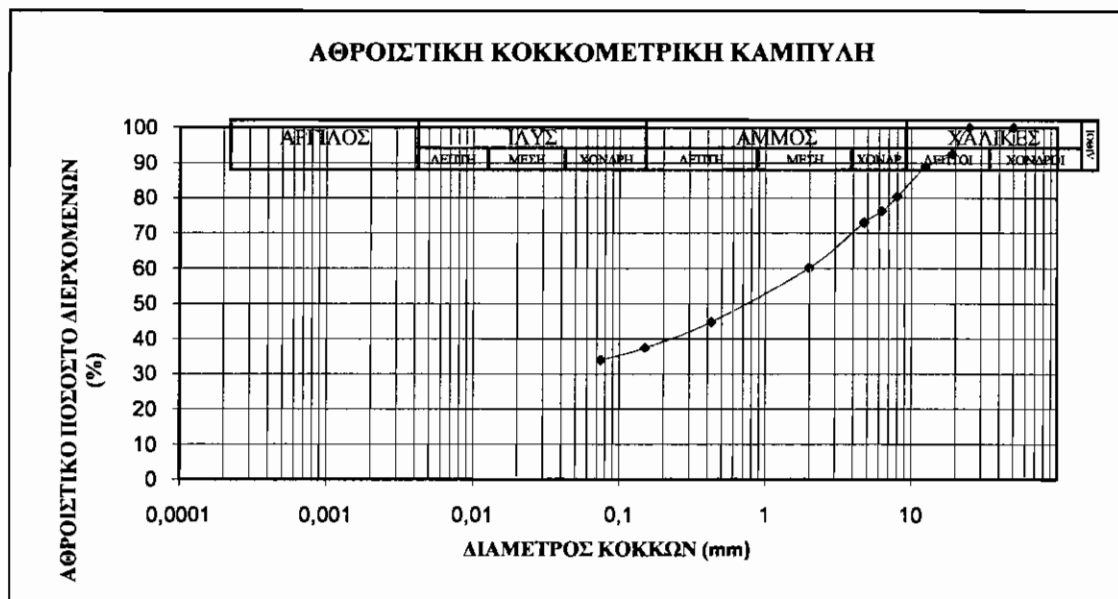
Ημερομηνία: 11/7/2008

Γεώτρηση: Γ2.Δ7

Βάθος δειγματοληψίας: 5,00-6,00

Ολικό Βάρος Δείγματος: 604,08gr

Αριθμός κοσκίνου	Ανοιγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διερχόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	604,610	100,00
1 in.	25	0	0,00	604,610	100,00
3/4 in.	19	45,35	7,50	559,260	92,50
1/2 in.	12,5	21,80	3,61	537,460	88,89
3/8 in.	8	51,31	8,49	486,150	80,41
1/4 in.	6,3	25,10	4,15	461,050	76,26
No. 4	4,75	19,40	3,21	441,650	73,05
No. 10	2	77,81	12,87	363,840	60,18
No. 40	0,425	92,92	15,37	270,920	44,81
No. 100	0,15	44,72	7,40	226,200	37,41
No. 200	0,075	20,84	3,45	205,360	33,97
	Παιπάλη	205,36	33,97		
	Ολικό Βάρος:	604,610	100,00		



Χαρακτηρισμός δείγματος

Αργιολιγώδης Άμμος

$$U = d_{60}/d_{10} =$$

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Προέλευση: Δ. Δ. Κρανέας

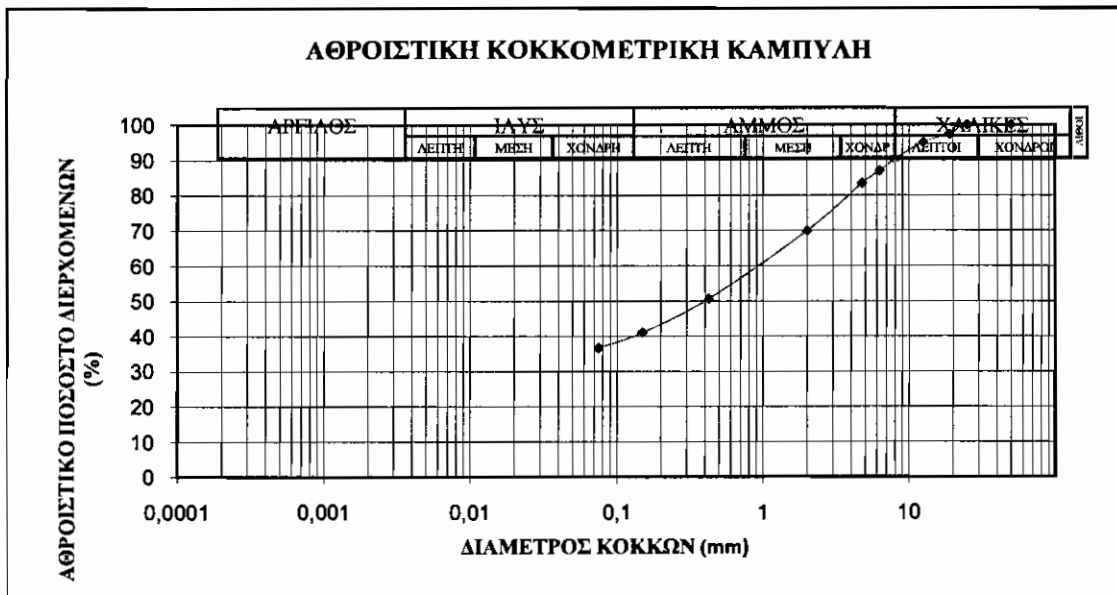
Ημερομηνία: 11/7/2008

Γεώτρηση: Γ2.Δ10

Βάθος δειγματοληψίας: 7,00-8,00

Ολικό Βάρος Δείγματος: 818,93gr

Αριθμός κοσκίνου	Ανοιγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διερχόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	820,250	100,00
1 in.	25	0	0,00	820,250	100,00
3/4 in.	19	22,55	2,75	797,700	97,25
1/2 in.	12,5	18,81	2,29	778,890	94,96
3/8 in.	8	38,99	4,75	739,900	90,20
1/4 in.	6,3	26,83	3,27	713,070	86,93
No. 4	4,75	29,04	3,54	684,030	83,39
No. 10	2	110,65	13,49	573,380	69,90
No. 40	0,425	157,70	19,23	415,680	50,68
No. 100	0,15	78,57	9,58	337,110	41,10
No. 200	0,075	36,42	4,44	300,690	36,66
	Παιπάλη	300,69	36,66		
	Ολικό Βάρος:	820,250	100,00		



Χαρακτηρισμός δείγματος

Αργιλολυώδης Άμμος

$$U = d_{60}/d_{10} =$$

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Προέλευση: Δ. Δ. Κρανέας

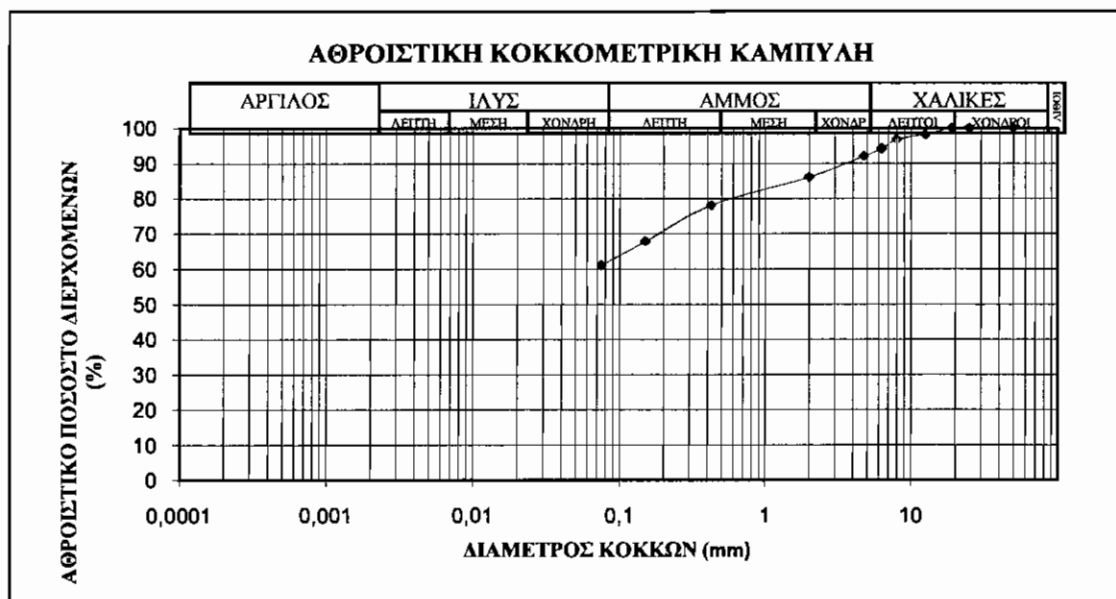
Ημερομηνία: 10/7/2008

Γεώτρηση: Γ3.Δ2

Βάθος δειγματοληψίας: 1,00-2,00

Ολικό Βάρος Δείγματος: 429,22gr

Αριθμός κοσκίνου	Ανοιγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διερχόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	429,730	100,00
1 in.	25	0	0,00	429,730	100,00
3/4 in.	19	0,00	0,00	429,730	100,00
1/2 in.	12,5	7,61	1,77	422,120	98,23
3/8 in.	8	6,36	1,48	415,760	96,75
1/4 in.	6,3	11,14	2,59	404,620	94,16
No. 4	4,75	9,08	2,11	395,540	92,04
No. 10	2	25,44	5,92	370,100	86,12
No. 40	0,425	34,40	8,01	335,700	78,12
No. 100	0,15	44,16	10,28	291,540	67,84
No. 200	0,075	28,91	6,73	262,630	61,12
	Παπύλη	262,63	61,12		
	Ολικό Βάρος:	429,730	100,00		



Χαρακτηρισμός δείγματος

Αμώδης Αργιολιύς

$$U = d_{60}/d_{10} =$$

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Προέλευση: Δ. Δ. Κρανέας

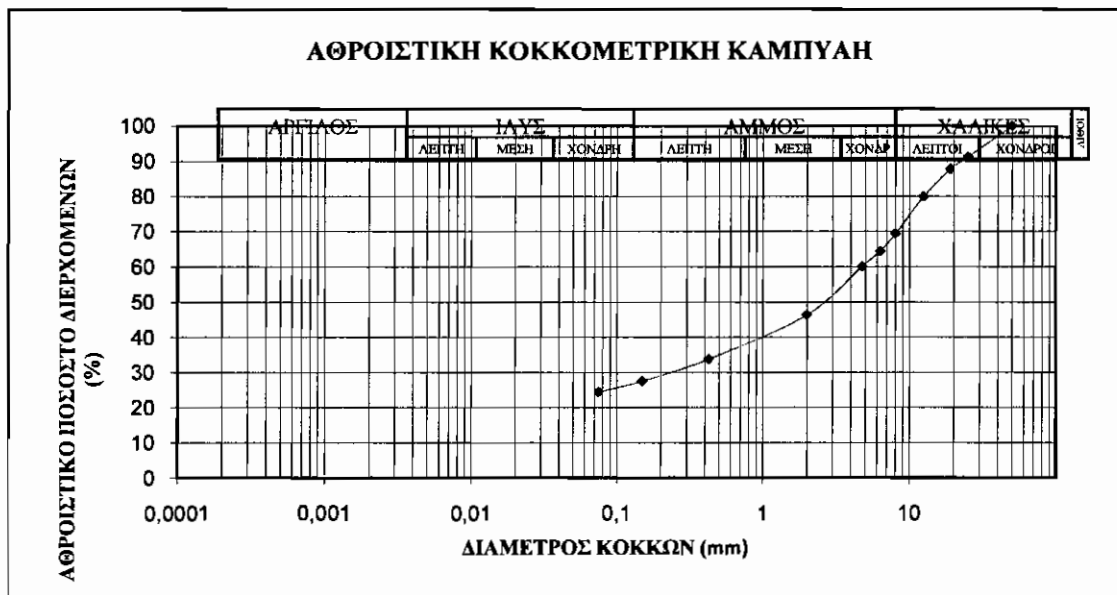
Ημερομηνία: 11/7/2008

Γεώτρηση: Γ3.Δ5

Βάθος δειγματοληψίας: 3,11-4,00

Ολικό Βάρος Δείγματος: 1131,13gr

Αριθμός κοσκίνου	Ανοιγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διερχόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	1132,270	100,00
1 in.	25	99,02	8,75	1033,250	91,25
3/4 in.	19	39,51	3,49	993,740	87,77
1/2 in.	12,5	88,09	7,78	905,650	79,99
3/8 in.	8	120,12	10,61	785,530	69,38
1/4 in.	6,3	56,36	4,98	729,170	64,40
No. 4	4,75	48,84	4,31	680,330	60,09
No. 10	2	155,76	13,76	524,570	46,33
No. 40	0,425	142,39	12,58	382,180	33,75
No. 100	0,15	70,91	6,26	311,270	27,49
No. 200	0,075	35,04	3,09	276,230	24,40
	Παιτάλη	276,23	24,40		
	Ολικό Βάρος:	1132,270	100,00		



Χαρακτηρισμός δείγματος

Μίγμα άμου-χαλικιών με λεπτόκοκκα

$$U = d_{60}/d_{10} =$$

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Προέλευση: Δ. Δ. Κρανέας

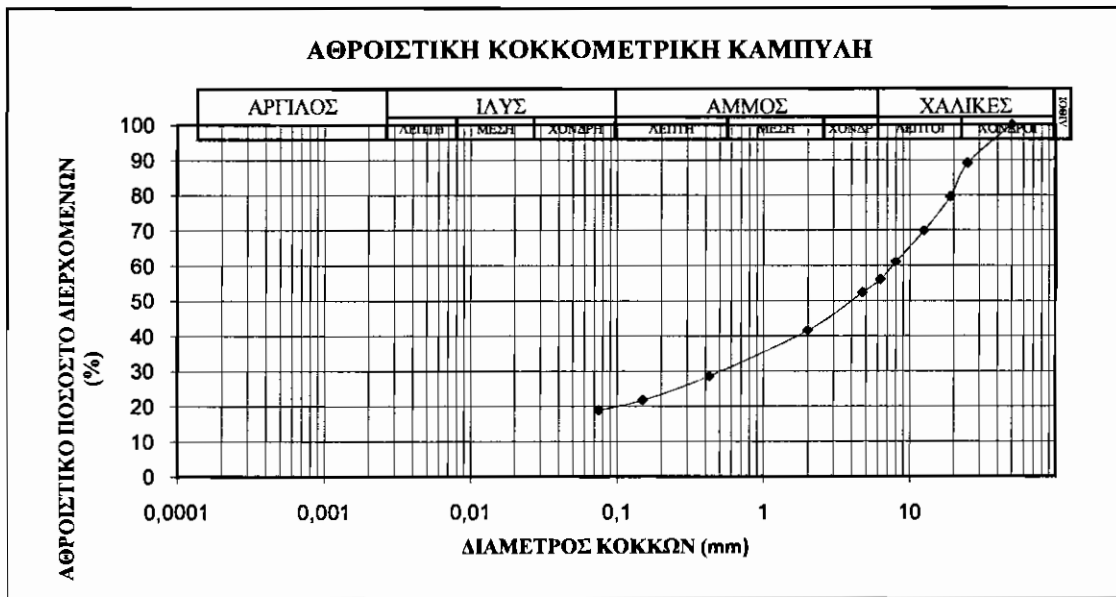
Ημερομηνία: 11/7/2008

Γεώτρηση: Γ3.Δ8

Βάθος δειγματοληψίας: 6,00-7,00

Ολικό Βάρος Δείγματος: 1543,59gr

Αριθμός κοσκίνου	Ανοιγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διερχόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	1545,020	100,00
1 in.	25	168,56	10,91	1376,460	89,09
3/4 in.	19	147,65	9,56	1228,810	79,53
1/2 in.	12,5	149,60	9,68	1079,210	69,85
3/8 in.	8	136,33	8,82	942,880	61,03
1/4 in.	6,3	76,60	4,96	866,280	56,07
No. 4	4,75	57,02	3,69	809,260	52,38
No. 10	2	166,86	10,80	642,400	41,58
No. 40	0,425	201,13	13,02	441,270	28,56
No. 100	0,15	104,07	6,74	337,200	21,82
No. 200	0,075	45,80	2,96	291,400	18,86
	Παυτάλη	291,40	18,86		
	Ολικό Βάρος:	1545,020	100,00		



Χαρακτηρισμός δείγματος

Ιλυοαμμώδεις Χάλικες

$$U = d_{60}/d_{10} =$$

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΡΙΩΝ ATTERBERG

BNQ-2501-092: Soils – Détermination de la limite de liquidité à l' aide du pénétromètre suédois et de la limite de plasticité
ASTM D 4318-83: Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils

ΕΡΓΟ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΘΕΜΑΤΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΥΠΑΙΘΡΙΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΟ Δ. Δ. ΚΡΑΝΕΑΣ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ2 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 14/7/2008

ΔΕΙΓΜΑ: Δ7 ΒΑΘΟΣ: 5,00-6,00m

	ΔΟΚΙΜΗ	Προσδιορισμός Ορίου Υδαρότητας				Προσδιορισμός Ορίου Πλαστικότητας			
		1	2	3	4	1	2	3	4
	Αριθμός δοκιμής								
	Αριθμός υποδοχέα								
	Βάθος διείδυσης (mm)	5	10	11					
A	Βάρος υγρού δείγματος + υποδοχέα gr	37,790	40,285	43,678		15,783	14,436		
B	Βάρος ξηρού δείγματος + υποδοχέα gr	35,712	37,483	39,565		15,346	14,106		
Γ	Βάρος ύδατος gr	2,078	2,802	4,113		0,437	0,330		
Δ	Βάρος υποδοχέα gr	27,402	28,486	26,739		12,274	11,601		
E	Βάρος ξηρού δείγματος gr	8,310	8,997	12,826		3,072	2,505		
Z	Περιεχόμενη υγρασία %	25,01	31,14	32,07		14,23	13,17		

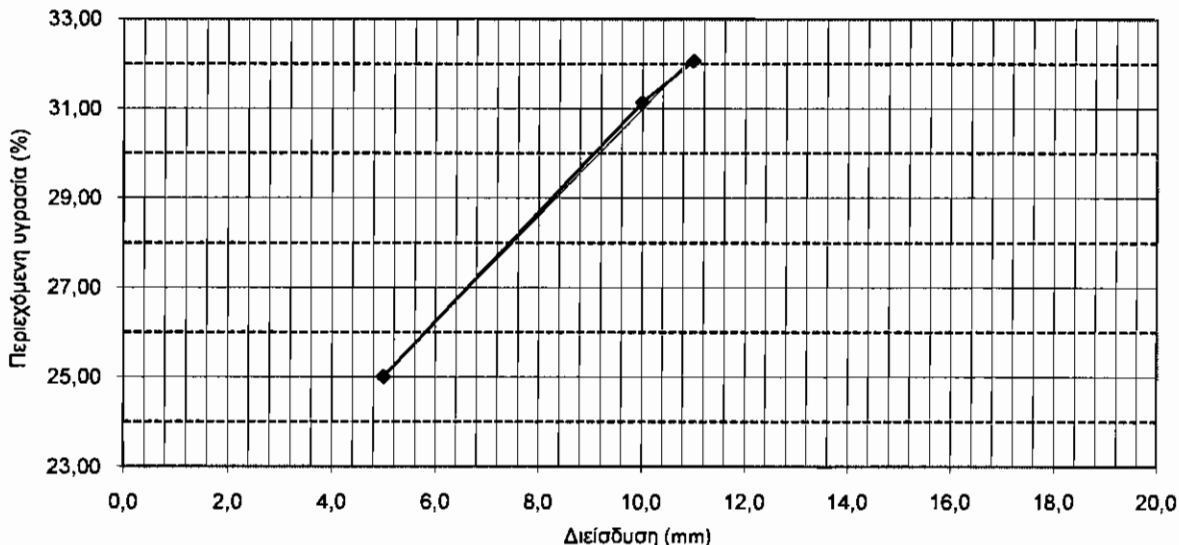
Οριο υδαρότητας LL : 31 %

Παρατηρήσεις:

Οριο πλαστικότητας PL : 14 %

Δείκτης πλαστικότητας IP : 17 %

Οριο υδαρότητας



Περιγραφή δείγματος: Ιλυώδης Αργίλος (CL)

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΡΙΩΝ ATTERBERG

BNQ-2501-092: Soils – Determination de la limite de liquidité à l' aide du pénétromètre suédois et de la limite de plasticité
ASTM D 4318-83: Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils

ΕΡΓΟ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΘΕΜΑΤΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΥΠΑΙΘΡΙΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΟ Δ. Δ. ΚΡΑΝΕΑΣ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ3 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 14/7/2008

ΔΕΙΓΜΑ: Δ2 ΒΑΘΟΣ: 1,00-2,00m

	ΔΟΚΙΜΗ		Προσδιορισμός Ορίου Υδαρότητας				Προσδιορισμός Ορίου Πλαστικότητας			
	Αριθμός δοκιμής		1	2	3	4	1	2	3	4
	Αριθμός υποδοχέα									
	Βάθος διείδυσης (mm)		4	9	11					
A	Βάρος υγρού δείγματος + υποδοχέα	gr	41,597	44,913	43,334		15,971	15,654		
B	Βάρος ξηρού δείγματος + υποδοχέα	gr	39,254	41,029	39,638		15,706	15,365		
Γ	Βάρος ύδατος	gr	2,343	3,884	3,696		0,265	0,289		
Δ	Βάρος υποδοχέα	gr	30,443	29,219	29,077		12,251	12,618		
E	Βάρος ξηρού δείγματος	gr	8,811	11,810	10,561		3,455	2,747		
Z	Περιεχόμενη υγρασία	%	26,59	32,89	35,00		7,67	10,52		

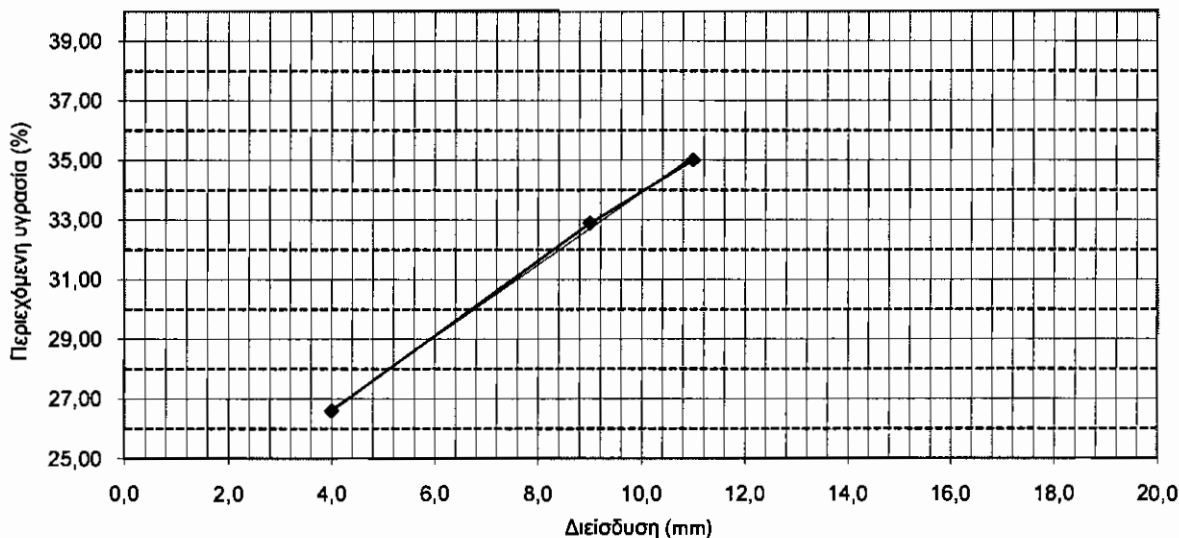
Οριο υδαρότητας LL : 34 %

Οριο πλαστικότητας PL : 9 %

Δείκτης πλαστικότητας IP : 25 %

Παρατηρήσεις:

Οριο υδαρότητας



Περιγραφή δείγματος: Αμμώδης Αργιλολύς (CI)

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΡΙΩΝ ATTERBERG

BNQ-2501-092: Soils – Determination de la limite de liquidité à l' aide du pénétromètre suédois et de la limite de plasticité
ASTM D 4318-83: Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils

ΕΡΓΟ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΘΕΜΑΤΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΥΠΑΙΘΡΙΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΟ Δ. Δ. ΚΡΑΝΕΑΣ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ1 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 11/7/2008

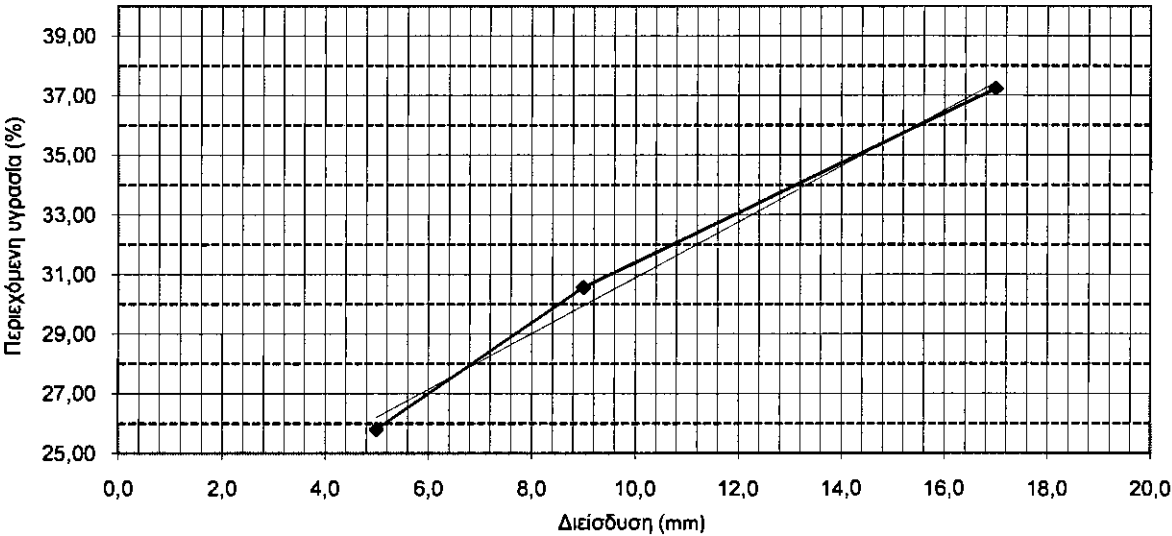
ΔΕΙΓΜΑ: Δ2 ΒΑΘΟΣ: 1,00-2,00m

	ΔΟΚΙΜΗ	Προσδιορισμός Ορίου Υδαρότητας				Προσδιορισμός Ορίου Πλαστικότητας			
		1	2	3	4	1	2	3	4
	Αριθμός δοκιμής								
	Αριθμός υποδοχέα								
	Βάθος διείδυσης (mm)	5	9	17					
A	Βάρος υγρού δείγματος + υποδοχέα gr	39,233	45,801	50,694		14,744	15,854		
B	Βάρος ξηρού δείγματος + υποδοχέα gr	36,809	41,660	44,185		14,304	15,280		
Γ	Βάρος ύδατος gr	2,424	4,141	6,509		0,440	0,574		
Δ	Βάρος υποδοχέα gr	27,413	28,107	26,702		11,943	12,275		
E	Βάρος ξηρού δείγματος gr	9,396	13,553	17,483		2,361	3,005		
Z	Περιεχόμενη υγρασία %	25,80	30,55	37,23		18,64	19,10		

Οριο υδαρότητας **LL :** 31 %
Οριο πλαστικότητας **PL :** 19 %
Δείκτης πλαστικότητας **IP :** 12 %

Παρατηρήσεις:

Οριο υδαρότητας



Περιγραφή δείγματος: Αμμώδης Αργιολιλύς

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΡΙΩΝ ATTERBERG

BNQ-2501-092: Soils – Determination de la limite de liquidité à l'aide du pénétromètre suédois et de la limite de plasticité

ASTM D 4318-83: Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils

ΕΡΓΟ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΘΕΜΑΤΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΥΠΑΙΘΡΙΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΟ Δ. Δ. ΚΡΑΝΕΑΣ

ΕΩΤΡΗΣΗ: Γ2

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 11/7/2008

ΔΕΙΓΜΑ: Δ2

ΒΑΘΟΣ: 1,00-2,00m

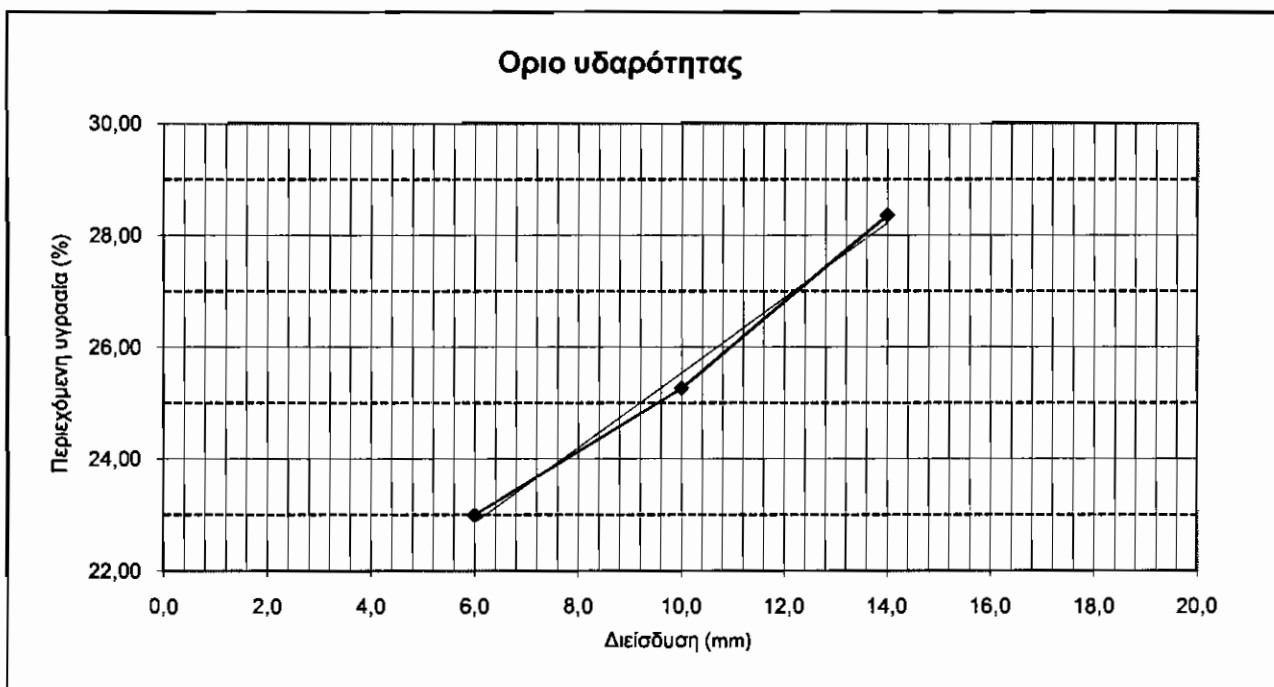
ΔΟΚΙΜΗ	Αριθμός δοκιμής	Προσδιορισμός Ορίου Υδαρότητας				Προσδιορισμός Ορίου Πλαστικότητας			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Αριθμός υποδοχέα									
Βάθος διείδυσης (mm)		6	10	14					
A Βάρος υγρού δείγματος + υποδοχέα	gr	34,785	43,258	51,971		15,971	15,654		
B Βάρος ξηρού δείγματος + υποδοχέα	gr	33,223	40,240	46,776		15,282	14,991		
Γ Βάρος ύδατος	gr	1,572	3,018	5,195		0,689	0,663		
Δ Βάρος υποδοχέα	gr	26,388	28,296	28,456		11,786	11,602		
E Βάρος ξηρού δείγματος	gr	6,835	11,945	18,320		3,516	3,389		
Z Περιεχόμενη υγρασία	%	23,00	25,27	28,36		19,60	19,56		

Οριο υδαρότητας LL : 25 %

Παρατηρήσεις:

Οριο πλαστικότητας PL : 20 %

Δείκτης πλαστικότητας IP : 5 %



Περιγραφή δείγματος: Αμώδης Ιλύς (ML)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Φωτογραφική Αποτύπωση



Φωτογραφία 1. Σχηματισμός των «pillow lavas» και δολεριτών.



Φωτογραφία 2. Ηφαιστειοκλαστικός σχηματισμός ενότητας Κρανιάς.



Φωτογραφία 3. Σύγχρονοι και πρόσφατοι κώνοι χειμαρρωδών αποθέσεων.



Φωτογραφία 4. Ηφαιστειακοί τόφφοι.



Φωτογραφία 5. Γεωτρητικές εργασίες



Γεώτρηση Γ-1



Γεώτρηση Γ-2



Γεώτρηση Γ-3



Γεωτρητικές εργασίες

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ **

ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΑ