



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



ΛΑΖΑΡΟΣ ΙΑΤΡΟΠΟΥΛΟΣ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΣΕ ΕΔΑΦΙΚΑ ΥΛΙΚΑ
ΜΕ ΥΨΗΛΟ ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
2021





ΛΑΖΑΡΟΣ ΙΑΤΡΟΠΟΥΛΟΣ
Φοιτητής Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ: 5413

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΣΕ ΕΔΑΦΙΚΑ ΥΛΙΚΑ
ΜΕ ΥΨΗΛΟ ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας, Τομέα Εφαρμοσμένης γεωλογίας,
Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας

Επιβλέπων

Δρ. Μακεδών Θωμάς Ε.ΔΙ.Π



© Λάζαρος Ιατρόπουλος, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, 2021

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΣΕ ΕΔΑΦΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΜΕ ΥΨΗΛΟ ΟΡΓΑΝΙΚΟ
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ-

Διπλωματική Εργασία

© Lazaros Iatropoulos, School of Geology, Dept. of Applied Geology, 2021

All rights reserved.

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΣΕ ΕΔΑΦΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΜΕ ΥΨΗΛΟ ΟΡΓΑΝΙΚΟ
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ-

– *Bachelor Thesis*

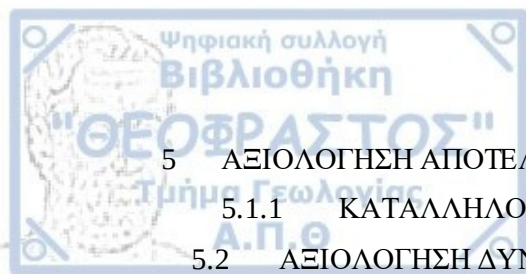
Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	X
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	XI
ABSTRACT	XII
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ – ΜΕΤΑΒΑΣΗ ΣΤΙΣ ΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ1	
1.1.1 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΛΙΜΑΚΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ.....	1
1.1.2 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	3
2 ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ	4
2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ.....	6
2.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΣΚΟΠΟΣ.....	6
2.1.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	9
2.1.3 ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	11
2.1.4 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ-ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	13
3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΝΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ	19
3.1.1 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ	22
4 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	23
4.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	23
4.1.1 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ	24
4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ.....	48
4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΔΟΚΙΜΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ	84
4.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ.....	85
4.5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΠΕΝΕΤΡΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 86	
4.5.1 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΝΕΤΡΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	86
4.6 ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΜΙΚΡΟΠΑΣΣΑΛΩΝ.....	89
4.6.1 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ.....	89
4.6.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ .	91
4.6.3 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΙΚΡΟΠΑΣΣΑΛΩΝ	91
4.7 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	93
4.7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	93
4.7.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ.....	95
4.7.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΕΙΔΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	96
4.7.4 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ.....	98

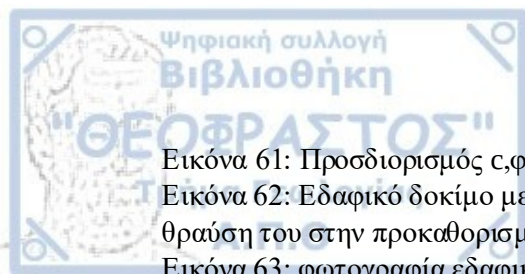


5	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	102
5.1.1	ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΟΔΙΚΑ ΕΡΓΑ.....	106
5.2	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΠΕΝΕΤΡΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	107
5.3	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ PULL-OUT TEST.....	108
5.4	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΙΔΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ...	109
5.5	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΒΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ.....	110
6	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	112
7	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	115

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1:	Διάγραμμα έκλυσης CO ₂ και άλλων αερίων του θερμοκηπίου (non – CO ₂) για τις αντίστοιχες χρήσεις. Μεταφορά, Οικοδομήματα, Βιομηχανία ,παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας, άλλες χρήσεις, άλλα αέρια του θερμοκηπίου.....	1
Εικόνα 2:	Α) Συγκεντρώσεις αερίων του θερμοκηπίου (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O) από 1750 -2011 ,.2	2
Εικόνα 3:	Δορυφορική εικόνα θέσης μελέτης, Google Maps (https://www.google.com/maps)6	6
Εικόνα 4:	Υποπεριοχές	7
Εικόνα 5:	Απόσπασμα τοπογραφικού χάρτη με τη θέση της με τη στάθμη των αποθέσεων το Φεβρουάριο του 2005.....	8
Εικόνα 6:	Γεωλογικός χάρτης (ΙΓΜΕ) (Φύλλο Πτολεμαΐδα, κλ. 1:50.000) 1997	9
Εικόνα 7:	Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας βάση ΦΕΚ 1154B - Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 12 Αυγούστου 2003).....	12
Εικόνα 8:	Σεισμοτεκτονικός χάρτης περιοχής μελέτης. (ΙΓΜΕ, κ: 1:500.000) 1989.....	12
Εικόνα 9:	Κύριες Λεκάνες απορροής Υδατικού Διαμερίσματος GR09	13
Εικόνα 10:	Υδρολιθολογικός χάρτης (1:300000) στην Δυτική Μακεδονία.....	14
Εικόνα 11:	Χάρτης διηθητικότητας (1:300000) στην Δυτική Μακεδονία.....	15
Εικόνα 12:	Γραφική παράσταση της εξίσωσης των όμβριων καμπυλών, υπό τη μορφή σχέσης έντασης – διάρκειας για διάφορες περιόδους.....	16
Εικόνα 13:	Απόσπασμα Χάρτη Επικινδυνότητας πλημμύρας (1:25.000), χαμηλή ζώνη κλειστής λεκάνης Πτολεμαΐδας στην Δυτική Μακεδονία.....	17
Εικόνα 14:	Τρισδιάστατο μοντέλο ανάγλυφου της περιοχής εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού πάρκου όπου φαίνονται οι πιθανές θέσεις συγκέντρωσης νερού.....	18
Εικόνα 15:	Θέσεις διεξαγωγής δυναμικών πενετρομετρήσεων	20
Εικόνα 16:	Θέσεις διεξαγωγής δειγματοληπτικών γεωτρήσεων	20
Εικόνα 17:	Θέσεις διεξαγωγής δοκιμαστικών φορτίσεων πασσάλων.....	21
Εικόνα 18:	Θέσεις διεξαγωγής μετρήσεων ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης	21
Εικόνα 19:	Φωτογραφία κατά το πέρας της δοκιμής βραδείας διάτμησης (CD) για τον προσδιορισμό της διατμητικής αντοχής του εδάφους θεμελίωσης στο εργαστήριο εδαφομηχανικής του τμήματος Γεωλογίας Α.Π.Θ	24
Εικόνα 20:	Σχηματισμός C1 από τη Γεώτρηση AC1-01	24
Εικόνα 21:	Σχηματισμός C2 από τη Γεώτρηση AC1-01	25
Εικόνα 22:	Σχηματισμός C1 από τη Γεώτρηση AC1-02	27
Εικόνα 23:	Σχηματισμός C4 από τη Γεώτρηση AC1-02	28
Εικόνα 24:	Σχηματισμός C3 από τη Γεώτρηση AC1-02	28
Εικόνα 25:	Σχηματισμός C2 από τη Γεώτρηση AC1-03.....	30
Εικόνα 26:	Σχηματισμός S1 από τη Γεώτρηση AC2-01.....	32
Εικόνα 27:	Σχηματισμός S2 από τη Γεώτρηση AC2-01.....	32

Εικόνα 28: Σχηματισμός C2 από τη Γεώτρηση AC2-01	33
Εικόνα 29: Σχηματισμός C2 από τη Γεώτρηση AC2-02	35
Εικόνα 30: Σχηματισμός C2 από τη Γεώτρηση AC3-01	38
Εικόνα 31: Σχηματισμός C1 από τη Γεώτρηση AC3-01	39
Εικόνα 32: Σχηματισμός C4 από τη Γεώτρηση AC3-01	39
Εικόνα 33: Σχηματισμός C1 από τη Γεώτρηση AC3-02	41
Εικόνα 34: Σχηματισμός C2 από τη Γεώτρηση AC3-02	42
Εικόνα 35: Σχηματισμός C5 από τη Γεώτρηση AC3-02	42
Εικόνα 36: Σχηματισμός C1 από την γεώτρηση AC3 – 03	44
Εικόνα 38: Σχηματισμός C1 από την γεώτρηση AC3-03	45
Εικόνα 37: Σχηματισμός C2 από την γεώτρηση AC3-03	45
Εικόνα 39: Ενδεικτική απεικόνιση αποτελεσμάτων δοκιμής προσδιορισμού φυσικής υγρασίας σε δείγμα της γεώτρησης AC1 -01	48
Εικόνα 40: Ενδεικτική απεικόνιση αποτελεσμάτων δοκιμής προσδιορισμού φυσικής υγρασίας σε δείγμα της γεώτρησης AC2 -01	49
Εικόνα 41: Προσδιορισμός του φαινόμενου βάρους σε δείγμα γεώτρησης AC3 -03	50
Εικόνα 42: Συσσκευή κοκκομετρικής ανάλυσης με κόσκινα	52
Εικόνα 43: Κοκκομετρική κατάταξη δείγματος γεώτρησης AC3- 02	53
Εικόνα 44: Κοκκομετρική κατάταξη δείγματος γεώτρησης AC3- 01	54
Εικόνα 45: Ογκομετρικός κύλινδρος	56
Εικόνα 46: Αραιόμετρο για την εκτέλεση της κοκκομετρικής ανάλυσης λεπτόκοκκων εδαφικών συστατικών	56
Εικόνα 47: Κοκκομετρική κατάταξη με αραιόμετρο δείγματος γεώτρησης AC3- 03	57
Εικόνα 48: Κοκκομετρική κατάταξη με αραιόμετρο δείγματος γεώτρησης AC2- 01	58
Εικόνα 49: : Όρια Atterberg (Goud, October 11, 2020)	59
Εικόνα 50: Προσδιορισμός Ορίου Πλαστικότητας με τη συσκευή πίπτοντος κώνου σε δείγμα γεώτρησης AC3-01	60
Εικόνα 51: Θραύση δοκιμίου λόγω εφαρμογής της δοκιμής Ανεμπόδισης θλίψης στη ψηφιακή τριαξονική συσκευή του εργαστήριου εδαφομηχανικής Γεωλογίας Α.Π.Θ	63
Εικόνα 52: Διατμητική θραύση δοκιμίου λόγω δράσης ορθής τάσης σ_1 ,αποτέλεσμα δοκιμής μονοαξονικής θλίψης στο εργαστήριο εδαφομηχανικής του τμήματος Γεωλογίας Α.Π.Θ	63
Εικόνα 53: Παρατηρείται η διατμητική θραύσης της οργανικής αργιλολύου μετά το πέρας της δοκιμής της ανεμπόδισης θλίψης	64
Εικόνα 54: Διάγραμμα Τάσης - Παραμόρφωσης όπου είναι ευδιάκριτη η μεταβολή της συμπεριφοράς του εδαφικού δείγματος από ελαστική σε πλαστική μέχρι την θραύση του κάτω από μέγιστη αξονική τάση 77.7 kPa.	65
Εικόνα 55: Διατμητική θραύση του δείγματος της γεώτρησης AC1-01 πάνω σε επίπεδο που πιθανόν δημιουργείται λόγω της ετερογένειας του υλικού.	66
Εικόνα 56: Διάταξη συσκευής άμεσης διάτμησης κλειστού τύπου με δυνατότητα ελέγχου των πιέσεων των πόρων (τροποποιημένη από GDS Specification Datasheet, 2009 ως προς τα χρώματα και το υπόμνημα). (Βλάχος, 2015)	67
Εικόνα 57: Πνευματικός ελεγκτής υψηλής ακρίβειας αέρα " Pneumatic Pressure Controller (GDSPPC)", : Ηλεκτρονικός ελεγκτής υψηλής ακρίβειας νερού "Standard Pressure/Volume Controller (STDDPC) v2" (Βλάχος, 2015)	68
Εικόνα 58: Συνολική πειραματική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε και αποτελείται από: (α) Συσσκευή διάτμησης, (β) Ελεγκτή πιέσεων νερού, (γ) Ελεγκτή πιέσεων αέρα, (δ) Κονσόλα δεδομένων οχτώ (8) καναλιών, (ε)Γεννήτρια συμπίεσης αέρα και (στ) Ηλεκτρονικό υπολογιστή. Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
Εικόνα 59: Ηλεκτρονικός μετατροπέας υψηλής ακρίβειας (transducer) για τον έλεγχο των μετρήσεων μέσα στο θάλαμο. (Βλάχος, 2015)	70
Εικόνα 60: Διάγραμμα τάσης - σχετικής μετατόπισης	72



Εικόνα 61: Προσδιορισμός c,φ μέσω δοκιμής άμεσης διάτμησης	72
Εικόνα 62: Εδαφικό δοκίμιο μετά την δοκιμή της άμεσης διάτμησης με την χαρακτηριστική θραύση του στην προκαθορισμένη επιφάνεια διάτμησης.....	73
Εικόνα 63: φωτογραφία εδαφικού δοκιμίου μετά το πέρας της δοκιμής της άμεσης διάτμησης	73
Εικόνα 64: Διάγραμμα καθίζησης σε σχέση με το χρόνο για μεταβαλλόμενο φορτίο	75
Εικόνα 65: Διάγραμμα e (λόγος κενών) με P(KPa).....	76
Εικόνα 66:Οιδήμετρα του Εργαστηρίου Τεχνικής Γεωλογίας & Υδρογεωλογίας, Τμήματος Γεωλογίας ΑΠΘ	77
Εικόνα 67: Πρότυπη σφύρα του SPT.....	84
Εικόνα 68: Αποτελέσματα δυναμικής πενетроμέτρησης 5 και συσχέτιση τιμής N _{spt} με τιμή CBR	88
Εικόνα 69: Τυπική Διάταξη σε εφελκυσμό.....	89
Εικόνα 70: Τυπική Διάταξη σε οριζόντια φόρτιση.....	90
Εικόνα 71:Ηλεκτροχημική διάβρωση χάλυβα.....	93
Εικόνα 72:Σχέση συγκέντρωσης χλωριδίων προς pH για εμφάνιση διάβρωσης.....	94
Εικόνα 73: Διάταξη Wenner.....	96
Εικόνα 74: Σύστημα βαθμονόμησης (Baeckman & Schwenck):	99
Εικόνα 75: Σύστημα βαθμονόμησης GEO.....	100
Εικόνα 76:Ταξινόμηση εδαφικών σχηματισμών βάσει της διαβρωτικότητάς τους.....	101
Εικόνα 77: Περιοχές έρευνας αναφοράς τυπικών εδαφικών τομών σχεδιασμού	104
Εικόνα 78: Ενδεικτικές τιμές δείκτη εδάφους για διαφόρους τύπους εδαφών κατά Bowles	104
Εικόνα 79: Χαρακτηριστικό πενетроμετρικό διάγραμμα της περιοχής μελέτης (DCP-7) ...	107
Εικόνα 80: Κατανομή τιμών ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης σε βάθος D=1,0m	109

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Στοιχεία γεωτεχνικής έρευνας.....	23
Πίνακας 2: Προσδιορισμός Ορίων Atterberg δείγματος γεώτρησης AC3-01.....	61
Πίνακας 3: Αποτελέσματα δοκιμής του προσδιορισμού της αντοχής σε ανεμπόδιση θλίψη - δοκιμίου γεώτρησης AC2-01	64
Πίνακας 4: Αποτελέσματα δοκιμής του προσδιορισμού της αντοχής σε ανεμπόδιση θλίψη - δοκιμίου γεώτρησης AC1-01	65
Πίνακας 5: Αποτελέσματα δοκιμής μονοδιάστατης στερεοποίησης.....	76
Πίνακας 6: Χαρακτηριστικοί χτύποι SPT ανά στρώση.....	85
Πίνακας 7: Αξιολόγηση εργαστηριακών και επι τόπου δοκιμών	85
Πίνακας 8: Στοιχεία εκτελεσθέντων πενетроμετρήσεων.....	86
Πίνακας 9: Συσχετίσεις N ₁₀ – NSPT κοκκωδών εδαφών	87
Πίνακας 10: Συσχετίσεις N ₁₀ – NSPT για αργιλικά εδάφη.....	88
Πίνακας 11:Αποτελέσματα δοκιμαστικών φορτίσεων πασσάλων σε εφελκυσμό.....	91
Πίνακας 12: Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων.....	95
Πίνακας 13: Αποτελέσματα μετρήσεων ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης εδάφους.....	97
Πίνακας 14: Παράμετροι του συστήματος βαθμονόμησης	99
Πίνακας 15: Ταξινόμηση εδαφικών σχηματισμών βάσει της διαβρωτικότητάς τους.....	100
Πίνακας 16: Κατηγορίες γαιωδών εδαφικών υλικών για οδικά έργα.....	106
Πίνακας 17: Υπο- περιοχών βάση Pull out test	108
Πίνακας 18: Βαθμονόμηση διαβρωτικότητας εδαφών περιοχής μελέτης.....	110
Πίνακας 19: Βαθμονόμηση διαβρωτικότητας εδαφών περιοχής μελέτης με βάση το σύστημα ταξινόμησης GEO.....	111



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ:

Παράρτημα Α : Μητρώο δειγματοληπτικών γεωτρήσεων

Παράρτημα Β : Αναλυτικά αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών

Παράρτημα Γ : Αποτελέσματα δοκιμαστικών φορτίσεων πασσάλων

Παράρτημα Δ : Αποτελέσματα πενетроμετρήσεων

Παράρτημα Ε : Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων

Παράρτημα ΣΤ: Αποτελέσματα μετρήσεων ειδικής αντίστασης

Παράρτημα Ζ : Εκτίμηση διαβρωτικότητας υπεδάφους

Παράρτημα Η : Χάρτες πληροφόρησης



Η πτυχιακή αυτή εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών του Τμήματος Γεωλογίας της Σχολής Θετικών Επιστημών (Σ.Θ.Ε.) του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.). Μεγάλο κομμάτι της εργαστηριακής έρευνας που θα παρουσιαστεί στη συνέχεια , εκτελέστηκε στο Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας του Τμήματος.

Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση συνθηκών θεμελίωσης φωτοβολταϊκού πάρκου σε εδάφη με υψηλή συγκέντρωση οργανικών υλικών. Οι ανάγκες ενός τέτοιου έργου απαιτούν την πολυδιάστατη κάλυψη ευρέος φάσματος γεωπιστημών. Η εργασία αυτή επιχειρεί να παρουσιάσει και να αξιολογήσει μια ολοκληρωμένη γεωτεχνική μελέτη.

Καταρχήν, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην προσπάθεια μου να εκπονήσω την παρούσα διπλωματική εργασία.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον Δρ Μακεδόνα Θωμά, Ε.ΔΙ.Π, για την επίβλεψη της εργασίας, καθώς και τον επιστημονικό συνεργάτη του πανεπιστημίου Δρ Χατζηγώγο Νικόλαο για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με μία τέτοια μελέτη και την επιστημονική υποστήριξη που μου παρείχε σε όλο το διάστημα της συνεργασίας μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία συντάχθηκε για να διερευνηθούν οι συνθήκες θεμελίωσης ενός φωτοβολταϊκού πάρκου σε εδάφη με υψηλά επίπεδα οργανικού υλικού.

Αρχικά, θα εξεταστούν σε βάθος σημαντικές παράμετροι που θα επηρεάσουν τις συνθήκες θεμελίωσης. Αυτοί οι παράγοντες είναι η γεωλογία της κοντινής περιοχής, ο σεισμικός κίνδυνος και οι υδρογεωλογικοί παράγοντες.

Επιπρόσθετα, παρουσιάζονται οι εργασίες πεδίου που πραγματοποιήθηκαν κοντά στο χωριό Άγιος Χριστόφορος. Για τις ανάγκες του έργου και την σύνθεση αυτής της διπλωματικής εργασίας έχουν πραγματοποιηθεί 9 γεωτρήσεις, χημικές αναλύσεις δειγμάτων εδαφικού υλικού, εκτίμηση ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης με τη μέθοδο Wnner, δοκιμές Pull-out και δοκιμές δυναμικής διείσδυσης.

Επιπλέον, στη σχολή Γεωλογίας ΑΠΘ και συγκεκριμένα στο Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας, έγιναν δοκιμές σε επιλεγμένα εδαφικά δείγματα. Μερικές από αυτές τις δοκιμές είναι, Direct Shear Test CD, Unconfined Compressive Strength και όρια Atterberg.

Η τελική αξιολόγηση έγινε λαμβάνοντας υπόψη κάθε πτυχή της εργασίας πεδίου, του εργαστηρίου και με τη βοήθεια βιβλιογραφικών πηγών.



ABSTRACT

This bachelor thesis has been written in order to investigate the conditions for the foundation of a photovoltaic park on soils with high-level organic content. The geotechnical program which has been applied requires a multidimensional approach of geosciences.

At first, major values that would affect the condition of the foundation will be examined in depth. These factors are the geology of the nearby area, the seismic hazard and the hydrogeological factors.

Additionally, the field work which took place near the village Agios Christoforos is presented. For the cause of this thesis have taken place 9 drills, chemical analysis of soil samples, assessment of specific electrical resistivity – Wenner test, Pull-out tests and Dynamic penetration tests.

Furthermore, in School of Geology and specifically in the Laboratory of Applied Geology and Hydrogeology, soil samples have been tested excessively. Some of these tests are, Direct Shear Test CD, Unconfined Compressive Strength, Atterberg limits.

The final assessment has been made by taking into consideration every aspect of field and laboratory work as well as theoretical - bibliographical sources.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

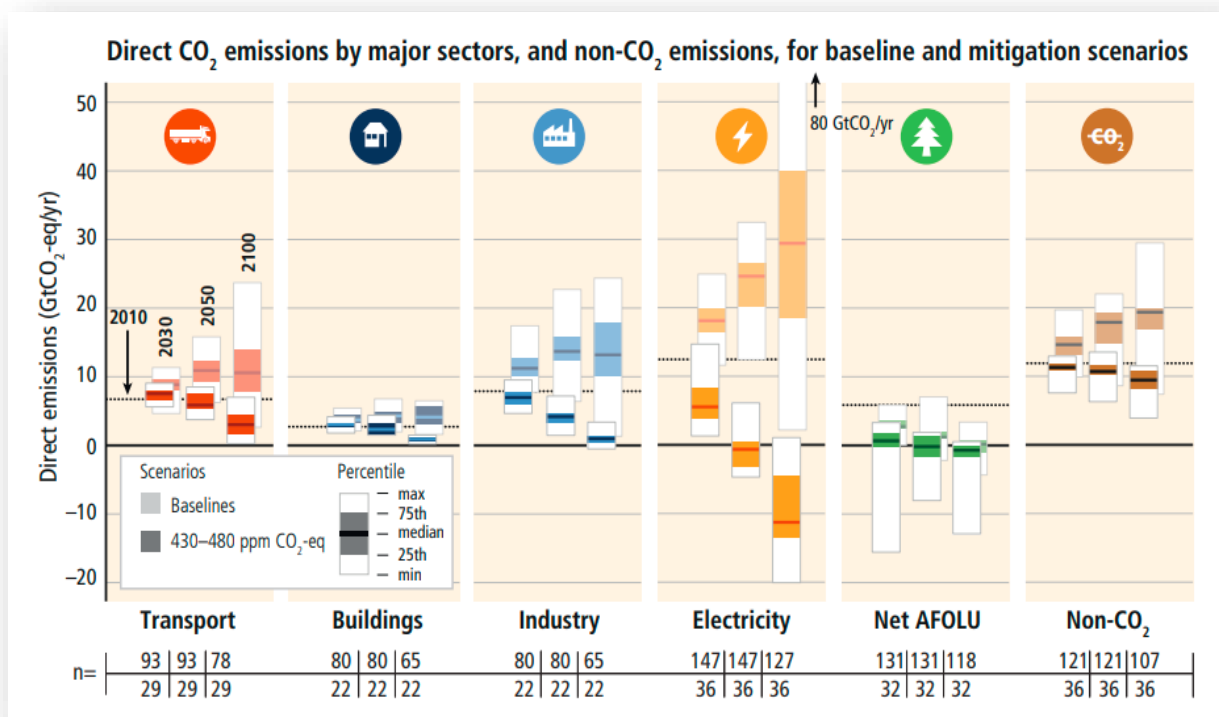
1.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ – ΜΕΤΑΒΑΣΗ ΣΤΙΣ ΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ

1.1.1 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΛΙΜΑΚΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ

Η επιτακτική ανάγκη των σύγχρονων κοινωνιών για περιβαλλοντικά βιώσιμες λύσεις στα ενεργειακά προβλήματά τους, κατευθύνει την επιστημονική κοινότητα στην αναζήτηση και πρόταση ιδεών που εξυπηρετούν την ομαλή μετάβαση στις κοινωνίες του μέλλοντος.

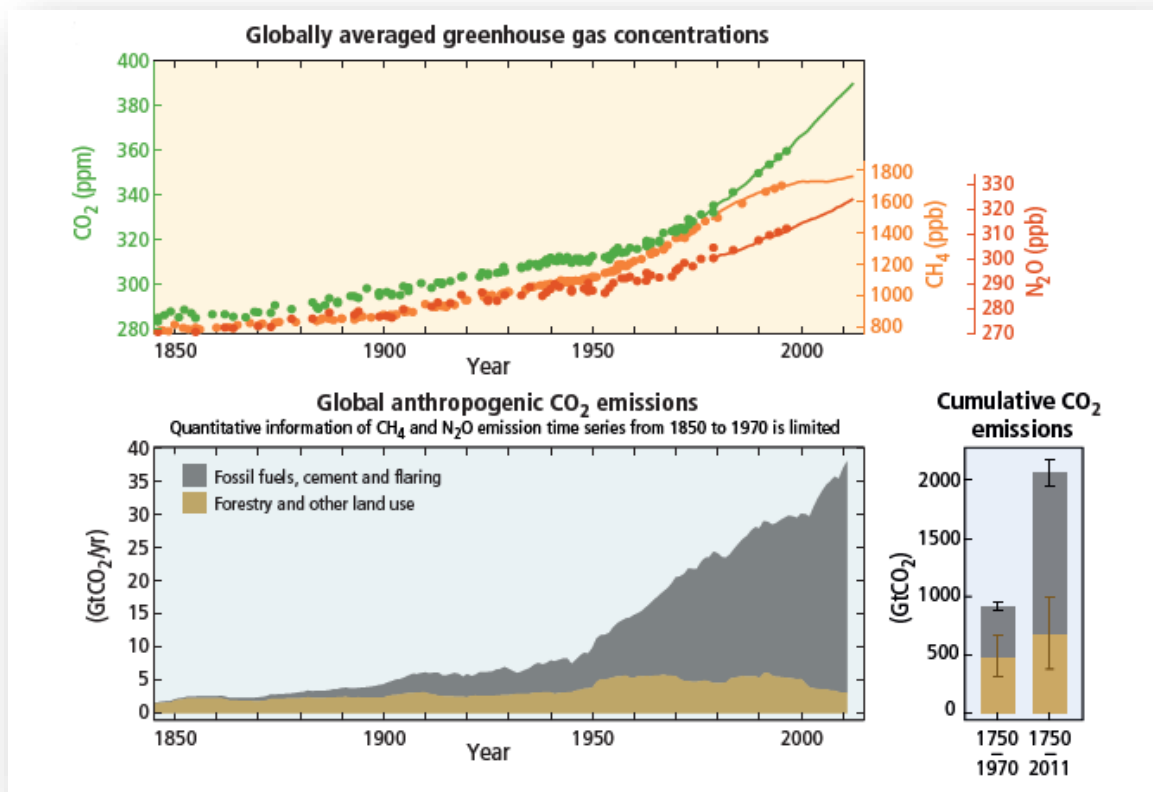
Η κλιματική αλλαγή γνωρίζει διεθνούς κλίμακας επιστημονική αναγνώριση, είτε αυτή σχετίζεται με φυσικά είτε με ανθρωπογενή αίτια. Αξίζει να σημειωθεί ότι η γραμμική αύξηση της θερμοκρασίας που καταγράφεται από ενόργανες μετρήσεις, εμφανίζει την περίοδο 1983-2012 ως την πιθανώς πιο θερμή των τελευταίων 1400 χρόνων στο βόρειο ημισφαίριο. Αυτή η άνοδος της θερμοκρασίας για το προαναφερθέν διάστημα, λαμβάνει μια τιμή της τάξης των 0,85 °C.

Σύμφωνα με την Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC, 2014) η ανθρωπογενής επίδραση σίγουρα δεν θεωρείται αμελητέα. Η άνθηση της οικονομίας και η εκτίναξη των πληθυσμιακών αριθμών που χαρακτηρίζουν την μεταβιομηχανική εποχή, φαίνεται να συνοδεύονται από ιδιαίτερα αυξημένες συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα (CO₂, CH₄, N₂O), οι οποίες αποδίδονται πρωτεύοντως στην καύση υδρογονανθράκων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



Εικόνα 1: Διάγραμμα έκλυσης CO₂ και άλλων αερίων του θερμοκηπίου (non – CO₂) για τις αντίστοιχες χρήσεις. Μεταφορά, Οικοδομήματα, Βιομηχανία, παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας, άλλες χρήσεις, άλλα αέρια του θερμοκηπίου

Η διάσκεψη που έγινε στο Παρίσι για τη κλιματική αλλαγή το 2015, όρισε στόχους και μέτρα που θα επιχειρήσουν να περιορίσουν τη μέγιστη αύξηση της θερμοκρασίας μεταξύ 1,5 – 2 °C για τις επόμενες δεκαετίες. Ένας από αυτούς τους στόχους είναι η μείωση της έκλυσης αερίων του θερμοκηπίου με σκοπό την επαναφορά των συγκεντρώσεων τους σε φυσιολογικά επίπεδα.



Εικόνα 2: Α) Συγκεντρώσεις αερίων του θερμοκηπίου (CO₂, CH₄, N₂O) από 1750 -2011 ,

Β) Ανθρωπογενείς Εκλύσεις CO₂ από 1750 – 2011,

γκρι χρώμα □ Ορυκτά καύσιμα, καφέ χρώμα □ Δασοκομία και άλλες χρήσεις της γής

(IPCC, 2014) *Climate Change 2014 Synthesis Report*

Οι πολιτικές που εστιάζουν αποκλειστικά στην απομάκρυνση του CO₂ μέσω μεθόδων «απευθείας απομάκρυνσης» - CDR (Carbon Dioxide Removal) ή ενδεχόμενης αποθήκευσης του σε κατάλληλους ταμειυτήρες, φαίνεται να μην αποτελούν μια αυθυπόστατη λύση.

Εδώ έρχεται να καλύψει τα κενά η «πολιτική χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα» ή «πολιτική της από-λιγνιτοποίησης» (Low Carbon Economy ή Decarbonization economy). Πρόκειται για τη σταδιακή μείωση ως την τελική παύση της καύσης μορφών άνθρακα για παραγωγή ενέργειας. Το χάσμα που δημιουργείται στην ενεργειακή οικονομία με την απουσία τους, καλούνται να καλύψουν σε όσο το δυνατόν πιο ικανοποιητικό βαθμό οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού, και η **Ηλιακή Ενέργεια**).

1.1.2 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η απεξάρτηση της εθνικής οικονομίας από το ρυπογόνο καύσιμο του λιγνίτη αποτελεί βασική προτεραιότητα. Σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο Ενέργειας και Κλίματος προβλέπεται πλήρης απολιγνιτοποίηση της χώρας έως το 2028.

Ο στόχος της από-λιγνιτοποίησης υποστηρίζει την φιλοδοξία της Ευρωπαϊκής Ένωσης να γίνει η πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρος, συμβαδίζει πλήρως με τις διεθνείς ενεργειακές εξελίξεις αλλά και με τα οικονομικά δεδομένα. Ταυτόχρονα, κατατάσσει την Ελλάδα στην εμπροσθοφυλακή της μάχης κατά της κλιματικής αλλαγής και της ενεργειακής μετάβασης.

Το σχέδιο για την έναρξη της μετάβασης φαίνεται πως έχει ήδη τεθεί σε λειτουργία καθώς, κατά την περίοδο 2010-2019 η παραγωγή λιγνίτη περιορίστηκε κατά δυο τρίτα (από τις 30 TWh στις 10 TWh).

Παράλληλα λιγνιτικές μονάδες της ΔΕΗ στη Δυτική Μακεδονία αδρανοποιούνται η μία μετά την άλλη και την θέση τους λαμβάνουν φωτοβολταϊκά πάρκα και άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

(Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 2019)

Συμπερασματικά, η από-λιγνιτοποίηση στην Ελλάδα ταυτίζεται με την ανάγκη του ανθρώπου να προστατέψει τον πλανήτη του και κατ' επέκταση τον ίδιο του τον εαυτό, καθώς οι περιβαλλοντικές υποχρεώσεις που οδηγούν στις κοινωνίες του μέλλοντος είναι ουσιαστικά μονόδρομος. Αυτή η φιλόδοξη κίνηση είναι μια πολυδιάστατη και επίπονη διαδικασία μέχρι τελικώς να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Πρέπει να ληφθεί υπόψιν ότι ένα σημαντικό μέρος της χώρας μας ήταν μέχρι πρότινος προσαρμοσμένο και εξαρτιόνταν οικονομικά από τον άνθρακα. Αυτό σημαίνει ότι η αδρανοποίηση των λιγνιτικών μονάδων πρέπει να ταυτιστεί με ταυτόχρονη αποκατάσταση της τοπικής κοινωνίας. Για αυτόν το λόγο **οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας** για το διάστημα των προσεχών ετών θα αποδειχθούν **ζωτικές** για την ευημερία του κράτους.

Η εργασία αυτή θα εστιάσει στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και πιο συγκεκριμένα στο σχεδιασμό και την εφαρμογή γεωτεχνικής έρευνας για τη θεμελίωση και κατασκευή Φωτοβολταϊκού πάρκου.

2 ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται ενδεικτικά τα δεδομένα που πρέπει να ληφθούν υπόψιν κατά τη σύνθεση μιας ολοκληρωμένης Γεωτεχνικής Μελέτης που σχετίζεται με θεμελίωση και κατασκευή φωτοβολταϊκού πάρκου.

Μια τέτοιου είδους Γεωτεχνική Μελέτη πρέπει να εμπεριέχει:

- ❑ Γενική εκτίμηση των γεωλογικών συνθηκών της περιοχής μελέτης. (Σύσταση, δομή και τύπος εδάφους)
- ❑ Υδρολογικά – Υδρολιθολογικά στοιχεία. (στάθμη υπόγειου υδροφορέα, πλημμυρικά φαινόμενα, πρόταση αποστραγγιστικών μέτρων)
- ❑ Αξιολόγηση των εποχιακών μεταβολών της φυσικής υγρασίας του εδάφους, καθώς και παρουσίαση προτάσεων για την εξυπηρέτηση της ομαλής κυκλοφορίας των οχημάτων, αν αυτό κρίνεται απαραίτητο.
- ❑ Πρόταση τρόπου θεμελίωσης κατασκευών άμεσα σχετιζόμενων με το έργο. (πχ Θεμελίωση αποθηκών σε επίπεδο τέτοιο που τις προστατεύει από πλημμυρικά φαινόμενα)
- ❑ Αξιολόγηση του κινδύνου παγετού στο εδάφους.
- ❑ Σεισμολογικά στοιχεία περιοχής μελέτης.
- ❑ Εκτίμηση της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης και της θερμικής αγωγιμότητας του εδάφους.
- ❑ Χημικές αναλύσεις εδαφικών δειγμάτων της θέσης του έργου με σκοπό την εκτίμηση της διαβρωτικής ικανότητας και της επίδρασής της στη θεμελίωση της κατασκευής.

- Εκτίμηση των μηχανικών παραμέτρων των εδαφικών οριζόντων.

- Ανάλυση της ευστάθειας των πρανών στην περιοχή του έργου, καθώς και προσδιορισμός του ρυθμού αποσάθρωσης. (λόγω επιφανειακού νερού και αέρα)
- Αξιολόγηση της ευστάθειας των εδαφικών υλικών κατά τη διάρκεια των εκσκαφών και της κατασκευής (πρόταση μέτρων κατά των πιθανών αστοχιών)
- Εκτίμηση φέρουσας ικανότητας – επιτρεπόμενης τάσης του εδάφους θεμελίωσης.
- Πρόταση τρόπου θεμελίωσης των ηλιακών κυψελών (πάνελ) με αξιολόγηση και επιλογή κατάλληλων πασσάλων έμπηξης ή προσδιορισμός εναλλακτικού τρόπου θεμελίωσης όπου αυτοί δεν ενδείκνυνται.
- Εκτίμηση κινδύνου θραύσης του εδάφους (δημιουργία ρωγμών) κατά τη διάρκεια της έμπηξης των πασσάλων και τρόπων αντιμετώπισης.
- Εφαρμογή επί τόπου δοκιμών εξόλκευσης πασσάλων (pull-out tests).
- Δοκιμές DCP (Dynamic Cone Penetration test) – CBR (Californian Bearing Ratio) για την παροχή πληροφοριών σχετικά με την καταλληλότητα χρήσης των υλικών ως δομικά συστατικά.
- Εκτίμηση γεωλογικών κινδύνων που δύνανται μακροπρόθεσμα να οδηγήσουν σε αστοχία του έργου. (πχ εκδήλωση φαινομένων ερπυσμού του εδάφους)

2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ

2.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΣΚΟΠΟΣ

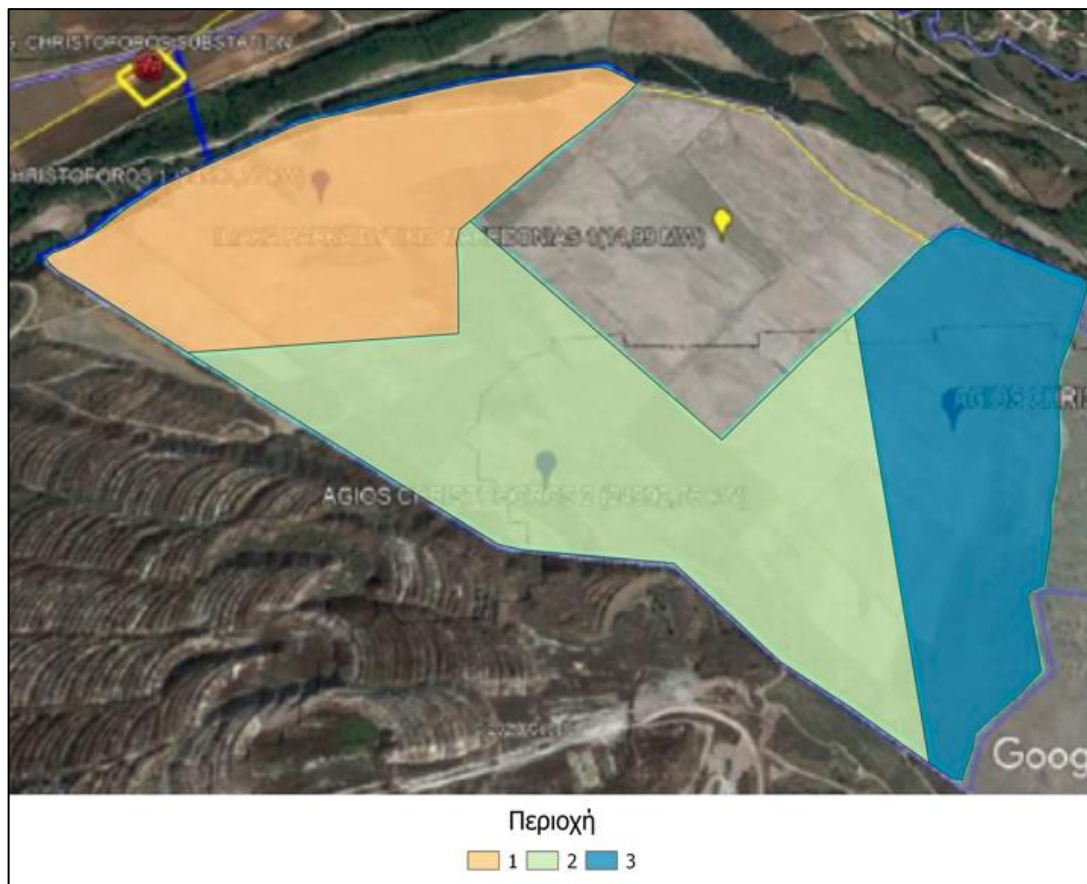
Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται και αξιολογούνται τα αποτελέσματα της γεω-τεχνικής έρευνας που διεξήχθη από τον Δρ Χατζηγώγο Νικόλαο με την εκτέλεση εννέα δειγματοληπτικών γεωτρήσεων, δεκαπέντε pull-out tests και δεκαπέντε δυναμικών πενетроμετρήσεων σε γεωτεμάχια στη θέση «Παλιάμπελα», στο εξοφλημένο Πεδίο Βόρειου Τομέα του ΑΗΣ Πτολεμαΐδας. Η θέση βρίσκεται 0,75km περίπου νοτιοδυτικά του χωριού Άγιος Χριστόφορος, όμορο του ΑΗΣ Πτολεμαΐδας, όπου θα κατασκευασθεί το φωτοβολταϊκό πάρκο «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3» ονομαστικής ισχύος 64,98MW. Η κατασκευή ανατέθηκε από τη στην εταιρία «ΗΛΙΑΚΑ ΠΑΡΚΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΕΝΑ Α.Ε.», θυγατρική της «ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.»,.



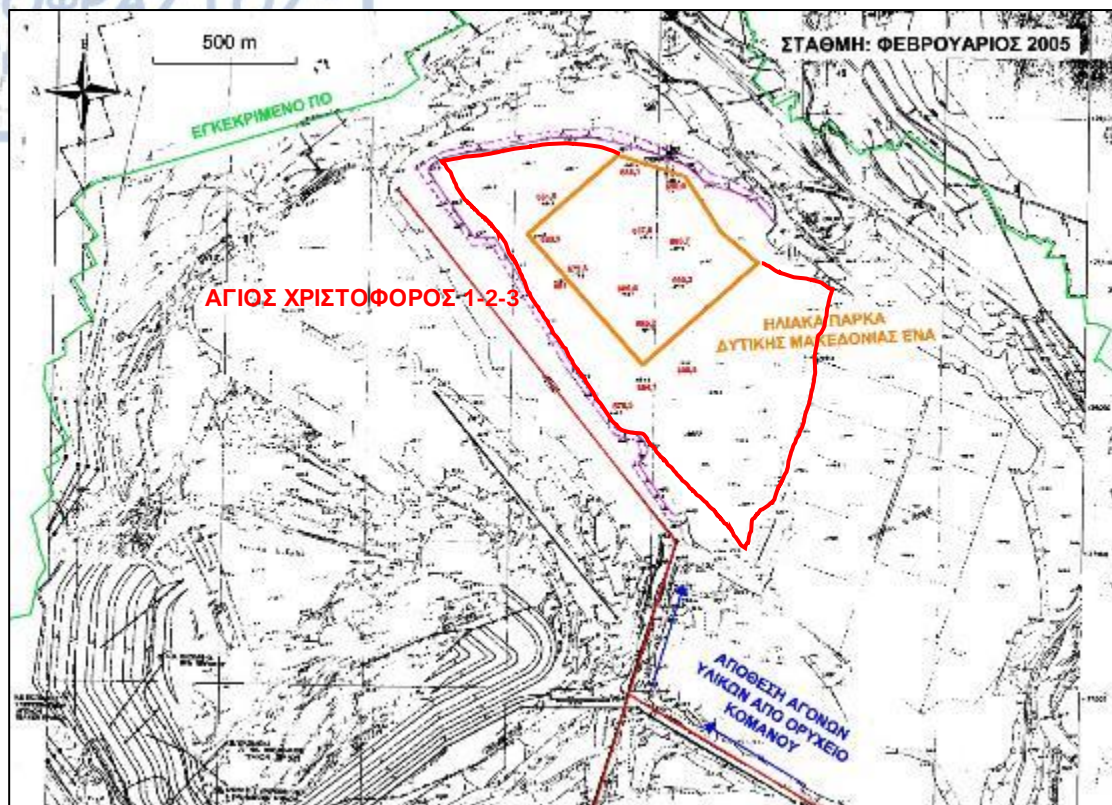
Εικόνα 3: Δορυφορική εικόνα θέσης μελέτης, Google Maps (<https://www.google.com/maps>)

2.1.1.1 Γενικά στοιχεία περιοχής έργου

Η περιοχή κατασκευής του φωτοβολταϊκού πάρκου «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3» βρίσκεται στο εξοφλημένο Πεδίο Βόρειου Τομέα, σε περιοχή εσωτερικών αποθέσεων αγόνων υλικών (κάλυψη κοιλότητας) των ορυχείων Πτολεμαΐδας. Για τις ανάγκες του έργου υποδιαιρέθηκε σε τρεις υπο-περιοχές (1, 2 και 3) **(Εικόνα 4)**. Η συνολική της έκταση καταλαμβάνει 959,04 στρέμματα περίξ του Φ/Β σταθμού «ΗΛΙΑΚΑ ΠΑΡΚΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΕΝΑ», της ομώνυμης θυγατρικής εταιρίας. Οι αποθέσεις στην περιοχή αυτή ξεκίνησαν το έτος 1995 και ολοκληρώθηκαν το έτος 2004. Τα υλικά τοποθετήθηκαν με αποθέτες και όχι κατά στρώσεις, δηλαδή με διαδοχική οριζόντια εξέλιξη του συνόλου του πρανούς. Στην **(Εικόνα 5)** παρουσιάζεται η στάθμη Φεβρουαρίου 2005, με τη θέση της εγκατάστασης «ΑΓΙΟΣ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ 1-2-3». Το τεχνικό όριο στην περιοχή κυμαίνεται μεταξύ 580 έως 600 m και το δάπεδο της απόθεσης έχει διαμορφωθεί μεταξύ 670 και 700 m. Το ύψος της απόθεσης κυμαίνεται από 90 – 100 m.



Εικόνα 4: Υποπεριοχές της θέσης του Φ/Β πάρκου



Εικόνα 5: Απόσπασμα τοπογραφικού χάρτη με τη θέση της με τη στάθμη των αποθέσεων το Φεβρουάριο του 2005

2.1.1.2 Σκοπός

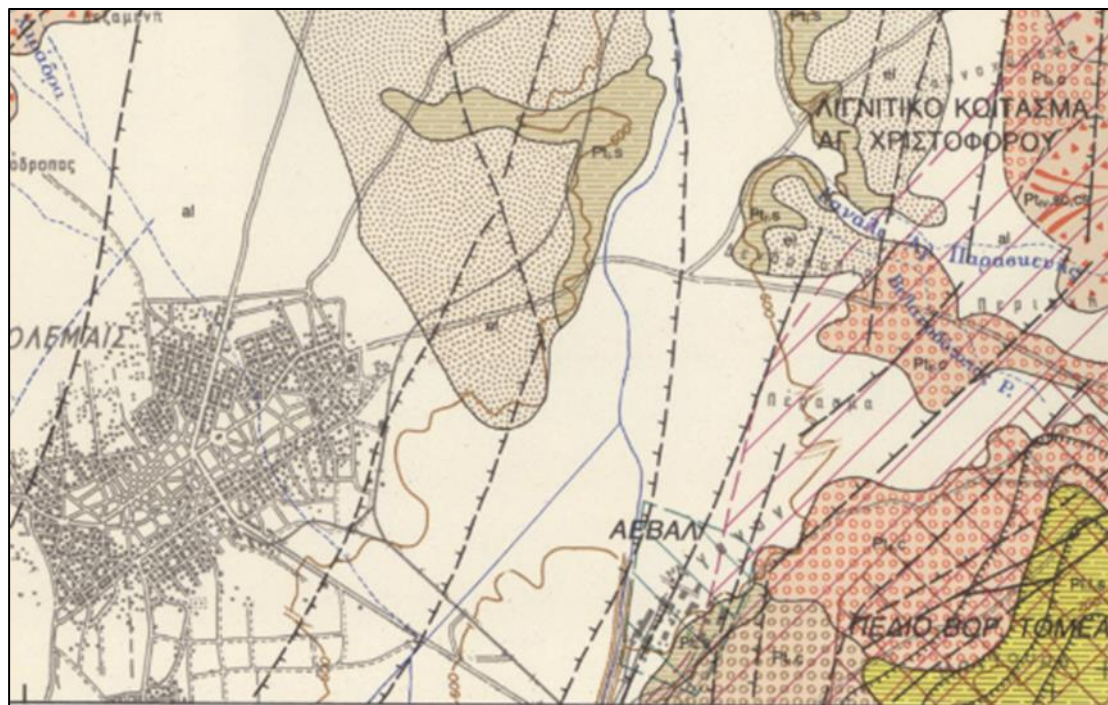
Αντικείμενο της γεωτεχνικής έρευνας - μελέτης αποτέλεσε η διερεύνηση και ο προσδιορισμός των εδαφικών συνθηκών που επικρατούν στη θέση κατασκευής του πάρκου (στρωματογραφία, υπόγεια νερά, χαρακτηριστικά εδάφους, κ.λπ.). Τα στοιχεία αυτά αναλύονται και αξιολογούνται προκειμένου:

- 1) Να εκτιμηθούν οι τιμές των εδαφικών εκείνων παραμέτρων που απαιτούνται στη μελέτη της μηχανικής συμπεριφοράς του υπεδάφους. (χαρακτηριστικά αντοχής και συμπίεστότητας εδάφους, κατάταξη από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας, κ.λπ.)
- 2) Να διατυπωθούν τεκμηριωμένες προτάσεις που αφορούν στις γεωτεχνικές συνθήκες και στους κινδύνους κατασκευαστικών αστοχιών.

Πέρα από τη δυσκολία προσδιορισμού παραμέτρων αντοχής σχεδιασμού, και εξαιτίας της φύσης των υλικών του υπεδάφους θεμελίωσης και της μορφολογίας της περιοχής, σχολιάζονται στην παρούσα εργασία και άλλα θέματα που ενδεχομένως να αποτελούν κατασκευαστικούς κινδύνους. Τέτοια είναι ο κίνδυνος πλημμυρικών φαινομένων στην περιοχή μελέτης, η διαβρωτική δράση των υλικών έδρασης της θεμελίωσης και η καταλληλότητα των υλικών του έργου για την κατασκευή των βοηθητικών δρόμων.

2.1.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Σύμφωνα με το γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ (κλίμακα: 1:50.000, φύλλο Πτολεμαΐδα, **Εικόνα 6**) συμπεραίνουμε ότι το υπόβαθρο στη θέση έρευνας αποτελείται από ποταμο-χειμάρρεις αποθέσεις του Πλειστοκαίνου, και πιο συγκεκριμένα, επιφανειακά από εναλλαγές ερυθροκάστανων αμμούχων αργίλων, χαλαρών κροκαλοπαγών και ερυθρών πηλών, με υποκείμενα συνεκτικά κροκαλοπαγή με αργιλομαργαϊκή συνδετική ύλη.



ΜΕΣΟ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ (ΜΙΝΔΕΛΙΟ)

Χαλαρά κροκαλοπαγή και ερυθροί πηλοί: ποταμο-χειμάρρεις αποθέσεις από εναλλαγές ερυθροκάστανων αμμούχων αργίλων, χαλαρών αταξινόμητων κροκαλολατυποπαγών, ερυθρών πηλών και, σπανιότερα, κινρινέρυθρων αργιούχων άμμων. Οι κροκάλες και λατίπες αποκλειστικά από γνευσιολιθικά πετρώματα και χαλαζίτες. Επικρατούν στο δυτικό ήμισυ του φύλλου. Λαμβάνουν το μεγαλύτερο πάχος τους (περίπου 60-70 m) προς τα δυτικά, απ' όπου και η πηγή τροφοδοσίας, ενώ αποσπινώνονται προοδευτικά προς τα ανατολικά. Το υλικό προς το εσωτερικό της λεκάνης γίνεται περισσότερο λεπτοκλαστικό σε σχέση με τα περιθώριά της, όπου συμμετέχουν μεγαλύτερου μεγέθους κροκάλες, τροχμάλες αλλά και σγκόλιθοι, κυρίως χαλαζιακοί. Γενικά, από πλευράς λιθολογικής συστάσεως, μοιάζουν πολύ με ανωμειοκαινικά κλαστικά ιζήματα του δυτικού τμήματος της λεκάνης (στρώματα Βορδών). Πάχος: έως 60-70 m.



Κροκαλοπαγή: αποτελούνται κυρίως από ασβεστολιθικές κροκάλες ποικίλου μεγέθους αλλά και από τροχμάλες της ίδιας συστάσεως. Φέρουν συνεκτική ύλη αργιλομαργαϊκή καστανέρυθρη και παρουσιάζουν συνήθως ισχυρή συνεκτικότητα. Ενίοτε περιέχουν φακοειδείς λεπτές ενστρώσεις ψαμμιτών και ψηφιοπαγών. Περιορίζονται στο ανατολικό τμήμα του φύλλου, έχουν τροφοδοτηθεί από τους ασβεστολιθικούς όγκους του Βόρα και του Βερμίου και αναπτύσσονται στις περιοχές Κλειδιού και Ανατολικού. Πάχος: δεν υπερβαίνει τις λίγες δεκάδες μέτρα.



Εικόνα 6: Γεωλογικός χάρτης (ΙΓΜΕ) (Φύλλο Πτολεμαΐδα, κλ. 1:50.000) 1997



Τα υλικά που αποτέθηκαν στην περιοχή προέρχονται από το ορυχείο Βορείου Τομέα και το ορυχείο Κομάνου και αποτελούνται από λευκές, λευκοκίτρινες, τεφρόλευκες έως τεφρομέλανες μάργες με παρουσία άμμων, αμμοχάλικων και αργίλων καθώς και μαργαϊκές ιλυώδεις αργίλους, συχνά με κάποια περιεκτικότητα σε οργανικά υλικά.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία, τα εδαφικά επιφανειακά στρώματα, στα οποία αναμένεται να εδράζεται το προβλεπόμενο έργο, κατατάσσονται στην κατηγορία Γ-Χ, σύμφωνα με την ισχύουσα τροποποίηση των διατάξεων του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΦΕΚ 1154Β', 12-8-2003). Βάσει Ευρωκώδικα 7, (EN 1998-Part 1) η κατηγορία εδάφους είναι D-S2 ($N_{SPT} < 15$, $C_u < 70 \text{ kPa}$).

Το δάπεδο του Ορυχείου στο οποίο εδράζονται οι εν λόγω αποθέσεις δεν είναι αρκετά τεκτονισμένο. Συναντώνται κανονικά τεκτονικά ρήγματα με γενική διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ, καθώς και κανονικά ρήγματα με διεύθυνση Β-Ν.

Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, το υπέδαφος και μέχρι το βάθος των 10,00m, συνίσταται κυρίως από συνεκτικούς αργιλομαργαϊκούς σχηματισμούς μέσης αντοχής χωρίς να παρατηρείται αύξησή της με το βάθος. Επιφανειακά συναντώνται είτε πολύ χαλαρές ιλυώδεις άμμοι με ασβεστιτικά συγκρίματα και υψηλό ποσοστό οργανικών, είτε τεφρές έως μελανότεφρες συνεκτικές μάργες, κυρίως στο ανατολικό τμήμα της περιοχής 1 και στο βόρειο τμήμα της περιοχής 3. Σε όλους τους σχηματισμούς συναντήθηκαν συγκρίματα ασβεστιτικής προέλευσης και κατά θέσεις υψηλές συγκεντρώσεις οργανικών-λιγνιτικών σωμάτων, κάτι που αποτυπώνεται χαρακτηριστικά και στο παρατηρούμενο χαμηλό ειδικό βάρος των στρώσεων.

Εξαιτίας του τρόπου απόθεσης των εν λόγω υλικών, δεν παρατηρείται στρωματογραφική συνέχεια και σύνδεση μεταξύ των επιμέρους υλικών, ενώ δεν εντοπίστηκε υπόγεια στάθμη μέχρι το βάθος έρευνας και συνεπώς το βάθος επιρροής της κατασκευής.

2.1.3 ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Σύμφωνα με την ισχύουσα τροποποίηση των διατάξεων του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 12 Αυγούστου 2003), η ευρύτερη περιοχή της Πτολεμαΐδας εντάσσεται στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας I (**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 Γ-Χ, έτσι όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας. Ο συντελεστής σεισμικής επιβάρυνσης ο οποίος είναι απαραίτητος για τον υπολογισμό της κατασκευής, δίδεται σύμφωνα με τον ΕΑΚ 2000 με τον τύπο:

$$R_d(T) = \gamma_1 \cdot A \cdot \eta \cdot \theta \cdot \beta_o / q \quad (1)$$

Όπου:

- γ_1 : ο συντελεστής σπουδαιότητας του κτιρίου (παρ.2.3.4)
- $A = a g$: μέγιστη οριζόντια σεισμική επιτάχυνση του εδάφους
- η : διορθωτικός συντελεστής για ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης $\neq 5\%$
- θ : συντελεστής επιρροής της θεμελίωσης (παρ. 2.3.7)
- β_o : συντελεστής φασματικής ενίσχυσης
- q : συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής (παρ.2.3.5)

Σύμφωνα με τα στοιχεία του έργου οι ανωτέρω συντελεστές έχουν τις εξής τιμές:

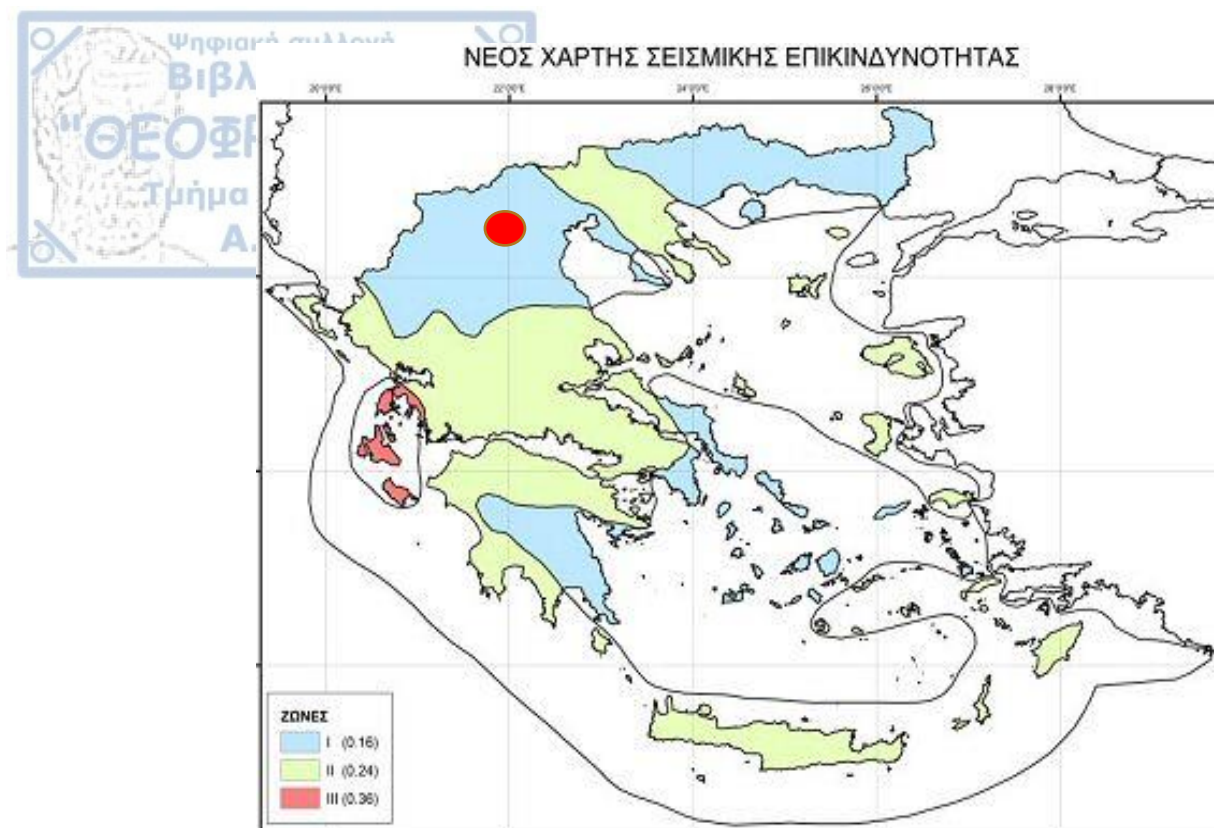
- $\gamma_1 = 1.3$ (παρ.2.3.4 ΕΑΚ 2000) για κτίρια σπουδαιότητας Σ4.
- $A = 0.16g$
- $\eta = 1$ για $\zeta = 5$
- $\theta = 1.0$ (παρ 2.3.7, ΕΑΚ 2000)
- $\beta_o = 2.5$
- $q = 2.5$ (παρ 2.3.5, ΕΑΚ 2000)

Σύμφωνα με την εξίσωση 1, ισχύει:

$$R_d(T) = 0.21$$

Σημειώνεται ότι σε περίπτωση όπου η ιδιοπερίοδος της κατασκευής δεν είναι μεταξύ των τιμών 0.2 sec και 0.8 sec η τιμή του $R_d(T)$, μειώνεται με βάση το τροποποιημένο ελαστικό φάσμα σχεδιασμού σύμφωνα με τους τύπους 2.1.α και 2.1.γ του ΕΑΚ 2000.

Επίσης, σύμφωνα με τον σεισμοτεκτονικό χάρτη της Ελλάδας (**Εικόνα 8**), η περιοχή κατασκευής του έργου δεν βρίσκεται στην άμεση γειτονία σεισμοτεκτονικών ρηγμάτων, τα οποία θα μπορούσαν να θεωρηθούν δυνητικώς ενεργά. Τέλος, η σύσταση των στρωμάτων στο υπέδαφος του συγκεκριμένου χώρου, καθιστά μη πιθανό το φαινόμενο ρευστοποίησής τους σε περίπτωση ενός ισχυρού σεισμού.



2.1.4 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ-ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

2.1.4.1 Υδρολιθολογία

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται ανατολικά της Πτολεμαΐδας και υδρολογικά ανήκει στο υδατικό διαμέρισμα της Δυτικής Μακεδονίας ΥΔ 09 συνολικής έκτασης 13624 km² και πιο συγκεκριμένα βρίσκεται στο μέσο της δυτικής πλευράς της υδρολογικής λεκάνης απορροής GR0902FL0004 (**Εικόνα 9**).



Εικόνα 9: Κύριες Λεκάνες απορροής Υδατικού Διαμερίσματος GR09

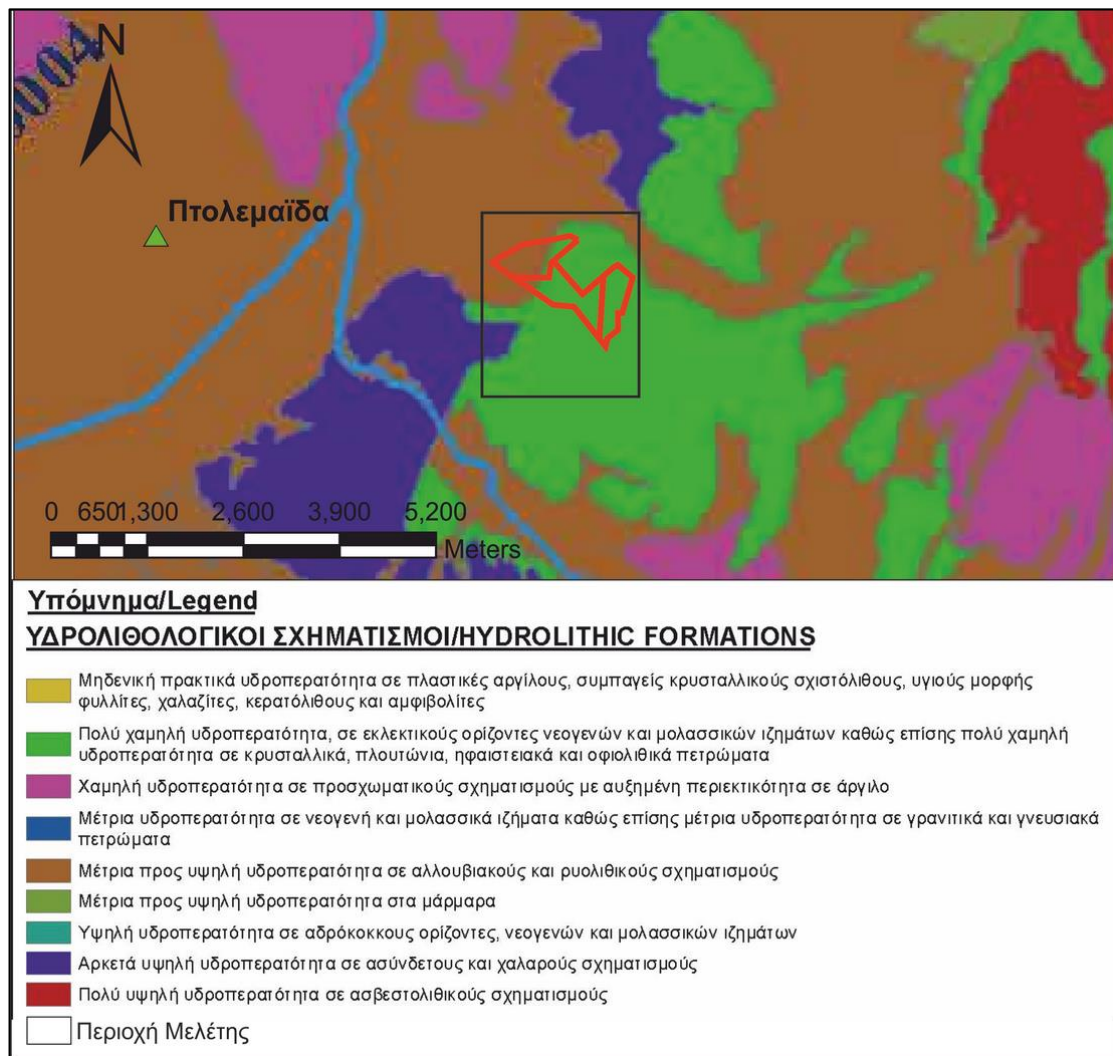
Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η υδρολιθολογική συμπεριφορά των διαφόρων γεωλογικών σχηματισμών που αναπτύσσονται στην περιοχή της μελέτης, η οποία εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την υδροπερατότητα τους.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο χάρτης με τους υδρολιθολογικούς σχηματισμούς (**Εικόνα 10**) καθώς και ο χάρτης που αποτυπώνει την διηθητικότητα των γεωλογικών σχηματισμών στην ευρύτερη περιοχή μελέτης (**Εικόνα 11**).

Στην περιοχή 2 και 3 συναντώνται κυρίως εδάφη με μικρό ρυθμό διήθησης και πολύ χαμηλή υδροπερατότητα (7% κατείσδυση). Αντίθετα στην περιοχή 1 και ειδικά στο δυτικό της μέρος συναντώνται κυρίως εδάφη με μέσο ρυθμό διήθησης και μέτρια προς υψηλή υδροπερατότητα.

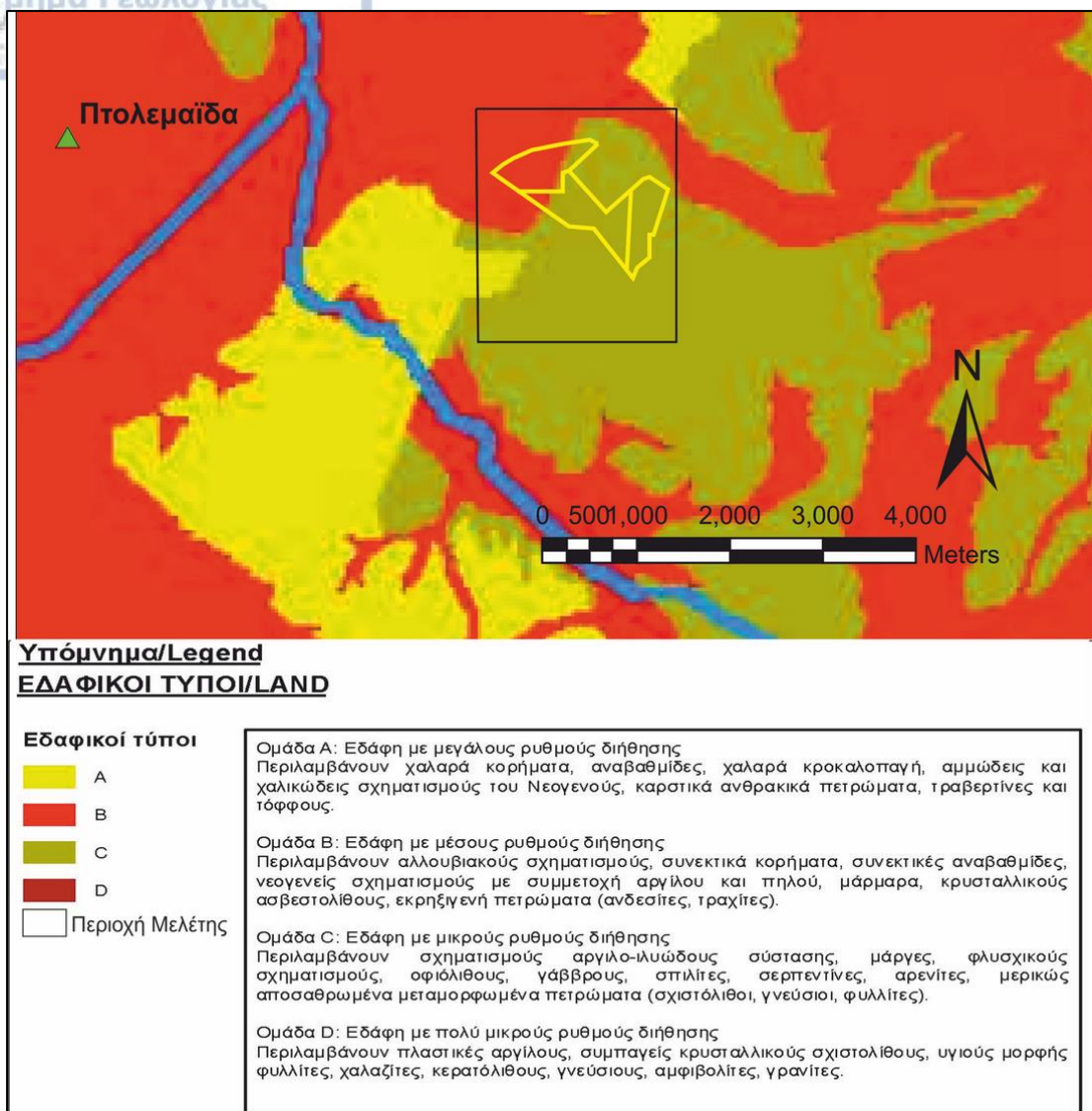
Η επιφανειακή απορροή συμβαίνει όταν ο ρυθμός βροχόπτωσης υπερβαίνει την διηθητική ικανότητα του εδάφους. Η επιφανειακή απορροή εξαρτάται από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, όπως η κλίση του εδάφους, από το ποσοστό φυτοκάλυψης του εδάφους, τις μεθόδους καλλιέργειας καθώς και η χρήση βαρέων μηχανημάτων που συμπιέζουν το έδαφος και περιορίζουν τη διηθητική του ικανότητα. Η επιφανειακή απορροή είναι εντονότερη όταν υπάρχει υγρό φθινόπωρο μετά από παρατεταμένο ξηρό καλοκαίρι.

Σημειώνεται πως δεν έχουν παρατηρηθεί σημεία εκφόρτισης υπόγειων νερών στην περιοχή μελέτης.



Εικόνα 10: Υδρολιθολογικός χάρτης (1:300000) στην Δυτική Μακεδονία

(Υπουργείο παραγωγικής ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και ενέργειας, 2017)



Εικόνα 11: Χάρτης διηθητικότητας (1:300000) στην Δυτική Μακεδονία

(Υπουργείο παραγωγικής ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και ενέργειας, 2017)

2.1.4.2 Εκτίμηση έντασης βροχοπτώσεων σχεδιασμού

Για την εκτίμηση της έντασης βροχόπτωσης εξετάστηκε η εξίσωση όμβριων καμπυλών η οποία μπορεί να υιοθετηθεί για την περιοχή μελέτης λόγω παρόμοιων υδρολογικών συνθηκών.

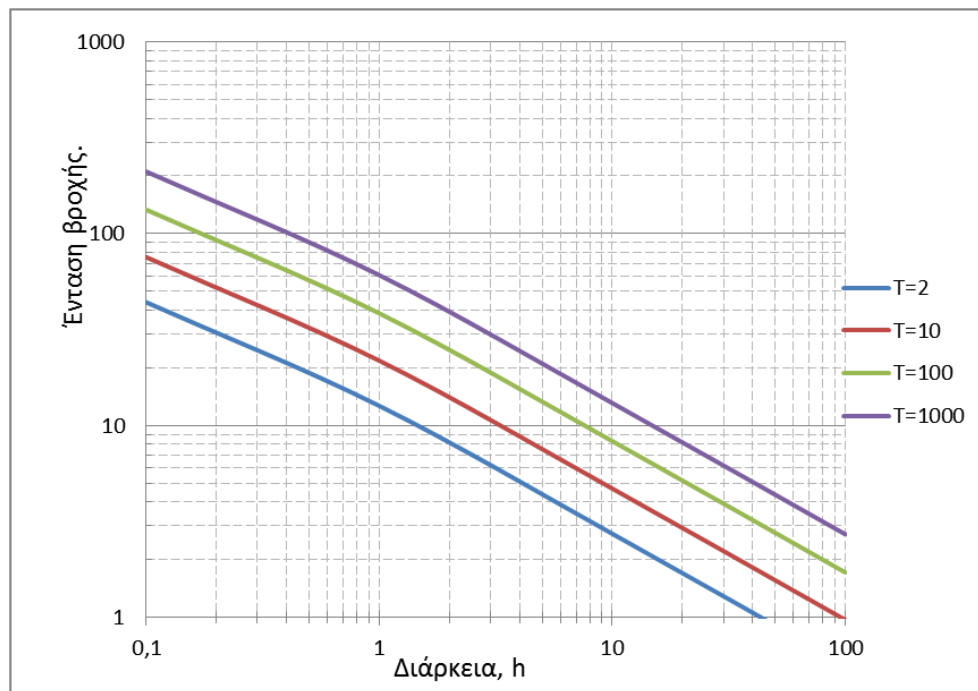
Η εξίσωση όμβριων καμπυλών ελήφθη από την Ειδική Γραμματεία Υδάτων (ΕΓΥ) στα πλαίσια της Οδηγίας για Πλημμύρες 2007/60/ΕΚ «Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων

Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτική Μακεδονίας (ΥΔ 09)».

Ειδικότερα το πιο κοντινό σημείο με βάση τα δεδομένα της παραπάνω Οδηγίας είναι ο βροχομετρικός σταθμός της ΕΜΥ στην Πτολεμαΐδα (10,7 km βορειοδυτικά από της περιοχής μελέτης). Για την συγκεκριμένη θέση η εξίσωση όμβριων καμπύλων έχει την ακόλουθη μορφή:

$$i(d, T) = \frac{228,8(T^{0,126} - 0,75)}{(1+d/0,076)^{0,686}} \quad (d \text{ σε h, } i \text{ σε mm/h}),$$

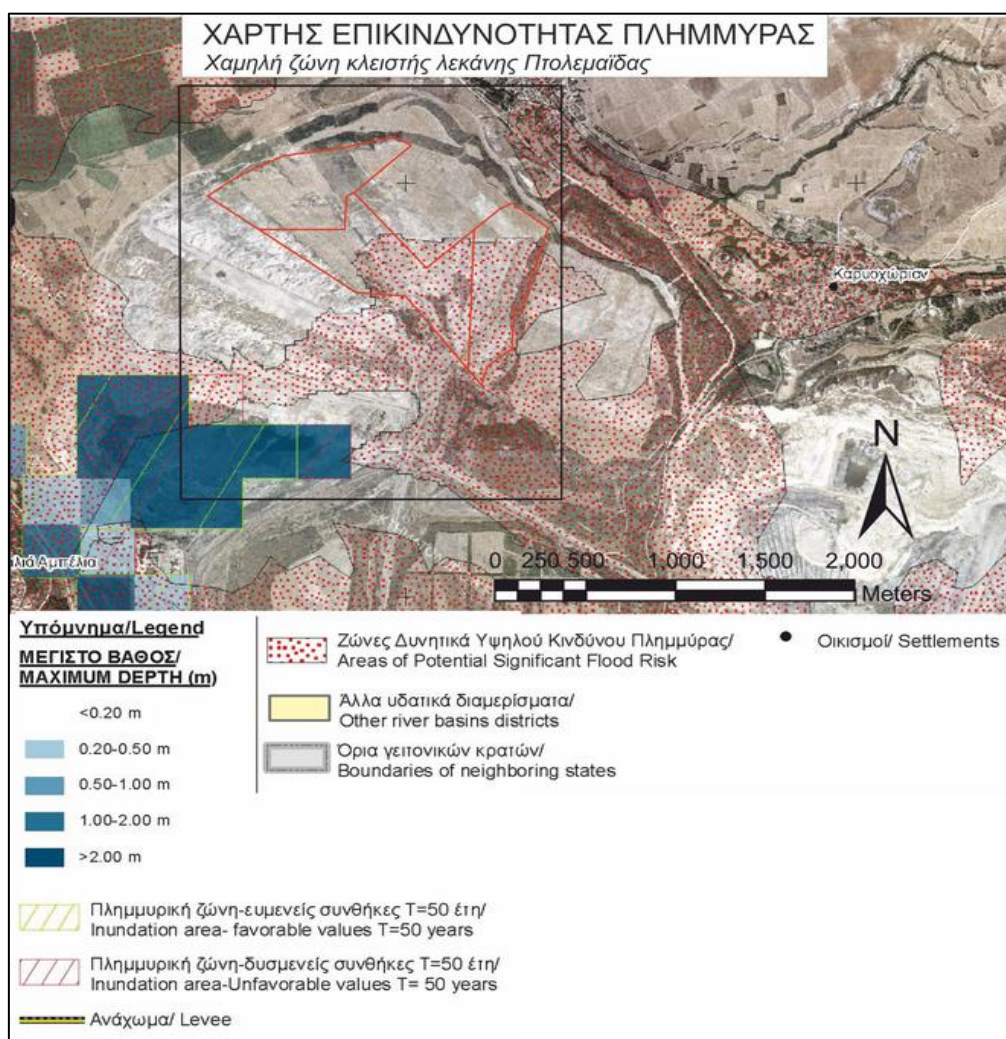
- i ένταση βροχόπτωσης σε mm/hr,
- d η διάρκεια της βροχόπτωσης σε ώρες,
- T η περίοδος επαναφοράς σε έτη.



Εικόνα 12: Γραφική παράσταση της εξίσωσης των όμβριων καμπυλών, υπό τη μορφή σχέσης έντασης – διάρκειας για διάφορες περιόδους

Για περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών και διάρκεια 1h προέκυψε ένταση βροχόπτωσης ίση με **32,948mm/hr**. Αντίστοιχα, για περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών η ένταση βροχόπτωσης είναι ίση **38,498mm/hr**.

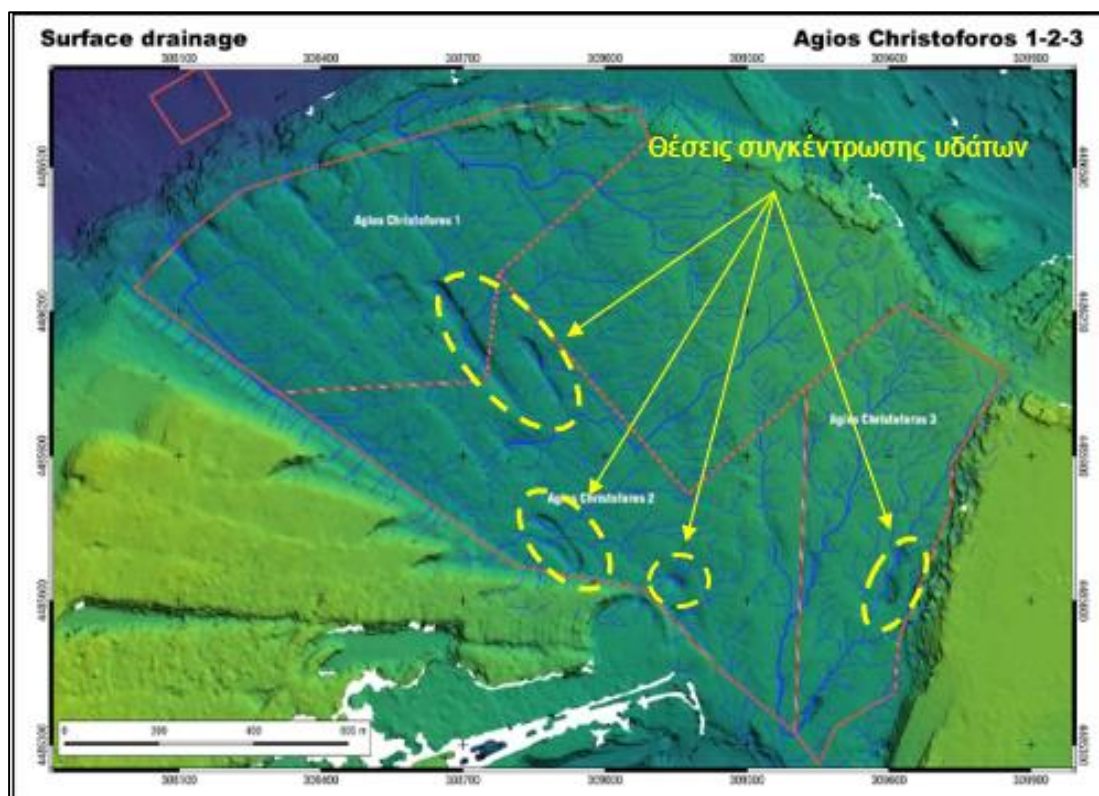
Αναφορικά με την επικινδυνότητα πλημμύρας στην περιοχή, στην **Εικόνα 13** παρουσιάζεται απόσπασμα Χάρτη Επικινδυνότητας για πλημμύρα (1:25.000), για τη χαμηλή ζώνη κλειστής λεκάνης Πτολεμαΐδας στην Δυτική Μακεδονία. (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ «Σχέδια διαχείρισης κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Μακεδονίας»). Όπως φαίνεται, η νοτιοανατολική περιοχή του έργου που περιλαμβάνει τις περιοχές 2 και 3 χαρακτηρίζεται ως ζώνη δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας, κυρίως εξαιτίας της χαμηλής διηθητικότητας των εδαφών. Στο Βορειοδυτικό τμήμα, όπου τα εδάφη χαρακτηρίζονται υψηλής διαπερατότητας και μέσου ρυθμού διήθησης μειώνεται σημαντικά ο κίνδυνος πλημμύρας. Σημειώνεται πως οι χάρτες που παρουσιάζονται αναφέρονται στη περιοχή μετά την απόθεση των υλικών και τη διαμόρφωση της σημερινής μορφολογίας, ενδεικτικά οι αναφερόμενοι χάρτες έχουν ημερομηνία έκδοσης 2017.



Εικόνα 13: Απόσπασμα Χάρτη Επικινδυνότητας πλημμύρας (1:25.000), χαμηλή ζώνη κλειστής λεκάνης Πτολεμαΐδας στην Δυτική Μακεδονία.

(Υπουργείο παραγωγικής ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και ενέργειας, 2017)

Επιπρόσθετα, στην **Εικόνα 14** παρουσιάζεται ένα τρισδιάστατο μορφολογικό μοντέλο της περιοχής εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού πάρκου με βάση τη διαθέσιμη τοπογραφική αποτύπωση συνδυαστικά με το υδρογραφικό δίκτυο επιφανειακής απορροής, όπου φαίνονται οι πιθανές θέσεις συγκέντρωσης λιμνάζοντος νερού μετά από βροχόπτωση. Το βόρειο και δυτικό τμήμα της περιοχής αποστραγγίζεται προς τα βορειοδυτικά, ενώ το ανατολικό τμήμα αποστραγγίζεται προς τα νότια. Σημειώνεται επίσης πως και στις τρεις περιοχές έρευνας συναντώνται έγκοιλα μεγάλου μήκους τα οποία θα πρέπει είτε να διευθετηθούν είτε να επιχωθούν κατά τις εργασίες διαμόρφωσης του χώρου.



Εικόνα 14: Τρισδιάστατο μοντέλο ανάγλυφου της περιοχής εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού πάρκου όπου φαίνονται οι πιθανές θέσεις συγκέντρωσης νερού

Συμπερασματικά, εξαιτίας της χαμηλής διηθητικότητας και της μικρής διαπερατότητας των παρόντων σχηματισμών και σε συνδυασμό με τη σχετικά υψηλή ένταση βροχόπτωσης σχεδιασμού και το μορφολογικό ανάγλυφο, η περιοχή μελέτης κρίνεται ως υψηλού κινδύνου πλημμύρας. Επιπλέον εντοπίζονται στην περιοχή έγκοιλα και μορφολογικές ταπεινώσεις που αποτελούν θέσεις συγκέντρωσης λιμνάζοντος νερού μετά από βροχόπτωση. Σημειώνεται δε πως κατά τη διεξαγωγή των ερευνών πεδίου συναντήθηκαν αρκετά τέτοια σημεία τα οποία δυσχεραίνουν τις μετακινήσεις στην περιοχή μελέτης.

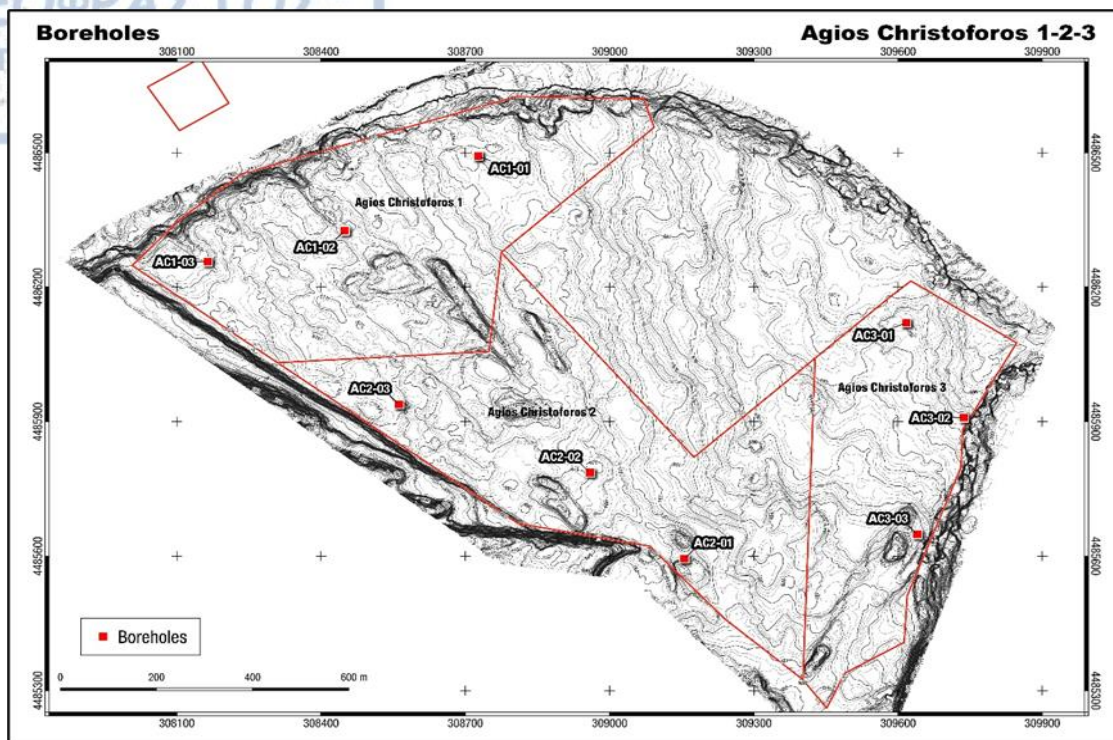
Για τους παραπάνω λόγους, προτείνεται ο σχεδιασμός- διαστασιολόγηση των απαιτούμενων αντιπλημμυρικών έργων και έργων αποστράγγισης.

3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΝΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ

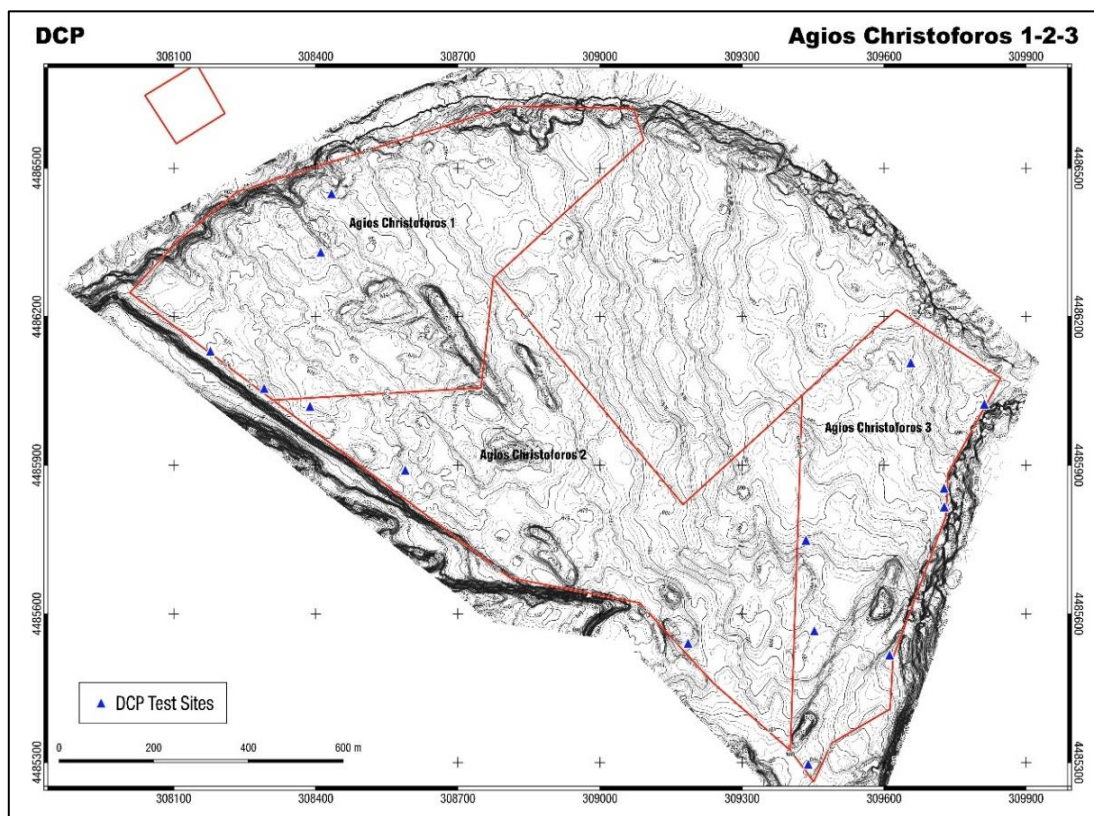
Με βάση τις γενικές προδιαγραφές γεωτεχνικής έρευνας και μελέτης που παρουσιάστηκαν στο 2^ο Κεφάλαιο, καθορίστηκε από τον μελετητή Δρ Χατζηγώγο Νικόλαο πλήρες πρόγραμμα ειδικά προσαρμοσμένο στις ανάγκες του έργου. Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται οι διαδικασίες που εφαρμόστηκαν για τη σύνθεση της έρευνας.

Συγκεκριμένα, το πρόγραμμα γεωτεχνικής έρευνας περιλάμβανε την εκτέλεση εννέα γεωτρήσεων, 3 σε κάθε υπο-περιοχή (**Εικόνα 16**), την εκτέλεση δεκαπέντε δυναμικών πενетроμετρήσεων (**Εικόνα 15**) και δεκαπέντε δοκιμαστικών φορτίσεων πασσάλων (**Εικόνα 17**). Επιπρόσθετα, πραγματοποιήθηκαν και δεκαπέντε επί τόπου μετρήσεις της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης του υπεδάφους (**Εικόνα 18**).

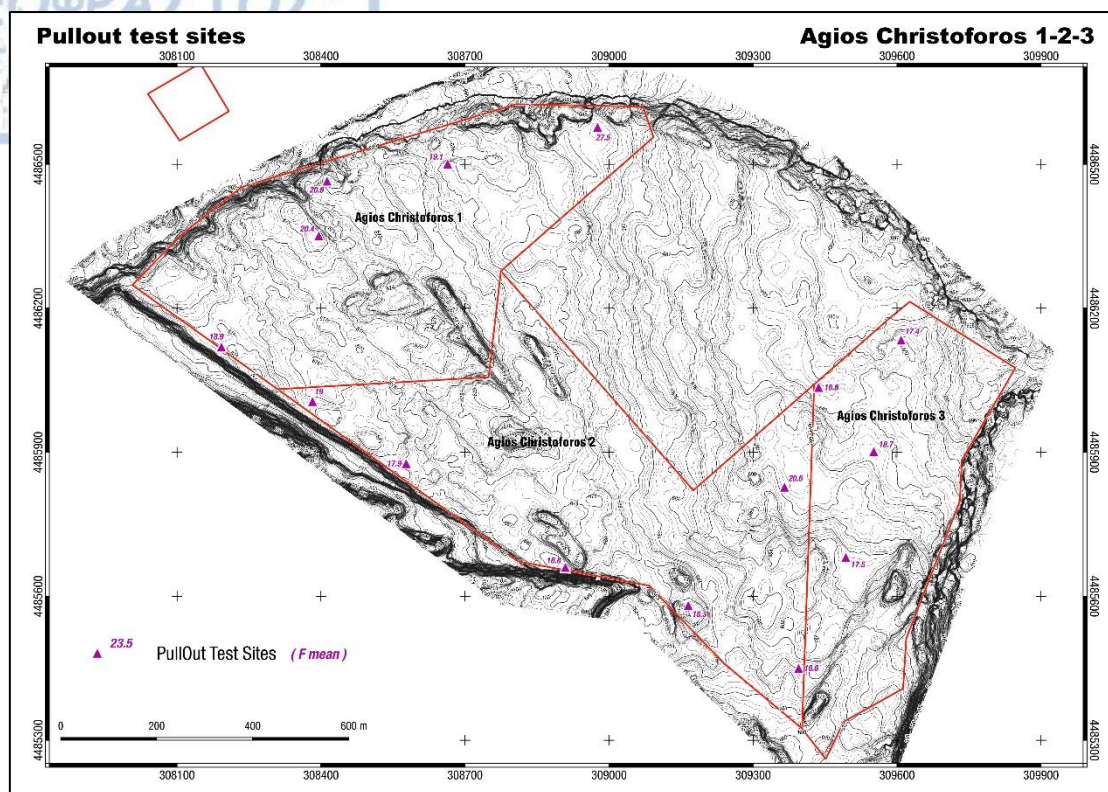
- Οι γεωτρήσεις πραγματοποιήθηκαν με συνεχή δειγματοληψία δειγμάτων εδάφους, με διατρητική κεφαλή καρβιδίων και μονό δειγματολήπτη τύπου Piston για τους εδαφικούς σχηματισμούς που συναντήθηκαν.
- Τα δείγματα των γεωτρήσεων εξετάστηκαν μακροσκοπικά και ορισμένα αντιπροσωπευτικά εξ' αυτών υποβλήθηκαν σε εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής, που εκτελέστηκαν στο Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. κατά τρόπο σύμφωνο με τις σχετικές Δημόσιες Τεχνικές Προδιαγραφές (ΥΠΕΧΩΔΕ, Ε106-85).
- Επιπρόσθετα εκτελέστηκαν χημικές αναλύσεις δειγμάτων εδάφους για τον προσδιορισμό διαβρωτικών παραγόντων (corrosion analysis) από το εργαστήριο CHEMICO Ο.Ε.
- Όλες οι ερευνητικές εργασίες πεδίου διεξήχθησαν από εξειδικευμένο συνεργείο της GATZES DRILLING, εταιρείας γεωτεχνικών ερευνών και εφαρμογών, κατά τρόπο σύμφωνο με τις σχετικές Δημόσιες Τεχνικές Προδιαγραφές (ΥΠΕΧΩΔΕ, Ε101-83, Ε106-86).



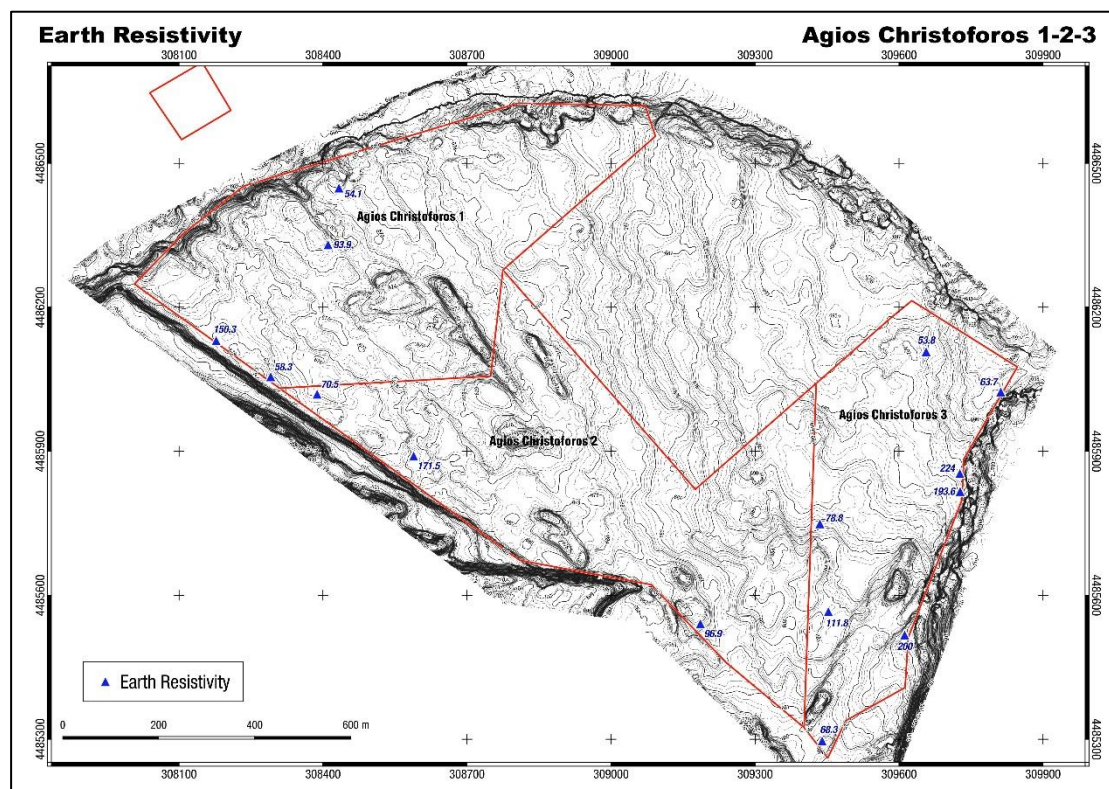
Εικόνα 16: Θέσεις διεξαγωγής δεγματοληπτικών γεωτρήσεων



Εικόνα 15: Θέσεις διεξαγωγής δυναμικών πενетроμετρήσεων



Εικόνα 17: Θέσεις διεξαγωγής δοκιμαστικών φορτίσεων πασσάλων



Εικόνα 18: Θέσεις διεξαγωγής μετρήσεων ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης

3.1.1 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

Σε επιλεγμένα δείγματα των γεωτρήσεων εκτελέστηκε ένα πρόγραμμα εργαστηριακών δοκιμών εδαφομηχανικής κατάλληλα προσαρμοσμένο στη σύσταση των δειγμάτων, στις απαιτήσεις σχεδιασμού του έργου και των προβλημάτων ευστάθειας του υπεδάφους που έχουν παρατηρηθεί. Οι εργαστηριακές δοκιμές περιλάμβαναν :

- ⊙ Δοκιμές προσδιορισμού φυσικών χαρακτηριστικών (φυσική υγρασία, φαινόμενο βάρος και εξ αυτών προσδιορισμό του λόγου κενών, της ξηρής πυκνότητας και του βαθμού κορεσμού του εδάφους).
- ⊙ Δοκιμές προσδιορισμού ειδικού βάρους σε δείγματα με υψηλές συγκεντρώσεις οργανικών
- ⊙ Δοκιμές κατάταξης του εδάφους (κοκκομετρικές αναλύσεις με κόσκινα, κοκκομετρική ανάλυση με αραιόμετρο, μετρήσεις ορίων υδαρότητας - πλαστικότητας). Ειδικά για τον προσδιορισμό της πλαστικότητας αναφέρεται πως εξαιτίας της παρουσίας λιγνίτη σε υψηλά ποσοστά, δεν ήταν δυνατός ο προσδιορισμός στα περισσότερα δείγματα.
- ⊙ Δοκιμές προσδιορισμού των παραμέτρων συμπιεστότητας (δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης).
- ⊙ Δοκιμές προσδιορισμού των παραμέτρων αντοχής σε συνεκτικά δείγματα (δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης)
- ⊙ Δοκιμές προσδιορισμού των παραμέτρων διατμητικής αντοχής σε μη συνεκτικά δείγματα (δοκιμή βραδείας διάτμησης CD)
- ⊙ Χημικές αναλύσεις προσδιορισμού διαβρωτικών παραγόντων

4 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

4.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η έρευνα του υπεδάφους στη θέση μελέτης πραγματοποιήθηκε με τη διεξαγωγή εννέα δειγματοληπτικών γεωτρήσεων. Η πρώτη περιοχή διερευνήθηκε με την διεξαγωγή των γεωτρήσεων AC1, η δεύτερη περιοχή με τις γεωτρήσεις AC2 και η τρίτη από τις γεωτρήσεις AC3.

Στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται αναλυτικά τα στοιχεία των 9 δειγματοληπτικών γεωτρήσεων.

Πίνακας 1: Στοιχεία γεωτεχνικής έρευνας

Γεωτρήσεις	Υψόμετρο (m)	Βάθος έρευνας (m)	Στάθμη υπόγειου υδάτινου ορίζοντα (m)	Γ. Μήκος (°)	Γ. Πλάτος (°)
AC1-01	678,6	10,00	-	21,744205	40,509726
AC1-02	675,5	10,00	-	21,74098	40,50816
AC1-03	672,5	10,00	-	21,737639	40,507474
AC2-01	680,1	10,00	-	21,749533	40,501739
AC2-02	679,0	10,00	-	21,74716	40,503423
AC2-03	676,0	10,00	-	21,742432	40,504701
AC3-01	691,8	10,00	-	21,754816	40,506582
AC3-02	693,5	10,00	-	21,756292	40,504703
AC3-03	686,0	10,00	-	21,75523	40,502338

4.1.1 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, το υπεδάφος στη θέση του συγκεκριμένου οικοπέδου συνίσταται κυρίως από εναλλαγές στρωμάτων οργανικής αργιλοϊλύος χαμηλής πλαστικότητας, με λιγνιτικά και μαργαϊκά σώματα και οριζόντων αμμώδους σύστασης με μαργαϊκά και ασβεστιτικά συγκρίματα. Σε όλα τα στρώματα εντοπίζεται υψηλό ποσοστό οργανικών. Η στρωματογραφία του υπεδάφους παρουσιάζεται στις εδαφικές τομές που ακολουθούν:

Πιο συγκεκριμένα, στη γεώτρηση **AC1 -01** καθορίστηκαν τα εξής στρώματα:

Στρώμα "S1" : Από 0m - 1,8m περίπου, συναντήθηκε στεγνή, πολύ χαλαρή, σκουρότεφρη ιλυώδης άμμος κακής διαβάθμισης, με ασβεστιτικά συγκρίματα και έντονη παρουσία οργανικών (κατάταξη κατά USCS: SM).

Στρώμα "C1" : Από 1,8m - 4,8m, συναντήθηκε ελαφρά υγρή, στιφρή καστανή ιλυώδης άργιλος, συνεκτική, υψηλής πλαστικότητας με ασβεστιτικά συγκρίματα και συγκεντρώσεις λιγνιτικών σωμάτων κατά θέσεις (κατάταξη κατά USCS: CH)

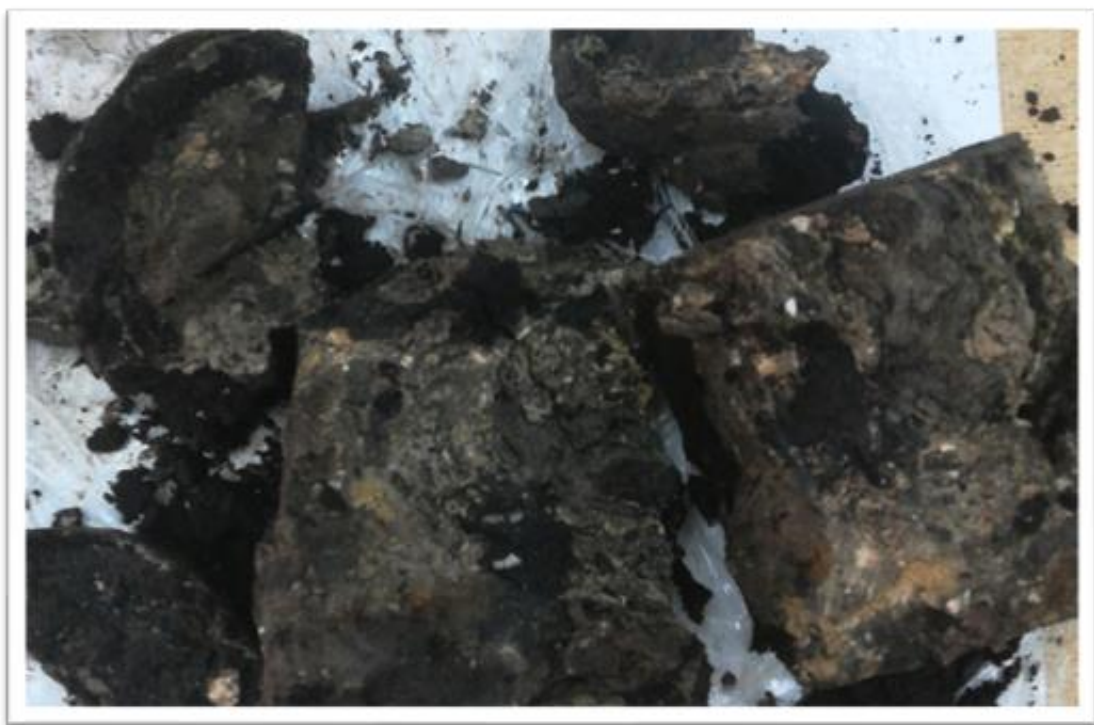


Εικόνα 19: Σχηματισμός C1 από τη Γεώτρηση AC1-01

Στρώμα "C2" : Από 4,8m - 6,0m, συναντήθηκε πολύ υγρή, στιφρή μελανότεφρη αργιλοΐλος, συνεκτική, χαμηλής πλαστικότητας με τεμάχια λευκότεφρης μάργας, ασβεστιτικά συγκρίματα διαμέτρου έως και 3cm, καθώς και συγκεντρώσεις λιγνιτικών σωμάτων κατά θέσεις (κατάταξη κατά USCS: OL)

Στρώμα "C1" : Από 6,0m - 8,5m, συναντήθηκε ελαφρά υγρή, στιφρή καστανή ιλυώδης άργιλος, συνεκτική, υψηλής πλαστικότητας με ασβεστιτικά συγκρίματα και συγκεντρώσεις λιγνιτικών σωμάτων κατά θέσεις (κατάταξη κατά USCS: CH)

Στρώμα "C2" : Από 8,5m - 10,0m, συναντήθηκε πολύ υγρή, στιφρή μελανότεφρη αργιλοΐλος, συνεκτική, χαμηλής πλαστικότητας με τεμάχια λευκότεφρης μάργας, ασβεστιτικά συγκρίματα διαμέτρου έως και 3cm, καθώς και συγκεντρώσεις λιγνιτικών σωμάτων κατά θέσεις (κατάταξη κατά USCS: OL)



Εικόνα 20: Σχηματισμός C2 από τη Γεώτρηση AC1-01

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

ΕΡΓΟ: Γεωτεχνική μελέτη Φ/Β πάρκου

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC1-01

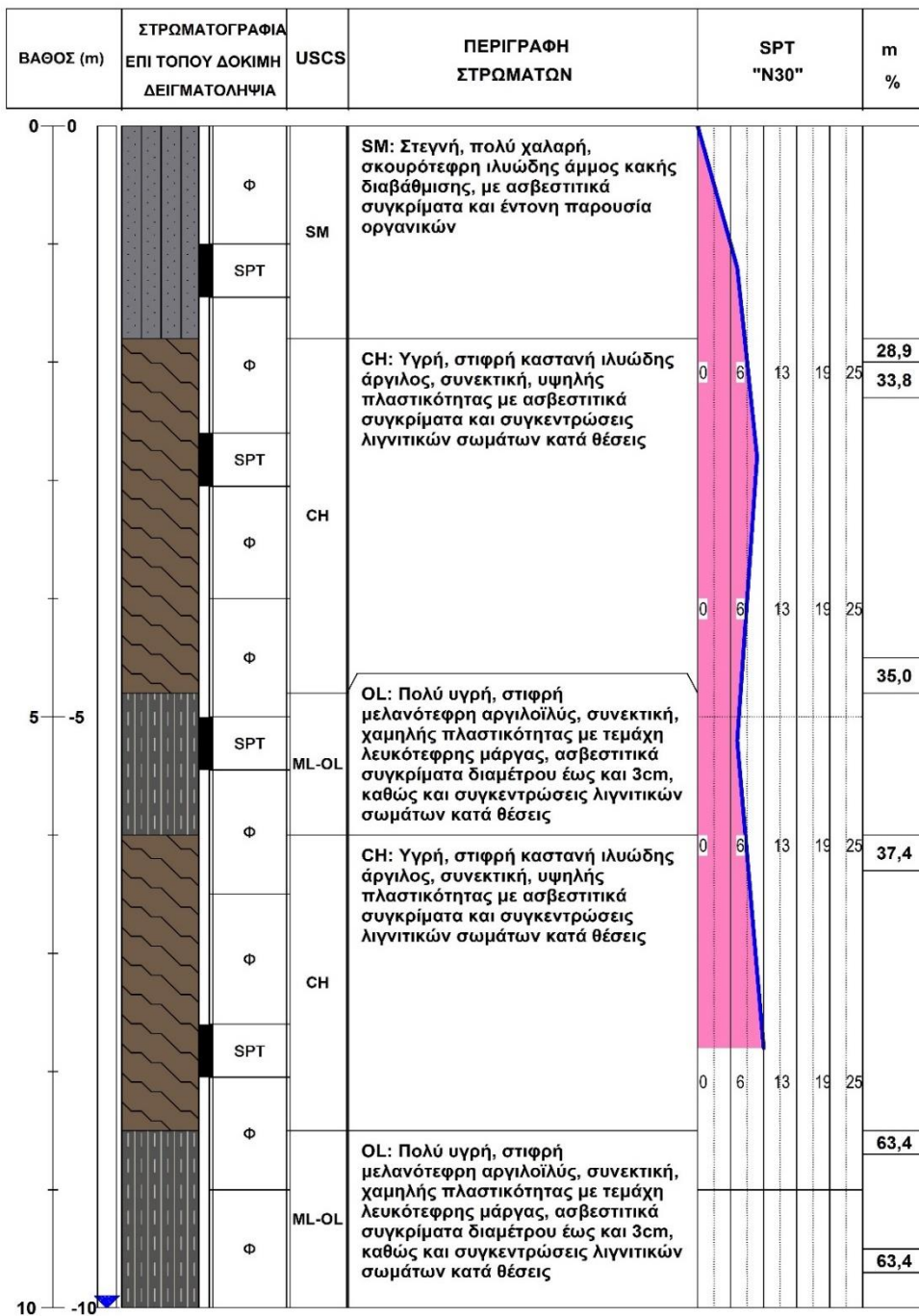
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 29/10/2020

ΘΕΣΗ: "Πεδίο Βόρειου Τομέα"

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 678,6

ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ: 0,00m

ΠΑΧΟΣ ΕΠΙΧΩΣΕΩΝ: 0,0m



Γεώτρηση AC1-01

Στη Γεώτρηση AC1-02 καθορίστηκαν τα εξής στρώματα:

Στρώμα "S1" : Από 0m - 1,6m περίπου, συναντήθηκε στεγνή, πολύ χαλαρή, σκουρότεφρη ιλυώδης άμμος κακής διαβάθμισης, με ασβεστιτικά συγκρίματα και έντονη παρουσία οργανικών (κατάταξη κατά USCS: SM).

Στρώμα "C1" : Από 1,6m - 3,8m, συναντήθηκε υγρή, στιφρή μελανότεφρη αμμώδης αργιλοϊλύς, με ενστρώσεις λιγνιτικών μελών, πρασινότεφρης αμμώδους αργίλου και καστανέρυθρης αργίλου, παρουσία ανθρακικών συγκριμάτων με σφαιρικά μαργαϊκά μέλη μικρής διαμέτρου (κατάταξη κατά USCS: SC-CL)



Εικόνα 21: Σχηματισμός C1 από τη Γεώτρηση AC1-02

Στρώμα "C3" : Από 3,8m - 4,9m, συναντήθηκε ελαφρά υγρή, στιφρή, καστανοπράσινη αμμώδης ιλύς με τεφροπράσινες ενστρώσεις αμμώδους αργίλου χαμηλής πλαστικότητας (κατάταξη κατά USCS: ML) .

Στρώμα "C4" : Από 4,9m - 6,7m, συναντήθηκε λιγνίτης με ασβεστιτικά συγκρίματα και μέλη μαργαϊκής προέλευσης κατά θέσεις (κατάταξη κατά USCS: OL).

Στρώμα "C2" : Από 6,7m - 9,4m, συναντήθηκε πολύ υγρή, στιφρή μελανότεφρη αργιλοΐλος, συνεκτική, χαμηλής πλαστικότητας με τεμάχια λευκότεφρης μάργας, ασβεστιτικά συγκρίματα διαμέτρου έως και 3cm, καθώς και συγκεντρώσεις λιγνιτικών σωμάτων κατά θέσεις (κατάταξη κατά USCS: OL).

Στρώμα "C4" : Από 9,4m - 10,0m, συναντήθηκε λιγνίτης με ασβεστιτικά συγκρίματα και μέλη μαργαϊκής προέλευσης, κατά θέσεις (κατάταξη κατά USCS: OL)



Εικόνα 22: Σχηματισμός C4 από τη Γεώτρηση AC1-02



Εικόνα 23: Σχηματισμός C3 από τη Γεώτρηση AC1-02

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

ΕΡΓΟ: Γεωτεχνική μελέτη Φ/Β πάρκου

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC1-02

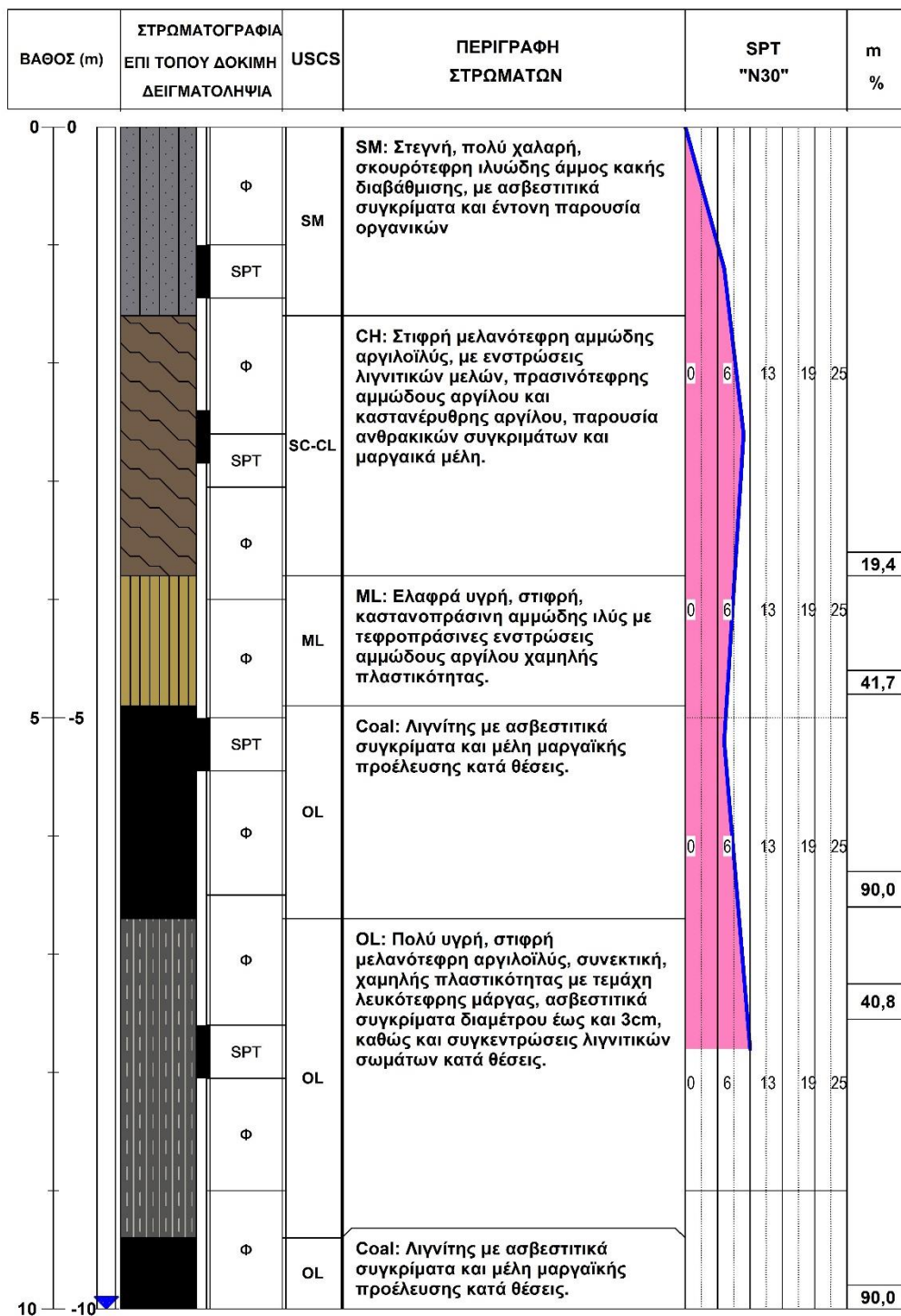
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 30/10/2020

ΘΕΣΗ: "Πεδίο Βόρειου Τομέα"

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 675,5

ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ: 0,00m

ΠΑΧΟΣ ΕΠΙΧΩΣΕΩΝ: 0,0m

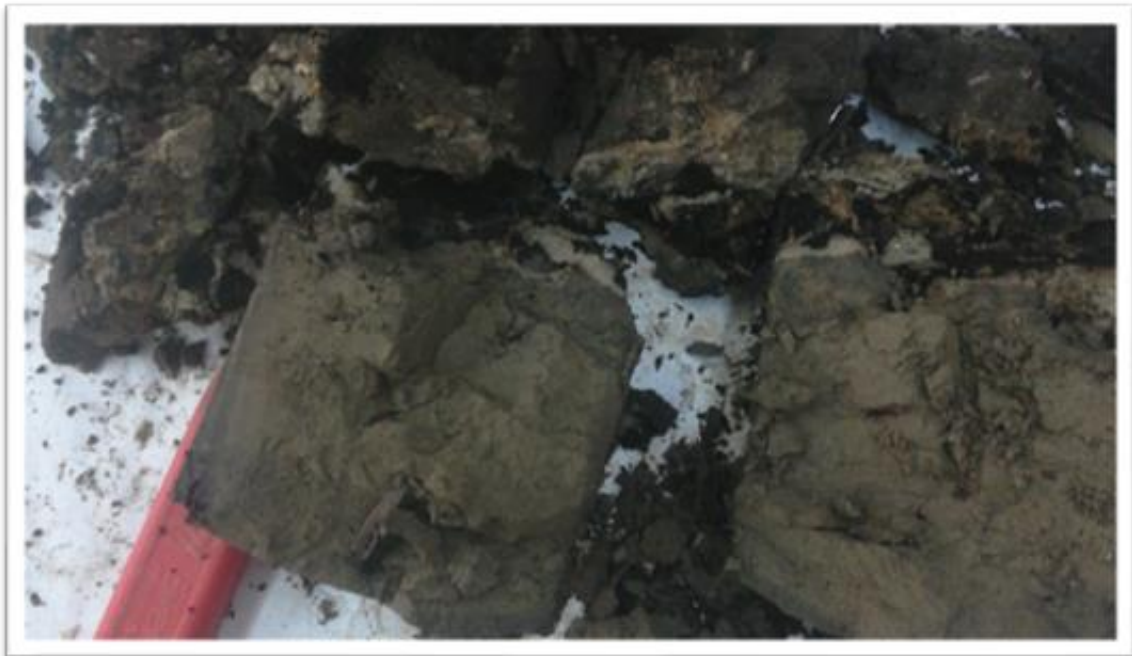


Γεώτρηση AC1-01

Στη γεώτρηση AC1-03 καθορίστηκαν τα εξής στρώματα:

Στρώμα "S1" : Από 0m - 2,0m περίπου, συναντήθηκε στεγνή, πολύ χαλαρή, σκουρότεφρη ιλυώδης άμμος κακής διαβάθμισης, με ασβεστιτικά συγκρίματα και έντονη παρουσία οργανικών (κατάταξη κατά USCS: SM).

Στρώμα "C2" : Από 2,0m - 10,0m, συναντήθηκε πολύ υγρή, στερεή, μελανότεφρη αργιλοϊλύς, συνεκτική, χαμηλής πλαστικότητας με τεμάχια τεφροπράσινης μάργας, ασβεστιτικά συγκρίματα και μέλη λιγνιτικών σωμάτων (κατάταξη κατά USCS: ML-OL)



Εικόνα 24: Σχηματισμός C2 από τη Γεώτρηση AC1-03

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

ΕΡΓΟ: Γεωτεχνική μελέτη Φ/Β πάρκου

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC1-03

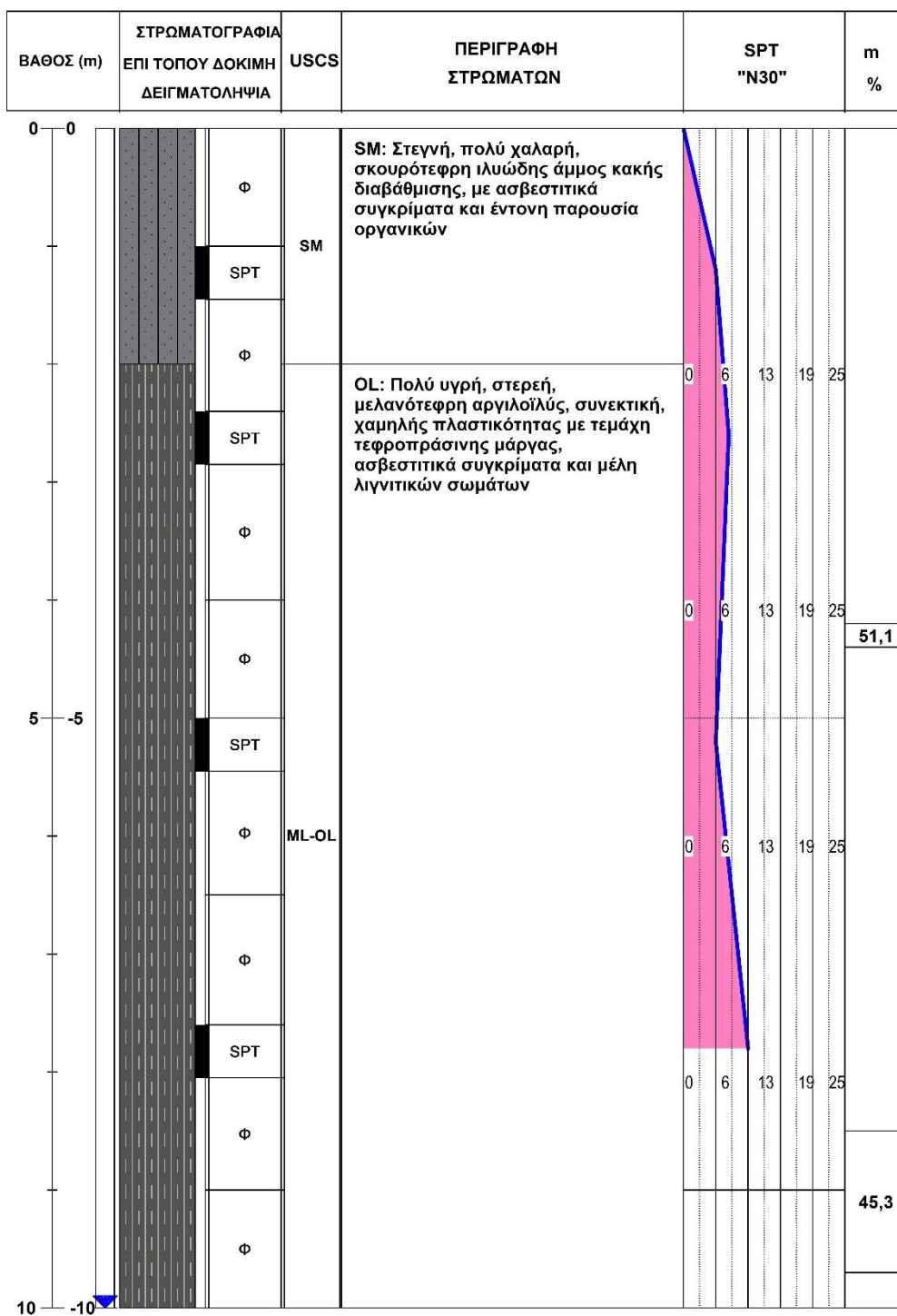
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 01/11/2020

ΘΕΣΗ: "Πεδίο Βόρειου Τομέα"

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 672,5

ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ: 0,00m

ΠΑΧΟΣ ΕΠΙΧΩΣΕΩΝ: 0,0m



Γεώτρηση AC1-02

Στη γεώτρηση AC2-01 καθορίστηκαν τα εξής στρώματα:

Στρώμα "S1" : Από 0m - 1,5m περίπου, συναντήθηκε στεγνή, πολύ χαλαρή, σκουρότερη αμμώδης ιλύς, με ασβεστίτικά συγκρίματα και έντονη παρουσία οργανικών (κατάταξη κατά USCS: SM-ML,



Εικόνα 25: Σχηματισμός S1 από τη Γεώτρηση AC2-01

Στρώμα "S2" : Από 1,5m - 2,4m, συναντήθηκε πολύ υγρή, ελαφρά συνεκτική πρασινότερη αμμώδης ιλύς, χαμηλής πλαστικότητας με ασβεστίτικά συγκρίματα και εναλλαγές εύθρυπτων λιγνιτικών και τεφρο-πράσινων μαργαϊκών σωμάτων (κατάταξη κατά USCS: SM-ML.



Εικόνα 26: Σχηματισμός S2 από τη Γεώτρηση AC2-01

Στρώμα "C2" : Από 2,4m - 4,8m, συναντήθηκε πολύ υγρή, στερεή, μελανότεφρη αργιλοΐλυσ, συνεκτική, χαμηλής πλαστικότητας με τεμάχια τεφροπράσινης μάργας, ασβεστιτικά συγκρίματα και μέλη λιγνιτικών σωμάτων (κατάταξη κατά USCS: ML-OL).

Στρώμα "C1" : Από 4,8m - 8,6m, συναντήθηκε υγρή, στιφρή μελανότεφρη αμμώδης αργιλοΐλυσ, με ενστροφές λιγνιτικών μελών, πρασινότεφρης αμμώδους αργίλου και καστανέρυθρης αργίλου, παρουσία ανθρακικών συγκριμάτων με μαργαϊκά μέλη (κατάταξη κατά USCS: SC-CL).

Στρώμα "C2" : Από 8,6m - 10,0m, συναντήθηκε πολύ υγρή, στερεή, μελανότεφρη αργιλοΐλυσ, συνεκτική, χαμηλής πλαστικότητας με τεμάχια τεφροπράσινης μάργας, ασβεστιτικά συγκρίματα και μέλη λιγνιτικών σωμάτων (κατάταξη κατά USCS: ML-OL).



Εικόνα 27: Σχηματισμός C2 από τη Γεώτρηση AC2-01

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

ΕΡΓΟ: Γεωτεχνική μελέτη Φ/Β πάρκου

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC2-01

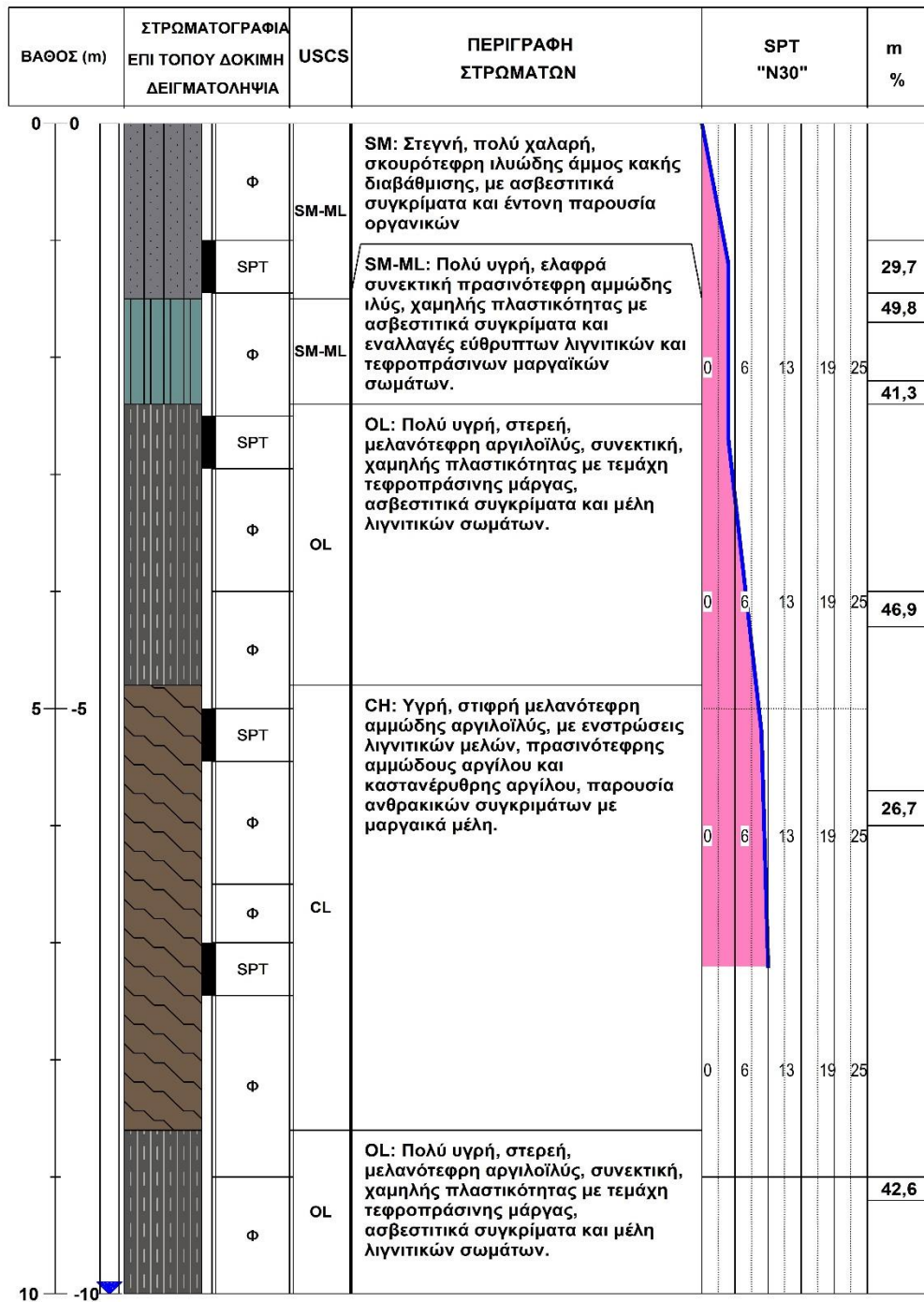
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 26/10/2020

ΘΕΣΗ: "Πεδίο Βόρειου Τομέα"

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 680,1

ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ: 0,00m

ΠΑΧΟΣ ΕΠΙΙΧΩΣΕΩΝ: 0,0m



Γεώτρηση AC2-01

Στη γεώτρηση AC2-02 καθορίστηκαν τα εξής στρώματα:

Στρώμα "C1" : Από 0m - 2,6m, συναντήθηκε ελαφρά υγρή, στιφρή μελανότεφρη αργιλοϊλός, με ενστρώσεις λιγνιτικών μελών και καστανέρυθρης αργίλου, παρουσία ανθρακικών συγκριμάτων με μαργαϊκά μέλη (κατάταξη κατά USCS: CH).

Στρώμα "C2" : Από 2,6m - 10,0m, συναντήθηκε πολύ υγρή, μέση, μελανότεφρη αργιλοϊλός, συνεκτική, χαμηλής πλαστικότητας με τεμάχια τεφροπράσινης μάργας, ασβεστιτικά συγκρίματα και συγκεντρώσεις κατά θέσεις λιγνιτικών σωμάτων (κατάταξη κατά USCS: ML-OL).



Εικόνα 28: Σχηματισμός C2 από τη Γεώτρηση AC2-02

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

ΕΡΓΟ: Γεωτεχνική μελέτη Φ/Β πάρκου

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC2-02

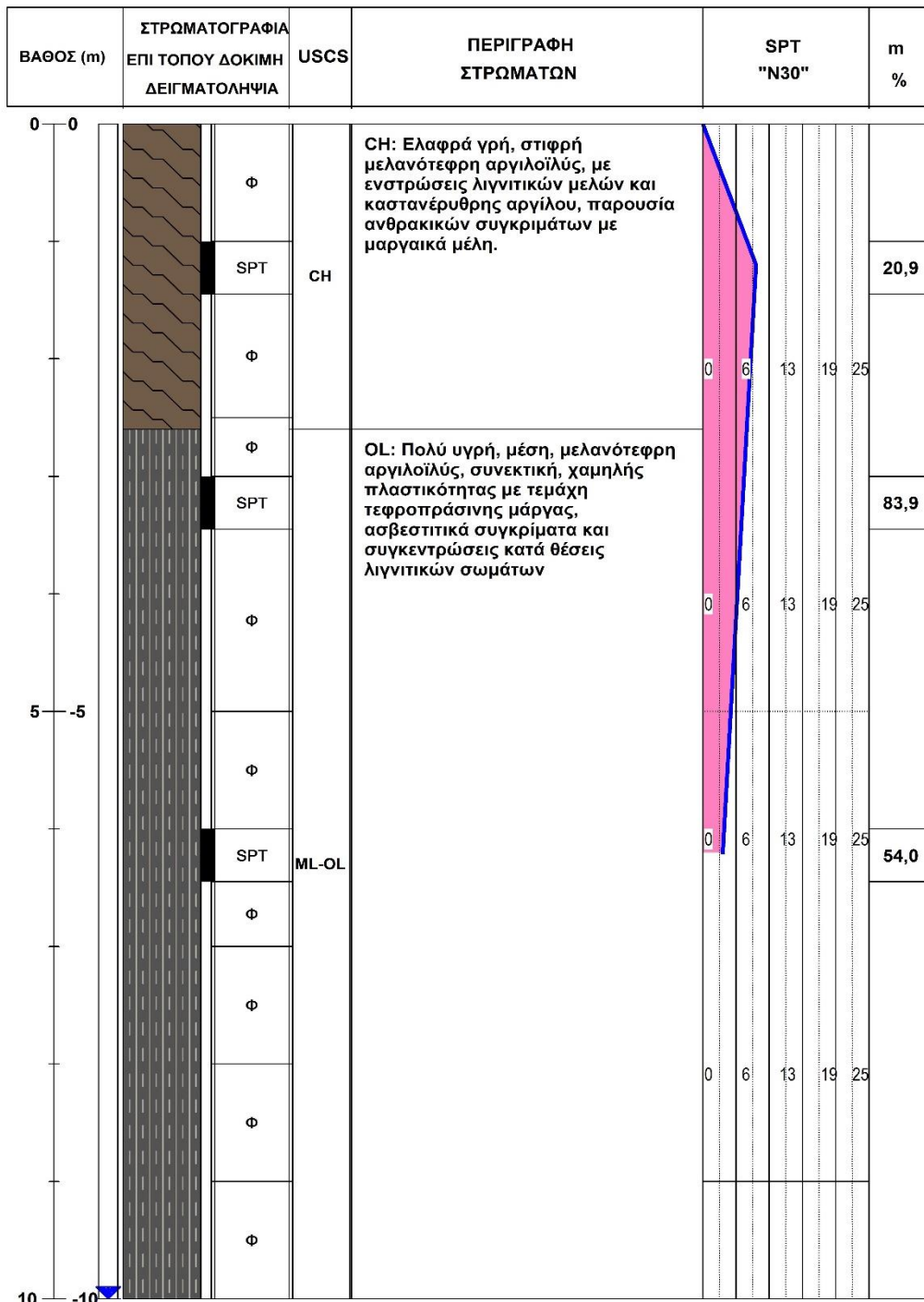
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 27/10/2020

ΘΕΣΗ: "Πεδίο Βόρειου Τομέα"

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 679,0

ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ: 0,00m

ΠΑΧΟΣ ΕΠΙΙΧΩΣΕΩΝ: 0,0m



Γεώτρηση AC2-02

Στη γεώτρηση AC2-03 καθορίστηκαν τα εξής στρώματα:

Στρώμα "S1" : Από 0m - 2,3m, συναντήθηκε στεγνή, σκούρη καστανή, πολύ χαλαρή, ιλυώδης άμμος κακής διαβάθμισης με ρίζες, οργανικά και ασβεστιτικά-μαργαϊκά συγκρίματα (κατάταξη κατά USCS: SP).

Στρώμα "C2" : Από 2,3m - 10,0m, συναντήθηκε πολύ υγρή, στιφρή με το βάθος, τεφροκάστανη ιλυώδης άργιλος, συνεκτική, χαμηλής πλαστικότητας παρουσία λιγνιτικών οριζόντων και μαργαϊκών συγκριμάτων (κατάταξη κατά USCS: OL).

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

ΕΡΓΟ: Γεωτεχνική μελέτη Φ/Β πάρκου

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC2-03

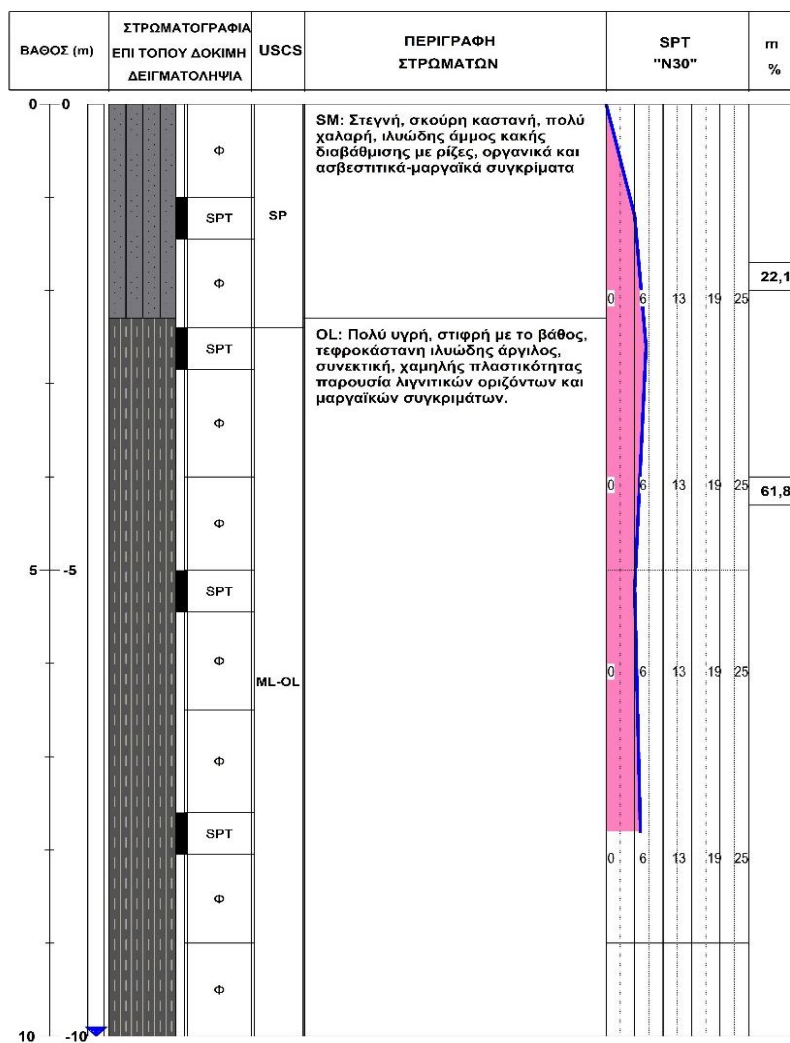
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 31/10/2020

ΘΕΣΗ: "Πεδίο Βόρειου Τομέα"

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 676,0

ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ: 0,00m

ΠΑΧΟΣ ΕΠΙΧΩΣΕΩΝ: 0,0m



Γεώτρηση AC2-03

Στη γεώτρηση AC3-01 καθορίστηκαν τα εξής στρώματα:

Στρώμα "C2" : Από 0m - 5,8m μέτρα συναντήθηκε πολύ υγρή αμμώδης αργιλοϊλός μικρής έως μέτριας πλαστικότητας με μεγάλες συγκεντρώσεις συνεκτικών πρασινότεφρων μαργαϊκών σωμάτων φακοειδής μορφής ,με κατά θέσεις μεγάλες συγκεντρώσεις οργανικών σωμάτων.



Εικόνα 29: Σχηματισμός C2 από τη Γεώτρηση AC3-01

Στρώμα "C1" : Από 5,8m - 9,7m, συναντήθηκε υγρή, στιφρή πρασινότεφρη αργιλοϊλός, με ενστρώσεις λιγνιτικών μελών, παρουσία ανθρακικών συγκριμάτων με μαργαϊκά μέλη (κατάταξη κατά USCS: CH).

Στρώμα "C4" : Από 9,7m - 10,0m, συναντήθηκε λιγνίτης με ασβεστιτικά συγκρίματα και μέλη μαργαϊκής προέλευσης, κατά θέσεις (κατάταξη κατά USCS: OL).



Εικόνα 30: Σχηματισμός C1 από τη Γεώτρηση AC3-01



Εικόνα 31: Σχηματισμός C4 από τη Γεώτρηση AC3-01

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

ΕΡΓΟ: Γεωτεχνική μελέτη Φ/Β πάρκου

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC3-01

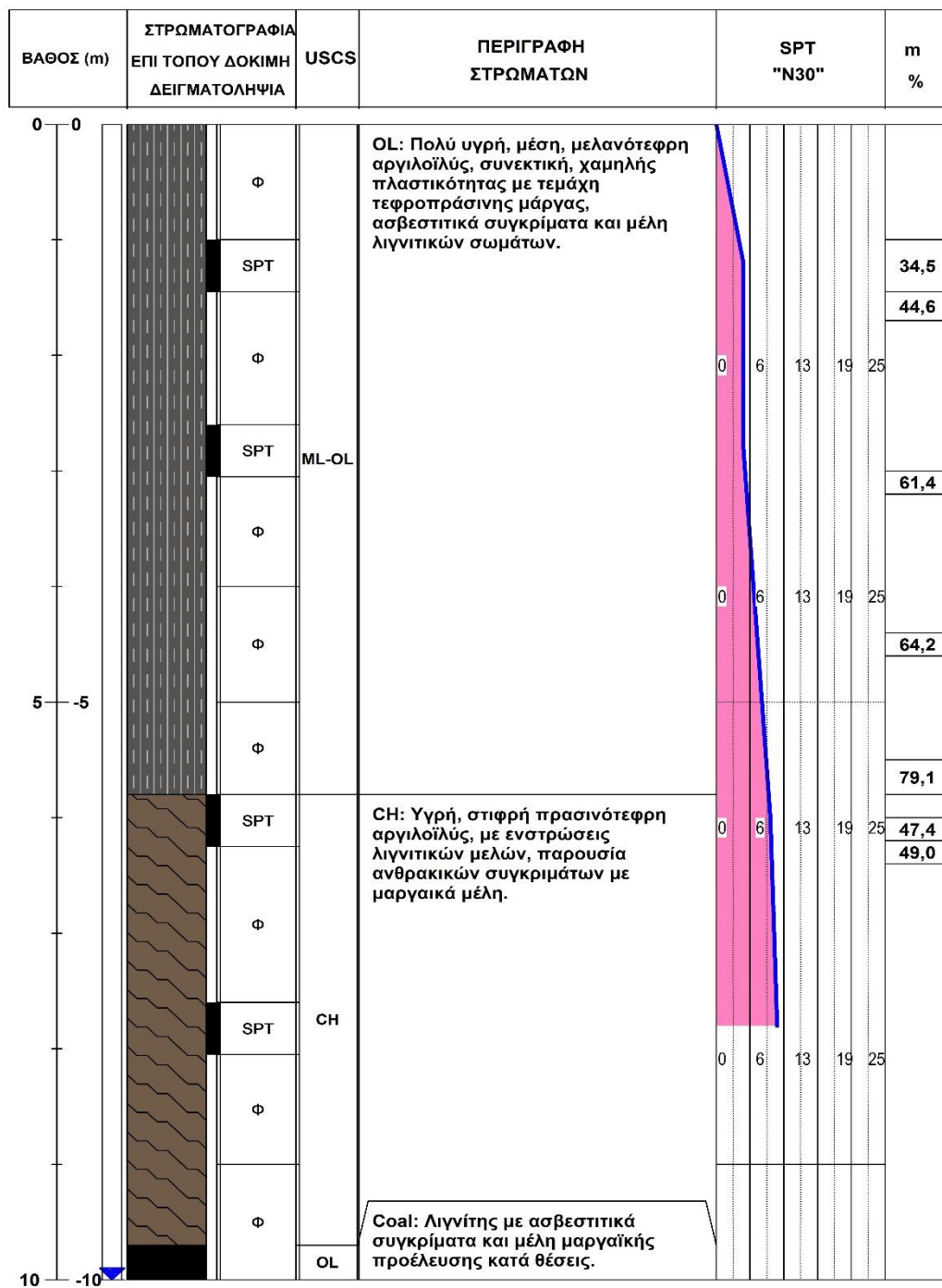
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 2/11/2020

ΘΕΣΗ: "Πεδίο Βόρειου Τομέα"

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 691,8

ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ: 0,00m

ΠΑΧΟΣ ΕΠΙΧΩΣΕΩΝ: 0,0m



Γεώτρηση AC3-01

Στη γεώτρηση AC3-02 καθορίστηκαν τα εξής στρώματα:

Στρώμα "S1" : Από 0m - 1,8m περίπου, συναντήθηκε στεγνή, πολύ χαλαρή, σκουρότερη ιλυώδης άμμος έως αμμώδης ιλύς, με ασβεστιτικά συγκρίματα και έντονη παρουσία οργανικών (κατάταξη κατά USCS: SM-ML).

Στρώμα "C1" : Από 1,8m - 4,2m, συναντήθηκε υγρή, στιφρή καστανέρυθρη αμμώδης αργιλοϊλύς, με ενστρώσεις λιγνιτικών μελών, παρουσία ασβεστιτικών συγκριμάτων (κατάταξη κατά USCS: SC-CL).



Εικόνα 32: Σχηματισμός C1 από τη Γεώτρηση AC3-02

Στρώμα "C2" : Από 4,2m - 7,4m, συναντήθηκε πολύ υγρή, στιφρή με το βάθος μελανότεφρη ιλυώδης άργιλος, συνεκτική, χαμηλής πλαστικότητας παρουσία λιγνιτικών οριζόντων και μαργαϊκών συγκριμάτων (κατάταξη κατά USCS: OL).

Στρώμα "C5" : Από 7,4m - 10,0m, συναντήθηκε ελαφρά υγρή, στιφρή, τεφροπράσινη αργιλώδης ιλύς, συνεκτική, υψηλής πλαστικότητας παρουσία λιγνιτικών οριζόντων (κατάταξη κατά USCS: MH).



Εικόνα 33: Σχηματισμός C2 από τη Γεώτρηση AC3-02



Εικόνα 34: Σχηματισμός C5 από τη Γεώτρηση AC3-02

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

ΕΡΓΟ: Γεωτεχνική μελέτη Φ/Β πάρκου

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC3-02

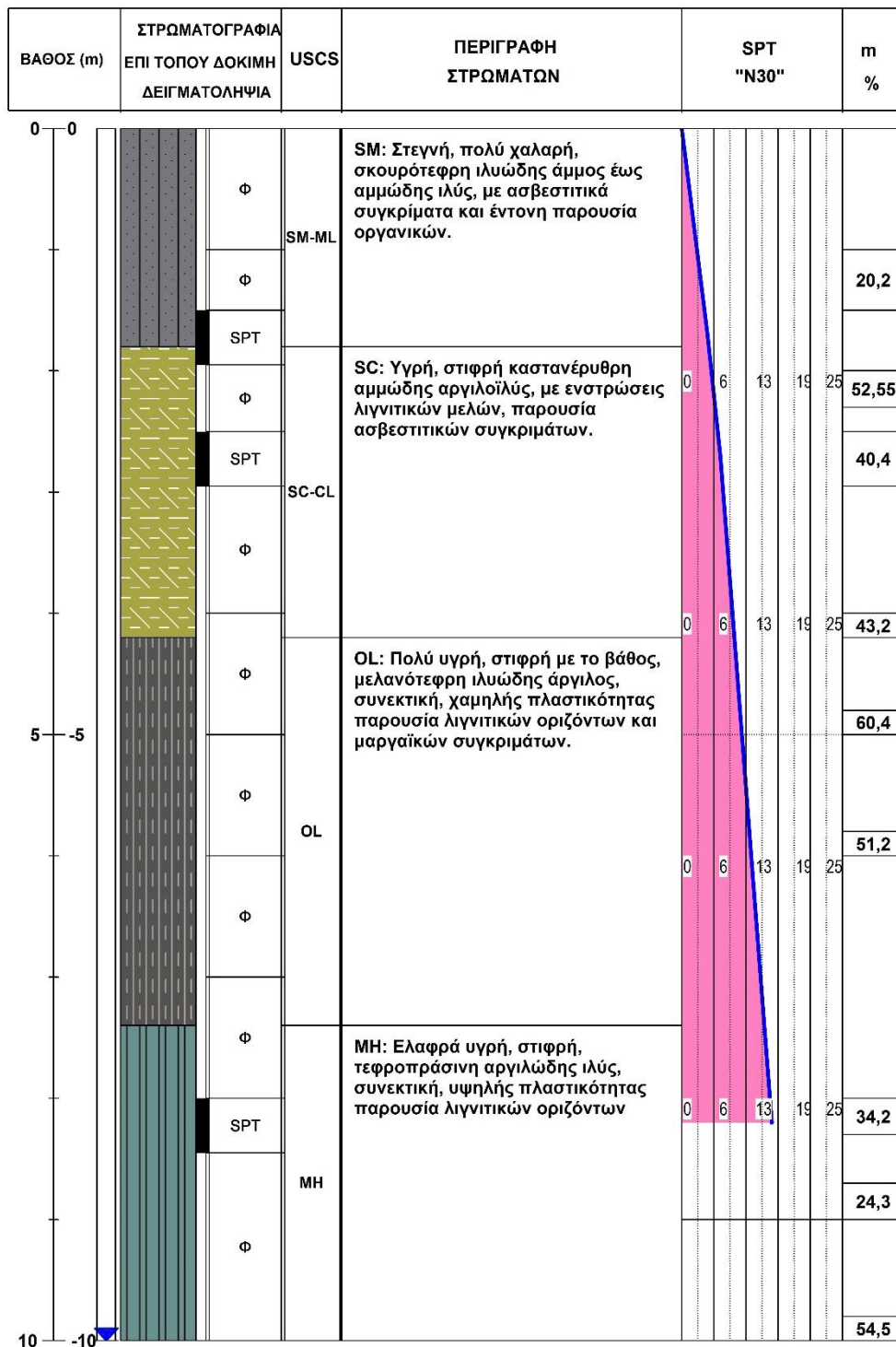
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 3/11/2020

ΘΕΣΗ: "Πεδίο Βόρειου Τομέα"

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 693,5

ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ: 0,00m

ΠΑΧΟΣ ΕΠΙΙΧΩΣΕΩΝ: 0,0m



Γεώτρηση AC3-02

Στη γεώτρηση AC3-03 καθορίστηκαν τα εξής στρώματα:

Στρώμα "C1" : Από 1,8m - 4,2m, συναντήθηκε ελαφρά υγρή, στιφρή καστανέρυθρη αμμώδης αργιλοίλος, με ενστροφές λευκότεφρης μάργας, παρουσία ασβεστιτικών συγκριμάτων (κατάταξη κατά USCS: CH).

Στρώμα "C2" : Από 4,2m - 7,4m, συναντήθηκε πολύ υγρή, στιφρή με το βάθος μελανότεφρη ιλυώδης άργιλος, συνεκτική, χαμηλής πλαστικότητας παρουσία λιγνιτικών οριζόντων και μαργαϊκών συγκριμάτων (κατάταξη κατά USCS: OL).



Εικόνα 35: Σχηματισμός C1 από την γεώτρηση AC3 – 03



Εικόνα 36: Σχηματισμός C1 από την γεώτρηση AC3-03



Εικόνα 37: Σχηματισμός C2 από την γεώτρηση AC3-03

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

ΕΡΓΟ: Γεωτεχνική μελέτη Φ/Β πάρκου

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC3-03

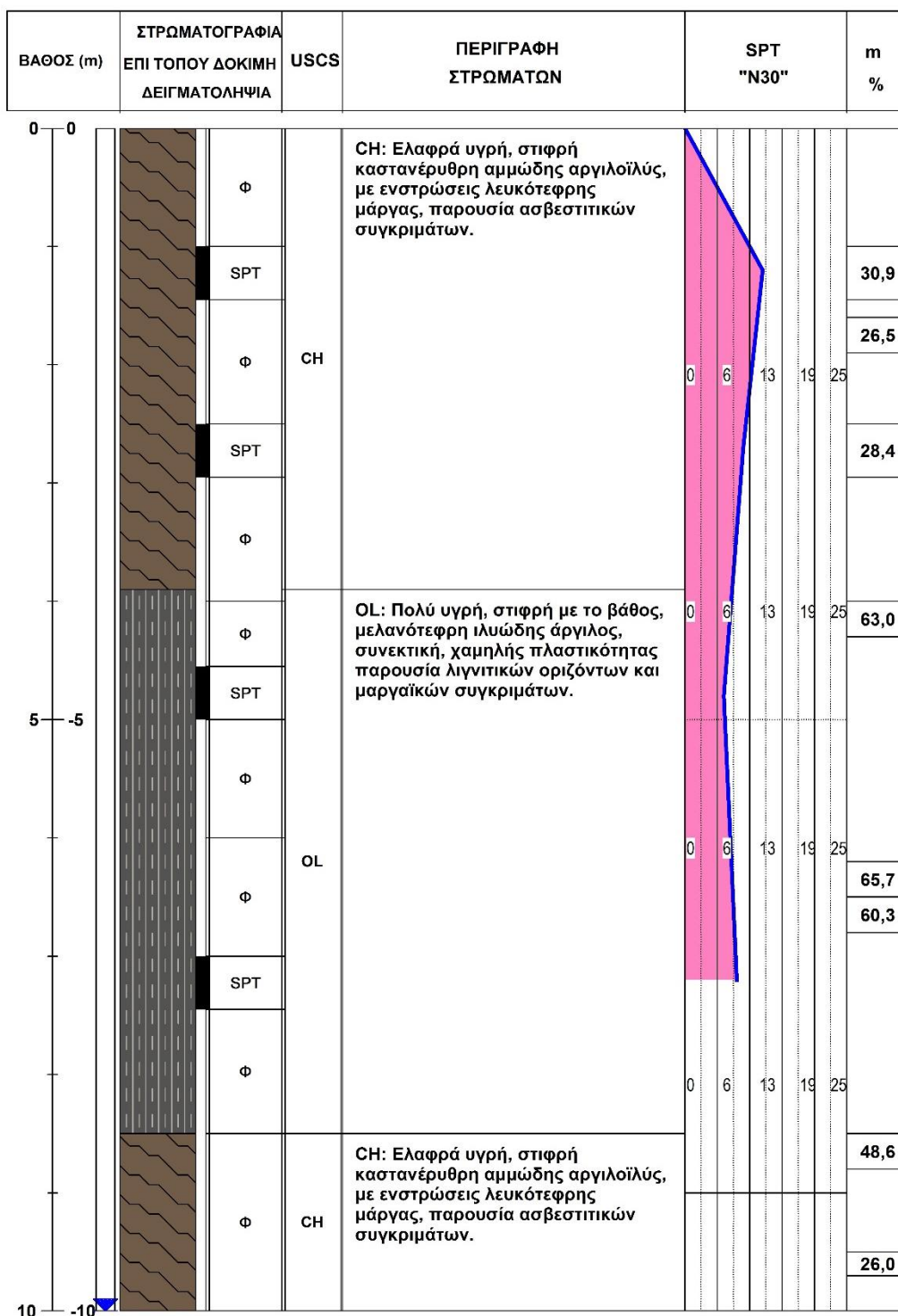
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 4/11/2020

ΘΕΣΗ: "Πεδίο Βόρειου Τομέα"

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 686,0

ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ: 0,00m

ΠΑΧΟΣ ΕΠΙΙΧΩΣΕΩΝ: 0,0m



Γεώτρηση AC3-03



- Κατά την εποχή διεξαγωγής της έρευνας (Νοέμβριος 2020) δε βρέθηκε υπόγεια στάθμη στις γεωτρήσεις που εκτελέστηκαν, παρατήρηση που τεκμηριώνεται από το γεγονός πως οι σχηματισμοί κατά το μεγαλύτερο ποσοστό τους είναι πρακτικά αδιαπέρατοι.

4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

Στα επιλεγμένα δείγματα που συλλέχθηκαν από την διεξαγωγή των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων, εκτελέστηκε το ακόλουθο πρόγραμμα εργαστηριακών δοκιμών εδαφομηχανικής το οποίο κρίνεται κατάλληλα προσαρμοσμένο στη σύσταση των δειγμάτων και τις ανάγκες του έργου.

Πιο αναλυτικά:

➤ **Προσδιορισμός Φυσικής Υγρασίας σε 48 συλλεχθέντα δείγματα :**

Σκοπός της δοκιμής είναι η μέτρηση της μάζας του νερού που περιέχεται στο δείγμα του εδαφικού σχηματισμού.

Ορίζεται ως ο λόγος του βάρους του νερού που υπάρχει μέσα στους πόρους W_w προς το βάρος των ξηρών κόκκων του εδάφους W_s .

$$m = \frac{W_w}{W_s} * 100 (\%)$$

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216	
ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW	
ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC1 - 01	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 7/11/2020
ΔΕΙΓΜΑ: 2	ΒΑΘΟΣ: 2,00 - 2,30 m
	1
Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr)	44,15
Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr)	40,46
Βάρος κάψας (gr)	29,54
Βάρος νερού (gr)	3,69
Βάρος ξηρού δείγματος (gr)	10,92
Περιεχόμενη υγρασία (%)	33,80

Εικόνα 38: Ενδεικτική απεικόνιση αποτελεσμάτων δοκιμής προσδιορισμού φυσικής υγρασίας σε δείγμα της γεωτρήσης AC1 -01 **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ
Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC2 - 01

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 13/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 1

ΒΑΘΟΣ: 1,00 - 1,45m SPT

	1
Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr)	47,16
Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr)	43,04
Βάρος κάψας (gr)	29,17
Βάρος νερού (gr)	4,12
Βάρος ξηρού δείγματος (gr)	13,87
Περιεχόμενη υγρασία (%)	29,70

Εικόνα 39: Ενδεικτική απεικόνιση αποτελεσμάτων δοκιμής προσδιορισμού φυσικής υγρασίας σε δείγμα της γεώτρησης AC2 -01

➤ **Προσδιορισμός Φαινόμενου βάρους σε 44 δείγματα:**

Το φαινόμενο βάρος ενός εδαφικού δείγματος ορίζεται ως το πηλίκο του βάρους (W) προς τον όγκο (V) .

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

Ο προσδιορισμός του φαινόμενου βάρους γίνεται σύμφωνα με τη προδιαγραφή. **(ASTM-C-29)** (B.Χρηστάρας, 2006), (E105-86, 1986)

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC3 - 03 **ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:** 9/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 1 **ΒΑΘΟΣ:** 1,00 , 1,45 SPT(12)

ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:

Ύψος Δοκιμίου, H	5,34	cm
Διάμετρος Δοκιμίου, D	3,46	cm
Πλάτος Δοκιμίου, B		cm
Μήκος Δοκιμίου, L		cm
Ογκος Δείγματος, V	50,18	cm ³
Βάρος δείγματος, G	99,26	gr
Φαινόμενο βάρος, γ=G/V	1,98	gr/cm ³

Εικόνα 40: Προσδιορισμός του φαινόμενου βάρους σε δείγμα γεώτρησης AC3 -03

➤ **Προσδιορισμός Ειδικού Βάρους δειγμάτων με υψηλές συγκεντρώσεις σε οργανικά:**

- Ορίζεται ως ο λόγος του βάρους ορισμένου όγκου κόκκων εδάφους προς το βάρος ίσου όγκου απεσταγμένου νερού θερμοκρασίας 4°C

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s * \gamma_w}$$

- Με δεδομένο ότι το ειδικό βάρος του νερού γ_w , σε κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας ισούται με 1, το ειδικό βάρος των στερεών συστατικών γ_s ενός εδάφους ισούται αριθμητικά με το λόγο:

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s}$$

Σύμφωνα με τη προδιαγραφή (**ASTM-D-854/83**) (Β.Χρηστάρας, 2006) και (Ε105-86, 1986)

➤ Προσδιορισμός Ξηρού φαινόμενου βάρους :

- Ορίζεται ως το βάρος του ξηρού υλικού W_s προς τον συνολικό όγκο του δείγματος.

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} \text{ gr/cm}^3$$

- Συνδέεται με τα παραπάνω μεγέθη με τη σχέση :

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + m} \text{ gr/cm}^3$$

➤ Προσδιορισμός πορώδους του εδαφικού δείγματος:

- Πορώδες ονομάζεται ο λόγος του όγκου των κενών ενός δείγματος προς τον συνολικό όγκο του δείγματος.

$$n = \frac{V_v}{V} * 100 (\%)$$

- Συνδέεται με τα παραπάνω μεγέθη με τη σχέση:

$$n = 1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s}$$

➤ Προσδιορισμός δείκτη πόρων:

- Ορίζεται ως ο λόγος του όγκου των κενών ενός εδαφικού δείγματος προς τον όγκο των στερεών συστατικών.

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

- Συνδέεται με τα παραπάνω μεγέθη με τη σχέση:

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1 = \frac{\gamma_s * (1 + m)}{\gamma} - 1$$

➤ Προσδιορισμός βαθμού κορεσμού: (Β.Χρηστάρας, 2006)

- Ορίζεται ως ο λόγος των κενών χώρων του πορώδους που είναι πληρωμένοι με νερό προς το συνολικό πορώδες.

$$S_w = \frac{n_w}{n}$$

- Συνδέεται με τα παραπάνω μεγέθη με τη σχέση:

$$S_w = \frac{\gamma_s * m}{\gamma_w * e}$$

➤ Δοκιμές κατάταξης του εδάφους με τη μέθοδο της κοκκομετρικής ανάλυσης με κόσκινα σε 48 δείγματα (αδρόκοκκα υλικά) (ASTM-C-136) (E105-86, 1986)

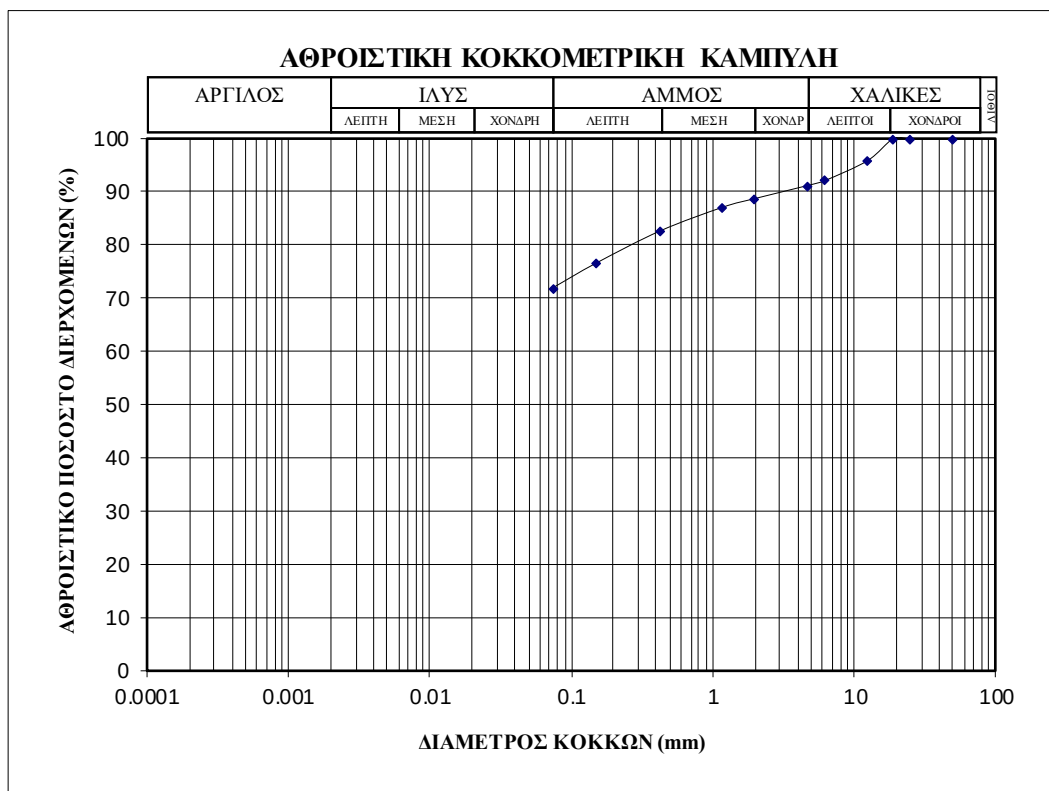
- Για την ανάλυση αυτή χρησιμοποιούμε, ανάλογα με το υλικό που έχουμε να εξετάσουμε και διαφορετική ποσότητα δείγματος. Έτσι για λεπτή έως μέση άμμο χρειαζόμαστε 100-200 g, για χοντρή άμμο μέχρι λεπτά χαλίκια χρειαζόμαστε 0,5 kg και για χονδρά χαλίκια και κροκάλες 5 kg και περισσότερο. Τα κόσκινα χρησιμοποιούνται με σειρά μεγέθους αυξανόμενη από κάτω προς τα πάνω:

0.075 (No. 200),
0.15 (No. 100),
0.30 (No. 50),
0.425 (No. 40),
2.0 (No. 10),
4.75 (No. 4),
6.30 (1/4"),
12.50 (1/2"),
19.0 (3/4"),
25.0 (1").



Εικόνα 41: Συσκευή
κοκκομετρικής ανάλυσης με
κόσκινα

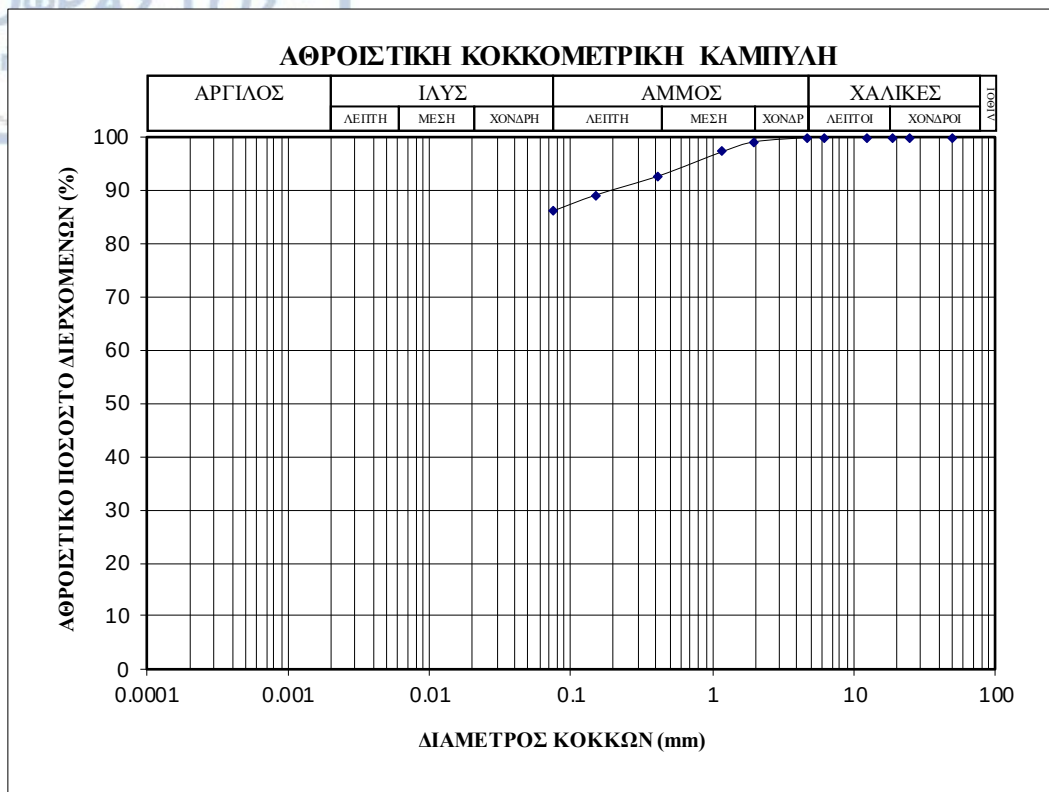
Από την κοκκομετρική καμπύλη μπορούμε να διακρίνουμε τον κύριο τύπο του εδάφους και τις υπάρχουσες προσμίξεις. Ως κύριο έδαφος χαρακτηρίζεται το έδαφος εκείνο στο οποίο κυριαρχεί το μεγαλύτερο ποσοστό βάρους.



Εικόνα 42: Κοκκομετρική κατάταξη δείγματος γεώτρησης AC3-02

Αργιλοϊλός υψηλής πλαστικότητας MH – CH

Χαλίκια	Άμμος	Ιλύς	Αργίλος
8.78	19.17	-	-
FINES			72.05



Εικόνα 43: Κοκκομετρική κατάταξη δείγματος γεώτρησης AC3-01

Οργανική Αργιλώδης Ιλύς χαμηλής πλαστικότητας ML - OL

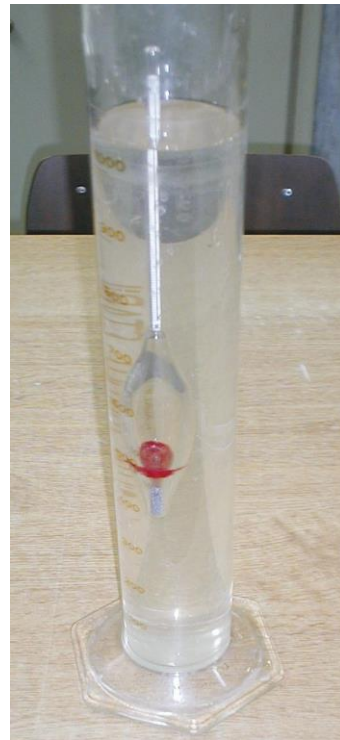
Χαλίκια	Άμμος	Ιλύς	Άργιλος
0.09	13.78	-	-
		FINES	86.14

➤ Δοκιμές κατάταξης εδάφους με τη μέθοδο του αραιόμετρου σε 16 δείγματα (λεπτόκοκκα υλικά)
(ASTM-D-422/72) (E105-86, 1986)

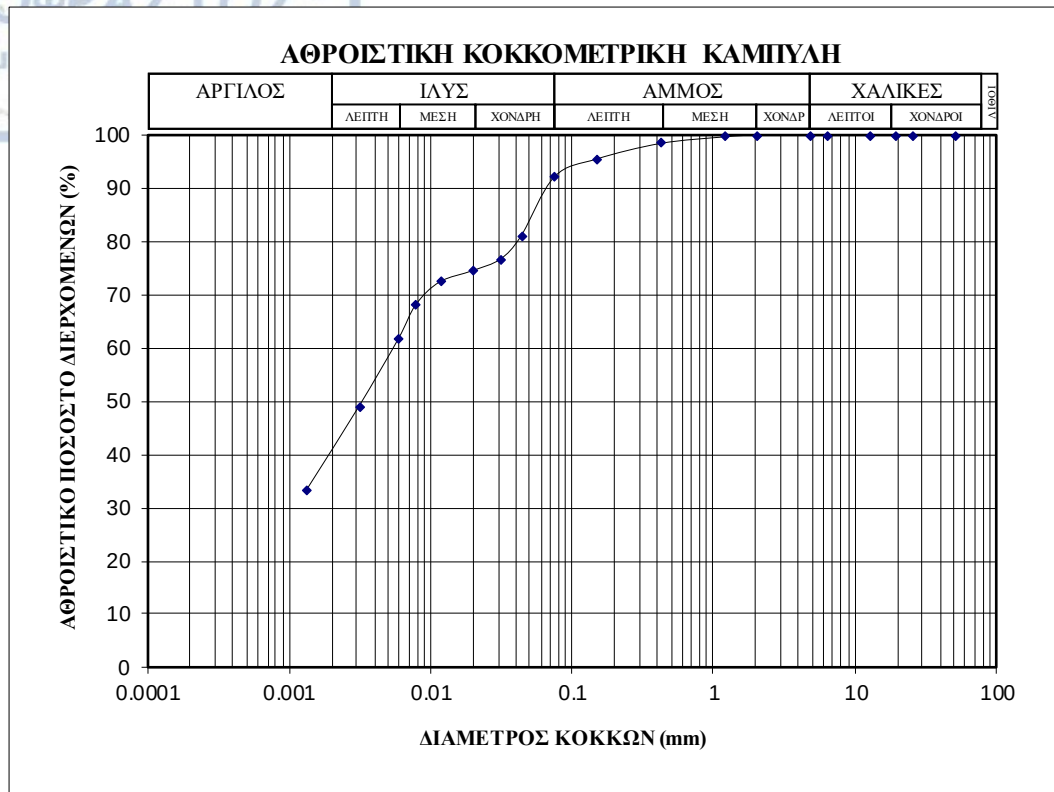
- Η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη για τον ποσοτικό προσδιορισμό της κατά μέγεθος κατανομής των κόκκων στα λεπτόκοκκα εδάφη. Για την ανάλυση αυτή χρησιμοποιείται αραιόμετρο (ή υδρόμετρο ή πυκνόμετρο) τύπου 152H. Η κλίμακά του έχει υποδιαίρεσεις από 0-60 gr/lt και η βαθμονόμησή του έγινε με βάση την παραδοχή ότι το αποσταγμένο νερό έχει ειδικό βάρος 1,000 στους 20°C και ότι το ειδικό βάρος του εδάφους που βρίσκεται σε διασπορά είναι 2,65 gr/cm³.
- Το αραιόμετρο μετράει την πυκνότητα του εν αιώρηση στερεού υλικού μέσα σ' ένα υγρό μέσο. Αποτελείται από ένα κυλινδρικό σώμα και ένα στέλεχος. Το στέλεχος έχει υποδιαίρεσεις που οι τιμές τους αυξάνονται από το ανώτερο προς το κατώτερο τμήμα του στελέχους.
- Όταν η συγκέντρωση του εν αιώρηση υλικού είναι μεγάλη, τότε το στέλεχος του αραιόμετρου συναντά την επιφάνεια του νερού μέσα στον ογκομετρικό κύλινδρο στο κατώτερο τμήμα του, δηλαδή δίνει μεγάλες τιμές πυκνότητας. Αντίθετα όταν η συγκέντρωση είναι μικρή τότε το στέλεχος βυθίζεται μέσα στο αιώρημα και αυτό μας δείχνει μικρές τιμές πυκνότητας.
- Η ταχύτητα καθίζησης των κόκκων μέσα στο νερό του ογκομετρικού κυλίνδρου εξαρτάται από το μέγεθός τους. Οι μεγάλοι κόκκοι θα καθιζήσουν στο πυθμένα του κυλίνδρου πρώτοι και οι μικροί τελευταίοι. Άρα οι διαφορές που παρατηρούνται κατά τη μέτρηση της πυκνότητας του αιωρήματος σε ορισμένα χρονικά διαστήματα δίνουν την καθίζηση των αιωρούμενων κόκκων και τελικά αποκαλύπτουν το μέγεθός τους.



Εικόνα 45: Αραιόμετρο για την εκτέλεση της κοκκομετρικής ανάλυσης λεπτόκοκκων εδαφικών συστατικών



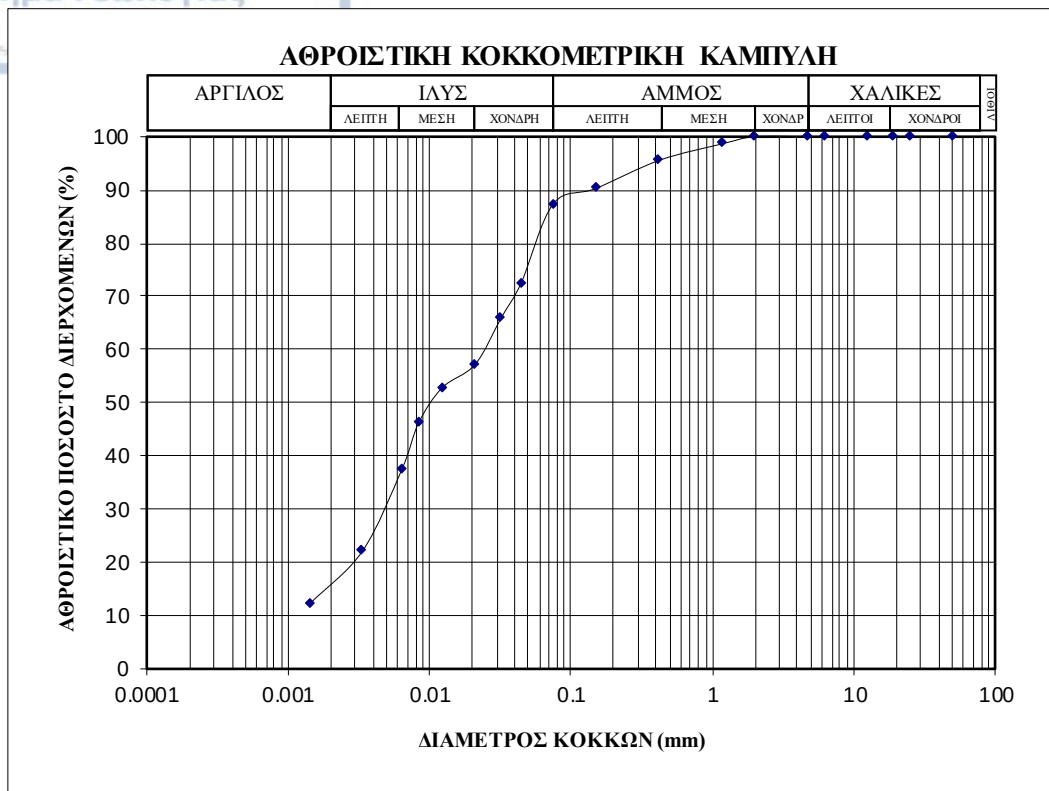
Εικόνα 44: Ογκομετρικός κύλινδρος



Εικόνα 46: Κοκκομετρική κατάταξη με αραιόμετρο δείγματος γεώτρησης AC3-03

Αργιλοϊλός υψηλής πλαστικότητας CH

Χαλίκια	Άμμος	Ιλύς	Αργίλος
0.00	7.82	52.82	39.36
		FINES	92.18



Εικόνα 47: Κοκκομετρική κατάταξη με αραιόμετρο δείγματος γεώτρησης AC2-01

Οργανική Αργιλοίλος μικρής πλαστικότητας ML-OL

Χαλίκια	Άμμος	Ιλύς	Αργίλος
0.00	12.62	72.17	15.21
		FINES	87.38

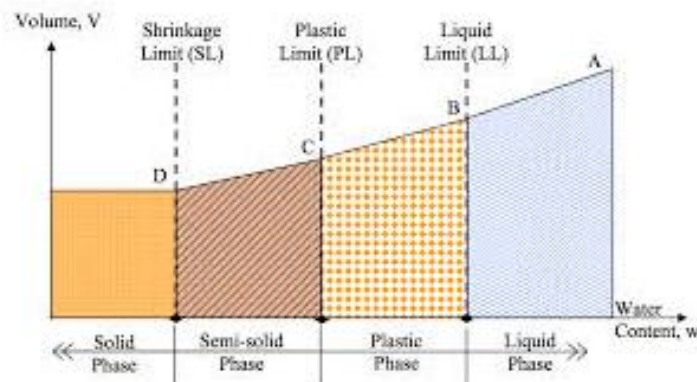
➤ Προσδιορισμός Ορίων Atterberg

(B.Χρηστάρας, 2006)

- Ένα έδαφος είναι πλαστικό, όταν τα μικροτεμαχίδια που το συντελούν συναντώνται κυρίως στην κοκκομετρική περιοχή της αργίλου ή/και της ιλύος και αποτελούνται από πλαστικά υλικά τα οποία έχουν την ικανότητα να προσλαμβάνουν νερό.

Η περιεκτικότητα σε νερό παίζει αποφασιστικό ρόλο στις ιδιότητες αντοχής και των φυσικών ιδιοτήτων των εδαφών.

- Σε αργιλικά εδάφη η μεταβολή της υγρασίας το μετατρέπει από στερεό σε ημι-στερεό, πλαστικό έως και ρευστό επηρεάζοντας τη συμπεριφορά και την αντοχή του.
- Στα κοκκώδη εδάφη η μεταβολή του περιεχόμενου νερού παίζει μικρό ρόλο στην αντοχή του, αλλά στα συνεκτικά εδάφη μπορεί να προκαλέσει σημαντικές αλλαγές.



Εικόνα 48: : Όρια Atterberg (Goud, October 11, 2020)

Όριο υδαρότητας (LL)

Ορίζεται ως η περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό κατά τη στιγμή που μεταβαίνει από την πλαστική στη ρευστή κατάσταση.

Όριο πλαστικότητας (PL)

Αντιστοιχεί στο χαμηλότερο ποσοστό υγρασίας για το οποίο το έδαφος μεταβαίνει από την πλαστική στην ημιστερεή κατάσταση και μπορεί να κυλινδρωθεί σε ραβδίσκο διαμέτρου 3 mm χωρίς να θραύεται (ASTM-D-4318/83).

Δείκτης πλαστικότητας (PI)

Ορίζεται ως η περιοχή ανάμεσα στο όριο υδαρότητας και στο όριο πλαστικότητας ($PI = LL - PL$), όπου το υλικό είναι πλαστικό. Τα συνεκτικά εδάφη παρουσιάζουν διαφορετικό βαθμό πλαστικότητας, ο οποίος εξαρτάται από το μέγεθος των κόκκων τους (όσο πιο λεπτόκοκκο είναι το έδαφος, τόσο ο δείκτης πλαστικότητας είναι μεγαλύτερος) και από την πετρογραφική τους σύσταση. Με ελαττούμενη περιεκτικότητα σε νερό τα εδάφη αυτά μεταβαίνουν από τη στερεή δια μέσου της πλαστικής στην ημιστερεή κατάσταση.

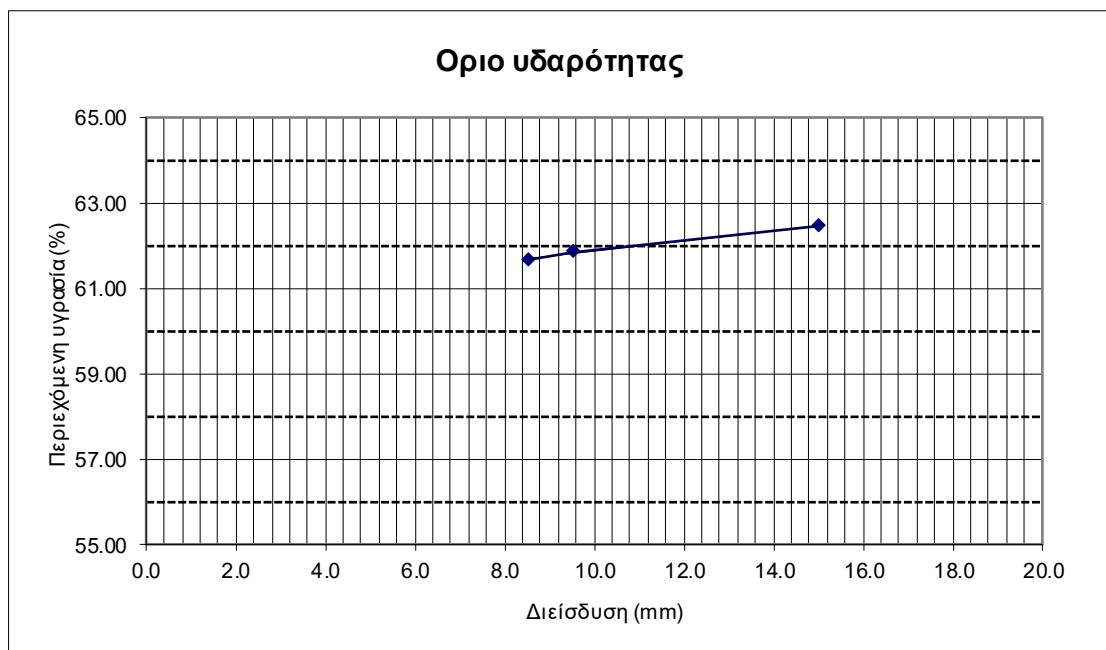
➤ Μέθοδος πενετρόμετρου πίπτοντος κώνου

(Leroueil, 1985)_(BNQ-2501-092, 1986)

- Υπολογισμός ορίου υδαρότητας:

Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τον υπολογισμό του ορίου υδαρότητας. Χρησιμοποιείται το κωνικό βαρίδιο με βάρος 60 gr και γωνία 60° και εκτελείται η δοκιμή για διάφορα ποσοστά υγρασίας.

Κατασκευάζεται δεκαδικό διάγραμμα «βάθος διείσδυσης (mm)» - «περιεκτικότητα σε νερό (%)» και το όριο υδαρότητας υπολογίζεται από την περιεκτικότητα σε νερό που αντιστοιχεί σε 10 mm βάθους διείσδυσης.



Εικόνα 49: Προσδιορισμός Ορίου Πλαστικότητας με τη συσκευή πίπτοντος κώνου σε δείγμα γεώτρησης AC3-01

ΔΟΚΙΜΗ					Προσδιορισμός Ορίου Υδαρότητας				Προσδιορισμός Ορίου Πλαστικότητας			
Αριθμός δοκιμής					1	2	3	4	1	2	3	4
Αριθμός υποδοχέα												
Βάθος διείσδυσης (mm)					8.5	9.5	15					
A	Βάρος υγρού δείγματος + υποδοχέα gr				49.280	41.900	49.210		18.400	21.260		
B	Βάρος ξηρού δείγματος + υποδοχέα gr				43.040	34.200	41.990		16.020	18.040		
Γ	Βάρος ύδατος gr				6.240	7.700	7.220		2.380	3.220		
Δ	Βάρος υποδοχέα gr				32.920	21.750	30.430		11.650	12.230		
E	Βάρος ξηρού δείγματος gr				10.120	12.450	11.560		4.370	5.810		
Z	Περιεχόμενη υγρασία %				61.66	61.85	62.46		54.46	55.42		

Όριο υδαρότητας	LL	62	%
Όριο πλαστικότητας	PL	55	%
Δείκτης πλαστικότητας	IP	7	%

Πίνακας 2: Προσδιορισμός Ορίων Atterberg δείγματος γεώτρησης AC3-01

➤ **Δοκιμές Ανεμπόδιστης θλίψης σε 23 δοκίμια (ASTM-D-2217/88)**

(B.Χρηστάρας, 2006), (Κούκης Γ. και Σαμπατακάκης Ν, 2002)

- ❑ 15 εκτελέστηκαν στην υδραυλική πρέσα ανεμπόδιστης θλίψης του εργαστηρίου Τεχνικής Γεωλογίας & Υδρογεωλογίας ΑΠΘ.
- ❑ 8 στην συσκευή τριαξονικής θλίψης εφαρμόζοντας UCS προδιαγραφές με σ_1 ορθή τάση και $\sigma_3=0$.
- Η μέθοδος αφορά τον ταχύ προσδιορισμό της ανεμπόδιστης αντοχής αδιατάρακτου δείγματος συνεκτικού εδάφους κατά την εφαρμογή ενός αξονικού φορτίου. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η συνεκτικότητα του εδάφους να είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει τη διατήρηση της γεωμετρίας του δοκιμίου χωρίς την εφαρμογή πλευρικής πίεσεως. Η εκτέλεση της δοκιμής δεν είναι εφικτή στα μη συνεκτικά εδάφη, επειδή δεν είναι δυνατή η παρασκευή εδαφικών δοκιμίων.

- Με τον όρο αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη εννοούμε τη θραύση μετά από πίεση ενός κυλινδρικού δείγματος κατά μία μόνο κατεύθυνση (κατακόρυφη), χωρίς πλευρικό περιορισμό

Δειγματοληψία. Η συλλογή των δοκιμίων γίνεται επί τόπου με ειδικό δειγματολήπτη. Στη συνέχεια χρησιμοποιείται ειδικός εξολκέας δειγμάτων για την εξαγωγή τους από το δειγματολήπτη. Η εξαγωγή του δείγματος θα πρέπει να γίνεται με την ελάχιστη δυνατή διατάραξη του δείγματος και με διεύθυνση εξολκεύσεως ίδια με αυτή της δειγματοληψίας (ASTM D-75/82).

Διαστάσεις δοκιμίου. Το δοκίμιο δεν πρέπει να έχει διάμετρο μικρότερη από 33 mm ενώ η μέγιστη διάμετρος των κόκκων θα πρέπει να είναι μικρότερη από το 1/10 της διαμέτρου του δοκιμίου. Ο λόγος ύψους προς τη διάμετρο του δοκιμίου θα πρέπει να είναι 2 ως 3. Η μέτρηση των διαστάσεων του δοκιμίου θα πρέπει να γίνεται με το παχύμετρο τύπου Vernier.

Προπαρασκευή αδιατάρακτων δοκιμίων (ASTM D-2217/88). Κατά τη μόρφωση των αδιατάρακτων δοκιμίων δίνεται πολύ μεγάλη προσοχή για την αποφυγή διαταράξεως του δείγματος κατά την εξαγωγή του από τον δειγματολήπτη. Κατά τη διάρκεια μόρφωσης του δοκιμίου θα πρέπει να τηρούνται όλες οι προφυλάξεις, ώστε να εμποδίζεται η μεταβολή της φυσικής υγρασίας. Το δοκίμιο θα πρέπει να μορφώνεται έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η επιπεδότητα και καθετότητα των διατομών αυτών ως προς τον άξονα του δοκιμίου. Προσδιορίζεται το βάρος του δοκιμίου και η φυσική του υγρασία.

Εξαγωγή αποτελεσμάτων

Είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός της ανηγμένης παραμόρφωσης :

L_0 = αρχικό ύψος του δοκιμίου

ΔL = παραμόρφωση του δοκιμίου

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} (\%)$$

Έπειτα υπολογίζεται η μέση επιφάνεια του δοκιμίου S για δοσμένη ανηγμένη παραμόρφωση ε :

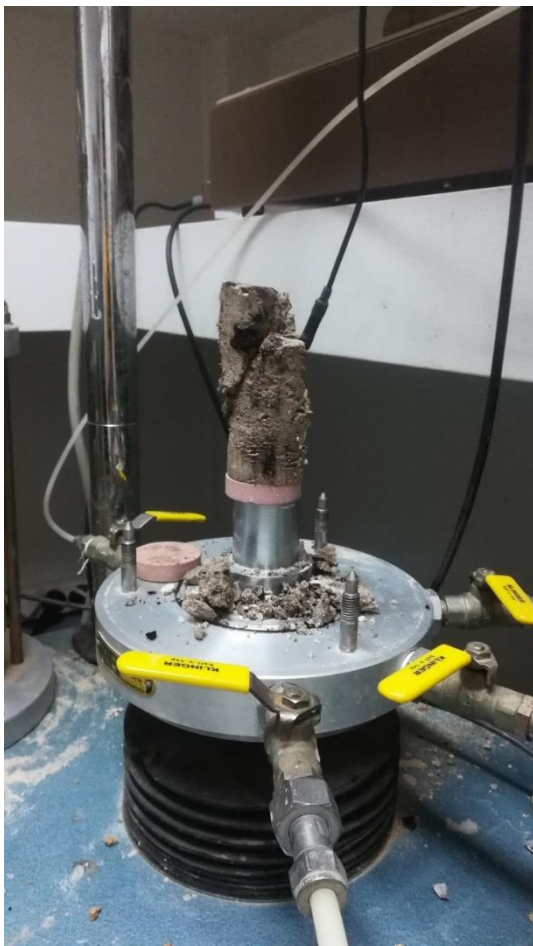
S_0 = αρχική μέση επιφάνεια του δοκιμίου (πR^2)

ε = ανηγμένη παραμόρφωση για ένα ορισμένο φορτίο

$$S = \frac{S_0}{1 - \varepsilon}$$

Τέλος η αντοχή του δοκιμίου σε ανεμπόδιστη θλίψη υπολογίζεται δια διαιρέσεως του μέγιστου φορτίου που εφαρμόστηκε στο δοκίμιο με την αντίστοιχη μέση επιφάνεια του δοκιμίου:

$$q_u = \frac{P}{S}$$



Εικόνα 50: Θραύση δοκιμίου λόγω εφαρμογής της δοκιμής Ανεμπόδιστης θλίψης στη ψηφιακή τριαξονική συσκευή του εργαστήριου εδαφομηχανικής Γεωλογίας Α.Π.Θ



Εικόνα 51: Διατμητική θραύση δοκιμίου λόγω δράσης ορθής τάσης σ_1 , αποτέλεσμα δοκιμής μονοαξονικής θλίψης στο εργαστήριο εδαφομηχανικής του τμήματος Γεωλογίας Α.Π.Θ

Διάμετρος	Ύψος	Επιφάνεια	Ανηγμένη επιφ.	Βάρος
D (mm) = 82.5	L(mm) =130.5	So (cm ²) = 53.43	S (cm ²) = 53.45	W (gr): 1095.65

Παραμόρφωση	Αξονική παραμόρφωση	Φορτίο Θραύσης (N)	Αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη	Φαινόμενο Βάρος	Ξηρό φαινόμενο βάρος	Περιεχόμενη υγρασία
Δl (mm)	$\varepsilon_a = \Delta l/L$ (mm)		q_u (kPa)	γ (t/m ³)	γ_d (t/m ³)	%
3.00	0.04	1050	196.4	1.62	1.36	19.4

Πίνακας 3: Αποτελέσματα δοκιμής του προσδιορισμού της αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη - δοκιμίου γεώτρησης AC2-01

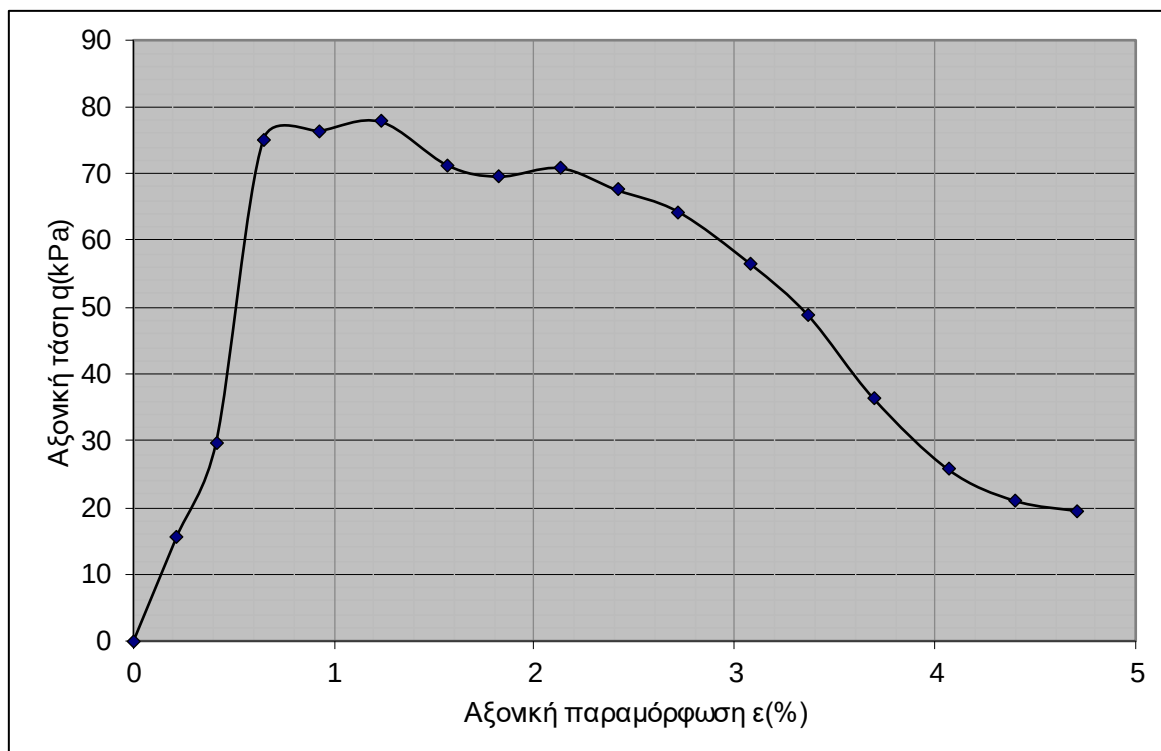


Εικόνα 52: Παρατηρείται η διατμητική θραύσης της οργανικής αργιλοιλίδος μετά το πέρας της δοκιμής της ανεμπόδιστης θλίψης

Διάμετρος	Ύψος	Επιφάνεια	Ανηγμένη επιφ.	Βάρος
D (mm) = 36.6	L(mm) =105.6	So (cm2) = 10.52	S (cm2) = 10.65	W (gr): 198.73

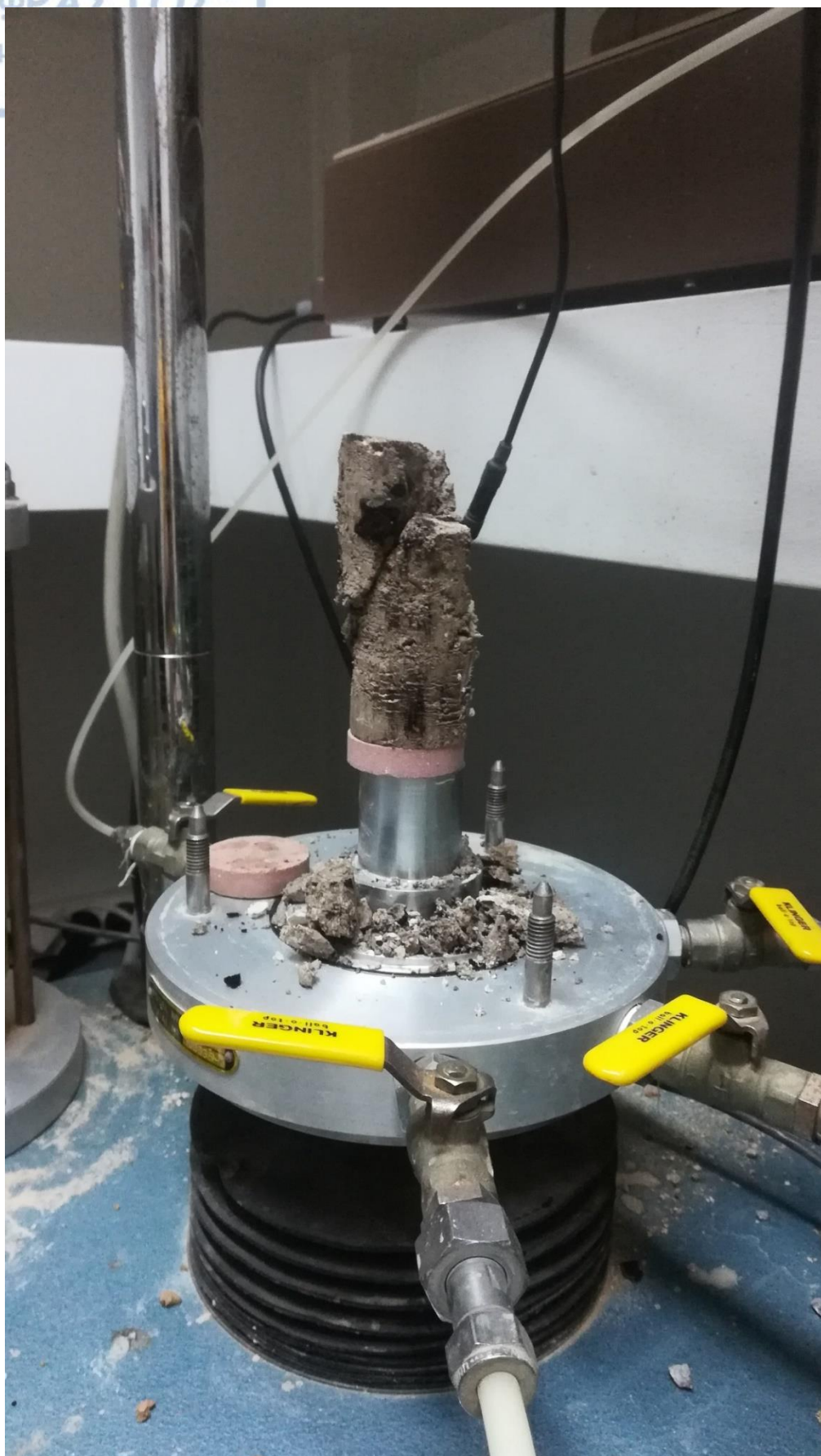
Παραμόρφωση	Αξονική παραμόρφωση	Φορτίο Θραύσης (N)	Αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη	Φαινόμενο Βάρος	Ξηρό φαινόμενο βάρος	Περιεχόμενη υγρασία
Δl (mm)	$\epsilon_a = \Delta l/L$ (mm)		q_u (kPa)	γ (t/m ³)	γ_d (t/m ³)	%
1.30	1.23	83	77.7	1.79	1.39	28.9

Πίνακας 4: Αποτελέσματα δοκιμής του προσδιορισμού της αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη - δοκιμίου γεώτρησης AC1-01



Εικόνα 53: Διάγραμμα Τάσης - Παραμόρφωσης όπου είναι ευδιάκριτή η μεταβολή της συμπεριφοράς του εδαφικού δείγματος από ελαστική σε πλαστική μέχρι την θραύση του κάτω από μέγιστη αξονική τάση 77.7 kPa.

Παρατηρείται μεγάλο εύρος παραμόρφωσης κατά το οποίο το εδαφικό δοκίμιο συμπεριφέρεται ελαστικά, καθώς και ότι η θραύση γίνεται κατά την πλαστική παραμόρφωση του δοκιμίου.



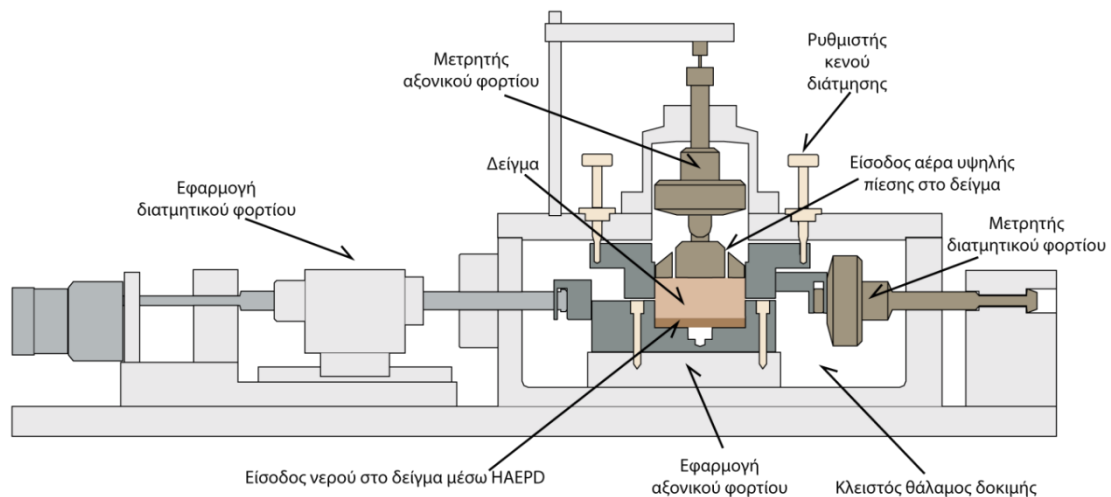
Εικόνα 54: Διατμητική θραύση του δείγματος της γεώτρησης AC1-01 πάνω σε επίπεδο που πιθανον δημιουργείται λόγω της ετερογένειας του υλικού.

➤ Δοκιμές Άμεσης Διάτμησης σε 5 εδαφικά δείγματα:
(ASTM D-3080/79), (Βλάχος, 2015), (Παπατσικουράκης Δημήτριος, 2017)

Για την εκτέλεση των δοκιμών άμεσης διάτμησης χρησιμοποιήθηκε η αυτοματοποιημένη συσκευή δοκιμών άμεσης διάτμησης κλειστού τύπου με δυνατότητα ελέγχου των πιέσεων των πόρων της GDS (μοντέλο: Saturated/Unsaturated Back Pressured Shearbox "GDSBPS") που διαθέτει το Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας του τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ.

Η διάταξη της συσκευής δίνεται στην **Εικόνα 55** σε τομή όπου παρατηρούνται βασικά χαρακτηριστικά όπως:

- ❑ Ο κλειστός θάλαμος ελέγχου της πίεσης του αέρα,
- ❑ Η θέση του δείγματος που βρίσκεται σε επαφή με τον πορόλιθο υψηλής πίεσης εισόδου αέρα (HAEPD) 500 kPa (5 bar),
- ❑ Η είσοδος του νερού μέσω του HAEPD στο δείγμα,
- ❑ Η εφαρμογή του αξονικού φορτίου και ο μετρητής της αξονικής μετατόπισης/δύναμης/πίεσης,
- ❑ Η εφαρμογή του διατμητικού φορτίου και ο μετρητής της οριζόντιας μετατόπισης/δύναμης/πίεσης. (Βλάχος, 2015)

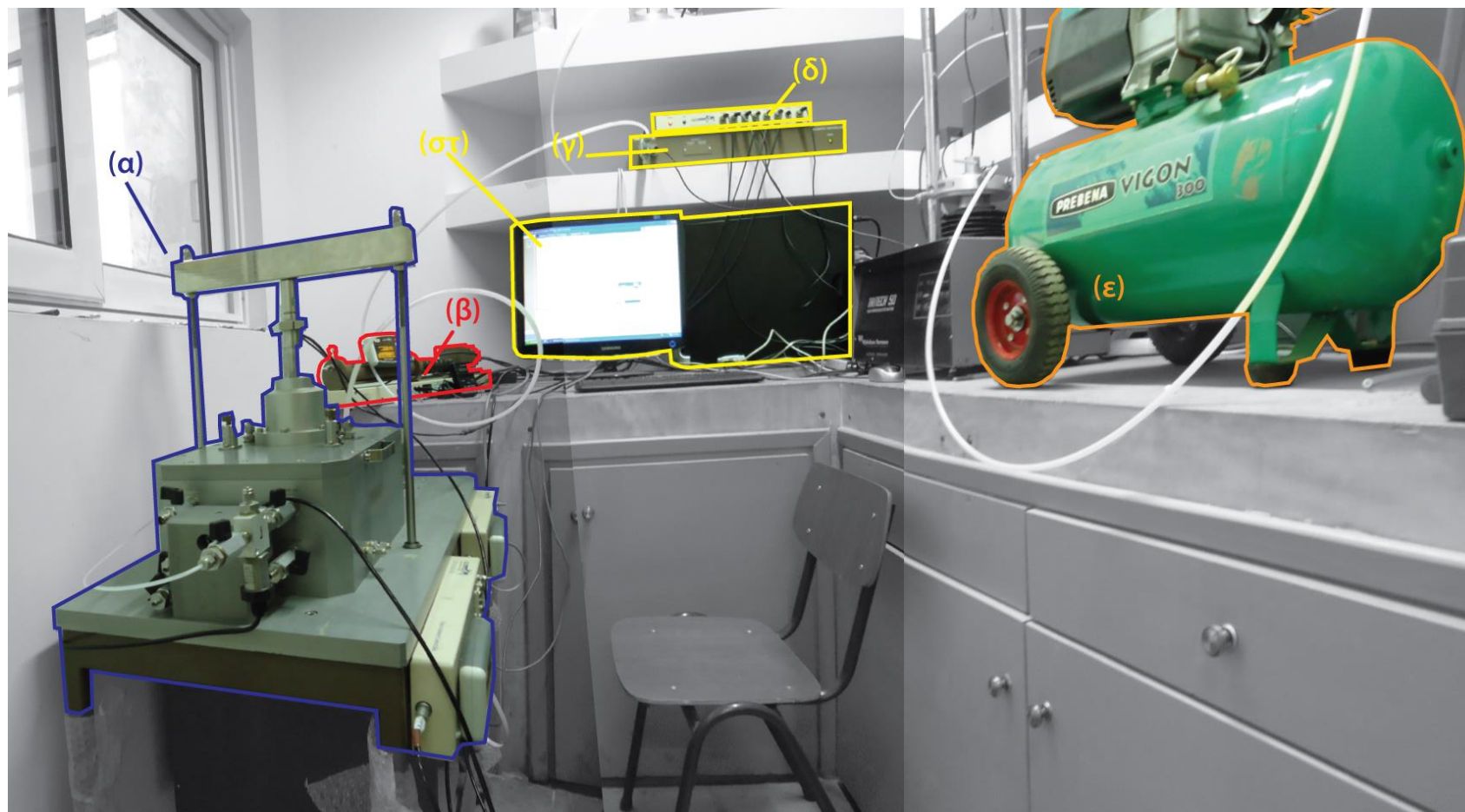


Εικόνα 55: Διάταξη συσκευής άμεσης διάτμησης κλειστού τύπου με δυνατότητα ελέγχου των πιέσεων των πόρων (τροποποιημένη από GDS Specification Datasheet, 2009 ως προς τα χρώματα και το υπόμνημα). (Βλάχος, 2015).

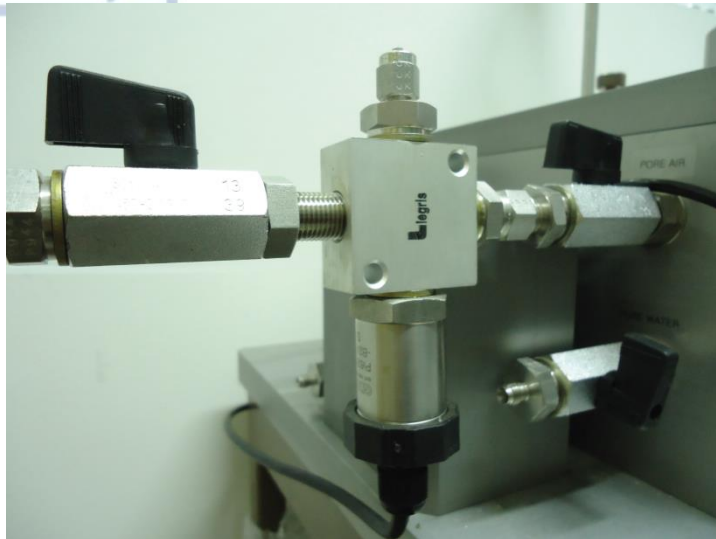
Η συνολική πειραματική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε **Εικόνα 566** βρίσκεται στο Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας του τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. σε ξεχωριστό κλειστό θάλαμο με έλεγχο της θερμοκρασίας του χώρου κατά την εκτέλεση της δοκιμής. Η καταγραφή των δεδομένων, από κάθε ελεγκτή και μετατροπέα, έγινε σε κονσόλα οχτώ (8) καναλιών που μεταφέρει τα δεδομένα σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η αποτύπωση των δεδομένων και ο χειρισμός της πειραματικής διάταξης έγινε μέσω του προγράμματος GDSLAB που συνοδεύεται από κλειδί γνησιότητας.



Εικόνα 56: Πνευματικός ελεγκτής υψηλής ακρίβειας αέρα "Pneumatic Pressure Controller (GDSPPC)", : Ηλεκτρονικός ελεγκτής υψηλής ακρίβειας νερού "Standard Pressure/Volume Controller (STDDPC) v2" (Βλάχος, 2015)



Εικόνα 57: Συνολική πειραματική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε και αποτελείται από: (α) Συσκευή διάτμησης, (β) Ελεγκτή πιέσεων νερού, (γ) Ελεγκτή πιέσεων αέρα, (δ) Κονσόλα δεδομένων οχτώ (8) καναλιών, (ε) Γεννήτρια συμπίεσης αέρα και (στ) Ηλεκτρονικό υπολογιστή.



Εικόνα 58: Ηλεκτρονικός μετατροπέας υψηλής ακρίβειας (transducer) για τον έλεγχο των μετρήσεων μέσα στο θάλαμο. (Βλάχος, 2015)

Η άμεση διάτμηση σε κορεσμό αποτελεί μια δοκιμή βραδείας διάτμησης όπου έχει προηγηθεί κορεσμός και στερεοποίηση του δοκιμίου. Ο κορεσμός επιτυγχάνεται μέσω της εφαρμογής αντιπίεσης νερού στο δείγμα (back pressure) με την παράλληλη εφαρμογή αξονικού φορτίου ελαφρώς μεγαλύτερου της πίεσης του νερού ώστε να μπορεί να εισέλθει νερό στο δείγμα, να αποτρέπεται η διόγκωση του δείγματος και επιπρόσθετα η διαφορά των πιέσεων αυτών να διατηρείται σε τιμές κάτω των 50 kPa ώστε να μην καταστραφεί ο δίσκος υψηλής εισόδου αέρα που βρίσκεται στη βάση της συσκευής. Εφόσον πραγματοποιηθεί ο κορεσμός ακολουθεί η στερεοποίηση του δείγματος, σε στραγγιζόμενες συνθήκες, με το επιθυμητό αξονικό φορτίο ανά περίπτωση. Μετά τη στερεοποίηση και όταν επιτευχθεί ισορροπία στο δείγμα (σταθεροποίηση της αξονικής μετατόπισης) πραγματοποιείται διάτμηση μέχρι το 20% της ανηγμένης διατμητικής παραμόρφωσης του δείγματος. Από το διάγραμμα τάσης - παραμόρφωσης υπολογίζεται η μέγιστη (peak) και υπολειμματική (residual) αντοχή (τ , τ_r) του δείγματος (Βλάχος, 2015).

Προετοιμασία και τοποθέτηση του δείγματος:

Σε όλες τις δοκιμές χρησιμοποιήθηκαν αναζυμωμένα δείγματα λόγω το ότι δεν ήταν εφικτό να πραγματοποιηθεί δειγματοληψία αδιατάρακτου δείγματος. Η αναζύμωση του δοκιμίου πραγματοποιήθηκε στη φυσική του υγρασία. Σκοπός της αναζύμωσης ήταν η διάσπαση όσο το δυνατόν περισσότερων συσσωματωμάτων (σε γουδί) για την καλύτερη τοποθέτηση του δείγματος στη συσκευή (Βλάχος, 2015).

Η τοποθέτηση του δείγματος πραγματοποιήθηκε σε στρώσεις, οι οποίες διαμορφώθηκαν με ειδικό εργαλείο για την καλύτερη δυνατή πλήρωση του δοκιμίου. Κατά την τοποθέτηση του δείγματος αφαιρείται ποσότητα για τον προσδιορισμό της φυσικής υγρασίας του δείγματος πριν τη δοκιμή. Όταν επιτευχθεί το συνολικό ύψος του δειγματολήπτη σφραγίζεται η συσκευή (Βλάχος, 2015).

Εφόσον έχει τοποθετηθεί το δείγμα και η συσκευή είναι έτοιμη για τη διεξαγωγή της ελέγχονται και μηδενίζονται, όσες ενδείξεις των μετρήσεων που πρόκειται να καταγραφούν είναι απαραίτητο.

Κορεσμός: Το πρώτο στάδιο αφορά τον κορεσμό του δείγματος, ο οποίος πραγματοποιείται μέσω της επιβολής αντιπίεσης του νερού των πόρων στο κάτω μέρος ταυτόχρονα με την επιβολή αξονικού φορτίου στο πάνω μέρος του δείγματος.

Ο χρόνος κορεσμού σε κάθε περίπτωση ήταν μεγαλύτερος από 24h οπότε σταματούσε η δοκιμή, αποσυναρμολογούταν η συσκευή και γινόταν παρατήρηση για το αν υπήρχε περίσσεια νερού στην ανώτερη επιφάνεια του δείγματος.

Στερεοποίηση: Η στερεοποίηση πραγματοποιείται με την επιβολή αξονικού φορτίου στα δείγματα με δυνατότητα αποστράγγισης του νερού των πόρων και μεταβαλή του φορτίου ανάλογα με τις ανάγκες προσομοίωσης του δείγματος.

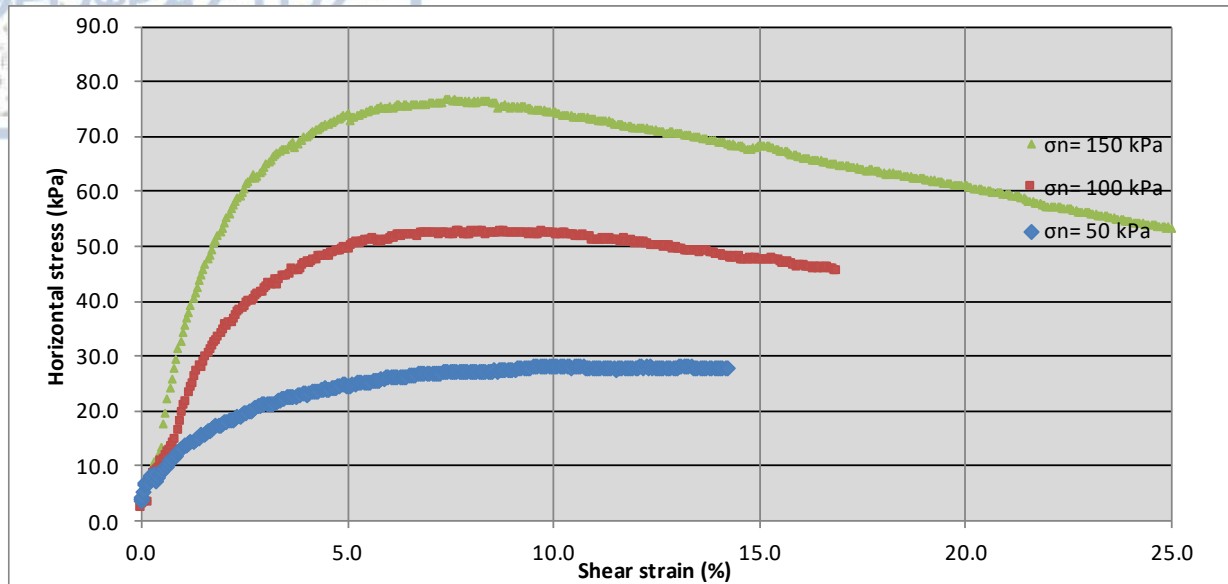
Το στάδιο αυτό διαρκεί μέχρι η καταγραφή της αξονικής μετατόπισης να παρουσιάζει μεταβολή μικρότερη από 0,001 mm/d.

Διάτμηση: Η διάτμηση σε κάθε δοκίμιο πραγματοποιήθηκε με σταθερή ταχύτητα διάτμησης στα 0,002 mm/sec (0,12 mm/min). Από τις καταχωρήσεις των δεδομένων προκύπτει η μέγιστη οριζόντια τάση που ασκείται στο δείγμα, δηλαδή η μέγιστη διατμητική αντοχή του (Βλάχος, 2015).

Αποτελέσματα: Για τον προσδιορισμό της c' και της ϕ' από τη δοκιμή της βραδείας διάτμησης (CD) απαιτούνται τουλάχιστον 3 δοκιμές. Από κάθε δοκιμή προκύπτει ένα ζεύγος τιμών τ , σ (τ = μέγιστη διατμητική τάση, σ = εφαρμοσμένη ορθή τάση κατά τη διάτμηση του δοκιμίου).

Κατασκευάζεται διάγραμμα το οποίο στον άξονα y παίρνει τιμές της διατμητικής τάσης (τ) και στον άξονα x λαμβάνει τιμές της ανηγμένης μετατόπισης (ϵ). **(Εικόνα 5959)**

Η καμπύλη που προκύπτει καθορίζει την διατμητική αντοχή $\tau_{\max}$ του δοκιμίου.

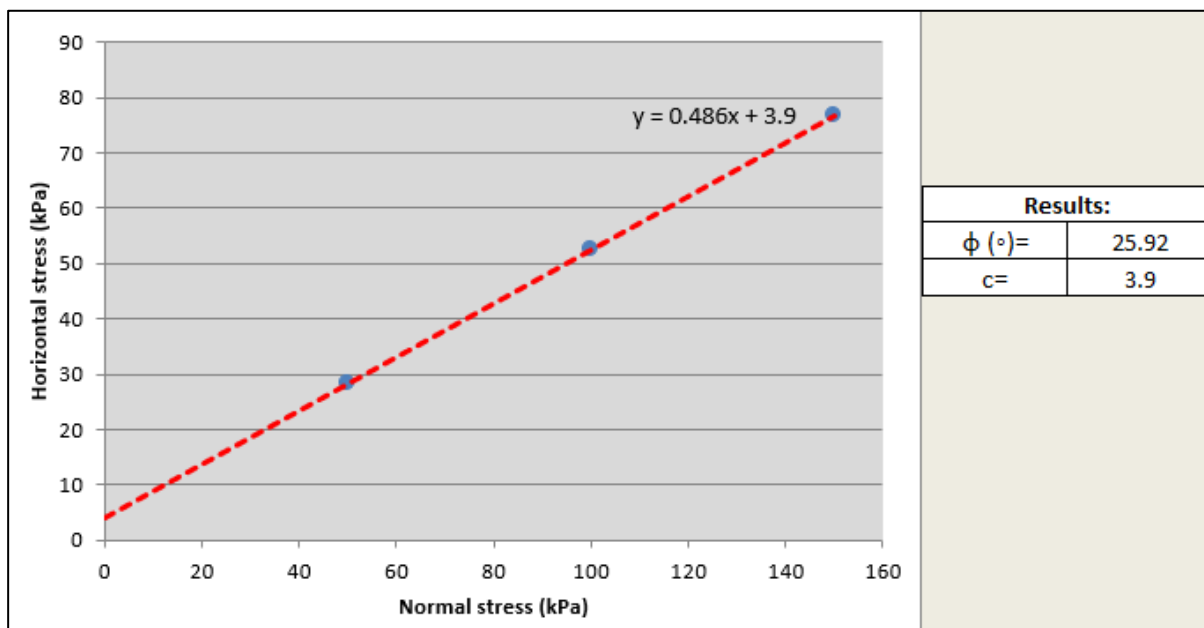


Εικόνα 59: Διάγραμμα τάσης - σχετικής μετατόπισης

Στη συνέχεια κατασκευάζεται διάγραμμα το οποίο στον άξονα x λαμβάνει τιμές της ορθής τάσης σε kPa και στον άξονα y παίρνει τις τιμές της τ_{max} .

Η εφαρμογή αυτής της δοκιμής σε 3 δοκίμια μας δίνει τη δυνατότητα να περάσουμε 3 σημεία στο διάγραμμα.

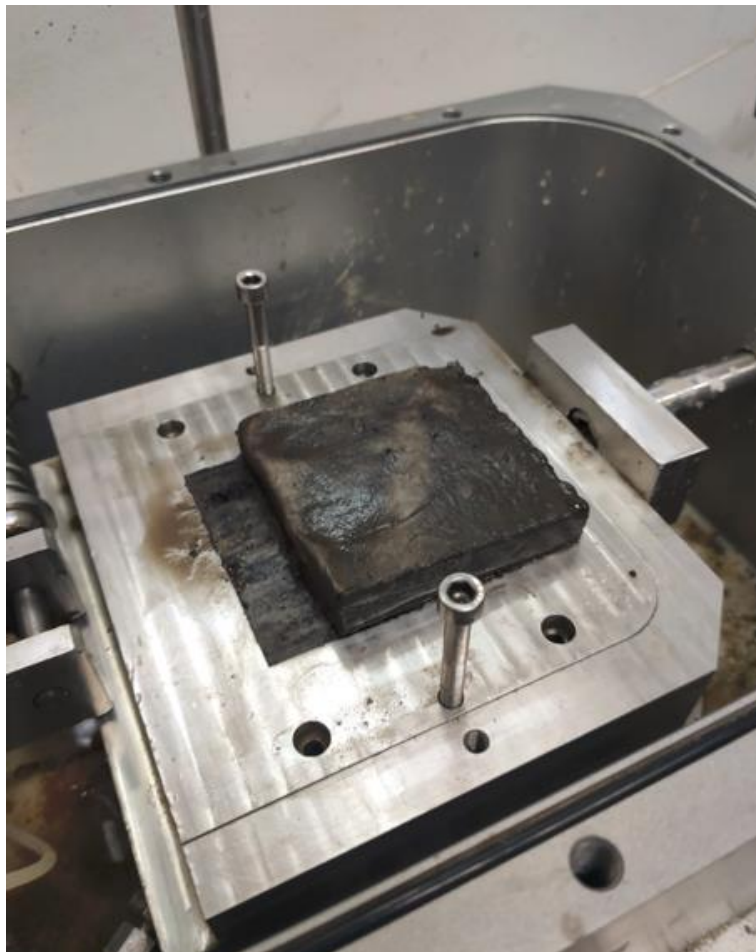
Με τη χρήση της σχέσης $\tau = \text{εφφ} * \sigma_n + c$ μπορούμε να υπολογίσουμε την συνοχή και τη γωνία τριβής του εδαφικού υλικού.



Εικόνα 60: Προσδιορισμός c, ϕ μέσω δοκιμής άμεσης διάτμησης



Εικόνα 61: Εδαφικό δοκίμιο μετά την δοκιμή της άμεσης διάτμησης με την χαρακτηριστική θραύση του στην προκαθορισμένη επιφάνεια διάτμησης



Εικόνα 62: φωτογραφία εδαφικού δοκιμίου μετά το πέρας της δοκιμής της άμεσης διάτμησης

Δοκιμές Μονοδιάστατης στερεοποίησης σε 6 δείγματα:
(ASTM D-2435/80) (E105-86, 1986)

Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζεται ο βαθμός στερεοποίησης και η συμπιεστότητα εδαφικού υλικού όταν είναι πλευρικά μη παραμορφώσιμο, φορτίζεται και στραγγίζεται αξονικά. Η καθίζηση είναι έτσι ίση με τη μεταβολή σε όγκο του δοκιμίου, δηλαδή είναι ανάλογη με τη μεταβολή του δείκτη πόρων.

Οι κατακόρυφες παραμορφώσεις των εδαφών εξετάζονται στη συσκευή του οιοδημέτρου. Αυτή αποτελείται:

- Συσκευή φορτίσεως για την εφαρμογή κατακόρυφων φορτίων στο δοκίμιο.
- Συσκευή στερεοποίησης: Το δοκίμιο (ύψος: 2cm, διάμετρος: 50.8mm) συγκρατείται μέσα σε δακτύλιο, ο οποίος έχει συνδεθεί με τη βάση της συσκευής. Στην άνω και κάτω επιφάνεια του δοκιμίου προσαρμόζονται πορόλιθοι. Η συσκευή θα πρέπει να επιτρέπει συνεχή κορεσμό του δοκιμίου, επιβολή κατακόρυφου φορτίου και μέτρηση της μεταβολής του ύψους του δοκιμίου.
- Οι πορόλιθοι είναι υλικά που δεν διαβρώνονται από την υγρασία. Το πάχος τους θα πρέπει να είναι αρκετό ώστε να μην θραύονται κατά τη δοκιμή.
- Μηκυνσιόμετρο για την μέτρηση της μεταβολής του ύψους του δοκιμίου κατά το στάδιο στερεοποίησης με ακρίβεια 0.0025mm.

Προπαρασκευή του δοκιμίου: Η μόρφωση του δοκιμίου γίνεται με προσοχή ώστε να αποφεύγεται η διατάραξή του και η απώλεια της υγρασίας του. Ο καλύτερος τρόπος για τη μόρφωση του δοκιμίου είναι η χρησιμοποίηση ενός οδηγού-δακτύλιου με κοφτερές ακμές. Ο μεταλλικός δακτύλιος αποτρέπει τόσο τη διόγκωση όσο και την πλευρική αποστράγγιση. Το δοκίμιο ζυγίζεται με το δακτύλιο πριν από τη δοκιμή

Διαδικασία δοκιμής: Οι πορόλιθοι υγραίνονται έτσι ώστε να μην απορροφούν νερό από το δοκίμιο ούτε να αποδίδουν νερό σ' αυτό. Το δοκίμιο και οι πορόλιθοι συναρμολογούνται με το δακτύλιο και καλύπτονται με αεροστεγή μεμβράνη ώστε να εμποδίζεται η εξάτμιση του νερού του δοκιμίου.

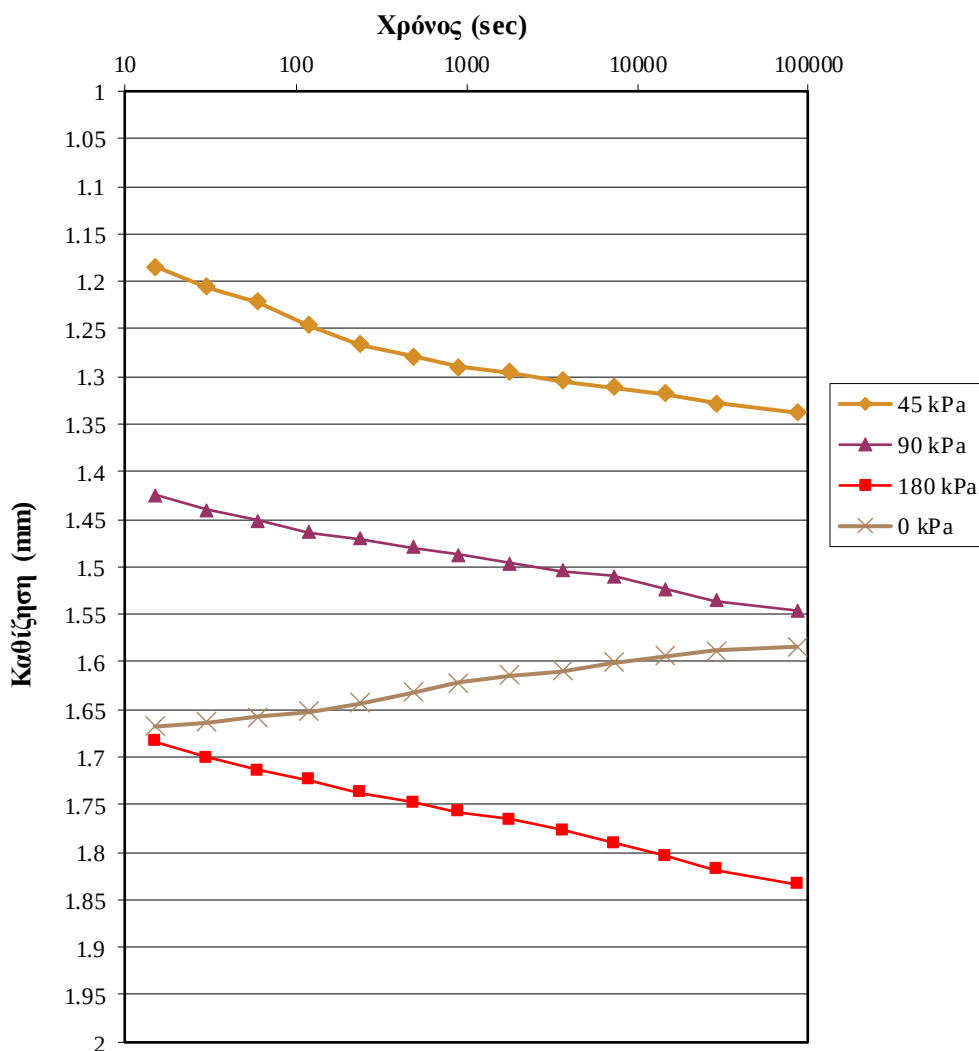
Το δοκίμιο φορτίζεται αξονικά με φορτία διπλασιαζόμενης πίεσης και κάθε πίεση παραμένει σταθερή για χρονικό διάστημα 24 ωρών. Πριν από την εφαρμογή της επόμενης βαθμίδας πίεσεως καταγράφεται η μεταβολή του πάχους του δοκιμίου και παίρνονται αναγνώσεις κάθε 30'', 1', 2', 4', 8', 15', 30', 1h, 2h, 4h, 8h, 24h μετρούμενα από το χρόνο επιβολής της κάθε βαθμίδας πίεσεως. Μετά από 24h αυξάνεται η φόρτιση και μετρούνται οι καθιζήσεις στα ίδια χρονικά διαστήματα με τη νέα φόρτιση.

Οι αναγνώσεις θα πρέπει να παίρνονται μέχρις ότου το χαρακτηριστικό ευθύγραμμο τμήμα της καμπύλης «παραμόρφωση - λογάριθμος χρόνου» κατά τη δευτερεύουσα στερεοποίηση, γίνει εμφανές. Πρακτικά, μία τελική τάση 4 φορές μεγαλύτερη από την τάση προστερεοποίησης δοκιμίου, είναι απαραίτητη για να επιτευχθεί η παραπάνω απαίτηση. Επίσης, η τελική αυτή τάση θα πρέπει να είναι τουλάχιστον δύο φορές

μεγαλύτερη από την τάση που αναπτύσσεται επί τόπου λόγω του βάρους του υπερκείμενου εδάφους και των εξωτερικών φορτίων.

Αν η δοκιμή γίνεται σε αδιατάρακτο δείγμα που ήταν πλήρως κορεσμένο επί τόπου (π.χ. κάτω από τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα), το δοκίμιο κατακλύζεται με νερό στο στάδιο της φόρτισης που αντιστοιχεί σε κατακόρυφη πίεση ίση ή μεγαλύτερη από την πίεση του εδάφους στη θέση λήψεως του δείγματος.

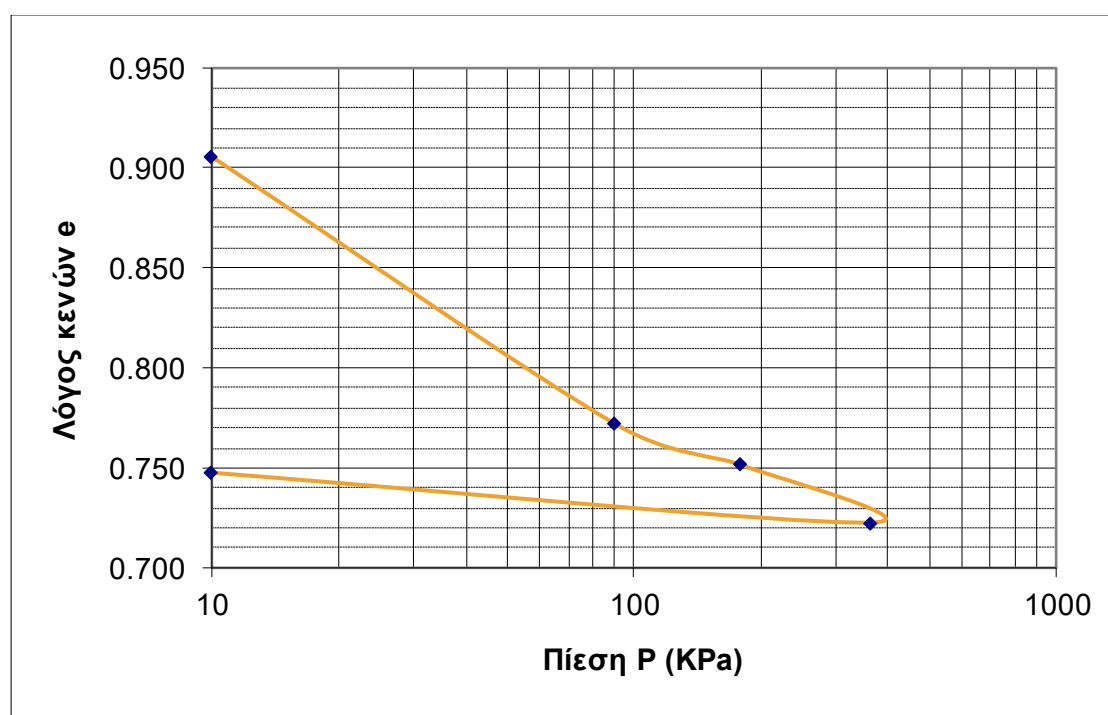
Αποφόρτιση: Αφαιρούμε το επιβαλλόμενο βάρος και μετράμε την αποσυμπίεση του εδαφικού υλικού σε τακτά χρονικά διαστήματα. Μετά το τέλος των μετρήσεων (24h), η συσκευή αποσυναρμολογείται και εξάγεται το δοκίμιο από το δακτύλιο. Το δοκίμιο ζυγίζεται, ξηραίνεται και μετά επαναζυγίζεται για τον προσδιορισμό του ξηρού βάρους των κόκκων του εδάφους και της φυσικής υγρασίας.



Εικόνα 63: Διάγραμμα καθίζησης σε σχέση με το χρόνο για μεταβαλλόμενο φορτίο

Πίνακας 5: Αποτελέσματα δοκιμής μονοδιάστατης στερεοποίησης

Πίεση p kPa	Δe	Δεικ. Συμπίεσης C_c	$1 + \bar{e}$	α_v kPa ⁻¹	m_v kPa ⁻¹	Μέτ. Συμπίεσης E_s kPa	Συν. Διαπερ. k cm/sec
0-45	0.133	0.204	1.839	0.002966	0.001613	620	2.31E-06
45-90	0.021	0.069	1.762	0.000461	0.000262	3820	1.04E-07
90-180	0.029	0.095	1.737	0.000319	0.000184	5441	5.90E-08
180-0	-0.025	-0.020	1.735	- 0.000139	-8E-05	-12522	C



Εικόνα 64: Διάγραμμα e (λόγος κενών) με P (KPa)



Εικόνα 65: Οιδήμετρα του Εργαστηρίου Τεχνικής Γεωλογίας & Υδρογεωλογίας, Τμήματος Γεωλογίας ΑΠΘ

- Με βάση τις παραπάνω εργαστηριακές δοκιμές δημιουργήθηκαν συγκεντρωτικοί πίνακες με τα αποτελέσματα όλων των δοκιμών για κάθε μια από τις 9 γεωτρήσεις:

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΑΠΘ) ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ Τηλ./Fax: +30-2310-998506, e-mail: christar@geo.auth.gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW																																
			ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ																													
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΣΗΣ									ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ									ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ											
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ					ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΚΑΤΑΣΤΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΙΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΧΙΚΟΣ ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΣΕΛΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΛΙΣΤΗΣ ΘΑΛΪΡΗΣ		ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΧΕΙΑΣ ΑΜΕΣ. ΑΠΑΝΤΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΠΟΝΗΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΤΤΗΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ								
							ΟΡΟ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ	ΟΡΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΜΕΣΗΣ														ΣΥΝΤΑΞΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ	ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΜΕΣΗΣ	ΠΕΡΙΟΔΗ ΤΑΞΙΩΝ						
			4	10	40	200																					<2μ	Cc	C _x 10 ⁻⁴	E _s	p	
			διερχόμενο %					LL	PL	PI								%	t/m ³	t/m ³		%	kPa	%	kPa	(o)	kPa	(o)		cm ² /sec	kPa	kPa
			1	2	3	4	5	6	7	8								9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	24	25	26	27
AC1-02	1	3.60 - 3.80	99.28	98.47	88.65	64.07					SC-CL	19.40	1.62	1.36	2.65	0.95	53.94	309.1														
AC1-02	2	4.60 - 4.80	100.00	100.00	97.78	77.19	2.45				ML	41.70	1.93	1.36	2.65	0.95	116.88															
AC1-02	3	6.30 - 6.60	100.00	100.00	94.79	77.7	5.02				OL	90.00	1.77	0.93	1.94	1.08	161.30															
AC1-02	4	7.25- 7.55	100.00	99.88	85.77	68.54	2.09				OL	40.80	1.44	1.02	1.94	0.90	88.25															
AC1-02	5	9.80-10.00									OL	90.00	1.21	0.84	1.58	1.48	96.02															

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW																												
			ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ																									
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ								ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ								ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ									
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ				ΟΡΙΑ ATTERBERG				ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΙΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΧΙΚΟΣ ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΣΕΜΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΛΙΣΤΗΣ ΘΑΛΨΗΣ		ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΑΜΕΣ. ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ				
							ΟΡΙΟ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ	ΟΡΙΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΙΞΗΣ														ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ	ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΑΣΕΩΝ		
			4	10	40	200																					<2μ	
			διεργασμένο %				LL	PL	PI			m	γ	γd	γs	e _v	δ	σ _u	ε _s	c/c'	φ/φ'	c'	φ'	Cc	C _x 10 ⁴	E _s	p	
											%	t/m ³	t/m ³					%	kPa	%	kPa	(o)	kPa	(o)		cm ³ /sec	kPa	kPa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
AC1-03	1	4.20-4.40	99.83	98.89	94.43	89.32					ML-OL	51.10	1.82	1.07	2.32	1.18	101.88	349.5										
AC1-03	2	8.50-9.70	100.00	100.00	93.8	78.28	12.89				ML-OL	45.30	1.64	1.13	2.32	1.08	99.57	334.1	4.42									

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW																																			
												ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ																							
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ										ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ						ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ																
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ					ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΙΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΧΙΚΟΣ ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΣΕΜΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΛΙΣΤΗΣ ΘΑΛΨΗΣ		ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΑΜΕΣ. ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ											
			ΚΟΣΚΙΝΑ					ΟΡΙΟ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ	ΟΡΙΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ														ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ	ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΑΣΕΩΝ								
			4	10	40	200	<2μ													m	γ	γd	γs	e _s	δ	σ _v	ε _v	c/c'	φ/φ'	c'	φ'	Cc	C _x 10 ⁻⁴	E _s	p
			διεργασμένο %						LL	PL								PI		%	t/m ³	t/m ³			%	kPa	%	kPa	(ο)	kPa	(ο)		cm ³ /sec	kPa	kPa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	24	25	26	27	28	29	30	31	32								
AC2 - 01	1	1.00-1.45	99.72	97.83	85.38	89.47					SM-ML	29.70	1.20	0.93	1.94	1.10	82.82																		
AC2 - 01	2	1.45-1.70	99.71	98.42	87.80	88.28					SM-ML	49.80	1.71	1.14	2.32	1.03	111.91					0.0	29.8												
AC2 - 01	3	2.20-2.40	100.00	98.98	92.14	77.33					OL	41.30	1.85	1.17	2.32	0.99	97.10							0.138	8.44	1902	45-90								
AC2 - 01	4	4.00-4.30	100.00	100.00	95.80	87.38	15.21				OL	48.90	1.58	1.08	2.32	1.18	78.80							0.202	8.55	2408	90-180								
AC2 - 01	5	5.70-8.00	98.88	98.63	87.28	89.09					SC-CL	26.70	1.65	1.30	2.32	0.78	88.28					3.9	25.9												
AC2 - 01	6	9.00-9.20	94.79	94.72	78.91	86.58					OL	42.80	1.57	1.10	2.32	1.11	74.64	192.0	2.30																

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW																												
			ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ																									
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ									ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ						ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ										
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ				ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΙΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΤΟΣ ΚΕΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΜΕΤΗΣ ΘΑΛΨΗΣ		ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ	ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΑΜΕΣ. ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΤΙΣΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ						
			ΚΟΣΚΙΝΑ				φραζιόμετρο	ΟΡΙΟ ΥΔΑΡΟΥΤΗΤΑΣ	ΟΡΙΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ		ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	m	γ	γd	γs	e _s						β	σ _u	ε _s	c/c'	φ/φ'	c'	φ'
			4	10	40	200											<2μ											
			διαερχόμενο %														LL	PL	PI									
			1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	24	25	26	27	28	29
AC2-02	1	1.00 – 1.45	100.00	100.00	98.45	92.18	39.38				CH	20.90	1.24	1.03	1.94	0.89	45.48											
AC2-02	2	3.00 - 3.45	100.00	98.75	94.66	88.14					ML-OL	83.90	1.41	0.77	1.94	1.53	106.37											
AC2-02	3	6.00 - 6.45	100.00	99.70	92.88	79.50					ML-OL	54.00	1.71	1.11	2.32	1.09	115.00	77.9	3.58									

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW																													
												ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ																	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ									ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ						ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ											
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ				ΟΡΙΑ ATTERBERG				ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΙΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΤΟΣ ΚΕΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΙΟΠΛΑΣΤΗΣ ΘΑΪΡΗΣ		ΤΡΙΛΟΒΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΑΜΕΣ. ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ				ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ			
							ΟΡΙΟ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ	ΟΡΙΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΙΞΗΣ																ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ	ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΑΛΛΗΝ	
4	10	40	200	<2μ					m	γ	γd	γs	e _v	δ	σ _u	ε _u	c/c'	φ/φ'	c'	φ'	Cc	C _x 10 ⁻⁴	E _s	p					
διερχόμενο %					LL	PL	PI	%	t/m ³	t/m ³			%	kPa	%	kPa	(o)	kPa	(o)		cm ³ /sec	kPa	kPa						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
AC2-03	1	1.00 - 1.20	77.32	74.22	65.70	54.89					SM-ML	22.10	1.83	1.33	2.32	0.74	89.49												
AC2-03	2	4.00 - 4.30	100.00	100.00	93.81	71.43	1.38				ML-OL	61.90	1.32	0.82	1.94	1.38	87.05	258.8											
AC2-03	3	6.00 - 6.40	100.00	100.00	98.62	89.39	5.11				OL	27.30	1.77	1.39	2.32	0.67	94.73												
AC2-03	4	8.40 - 8.60	100.00	100.00	98.27	78.73	11.02	44	39	5	OL							83.4	4.08										

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW																													
												ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ																	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ									ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ						ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ											
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ					ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΙΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΤΟΣ ΚΕΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΙΟΠΟΙΗΣΤΗΣ ΘΑΛΙΡΗΣ		ΤΡΙΛΟΒΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΑΜΕΣ. ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ				ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ			
			ΚΟΣΚΙΝΑ					ΟΡΙΟ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ	ΟΡΙΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ																ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ	ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΑΣΙΩΝ
			4	10	40	200	<2μ		LL	PL																PI	m	γ	γd
διερχόμενο %									%	t/m ³	t/m ³			%	kPa	%	kPa	(o)	kPa	(o)		cm ³ /sec	kPa	kPa					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
AC3-01	1	1.00 - 1.45	100.00	100.00	97.40	84.87	38.26				ML-OL	34.50																	
AC3-01	2	1.45 - 1.70	99.80	95.13	92.09	83.39	35.74				ML-OL	44.60	1.55	1.07	2.32	1.18	88.87												
AC3-01	3	3.00 - 3.20	99.91	99.13	92.77	86.14					OL	61.40	1.54	0.95	2.32	1.43	99.51							0.186	4.11	1786	45-90		
AC3-01	4	4.40 - 4.60	100.00	99.98	91.11	81.83	23.24				OL	64.20	1.69	1.03	2.32	1.25	118.77	101.4	4.16										
AC3-01	5	5.50 - 5.80	100.00	100.00	94.67	82.79	22.73				OL	79.10	1.50	0.84	2.32	1.77	103.67												
AC3-01	6	6.00 - 6.20	100.00	100.00	97.69	90.10	24.51				CH	47.40	1.73	1.17	2.32	0.98	112.59												
AC3-01	7	6.20 - 6.40	100.00	100.00	97.84	89.16	34.44				CH	49.00																	
AC3-01	8	9.70 -10.00	100.00	99.69	80.52	53.53		63	55	7	OL																		

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW																															
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ												ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ										ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ									
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ					ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.	ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ						ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ													
			ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ				φραξιόμετρο ϕ ₂₀₀	ΟΡΟ ΥΔΑΡΟΥΤΗΤΑΣ	ΟΡΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ		ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΙΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΧΙΚΟΣ ΔΙΟΤΟΣ ΚΙΝΗΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΙΣΜΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΙΟΠΛΑΣΤΗΣ ΘΑΛΨΗΣ		ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΧΕΙΑΣ ΑΜΕΣ. ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ									
			ΚΟΣΚΙΝΑ															ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΕΣΗΣ		ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ		ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΠΕΣΗΣ		ΠΕΡΙΟΔΗ ΤΑΛΕΩΝ							
			4	10	40	200												C _c	C _s ·10 ⁻⁴	E _s	p										
			διαερχόμενο %															LL	PL	PI	%	t/m ³	γ _d t/m ³	γ _s	e _s	s	σ _v kPa	ε _v %	c/c'	φ/φ'	c' kPa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	24	25	26	27	28	29	30	31	32				
AC3-02	1	1.00 - 1.50	77.32	74.22	65.70	54.89					SM-ML	20.20										2.4	26.9								
AC3-02	2	2.00 - 2.30	99.78	98.83	91.05	67.92					SC-CL	52.55	1.43	0.94	1.94	1.07	126.27	205.9						0.263	4.06	1086	45-90				
AC3-02	3	2.50 - 2.95	99.53	98.00	77.14	49.64					SC-CL	40.40	1.83	1.30	2.57	0.97	106.85														
AC3-02	4	4.00 - 4.20									SC-CL	43.20	1.83	1.28	2.57	1.01	109.81	62.0	1.95												
AC3-02	5	4.80 - 5.00	100.00	99.44	90.86	74.95					OL	60.40	1.63	1.02	2.57	1.53	101.52	269.9													
AC3-02	6	5.80 - 6.00	100.00	97.69	85.59	70.46					OL	51.20	1.66	1.10	2.57	1.34	98.13														
AC3-02	7	8.00 - 8.30	99.85	99.61	93.03	84.44	13.98				MH	34.20	1.97	1.47	2.57	0.75	117.08	85.1	7.37												
AC3-02	8	8.70 - 9.00	91.22	88.75	82.65	72.05					MH	24.30	2.07	1.67	2.65	0.59	105.62	294.6	6.12												
AC3-02	9	9.80 - 10.00	100.00	100.00	98.61	86.12					MH	54.50	1.87	1.21	2.57	1.12	124.69														

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW																															
			ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ																												
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΣΗΣ								ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ							ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ													
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ				ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΚΑΤΑΤΑΣΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΙΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΔΡΥΚΟΣ ΛΟΤΟΣ ΚΕΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΣΕΜΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΙΟΔΟΣΤΗΣ ΘΑΛΨΗΣ		ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΑΜΕΣ. ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΤΤΙΣΗ				ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ						
			ΚΟΣΚΙΝΑ				ΟΡΟ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ	ΟΡΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ								σ _u	ε _s	c/c'	φ/φ'	c'	φ'	Cc	C _v ·10 ⁻⁴	Es	p					
			4	10	40	200																					φ ₂₀₀ μ				
			διερχόμενο %																								LL	PL	PI	%	t/m ³
			1	2	3	4	5	6	7								8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	24	25	26
AC3-03	2	1.00 - 1.45	100.00	98.99	93.18	78.67	29.22				CH	30.90	1.98	1.51	2.57	0.70	113.60														
AC3-03	4	1.60 - 1.90	100.00	98.16	90.43	81.18					CH	26.50	1.89	1.49	2.41	0.61	104.18	92.6	3.08												
AC3-03	5	2.50 - 2.95									CH	28.40	1.17	0.91	1.94	1.13	48.80														
AC3-03	7	4.00 - 4.30	99.88	99.11	96.61	92.45					OL	63.00	1.60	0.98	2.32	1.36	107.19	226.1	6.85												
AC3-03	9	6.20 - 6.50	100.00	99.77	94.54	84.28					OL	65.70	1.48	0.89	1.94	1.17	108.75							0.202	2.77	3193	90-180				
AC3-03	10	6.50 - 6.80	86.73	82.56	72.03	62.83					OL	60.30	1.4	0.87	1.94	1.22	95.78														
AC3-03	11	8.50 - 8.80									CH	48.60	1.69	1.14	2.32	1.04	108.42	230.9	7.07												
AC3-03	12	9.50 - 9.70	97.45	93.91	84.89	73.4					CH	26.00	1.79	1.42	2.32	0.63	95.28	228.4	6.62												

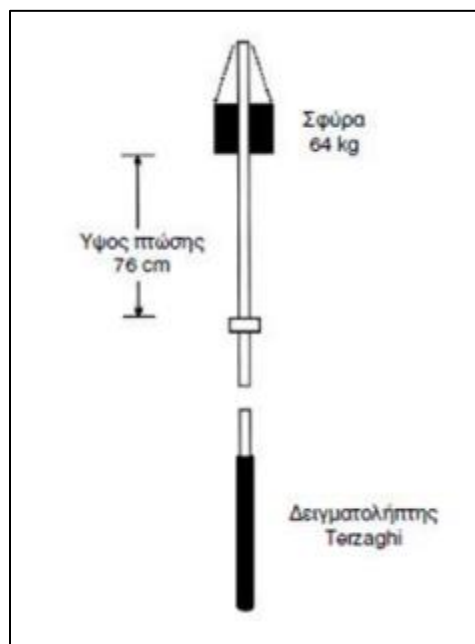
4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΔΟΚΙΜΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

➤ Δοκιμή SPT (Standard Penetration Test)

(Βασίλης Χρηστάρας και Μαρία Χατζηαγγέλου, 2011)

Με την πρότυπη δοκιμή διείσδυσης επιδιώκεται ο επι τόπου προσδιορισμός της αντίστασης του προβάλλει ο εδαφικός σχηματισμός στη διείσδυση ενός πρότυπου διαιρετού δειγματολήπτη που προωθείται κρουστικά στον εδαφικό σχηματισμό

Περιγραφή δοκιμής: Η δοκιμή διενεργείται με τη χρησιμοποίηση ενός πρότυπου διαιρετού δειγματολήπτη ο οποίος εισάγεται μέσω διατρητικής στήλης στον πυθμένα της γεώτρησης. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής ο δειγματολήπτης προωθείται κατά 30 cm με την εφαρμογή επαναλαμβανόμενων κρούσεων. Οι κρούσεις προκαλούνται από την ελεύθερη πτώση σφύρας προσαρμοσμένης στο πάνω μέρος της διατρητικής στήλης. Η σφύρα έχει βάρος 63,5 kg και πέφτει από ύψος 0,76 m. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής προσμετράται ο αριθμός των κρούσεων που απαιτούνται για τη διείσδυση του δειγματολήπτη ανά 15 cm, ενώ παράλληλα πραγματοποιείται και η λήψη εδαφικού δείγματος. Ο αριθμός των κρούσεων N , που απαιτούνται για τη διείσδυση του δειγματολήπτη στα 30 cm καλείται δείκτης αντίστασης του εδάφους στη διείσδυση. Πρέπει να σημειωθεί ότι αρχικά ο δειγματολήπτης, με τη βοήθεια της σφύρας, μπήγεται 15 cm στη πυθμένα της γεώτρησης έτσι ώστε να παρακαμφθεί το υλικό που έχει διαταραχθεί κατά τη διάρκεια της διάτρησης καθώς και το υλικό στον πυθμένα της γεώτρησης από τη κατάρρευση των τοιχωμάτων.



Εικόνα 66: Πρότυπη σφύρα του SPT

Πίνακας 6: Χαρακτηριστικοί χτύποι SPT ανά στρώση

Στρώμα	AC1-01	AC1-02	AC1-03	AC2-01	AC2-02	AC2-03	AC3-01	AC3-02	AC3-03
	N _{SPT}								
S1	6	6	5	4	-	6	-	4	-
C1	9-10	9	-	9	8	-	8-9	6	9-12
C2	6	10	5-10	4	3-6	5-7	4	-	6-8
C4	-	6	-	-	-	-	-	-	-
C5	-	-	-	-	-	-	-	14	-

Με βάση τα αποτελέσματα των δοκιμών N_{SPT} υπολογίζονται τα μηχανικά χαρακτηριστικά των επιμέρους στρωμάτων με τη χρήση των παρακάτω εμπειρικών σχέσεων:

$C_u = 0,6N$ t/m² (Terzaghi & Peck)

$\phi' = 0,3N + 27$ ο ή SPT (30-50) ---- $\phi = 40$ ο -45 ο (Peck)

$E_s = 300(N+6)$ kPa (Bowles)

4.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα των εμπειρικών τύπων των επιτόπου δοκιμών, συναξιολογούνται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 7: Αξιολόγηση εργαστηριακών και επι τόπου δοκιμών

Στρώμα	N _{30SPT}	C _u (kPa)	C _{uspt} (kPa)	E _{soed} (MPa)	E _{sspt} (MPa)	ϕ'_{spt} (°)	c' (kPa)	ϕ' (°)
S1	4-6	-	24-36	-	3,0-3,6	28,2-28,8	0,0-2,4	26,9-29,8
C1	8-12	31-46	48-72	1,1-3,8	4,2-5,4	29,4-30,6	3,9	25,9
C2	3-10(6)	39-50,7	18-60	1,9-3,2	2,7-4,8	27,9-30,0	0,0	14,0
C4	6	-	36	-	3,6	28,8	-	-
C5	14	147	84	-	6,0	31,2	-	-

4.5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΠΕΝΕΤΡΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

4.5.1 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΝΕΤΡΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Στη θέση έρευνας εκτελέστηκαν 15 δυναμικές πενетроμετρήσεις μέχρι το βάθος των 6,40m (**Εικόνα 15**). Χρησιμοποιήθηκε το 8kg δυναμικό πενετρόμετρο DCP και τα στοιχεία των πενетроμετρήσεων παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 8: Στοιχεία εκτελεσθέντων πενетроμετρήσεων

Πενετρομέτρηση	Γ. Μήκος (°)	Γ. Πλάτος (°)	Z(m)	Βάθος (m)
DCP1	21,75528611	40,50647778	692,8	6.4
DCP2	21,75731944	40,5057	699,2	6.4
DCP3	21,75621944	40,50416944	693,0	6.4
DCP4	21,75631944	40,50388333	693,1	6.4
DCP5	21,755075	40,50112222	685,6	6.4
DCP6	21,75262778	40,49888889	680,1	6.4
DCP7	21,75304722	40,50155556	684,7	6.4
DCP8	21,75278333	40,5032	687,5	6.4
DCP9	21,74991083	40,50126667	680,1	6.4
DCP10	21,74075556	40,50926667	678,0	6.4
DCP11	21,73774444	40,50623333	674,4	6.4
DCP12	21,740525	40,50819722	677,0	6.4
DCP13	21,73913028	40,50561389	673,4	6.4
DCP14	21,74034997	40,50538889	676,1	6.4
DCP15	21,74276111	40,504275	677,3	6.4

Κατά τις δυναμικές πενетроμετρήσεις μετρίεται η αντίσταση του εδάφους σε δυναμική έμπηξη μεταλλικής ράβδου η οποία στο κάτω άκρο της φέρει έναν τυποποιημένο κώνο. Η έμπηξη γίνεται με κρούσεις που επιφέρονται με μία σφύρα βάρους 30 kgf η οποία πέφτει ελεύθερα και με σταθερό ρυθμό από ύψος 20 cm. Κατά τη δοκιμή μετρίεται ο αριθμός των κρούσεων που χρειάζονται για να διεισδύσει ο κώνος κατά 10 cm. Ο αριθμός αυτός χαρακτηρίζεται με το σύμβολο N_{10} . Τα αποτελέσματα των δοκιμών καταγράφονται και παρουσιάζονται σε πενетроμετρικά προφίλ στα οποία παρουσιάζεται, κατά συνεχή τρόπο η μεταβολή με το βάθος του αριθμού των κρούσεων N_{10} . Η εικόνα του πενетроμετρικού προφίλ είναι ενδεικτική για την ομοιογένεια της

ανθεκτικότητας του υπεδάφους και τη διάκριση του σε διαφορετικές επιμέρους στρώσεις.

Το πενετρόμετρο είναι έτσι τυποποιημένο ώστε να υπάρχει αντιστοίχιση μεταξύ του N_{10} και του αριθμού N_{SPT} της πρότυπης δοκιμής διείσδυσης. Η αντιστοίχιση αυτή επιτρέπει την εφαρμογή του συνόλου των διαθέσιμων εμπειρικών συσχετίσεων μεταξύ του N_{SPT} και των μηχανικών παραμέτρων του εδάφους καθώς επίσης και την εφαρμογή των μεθόδων σχεδιασμού των θεμελιώσεων που βασίζονται σε αποτελέσματα επιτόπου δοκιμών πεδίου.

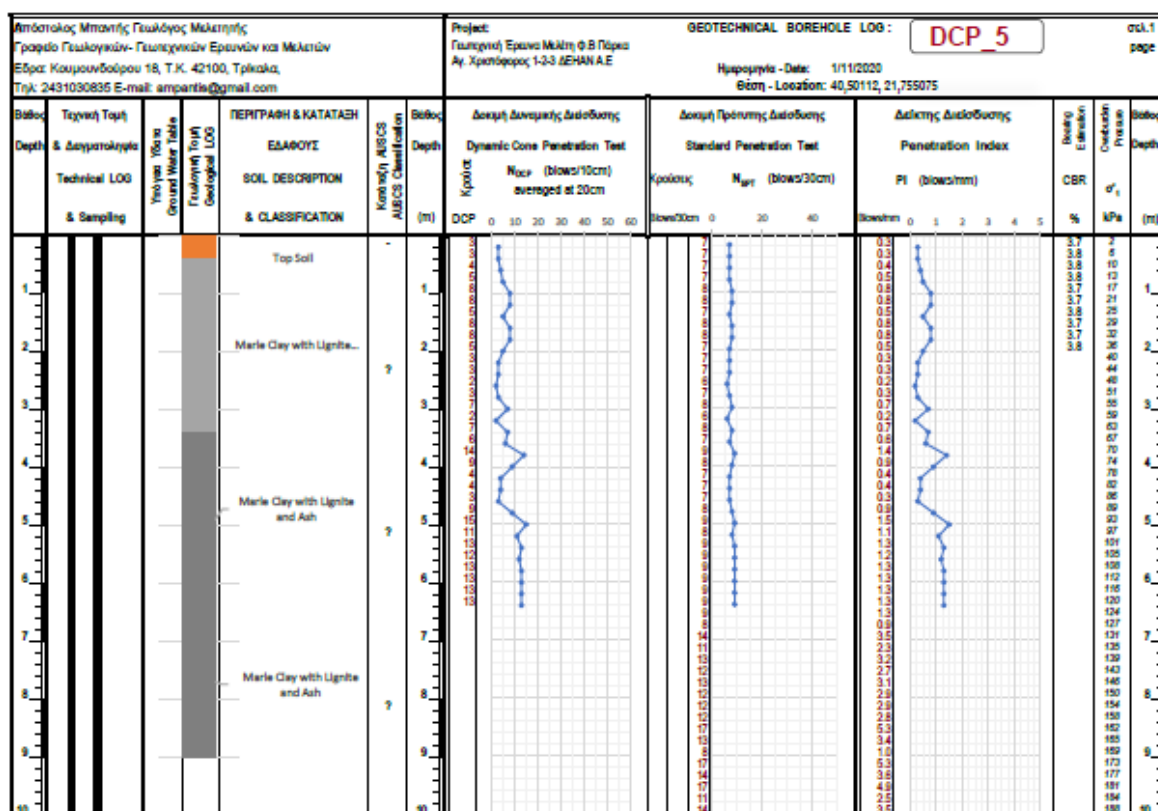
Τα αποτελέσματα προσδιορισμού των μηχανικών παραμέτρων από τους αριθμούς N_{10} και N_{SPT} παρουσιάζονται ξεχωριστά για τα κοκκώδη και για τα αργιλικά εδάφη παρακάτω (Πίνακας 9 και Πίνακας 10).

Πίνακας 9: Συσχετίσεις $N_{10} - N_{SPT}$ κοκκωδών εδαφών

	Πολύ χαλαρές	Χαλαρές	Μέσης πυκνότητας	Πυκνές	Πολύ πυκνές
N_{10}	<4	4-10	10-35	35-60	60
N_{SPT}	<4	4-10	10-35	35-50	>50
Σχετική πυκνότητα	<15	15-35	35-65	65-85	85-100
Φαινόμενο βάρος ξηρό	<14 kN/m ³	14-16	16-18	18-20	>20
ϕ	<30	30-35	35-40	40-45	>45

Πίνακας 10: Σοσχετίσεις $N_{10} - N_{SPT}$ για αργιλικά εδάφη

	Πολύ μαλακά	Μαλακά	Μέσης συνεκτικότητας	Στιφρά	Πολύ στιφρά	Σκληρά
N_{10}	<1	1-3	3-6	6-12	12-30	>30
N_{SPT}	<2	2-4	4-8	8-15	15-30	>30
Δείκτης Συνεκτικότητας I_c	0	0-0,25	0,25-0,5	0,5- 0,75	0,75-1	>1
Αστράγγιστη Διατμητική Αντοχή C_u	<0,1 kp/cm ²	0,1-0,5	0,25-0,5	0,5-1	1-2	>2



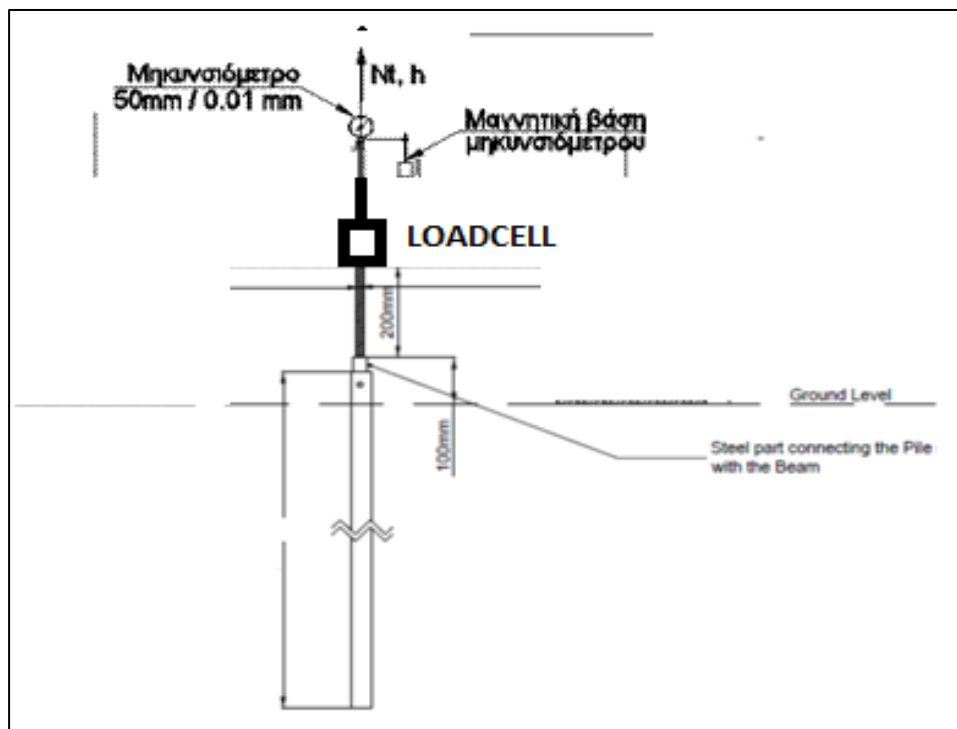
Εικόνα 67: Αποτελέσματα δυναμικής πενετρομέτρησης 5 και σοσχέτιση τιμής N_{SPT} με τιμή CBR

4.6 ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΜΙΚΡΟΠΑΣΣΑΛΩΝ

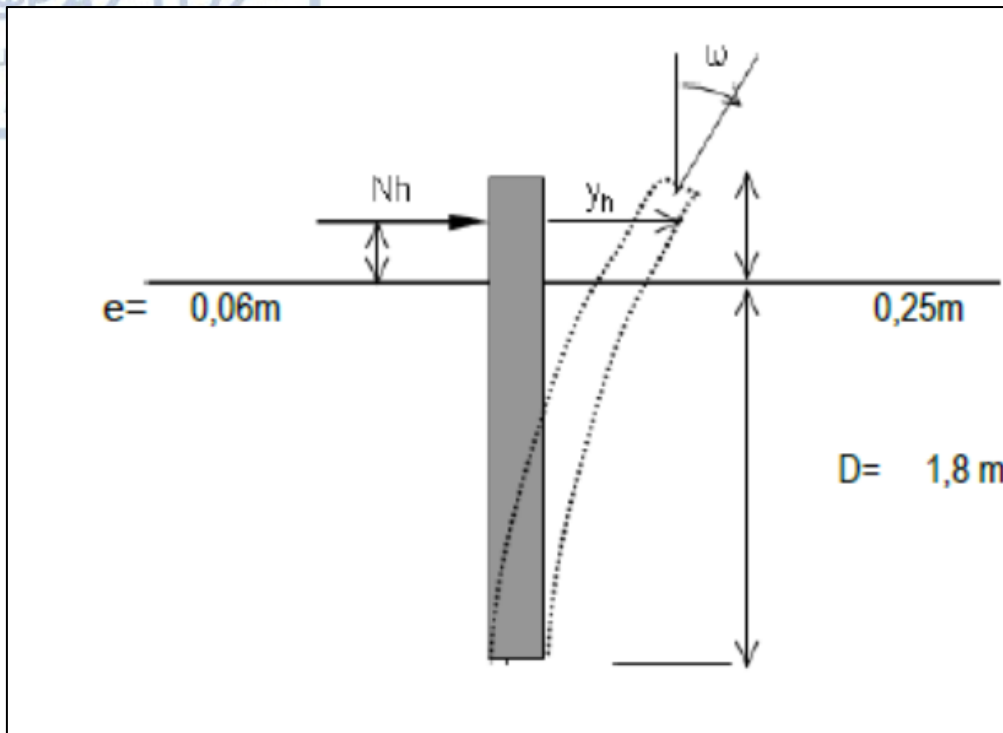
4.6.1 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ

Στην περιοχή έρευνας εκτελέστηκαν 15 δοκιμές σε εφελκυσμό μέχρι πλήρους εξόλκευσης P1 έως P15, σύμφωνα με την προδιαγραφή (NF P94-242-1, 1993)-EN ISO 22477-2, με σκοπό τον καθορισμό των αντοχών σχεδιασμού των μικροπασσάλων του έργου. Επίσης δοκιμάστηκαν οι πάσσαλοι σε οριζόντια φόρτιση σε ύψος 50 cm από την επιφάνεια του εδάφους μέχρι φορτίου 6 kN. Οι θέσεις των δοκιμαστικών φορτίσεων παρουσιάζονται στην **Εικόνα 17**.

Σε κάθε θέση κατασκευάστηκε ένας κεντρικός πάσσαλος προς δοκιμή με τη μέθοδο της έμπηξης. Προκειμένου να καταστεί δυνατή η επιβολή του φορτίου έγινε χρήση εκσκαφέα τύπου JCB 3 CX και κρικοπάλαγκου, γερανοζυγός για τη μέτρηση του φορτίου και ψηφιακό μικρόμετρο για τη μέτρηση της μετακίνησης. Η τυπική διάταξη της δοκιμαστικής εξόλκευσης παρουσιάζεται στην **Εικόνα 68**. Η τυπική διάταξη της δοκιμαστικής οριζόντιας φόρτισης παρουσιάζεται στην **Εικόνα 69**.



Εικόνα 68: Τυπική Διάταξη σε εφελκυσμό



Εικόνα 69: Τυπική Διάταξη σε οριζόντια φόρτιση

Η δοκιμή εκτελείται σύμφωνα με το πρότυπο NF P94-242-1 με επιβολή σταθερής ταχύτητας εξόλκεσης $\Delta h/\Delta t$ μεταξύ 1,0mm/min και 1,5mm/min μέχρι η συνολική αξονική μετακίνηση h_{max} του δοκιμαζόμενου πασσάλου να υπερβεί την αντίστοιχη μετακίνηση της μέγιστης (οριακής) αντοχής του σε εφελκυσμό (συνήθως μέχρι $h_{max}=25\text{mm}\div 35\text{mm}$).

Καταγράφονται οι τιμές αξονικής μετακίνησης - εφελκυστικής δύναμης ($h-N_T$) ανά ανά 0,25mm μέχρι $h=5\text{mm}$ και ανά 0,50mm για $h>5\text{mm}$.

Χαρακτηριστικά μικροπασσάλων που δοκιμάστηκαν;

Οι μικροπάσσαλοι που δοκιμάστηκαν είναι τύπου C 150X75x20x4.0 με τα εξής χαρακτηριστικά :

Συνολικό μήκος πασσάλου :4,0 m

Βάθος έμπηξης : 2,0 m

Χαλύβδινη διατομή C 150

S 235, $f_y/Y_m=235\text{ MPa}$, $E=200.000\text{ MPa}$

4.6.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ

Βάση των μετρήσεων αξονικής μετακίνησης πασσάλου - εφελκυστικής δύναμης ($h-N_T$) που λήφθηκαν κατά την εκτέλεση των δοκιμαστικών φορτίσεων σε εφελκυσμό προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα:

Πίνακας 11: Αποτελέσματα δοκιμαστικών φορτίσεων πασσάλων σε εφελκυσμό

Α/Α	ΔΟΚΙΜΗ	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ (φ) , (λ)		ΒΑΘΟΣ ΕΜΠΛΗΞΗΣ	ΔΟΚΙΜΗ ΕΞΟΛΚΕΥΣΗΣ (ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΝΥΨΩΣΗ) mm	Max N= R _t (KN)
1	P1	40,51055	21,74712	2,00m	0,24	30,0
2	P2	40,50979	21,74346	2,00m	11,37	22,5
3	P3	40,50941	21,74051	2,00m	22,17	23,1
4	P4	40,50838	21,74034	2,00m	16,95	22,7
5	P5	40,50613	21,73785	2,00m	38,40	21,7
6	P6	40,50527	21,74029	2,00m	18,00	22,5
7	P7	40,50415	21,74263	2,00m	20,06	21,5
8	P8	40,50212	21,74658	2,00m	12,06	22,6
9	P9	40,50171	21,74959	2,00m	11,78	22,1
10	P10	40,5005	21,7524	2,00m	12,23	20,3
11	P11	40,5026	21,75349	2,00m	9,23	21,4
12	P12	40,50389	21,75194	2,00m	12,99	25,1
13	P13	40,50604	21,75215	2,00m	9,49	20,8
14	P14	40,5046	21,75411	2,00m	20,70	23,1
15	P15	40,50663	21,75485	2,00m	18,50	21,5

4.6.3 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΙΚΡΟΠΑΣΣΑΛΩΝ

➤ Για τους μικροπασσάλους C 150X75x4.0mm :

Οι ελάχιστες χαρακτηριστικές τιμές εφελκυστικής αντοχής $R_{t,k}$ και ακολούθως οι τιμές σχεδιασμού υπολογίζονται βάσει του Ευρωκώδικα 7, από τις σχέσεις:

Χαρακτηριστική τιμή: $R_{t,k} = \min\{\text{average } R_{ti}/\xi_1; \min R_{ti}/\xi_2\}$

Τιμή σχεδιασμού : $R_{t,d} = R_{t,k}/\gamma_t$ με $\gamma_t = 1,15$

➤ Τελική επιλογή απαιτούμενων μικροπασσάλων :

Σύμφωνα με την μελέτη του Δρ Χατζηγώγου Νικόλαου:

Ο έλεγχος και η τελική επιλογή του βάθους θεμελίωσης πρέπει να γίνει σε σχέση με τις απαιτήσεις του στηρικτικού συστήματος έτσι ώστε οι ανισότητες: $F_{t;d} \leq R_{t;d}$ $F_{c;d} \leq R_{c;d}$ $F_{l;d} \leq R_{l;d}$ να επιβεβαιώνονται. Η επιβεβαίωση των παραπάνω ανισοτήτων θα γίνει με δοκιμές ελέγχου (suitability tests) στους πασσάλους του συστήματος που θα επιλεγεί και στο βάθος που θα προταθεί από τις απαιτήσεις του συστήματος στήριξης του Φ/Β πάρκου έως το 150% του φορτίου λειτουργίας σε περίπου τρεις 3 πασσάλους αναανά MW.

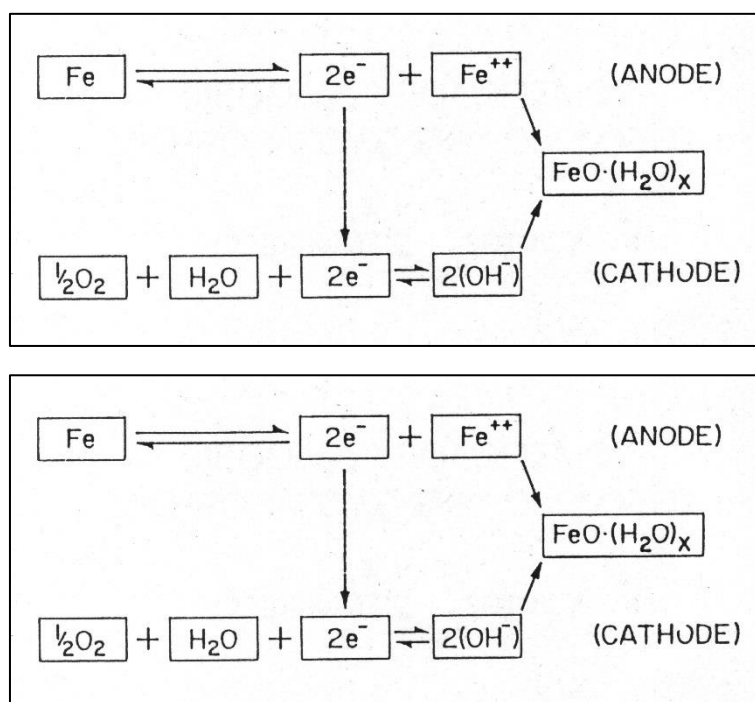
Προαιρετικοί έλεγχοι λειτουργικών μικροπασσάλων (γ' φάση)

Για την πιστοποίηση των μικροπασσάλων του έργου "ως κατασκευάσθησαν" είναι σκόπιμη η διεξαγωγή πρόσθετων δοκιμαστικών φορτίσεων ελέγχου και αποδοχής (acceptance tests) επί λειτουργικών μικροπασσάλων του έργου, όπως ορίζεται στις διατάξεις του κανονισμού (ΕΛΟΤ EN 1997-1, 2005) αμέσως μετά την τοποθέτησή τους (π.χ. 4-5 φορτίσεις σε εφελκυσμό ανά MW).

4.7 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ

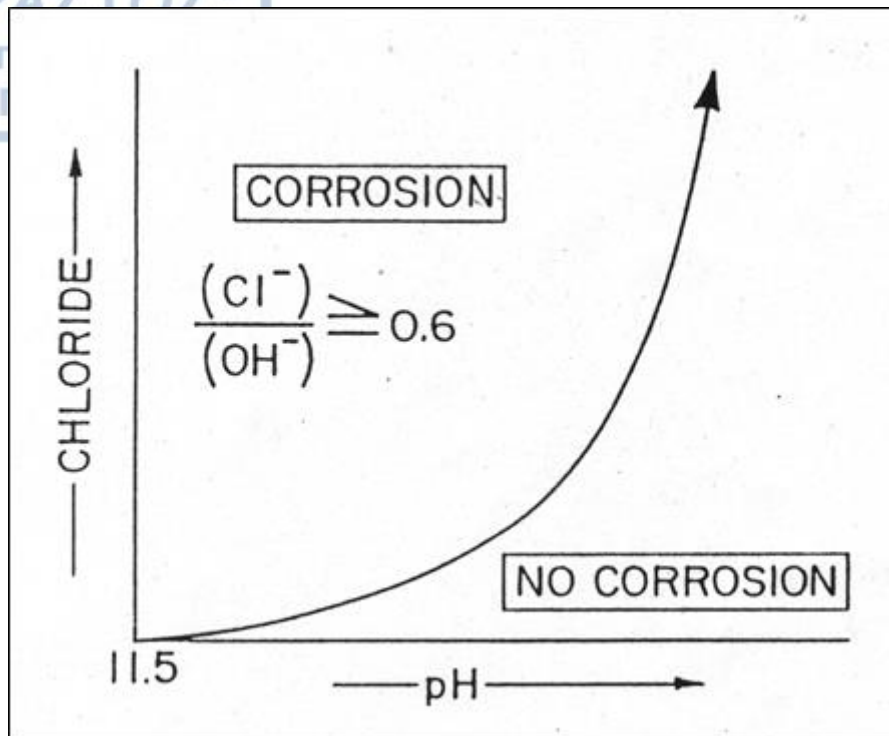
Σύμφωνα με τη μελέτη του Δρ Χατζηγώγου Νικόλαου:

Το πρόβλημα της διάβρωσης των στοιχείων χάλυβα έγκειται στο γεγονός ότι η προβλεπόμενη από τη μελέτη του έργου διατομή των μεταλλικών στοιχείων μειώνεται λόγω διάβρωσης με το πέρασμα των ετών, με συνέπεια να υπάρχει κίνδυνος αστοχίας από θραύση αυτών. Η διάβρωση των μεταλλικών στοιχείων εντός του εδάφους είναι μια ηλεκτροχημική διαδικασία **Εικόνα 70**.



Εικόνα 70: Ηλεκτροχημική διάβρωση χάλυβα

Η παρουσία διαφορετικών υλικών και χημικών ενώσεων (ιδιαίτερα αλάτων) μέσα στην εδαφική μάζα καθώς και η διακύμανση των επιπέδων οξυγόνου προκαλούν την ανάπτυξη διαφοράς δυναμικού εντός του εδάφους η οποία έχει ως φυσικό επακόλουθο την παραγωγή ρεύματος. Ο ρυθμός ανάπτυξης της διάβρωσης αυξάνεται σε ένα περιβάλλον με χαμηλή ειδική αντίσταση και ακραίες τιμές pH. Ο μερικός κορεσμός του εδάφους και η παρουσία συγκεκριμένων αργιλικών ορυκτών δυσχεραίνουν την κατάσταση. Επιπρόσθετα, η παρουσία οργανικών ουσιών και θεικών αλάτων ευνοούν τη βακτηριδιακή διάβρωση του εδάφους, μια συνθήκη που μπορεί να πιστοποιηθεί μέσω της μέτρησης του δυναμικού οξειδοαναγωγής. Όπως γίνεται επομένως προφανές, η τιμή των διαβρωτικών παραγόντων και η μεταξύ τους αλληλεπίδραση καθορίζουν σε σημαντικό ποσοστό τη συμπεριφορά του εδαφικού περιβάλλοντος (**Εικόνα 71**).



Εικόνα 71: Σχέση συγκέντρωσης χλωροϊόντων προς pH για εμφάνιση διάβρωσης

Αναλυτικότερα, οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα διάβρωσης των χαλύβδινων στοιχείων στο έδαφος είναι οι εξής :

- I. ειδική αντίσταση (specific resistivity)
- II. δυναμικό οξειδοαναγωγής (redox potential)
- III. περιεκτικότητα σε θειικά (sulphate content)
- IV. περιεκτικότητα σε χλωριούχα (chloride content)
- V. ποσοστό οργανικών ουσιών (organic matter content)
- VI. τιμή του pH
- VII. υγρασία (moisture content)
- VIII. δείκτης μικροβιακής δράσης (microbial activity index)

4.7.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

Με βάση τα παραπάνω, εκτελέστηκαν σε εννέα επιφανειακά δείγματα χημικές αναλύσεις από την εταιρία CHEMICO O.E. ώστε να προσδιορισθούν οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα διάβρωσης των χαλύβδινων στοιχείων στο έδαφος. Τα αποτελέσματα των corrosion tests παρουσιάζονται παρακάτω (**Πίνακας 12**). Παρατηρείται σχετικά με το ποσοστό οργανικής ύλης, πως στις δοκιμαστικές θέσεις που βρίσκονται στο ανατολικό όριο της υπό-περιοχής 3 το ποσοστό είναι σχετικά μικρό (<5%), ενώ στις υπόλοιπες θέσεις που καλύπτουν σχεδόν ολόκληρο το γήπεδο εγκατάστασης το ποσοστό είναι υψηλό με τιμές 7,6%-15%.

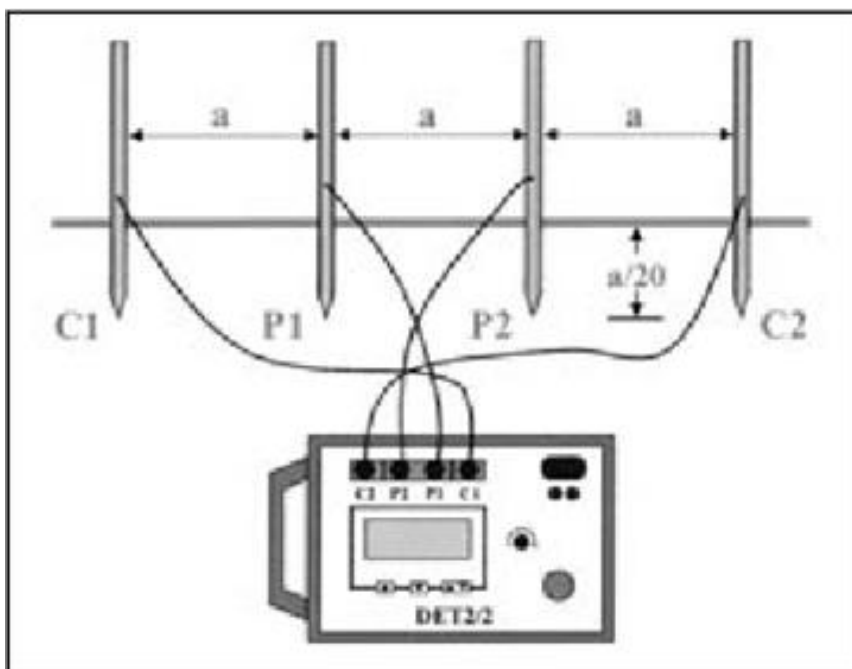
Πίνακας 12: Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων

Παράμετρος	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9
pH	7,88	7,78	8,03	7,92	7,95	7,81	7,76	8,00	7,82
Ενεργό ανθρακικό ασβέστιο (CaCO ₃) %w/w	<2,0	<2,0	2,5	3,4	<2,0	<2,0	2,2	3,4	4,9
Οργανική ύλη	2,8	4,0	11,87	10,18	10,19	8,40	15,05	7,6	8,22
Ανθρ. Αλκαλικότητα (CO ₃ ²⁻ ως ανθρ. Ασβέστιο (CaCO ₃) σε pH=8,3 (mg/Kg)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Ολική Αλκαλικότητα ως ανθρ. Ασβέστιο (CaCO ₃) σε pH=4,5 (mg/Kg)	127	210	523	450	249	248	309	209	188
Ολική Αλκαλικότητα ως όξινα ανθρακικά (HCO ₃ ⁻) σε pH=4,5 (mg/Kg)	155	256	638	549	304	303	377	254	229
Χλωριούχα (Cl ⁻)	<1,0	4,1	5,3	6,3	5,7	7,7	7,5	19,3	3,2
Θειικά (SO ₄ ²⁻)	29,2	635,3	19,4	37,5	24,4	47,4	254,4	31,1	528,4
Θειούχα (S ²⁻)	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2

4.7.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΕΙΔΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΛΑΦΟΥΣ

Έγιναν επί τόπου μετρήσεις ειδικής αντίστασης του εδάφους σε 15 διαφορετικές θέσεις του πεδίου εγκατάστασης, όπως φαίνονται στην **Εικόνα 18**. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε (Βασίλης Κ. Παπαζάχος, 1996) συνίσταται στη διέλευση ρεύματος μέσα από το έδαφος μεταξύ 2 ηλεκτροδίων (A, B) και στη μέτρηση της προκύπτουσας φαινόμενης ειδικής αντίστασης μεταξύ 2 άλλων ηλεκτροδίων (C, D) που τοποθετούνται σε αποστάσεις ίσων διαστημάτων μεταξύ των A και B και συγγραμμικά με αυτά ($AC=CD=DB$). Η διάταξη αυτή αντιστοιχεί σε ένα κατά συνθήκη κύκλωμα "Wenner", που σχηματίζεται από 4 ηλεκτρόδια που τοποθετούνται σε ίσες μεταξύ τους αποστάσεις.

Η μετρούμενη τιμή της ειδικής αντίστασης αντιπροσωπεύει τη μέση ειδική αντίσταση του εδάφους σε βάθος περίπου ίσο με την απόσταση μεταξύ 2 παρακείμενων ηλεκτροδίων όπως αυτά διατάσσονται στη δοκιμή. Καθορίζοντας επομένως στο πεδίο την απόσταση μεταξύ των ηλεκτροδίων, επιλέγουμε το βάθος στο οποίο αντιστοιχεί η μέτρηση της ειδικής αντίστασης. Κατά συνέπεια, μέσα από τη διαδικασία της επιτόπου μέτρησης λαμβάνονται δεδομένα για διάφορα εδαφικά βάθη σε προεπιλεγμένες θέσεις της υπό μελέτη περιοχής, γεγονός που μας παρέχει τη δυνατότητα για μια σειρά εφαρμογών που αφορούν τη μελέτη της διαστρωμάτωσης ενός εδαφικού σχηματισμού και τον προσδιορισμό χαρακτηριστικών του ιδιοτήτων.



Εικόνα 72: Διάταξη Wenner

Σε δεκαπέντε θέσεις μέτρησης (1-15) εκτελέσθηκαν μετρήσεις για σταθερή απόσταση ηλεκτροδίων $D=1-4\text{m}$ ώστε να μετρηθεί η ηλεκτρική αντίσταση του υπεδάφους στα συγκεκριμένα βάθη. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα.

Πίνακας 13: Αποτελέσματα μετρήσεων ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης εδάφους

Θέση μέτρησης	D=1m	D=2m	D=3m	D=4m	Συντεταγμένες		
					Long. (°)	Lat. (°)	Z (m)
	Μέτρηση r (Ω*m)						
1	224,0	268,8	376,3	602,1	21,7562194	40,5041694	693,0
2	193,6	232,2	336,9	539,0	21,7563194	40,5038833	693,1
3	200,0	250,0	350,0	560,0	21,755075	40,5011222	685,6
4	111,8	137,5	192,5	308,0	21,7530472	40,5015555	684,7
5	96,9	124,0	173,6	277,8	21,7499108	40,5012666	680,1
6	150,3	193,9	271,4	434,2	21,737744	40,5062333	674,4
7	93,9	120,2	169,5	271,1	21,740525	40,5081972	677,0
8	171,5	209,2	297,1	475,4	21,742761	40,504275	677,3
9	70,5	86,7	127,5	204,0	21,740349	40,505388	676,1
10	53,8	171,8	312,3	522,1	21,755286	40,506477	692,8
11	63,7	127,8	256,2	512,4	21,757319	40,5057	699,2
12	68,3	137,8	279,2	555,4	21,752627	40,498888	680,1
13	54,1	108,2	215,2	446,4	21,749910	40,501266	680,1
14	78,8	156,2	312,2	649,4	21,752783	40,5032	687,5
15	58,3	116,2	242,2	459,0	21,739130	40,505613	673,4

4.7.4 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ

Η ταξινόμηση είναι μια αναλυτική μέθοδος εκτίμησης της διαβρωτικότητας ενός εδάφους καθώς συνυπολογίζει την επίδραση ποικίλων παραγόντων στη διαμόρφωση του εδαφικού περιβάλλοντος. Κατά συνέπεια για την εφαρμογή της απαιτείται ο προσδιορισμός πολλών εδαφικών παραμέτρων που βαθμονομούνται σύμφωνα με τη συμμετοχή τους στην ανάπτυξη της διάβρωσης. Αθροίζοντας τους επιμέρους βαθμούς για κάθε ένα από τα χαρακτηριστικά του εδάφους προκύπτει ένα αποτέλεσμα – κριτήριο για την κατάταξη κάθε εδαφικού σχηματισμού σε μια από τις κατηγορίες διαβρωτικότητας.

Μέχρι σήμερα έχουν αναπτυχθεί αρκετά διαφορετικά συστήματα βαθμονόμησης. Το κάθε σύστημα συνεκτιμά τις ιδιαίτερες εδαφικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής, ενώ παράλληλα “εξειδικεύεται” σε συγκεκριμένα κατασκευαστικά υλικά (όπως χάλυβας, χυτοσίδηρος ή κράματα μετάλλων) βρίσκοντας έτσι εφαρμογή στο σχεδιασμό μιας αντίστοιχης κατασκευής. Η διαφοροποίηση μεταξύ των συστημάτων έγκειται κυρίως στην επιλογή των παραμέτρων που καθορίζουν τη συμπεριφορά του εδάφους και στη βαρύτητα που τους αποδίδεται στη διαμόρφωση του αποτελέσματος. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά δύο (2) διαφορετικά συστήματα βαθμονόμησης και εφαρμόζονται για τον προσδιορισμό της διαβρωτικότητας των εδαφικών δειγμάτων της περιοχής μελέτης.

Ταξινόμηση σύμφωνα με Baeckman & Schwenck :

(Walter von Baeckmann Wilhelm Schwenk Werner Prinz, 17th October 1997)

Οι ερευνητές προτείνουν ένα ιδιαίτερα αναλυτικό σύστημα για την ταξινόμηση των εδαφών που έχει γίνει αποδεκτό και από σημαντικά ιδρύματα τυποποίησης, όπως το Γερμανικό και το Ιταλικό. Το σύστημα αυτό στοχεύει κυρίως στην εκτίμηση της διαβρωτικότητας του εδάφους έναντι υλικών που έχουν ως βάση το δισθενή σίδηρο (ανοξείδωτος χάλυβας, χυτοσίδηρος, γαλβανισμένα σιδηρούχα στοιχεία), ενώ βρίσκει εφαρμογή και στην περίπτωση κατασκευών από χαλκό και κράματα αυτού.

Οι παράμετροι που καθορίζουν τη συμπεριφορά του εδαφικού περιβάλλοντος και βαθμολογούνται (θετικά ή αρνητικά) ανάλογα με τη συμμετοχή τους στην ανάπτυξη της διάβρωσης συμπεριλαμβάνονται στον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 14: Παράμετροι του συστήματος βαθμονόμησης

B1*	τύπος εδάφους	B2	ειδική αντίσταση
B3	ποσοστό υγρασίας	B4	pH
B5	ρυθμιστική ικανότητα	B6	σουλφίδια
B7	ουδέτερα άλατα	B8	θειικά
B9	υπόγειο νερό	B10	οριζόντια ομοιογένεια
B11	κατακόρυφη ομοιογένεια	B12	δυναμικό οξειδοαναγωγής

* όπου Bi (i=1,2,...,12): βαθμοί που αποδίδονται σε κάθε εδαφική παράμετρο ανάλογα με την τιμή της. Αναλυτικότερα το σύστημα βαθμονόμησης παρουσιάζεται στην **Εικόνα 73**

Παράμετροι	Τιμές και χαρακτηριστικά	Βαθμοί	Παράμετροι	Τιμές και χαρακτηριστικά	Βαθμοί
Τύπος εδάφους	α) Συνεκτικά εδάφη (κυρίως άργιλος και ιλύς) ανάλογα με την περιεκτικότητα τους σε υγρασία (Wc%)		Σουλφίδια (ppm)	< 5 (καθόλου ή ίχνη) 5 ~ 10 > 10	0 -3 -6
	• για Wc<=10%	+ 4	Ουδέτερα άλατα (mmol/kg)	< 3 3 ~ 10 10 ~ 30 30 ~ 100 > 100	0 -1 -2 -3 -4
	• για 10<Wc<=30%	+ 2		< 2 2 ~ 5 5 ~ 10 > 10	0 -1 -2 -3
	• για 30<Wc<=50%	0		Απουσία νερού	0
	• για 50<Wc<=80%	- 2	Υπόγειο νερό	Παρουσία νερού στο επίπεδο της κατασκευής	- 1
	• για Wc>80%	- 4		Παρουσία νερού κατά διαστήματα	- 2
Ειδική αντίσταση (Ω.cm)	β) Εδάφη που περιέχουν οργανικό άνθρακα (π.χ. τύρφη, βαλτώδες έδαφος)	- 12	Οριζόντια ομοιογένεια του εδάφους	Διακύμανση στις τιμές της ειδικής αντίστασης μεταξύ γειτονικών περιοχών (έστω B2 και B2' η βαθμολόγηση των παρακείμενων εδαφών βάσει των τιμών της ειδικής αντίστασης)	
	γ) Εδάφη μολυσμένα (μόλυνση από κατάλοιπα καύσης, σκωρία, άνθρακα, απορρίματα)	- 12		• για B2, B2' > 0 • για A2 < 2 (όπου A2 = B2 - B2') • για A2 = 2 ή 3 • για A2 > 3	+ 1 0 - 2 - 4
	> 50.000	+ 4	Κατακόρυφη ομοιογένεια του εδάφους	- Ομοιομορφία των εδαφικών σχηματισμών στους οποίους ενσωματώνονται οι κατασκευές (εδαφικές στρώσεις με παρόμοια σύνθεση ή αμμώδη εδάφη)	0
	20.000 ~ 50.000	+ 2		- Ανομοιομορφία των εδαφικών σχηματισμών στους οποίους ενσωματώνονται οι κατασκευές (εδαφικές στρώσεις με διαφορετική δομή και σύνθεση, ορισμένες εκ των οποίων εμφανίζουν αυξημένη διαβρωτικότητα ή εδάφη που περιέχουν ξένα σώματα π.χ. ρίζες)	- 6
	5.000 ~ 20.000	0		Δυναμικό οξειδο-αναγωγής (mV)	+ 2 0 - 2 - 4
Ποσοστό υγρασίας (Wc%)	< 2.000	- 2		>= 400	+ 2
	1.000 ~ 2.000	- 4		200 ~ 400	0
pH	< 1.000	- 6		0 ~ 200	- 2
	< 1.000	- 6		<= 0	- 4
Ρυθμιστική ικανότητα (δύναμη εδάφους)	• Συνολική οξύτητα (mmol/kg) [για pH=7]				
	< 2,5	0			
	2,5 ~ 5	- 2			
	5 ~ 10	- 4			
	10 ~ 20	- 6			
Ρυθμιστική ικανότητα (δύναμη εδάφους)	20 ~ 30	- 8			
	> 30	- 10			
	• Συνολική αλκαλικότητα (mmol/kg) [για pH=4,3]				
	> 1000	+ 3			
	200 ~ 1000	+ 1			
Ρυθμιστική ικανότητα (δύναμη εδάφους)	< 200	0			

Εικόνα 73: Σύστημα βαθμονόμησης (Baekman & Schwenck):

Λαμβάνοντας το συνολικό άθροισμα των επιμέρους βαθμών ΣΒ_i με $i=1,2,\dots,12$ γίνεται η εκτίμηση της διαβρωτικότητας του εδάφους σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 15: Ταξινόμηση εδαφικών σχηματισμών βάσει της διαβρωτικότητας τους

Σύνολο βαθμών	Διαβρωτικότητα εδάφους
≥ 0	Σχεδόν μη διαβρωτικό
- 1 έως - 4	Ελαφρά διαβρωτικό
- 5 έως - 10	Διαβρωτικό
$< - 10$	Ισχυρά διαβρωτικό

Στο πλαίσιο της μελέτης για την αντιδιαβρωτική προστασία το Γραφείο Γεωτεχνικών Ερευνών "GEO" του Hong Kong έχει υιοθετήσει την εφαρμογή ενός συστήματος αξιολόγησης των συνθηκών του εδαφικού περιβάλλοντος. Το σύστημα αυτό μετά την τελευταία αναθεώρηση (Ιανουάριος 2005) (Y.K. Shiu & W.M. Cheung) έχει τη μορφή με βάση την **Εικόνα 74**.

Παράμετροι	Μετρηθείσα τιμή	Βαθμοί
Σύνθεση εδάφους	Έδαφος που περιέχει σε ποσοστό όχι μεγαλύτερο του 10% σωματίδια που διέρχονται από το κόσκινο των 63μm BS, ενώ το υλικό που διέρχεται από το κόσκινο των 425μm BS έχει δείκτη πλαστικότητας μικρότερο από 2	+ 2
	Έδαφος που περιέχει σε ποσοστά όχι μεγαλύτερα των 75% και 10% σωματίδια που διέρχονται από τα κόσκινα των 63μm BS και 2μm BS αντίστοιχα. Το υλικό που διέρχεται το κόσκινο των 425μm BS έχει δείκτη πλαστικότητας μικρότερο από 6	0
	Έδαφος για το οποίο τα σωματίδια που διέρχονται από το κόσκινο των 425μm BS έχουν δείκτη πλαστικότητας μικρότερο από 15	- 2
	Έδαφος για το οποίο τα σωματίδια που διέρχονται από το κόσκινο των 425μm BS έχουν δείκτη πλαστικότητας 15 ή και μεγαλύτερο	- 4
	Έδαφος που έχει περιεκτικότητα σε οργανικά 0,2% ή και περισσότερο	- 4
Στάθμη υπόγειου νερού στη θέση της κατασκευής	Απουσία νερού	+ 1
	Προβληματική αποστράγγιση της περιοχής	- 1
	Παρουσία νερού πάνω από το επίπεδο θεμελίωσης της κατασκευής	- 4
Ειδική αντίσταση (Ω.cm)	≥ 10.000	0
	3.000 ~ 10.000	- 1
	1.000 ~ 3.000	- 2
	100 ~ 1.000	- 3
Περιεχόμενη υγρασία	$\leq 20\%$	0
	$> 20\%$	- 1
Τιμές pH	≥ 6	0
	< 6	- 2

Παράμετροι	Μετρηθείσα τιμή	Βαθμοί
Διαλυτά θειικά (ppm)	≤ 200	0
	200 ~ 500	- 1
	500 ~ 1.000	- 2
	≥ 1.000	- 3
Άνθρακας και σκωρία	Δεν υπάρχουν	0
	Υπάρχουν	- 4
Δυναμικό οξειδο-αναγωγής (mV)	≥ 400	+ 2
	200 ~ 400	0
	0 ~ 200	- 2
	≤ 0	- 4
Παρουσία σουλφιδίων και υδρόθειου	Δεν υπάρχουν	0
	Ίχνη	- 2
	Υπάρχουν	- 3
	Υψηλές τιμές	- 4
Παρουσία ανθρακικών αλάτων	Άφθονη	+ 2
	Υπάρχουν	+ 1
	Ίχνη	0
Χλωρίδια (ppm)	≤ 50	0
	50 ~ 250	- 1
	250 ~ 500	- 2
	≥ 500	- 4

Εικόνα 74: Σύστημα βαθμονόμησης GEO

Λαμβάνοντας το συνολικό άθροισμα των επιμέρους βαθμών ΣB_i με $i=1,2,\dots,12$ γίνεται η εκτίμηση της διαβρωτικότητας του εδάφους σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα :

Διαβάθμιση διαβρωτικότητας	Σύνολο βαθμών (από Πίνακα 3.7)
Καθόλου ή ελάχιστα διαβρωτικό	≥ 0
Ήπια διαβρωτικό	-1 έως -4
Διαβρωτικό	-5 έως -10
Ισχυρά διαβρωτικό	≤ -11

Εικόνα 75: Ταξινόμηση εδαφικών σχηματισμών βάσει της διαβρωτικότητάς τους

5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται εκτενώς η τελική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της γεωτρητικής έρευνας, των δυναμικών πενετρομετρήσεων, των pull-out test και της διαβρωτικότητας του εδάφους θεμελίωσης.

Με βάση τα προαναφερθέντα στις παραγράφους 4.1 έως 4.4, φαίνεται πως η περιοχή έρευνας μπορεί να χωριστεί σε δύο υπο-περιοχές με βασικό κριτήριο τον τύπο του εδάφους που συναντάται επιφανειακά και τις γεωτεχνικές του ιδιότητες. Βασιζόμενοι λοιπόν στο είδος της επιφανειακής εμφάνισης μπορούν να διακριθούν δύο περιοχές. Αυτή στην οποία εμφανίζονται επιφανειακά ή σε βάθος $< 2,0\text{m}$ συνεκτικοί αργιλομαργαϊκοί σχηματισμοί με μικρό ποσοστό λιγνιτικών σωμάτων και ικανοποιητική μηχανική συμπεριφορά (στρώση C1), με αναφορά στις γεωτρήσεις AC1-01, AC1-02, AC2-02 και AC3-03. Καθώς και αυτή με μειωμένα μηχανικά χαρακτηριστικά, στην οποία εμφανίζονται επιφανειακά και με πάχος $> 2,0\text{m}$ αμμώδεις χαλαροί σχηματισμοί με οργανικά (στρώμα S1) ή αργιλοΐλυεις με υψηλό ποσοστό οργανικών (στρώμα C2), με αναφορά στις γεωτρήσεις AC1-03, AC2-01, AC2-03, AC3-01 και AC3-02. Επομένως, από τη γεωτρητική έρευνα προκύπτουν δύο διακριτές γεωτεχνικές περιοχές. Στην **Εικόνα 76** παρουσιάζονται οι εν λόγω περιοχές έρευνας αναφοράς των τυπικών εδαφικών τομών σχεδιασμού.

Εδαφική Τομή Σχεδιασμού 1

Βάθος (m)	Φυσικό έδαφος
0,0	↓
Στρώμα "S1": Στεγνή, πολύ χαλαρή, σκουρότερη ιλυώδης άμμος κακής διαβάθμισης, με ασβεστίτικά συγκρίματα και έντονη παρουσία οργανικών. [SM]	
	$W \approx 19,4$ $\gamma \approx 16,2$ $\gamma_s \approx 26,5$ $e \approx 0,95$ $(E_{spt} \approx 3,0)$ $\phi' \approx 26,9^\circ$ $(Cu \approx 24)$
0,0-1,8	
Στρώμα "C1": Στιφρή μελανότεφρη αμμώδης αργιλοΐλυσ, με ενστρώσεις λιγνιτικών μελών, πρασινότεφρης αμμώδους αργίλου και καστανέρυθρης αργίλου, παρουσία ανθρακικών συγκριμάτων και μαργαϊκά μέλη. [CH]	
	$W \approx 428,9$ $\gamma \approx 17,9$ $e \approx 0,91$ $\gamma_s \approx 26,5$ $N_{spt} = 8-12$ $(E_{spt} \approx 4,2)$ $E_{soed} \approx 3,8$ $(C_{uspt} \approx 48)$ $C_u \approx 38$ $Cc \approx 0,069$ $Cv \approx 13,96$ $\phi' \approx 25,9^\circ$ $c' = 3,9$ $(\phi' \approx 29,4^\circ)$

3,8 -4,8

Στρώμα "C2": Πολύ υγρή, στιφρή μελανότεφρη αργιλοίλος, συνεκτική, χαμηλής πλαστικότητας με τεμάχια λευκότεφρης μάργας, ασβεστιτικά συγκρίματα διαμέτρου έως και 3cm, καθώς και συγκεντρώσεις λιγνιτικών σωμάτων κατά θέσεις. **[OL]**

$W \approx 63,4$ $\gamma \approx 13,8$ $e \approx 1,3$ $PI = 7$
 $\gamma_s \approx 19,4$ $N_{SPT} = 6$ $(E_{SPT} \approx 3,6)$ $E_{Soed} \approx 3,2$
 $(C_{uspt} \approx 36)$ $C_u \approx 39$
 $Cc \approx 0,202$ $Cv \approx 2,77$
 $\phi' \approx 14,0^\circ$ $c' = 0,0$ $(\phi' \approx 27,9^\circ)$

10,0

Εδαφική Τομή Σχεδιασμού 2

Βάθος (m)

0,0

Φυσικό έδαφος

Στρώμα "S1": Στεγνή, πολύ χαλαρή, σκουρότεφρη ιλυώδης άμμος κακής διαβάθμισης, με ασβεστιτικά συγκρίματα και έντονη παρουσία οργανικών. **[SM]**

$W \approx 19,4$ $\gamma \approx 16,2$ $\gamma_s \approx 26,5$ $e \approx 0,95$
 $(E_{SPT} \approx 3,0)$ $\phi' \approx 26,9^\circ$ $(C_u \approx 24)$

0,0 -2,4

Στρώμα "C2": Πολύ υγρή, στιφρή μελανότεφρη αργιλοίλος, συνεκτική, χαμηλής πλαστικότητας με τεμάχια λευκότεφρης μάργας, ασβεστιτικά συγκρίματα διαμέτρου έως και 3cm, καθώς και συγκεντρώσεις λιγνιτικών σωμάτων κατά θέσεις. **[OL]**

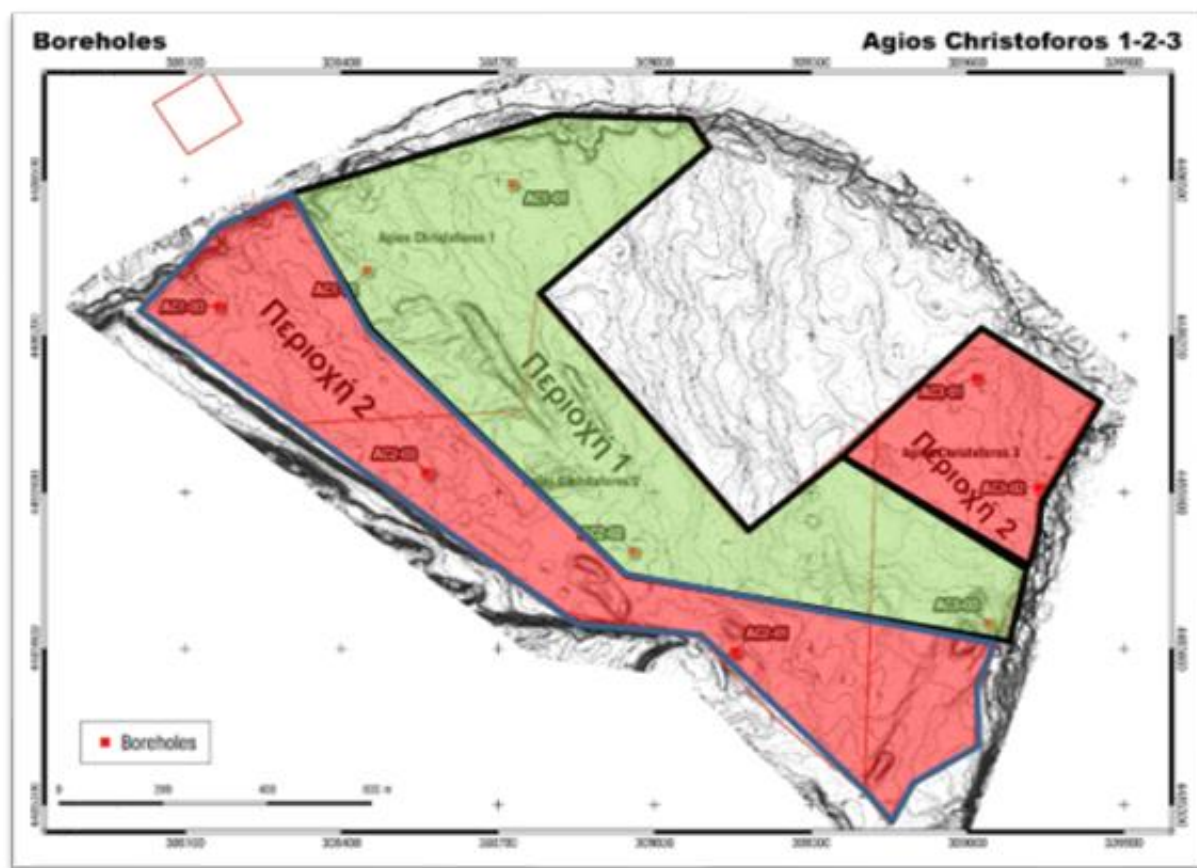
$W \approx 63,4$ $\gamma \approx 13,8$ $e \approx 1,3$ $PI = 7$
 $\gamma_s \approx 19,4$ $N_{SPT} = 5$ $(E_{SPT} \approx 3,3)$ $E_{Soed} \approx 1,9$
 $(C_{uspt} \approx 30)$ $C_u \approx 39$
 $Cc \approx 0,138$ $Cv \approx 8,44$
 $\phi' \approx 14,0^\circ$ $c' = 0,0$ $(\phi' \approx 27,9^\circ)$

10,0

Υπόμνημα :

- W : Φυσική υγρασία (%)
 WL : Όριο υδαρότητας
 γ : Υγρό φαινόμενο βάρος (kN /m³)
 γ_s : Ειδικό βάρος
 PI : Δείκτης πλαστικότητας
 e : Λόγος κενών
 ϕ' : Ενεργός γωνία εσωτερικής τριβής (°)
 C_u : Αστράγγιστη συνοχή (kPa)
 C_c : Δείκτης συμπίεστότητας (περιοχή τάσεων κανονικής στερεοποίησης)

C_v : Συντελεστής στερεοποίησης ($\text{cm}^2/\text{sec} \cdot 10^{-4}$)
 E_s : Μέτρο συμπίεστικότητας (MPa)



Εικόνα 76: Περιοχές έρευνας αναφοράς τυπικών εδαφικών τομών σχεδιασμού

Είδος Αργίλου	c_u (kPa)	E_u / c_u	E_u (MPa)	k_s (MN/m^3)
Πολύ μαλακή	< 12.5	400	< 5	< 25
Μαλακή	12.5 – 25	400	5 – 10	25 – 50
Συνεκτική	25 – 50	350	10 – 17.5	50 – 100
Στιφρή	50 -100	300	17.5 – 30	100 - 165
Πολύ στιφρή	100 – 200	200	30 – 40	165 – 220
Σκληρή	> 200	150	> 35	> 200

Εικόνα 77: Ενδεικτικές τιμές δείκτη εδάφους για διαφόρους τύπους εδαφών κατά Bowles

Επιπρόσθετα, γίνονται οι ακόλουθες παρατηρήσεις σχετικά με τη συμπεριφορά του υπεδάφους:

Παρατηρείται σημαντική διακύμανση της τιμής του ειδικού βάρους, εξαιτίας της παρουσίας των λιγνιτικών και των μαργαϊκών σωμάτων. Υπολογίσθηκαν πολύ χαμηλές τιμές, έως $\gamma_s=1,54$ σε δείγματα υψηλό ποσοστό λιγνιτικών μελών.

Παρατηρείται σημαντική διαφορά στις τιμές αστράγγιστης αντοχής C_u που προήλθαν από δοκιμές σε δείγματα διαμέτρου 38mm και 80mm. Τα μαργαϊκά και λιγνιτικά μέλη δημιουργούν ένα σημαντικό scale effect στα δείγματα μικρής διαμέτρου στη δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης, με αποτέλεσμα οι υπολογιζόμενες τιμές να είναι πολύ μικρότερες ($C_u=30-60\text{kPa}$) σε σχέση με τις υπολογιζόμενες τιμές σε δείγματα μεγάλης διαμέτρου ($C_u=90-150\text{kPa}$). Ως χαρακτηριστικές τιμές σχεδιασμού λήφθηκαν συντηρητικά οι μικρότερες τιμές.

Η τιμή του δείκτη εδάφους για ενδεχόμενη στατική επίλυση με θεώρηση έδρασης επί ελαστικού εδάφους μπορεί να εκτιμηθεί με βάση τις προτεινόμενες τιμές σε διαφόρους τύπους εδαφών κατά Bowles. Ενδεικτικά, για χαλαρές άμμους ($D_r<50\%$) μπορεί να ληφθεί k_s περίπου ίσο με 4800 kN/m^3 έως $k_s=16000\text{ kN/m}^3$ σε στατικές συνθήκες ενώ για συνεκτικές αργίλους ($C_u=25-50\text{kPa}$) μπορεί να ληφθεί k_s περίπου ίσο με 50.000 kN/m^3 έως $k_s=100.000\text{ kN/m}^3$. Για ανάλυση μάλιστα σε σεισμό, μπορεί να ληφθούν τιμές k_s τουλάχιστον διπλάσιες έως και τριπλάσιες των ως άνω προτεινόμενων. Στη συγκεκριμένη περίπτωση και εξαιτίας της οργανικής φύσης των υλικών προτείνεται να χρησιμοποιηθούν οι κατώτερες των τιμών.

5.1.1 ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΟΔΙΚΑ ΕΡΓΑ

Οι κατηγορίες γαιωδών υλικών για οδικά έργα με βάση τις Ο.Σ.Μ.Ε.Ο. (1998) παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 16: Κατηγορίες γαιωδών εδαφικών υλικών για οδικά έργα

Κατηγορίες γαιωδών εδαφικών υλικών για οδικά έργα (Τ.Σ.Υ., Ο.Σ.Μ.Ε.Ο. Ε.Ο.Α.Ε. 1998).						
Κατηγορία εδαφικού υλικού	Χαρακτηριστικά υλικού	Ορια Atterberg	Μέγιστη πυκνότητα (Τρόπος ημερήσιας δοκιμής Proctor)	CBR*	Περιεκτικότητα σε οργανικά**	Δυνατότητα χρήσης για επιχώματα
E1	Γαύδες με μέγιστη διάσταση κόκκου $D < 200$ mm και περιεκτικότητα σε κόκκους με $200 > D > 150$ mm μέχρι 25%	LL < 40 ή LL < 65 & PI > (0,6 LL - 9)	> 1600 kg/m ³	> 3 & διόγκωση*** < 3%	< 2%	Αποδεκτό
E2	Μέγιστος κόκκος $D < 100$ mm Διερχόμενο από κόσκινο Νο 200 < 25%	LL < 40	> 1540 kg/m ³	> 5 & διόγκωση*** < 2%	< 1%	Κατάλληλο
E3	Μέγιστος κόκκος $D < 80$ mm Διερχόμενο από κόσκινο Νο 200 < 25%	LL < 30 PI < 10	-	> 10 & διόγκωση*** = 0	0	Επίλεκτο I
E4	Μέγιστος κόκκος $D < 80$ mm Διερχόμενο από κόσκινο Νο 200 < 25%	LL < 30 PI < 10	-	> 20 & διόγκωση*** = 0	0	Επίλεκτο II
E0	Εδαφικό υλικό που δεν εμπίπτει στις άλλες κατηγορίες					Ακατάλληλο

* CBR: Καλκιομετρικός δείκτης φέρουσας ικανότητας του εδάφους προσδιοριζόμενος σύμφωνα με τη μέθοδο 12 των Πρωτογενών Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (Σ 105-08 του Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε.) δοκιμών συμπεκνυμένων στο 90% της μέγιστης πυκνότητας (Τροποποιημένη δοκιμή Proctor Μέθοδος 11 Σ 105-08) με βέλτιστη υγρασία και μετά από αερίστευση 4 ημερών. Κατ'εξοχή επί αμετακίνητων εδαφικών υλικών σε άμεση, για τον υπολογισμό της φέρουσας ικανότητας της επιπαιεμένης στρώσης οδοστρώσεων ή/και για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας σε οργανικά υλικά με τη μέθοδο της αερίστευσης (Α.Α.Σ.Η.Τ.Δ. Τ-134)

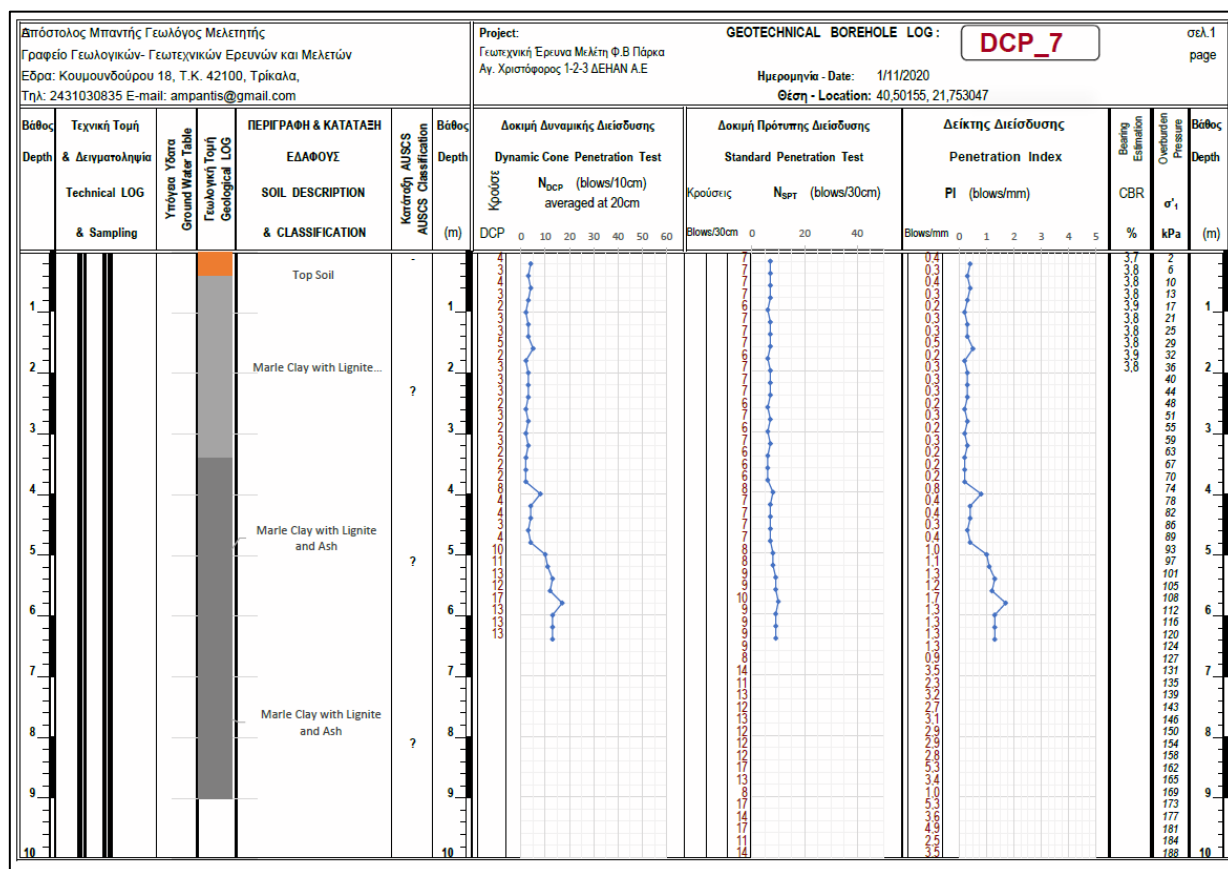
** Βαθμολογία με τη μέθοδο της αερίστευσης (Α.Α.Σ.Η.Τ.Δ. Τ-134)

*** Κατά τη δοκιμή CBR.

Με βάση τις υπολογιζόμενες τιμές του CBR, οι οποίες κυμαίνονται από 3,5 έως 4,1, το υπέδαφος κατατάσσεται στην κατηγορία E1 ως οριακά αποδεκτό. Παρόλα αυτά, η κατηγοριοποίηση του εξεταζόμενου υλικού βασίζεται, πλην της τιμής CBR, στην τιμή των ορίων Atterberg και στην περιεκτικότητα σε οργανικά. Με βάση αυτό, και δεδομένου πως η περιεκτικότητα των υλικών της περιοχής μελέτης σε οργανικά είναι >5% και LL > 50, αυτά κατηγοριοποιούνται στην κατηγορία E0 και συνεπώς κρίνονται ακατάλληλα για χρήση σε οδικά έργα.

5.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΠΕΝΕΤΡΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Με βάση τα παραγόμενα διαγράμματα, παρατηρείται μία σταθερότητα στις τιμές διείσδυσης σε όλη την περιοχή μελέτης, με αντιστοιχίζόμενες τιμές N_{SPT} στα επιφανειακά 3,0m της τάξης $N_{SPT}=6-8$. Στις περιπτώσεις που επιφανειακά συναντώνται κοκκώδη υλικά (στρώσεις S1, S2), αυτά κατατάσσονται στις χαλαρές άμμους με εκτιμώμενη γωνιά τριβής $\phi'=30^\circ$. Αντίστοιχα, στις περιπτώσεις που επιφανειακά συναντώνται συνεκτικά υλικά (στρώσεις C1, C2), αυτά κατατάσσονται ως μέσης συνεκτικότητας με εκτιμώμενη αστράγγιστη αντοχή $C_u=25-50\text{kPa}$.



Εικόνα 78: Χαρακτηριστικό πενетроμετρικό διάγραμμα της περιοχής μελέτης (DCP-7)

5.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ PULL-OUT TEST

Με βάση τα αποτελέσματα μπορούν να διαχωριστούν δύο υπό-περιοχές, οι οποίες μάλιστα συμπίπτουν με αυτές από τη γεωτεχνική αξιολόγηση, με την περιοχή 1 να έχει τιμές $R_{tA} > 20,0 \text{ kN}$ και μέσο όρο average $R_{tA} = 21,68 \text{ kN}$ και την περιοχή 2 να έχει τιμές $R_{tA} < 20,0 \text{ kN}$ και μέσο όρο average $R_{tA} = 17,99 \text{ kN}$. Προκύπτουν αναλυτικά οι εξής τιμές για τις επί μέρους περιοχές, για τους πασσάλους $L = 2,00 \text{ m}$:

Περιοχή 1
average $R_{tA} = 21,68 \text{ kN}$
$\xi_1 = 1,0$
$\xi_2 = 1,0$
average $R_{ti}/\xi_1 = 21,68 \text{ kN}$
$R_{ti}/\xi_1; \min R_{ti}/\xi_2 = 19,1 \text{ kN}$
$R_{t,d(A)} = 19,1/1.15 = 16,61 \text{ kN}$

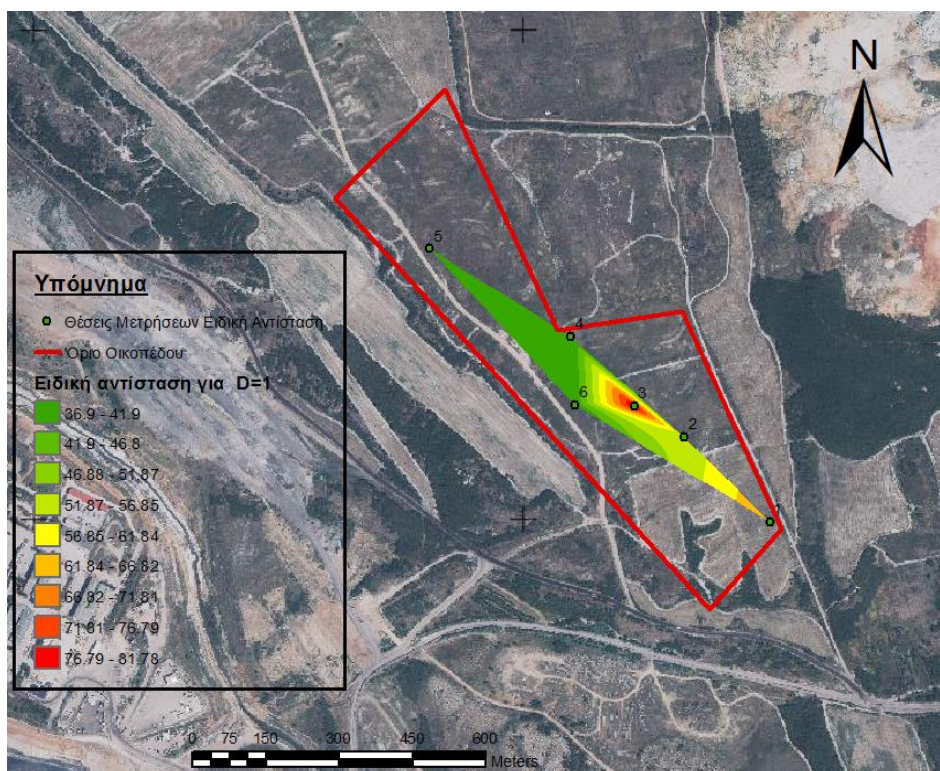
Περιοχή 2
average $R_{tA} = 17,99 \text{ kN}$
$\xi_1 = 1,0$
$\xi_2 = 1,0$
average $R_{ti}/\xi_1 = 17,99 \text{ kN}$
$R_{ti}/\xi_1; \min R_{ti}/\xi_2 = 16,6 \text{ kN}$
$R_{t,d(A)} = 16,6/1.15 = 14,43 \text{ kN}$

Πίνακας 17: Υπο- περιοχών βάση Pull-out test

Πριν τις δοκιμές εξόλκευσης πραγματοποιήθηκαν και δοκιμές οριζόντιας φόρτισης στις ίδιες θέσεις. Η μέγιστη ροπή που επιβλήθηκε στους πασσάλους ήταν $8,4 \text{ kN} \cdot \text{m}$. Στους πασσάλους παρατηρήθηκε στροφή όπως ήταν αναμενόμενο.

5.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΙΔΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρατηρείται πως οι τιμές της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης του εδάφους κυμαίνονται σε βάθος 1,0m από 53,8-224 $\Omega \cdot m$. Επίσης παρατηρείται αύξηση των τιμών στο ΝΑ τμήμα και μείωση των τιμών στο ΒΑ τμήμα του γηπέδου εγκατάστασης, καθώς και σε σημεία κοντά στους υφιστάμενους δρόμους. Η κατανομή των τιμών παρουσιάζεται γραφικά στην **Εικόνα 79** για βάθος $D=1,0m$.



Εικόνα 79: Κατανομή τιμών ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης σε βάθος $D=1,0m$

5.5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΛΑΦΟΥΣ ΒΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ

Με εφαρμογή του συστήματος βαθμονόμησης διαβρωτικότητας Baeckman & Schwenck, τα εδάφη της περιοχής μελέτης ταξινομούνται ως ισχυρά διαβρωτικά σε όλη την έκταση της περιοχής μελέτης (**Πίνακας 18**)

Πίνακας 18: Βαθμονόμηση διαβρωτικότητας εδαφών περιοχής μελέτης

Γεωτρήσεις	Βάθος (m)	Σύνολο βαθμών	Διαβρωτικότητα
1	<1	-11	Ισχυρά διαβρωτικό
2	<1	-12	Ισχυρά διαβρωτικό
3	<1	-11	Ισχυρά διαβρωτικό
4	<1	-11	Ισχυρά διαβρωτικό
5	<1	-12	Ισχυρά διαβρωτικό
6	<1	-12	Ισχυρά διαβρωτικό
7	<1	-12	Ισχυρά διαβρωτικό
8	<1	-12	Ισχυρά διαβρωτικό
9	<1	-12	Ισχυρά διαβρωτικό

Με εφαρμογή του συστήματος βαθμονόμησης διαβρωτικότητας GEO, τα εδάφη της περιοχής μελέτης ταξινομούνται διαβρωτικά έως οριακά ισχυρά διαβρωτικά (**Πίνακας 19**). Στη συγκεκριμένη περίπτωση που τα εδάφη ταξινομούνται ως ισχυρά διαβρωτικά προτείνεται η χρήση γαλβανισμένων στοιχείων σε συνδυασμό με εξωτερική προστασία με ειδική βαφή.

Θέση	Βάθος (m)	Σύνολο βαθμών	Διαβρωτικότητα
1	<1	-8	διαβρωτικό
2	<1	-10	διαβρωτικό
3	<1	-8	διαβρωτικό
4	<1	-8	διαβρωτικό
5	<1	-10	διαβρωτικό
6	<1	-9	διαβρωτικό
7	<1	-10	διαβρωτικό
8	<1	-9	διαβρωτικό
9	<1	-10	διαβρωτικό

Πίνακας 19: Βαθμονόμηση διαβρωτικότητας εδαφών περιοχής μελέτης με βάση το σύστημα ταξινόμησης GEO

6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εδαφοτεχνικής έρευνας - μελέτης που διεξήχθη με την εκτέλεση 15 δειγματοληπτικών γεωτρήσεων και 15 δυναμικών πενетроμετρήσεων σε 3 γεωτεμάχια όπου θα κατασκευασθεί φωτοβολταϊκό πάρκο από την εταιρία «ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.», διαπιστώθηκαν τα εξής:

- ❑ Το υπέδαφος στη θέση έρευνας και μέχρι το βάθος των 10,00m, συνίσταται κυρίως από συνεκτικούς αργιλομαργαϊκούς σχηματισμούς μέσης αντοχής χωρίς να παρατηρείται αύξηση αυτής με το βάθος. Επιφανειακά συναντώνται είτε πολύ χαλαρές ιλυώδεις άμμοι με ασβεστιτικά συγκρίματα και υψηλό ποσοστό οργανικών, είτε τεφρές έως μελανότεφρες συνεκτικές αργιλοϊλύες με μαργαϊκά μέλη. Σε όλους τους σχηματισμούς συναντήθηκαν συγκρίματα ασβεστιτικής προέλευσης και υψηλές συγκεντρώσεις κατά θέσεις οργανικών-λιγνιτικών σωμάτων.
- ❑ Δεν εντοπίστηκε υπόγεια στάθμη μέχρι το βάθος έρευνας (10,0m) και συνεπώς το βάθος επιρροής της κατασκευής.
- ❑ Διαπιστώθηκε ανομοιογενής στρωματογραφία, ενδεχομένως κεκλιμένη με εναλλαγές εδαφικών στρωμάτων με διαφορετική μηχανική συμπεριφορά σε σχέση με την αντοχή και τη συμπίεστότητα. Επιπρόσθετα όλα τα στρώματα εμφανίζουν υψηλό δείκτη κενών, συνθήκες που καθιστούν πιθανό το φαινόμενο της εκδήλωσης σημαντικών διαφορικών καθιζήσεων και καθιζήσεων λόγω υδροστερεοποίησης. Παρόλο που φαίνεται να έχουν ολοκληρωθεί οι καθιζήσεις των επιχώσεων, είναι συχνό το φαινόμενο των καθιζήσεων επιχώσεων σε ακόρεστες συνθήκες μετά από μεταβολή του καθεστώτος υγρασίας. Για το λόγο αυτό, προληπτικά, συνιστάται να ληφθούν μέτρα προστασίας από μεγάλες μεταβολές της περιεχόμενης υγρασίας της επίχωσης, καθώς και η ενόργανη παρακολούθηση ενδεχομένων κάθετων μετακινήσεων κατά τη φάση κατασκευής στο πλαίσιο της παρακολούθησης του έργου.
- ❑ Η διεπιφάνεια των αποθέσεων στη θέση μελέτης με το φυσικό υπόβαθρο, θα μπορούσε δυνητικά να αποτελεί επιφάνεια οριζόντιων μετακινήσεων με τη μορφή ερπυσμών. Συνίσταται η ενόργανη παρακολούθηση ενδεχόμενων οριζόντιων μετακινήσεων στη φάση κατασκευής του έργου.
- ❑ Η ένταση βροχόπτωσης σχεδιασμού έργων αποστράγγισης και αντιπλημμυρικής προστασίας που υπολογίστηκε για περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών και διάρκεια 1h υπολογίστηκε σε 32,948mm/hr, ενώ για περίοδο

επαναφοράς $T=100$ ετών σε 38,498mm/hr. Με βάση αυτά αλλά και εξαιτίας της χαμηλής διηθητικότητας και της μικρής διαπερατότητας των σχηματισμών, καθώς και το μορφολογικό ανάγλυφο, η περιοχή μελέτης κρίνεται ως υψηλού κινδύνου πλημμύρας, ιδιαίτερα οι υπό-περιοχές 2 και 3 στο νότιο και ανατολικό τμήμα της. Επιπλέον εντοπίζονται, κυρίως στην περιοχή 2, έγκοιλα και μορφολογικές ταπεινώσεις που αποτελούν θέσεις συγκέντρωσης λιμνάζοντος νερού μετά από βροχόπτωση.

- ❑ Η αποστράγγιση του χώρου προτείνεται να σχεδιαστεί αφού αποφασισθεί η τελική διαμόρφωση (κλίσεις κλπ) της επιφανειακής μορφολογίας που παίζει και το σημαντικότερο ρόλο. Αφού διαμορφωθούν ευνοϊκές κλίσεις για την αποστράγγιση του χώρου, μπορεί- επιπρόσθετα να σχεδιασθούν- διαστασιολογηθούν τα απαιτούμενα αντιπλημμυρικά έργα και έργα αποστράγγισης.
- ❑ Επειδή στην προκειμένη περίπτωση ο κίνδυνος πλημμύρας προκύπτει από τα στοιχεία που προαναφέρθηκαν και όχι από κάποιο υδατόρρευμα που γειτνιάζει στη θέση, θα μπορούσαν τα έργα αυτά να σχεδιαστούν με τη λογική της διαχείρισης όμβριων υδάτων. Ενδεχομένως με κάποιο σύστημα συλλογής τους κάτω από τις διαμορφωμένες εσωτερικές οδεύσεις του οικοπέδου, και στη συνέχεια διοχέτευσης αυτών εκτός του χώρου μελέτης.
- ❑ Η περιοχή έρευνας μπορεί να χωριστεί σε δύο υπο-περιοχές με βασικό κριτήριο τον τύπο του εδάφους που συναντάται επιφανειακά και τις γεωτεχνικές του ιδιότητες:
 - α. Επιφανειακά και μέχρι βάθος $<2,0\text{m}$ συνεκτικοί αργιλομαργαϊκοί σχηματισμοί με μικρό ποσοστό λιγνιτικών σώματων και ικανοποιητική μηχανική συμπεριφορά (στρώση C1), με αναφορά στις γεωτρήσεις AC1-01, AC1-02, AC2-02 και AC3-0
 - β. Επιφανειακά και σε βάθος $>2,0\text{m}$, εμφανίζονται αμμώδεις χαλαροί σχηματισμοί με οργανικά, με μειωμένα μηχανικά χαρακτηριστικά (στρώμα S1), ή αργιλοϊλύες με υψηλό ποσοστό οργανικών (στρώμα C2), με αναφορά στις γεωτρήσεις AC1-03, AC2-01, AC2-03, AC3-01 και AC3-02. Με βάση αυτό το διαχωρισμό προτείνονται 2 τυπικές γεωτεχνικές τομές σχεδιασμού.
- ❑ Με βάση τα αποτελέσματα των δυναμικών πενетроμετρήσεων και μετά από συσχετίσεις με τις παρακείμενες γεωτρήσεις, οι επιφανειακοί σχηματισμοί κατατάσσονται ως χαλαρές άμμοι στην περίπτωση μη συνεκτικών υλικών και ως μέσης συνεκτικότητας αργιλομαργαϊκά εδάφη, στην περίπτωση συνεκτικών σχηματισμών.
- ❑ Εκτιμήθηκαν τα απαιτούμενα στοιχεία προσδιορισμού της μηχανικής συμπεριφοράς των γεωυλικών, που είναι επιγραμματικά οι παράμετροι ϕ , c' ,

C_u , E_s , $E_{s_{oed}}$, C_c , C_v και k_s , οι οποίες παρουσιάζονται στα τυπικά εδαφικά προφίλ σχεδιασμού.

- ❑ Σχετικά με την καταλληλότητα των γαιωδών υλικών της περιοχής μελέτης για χρήση σε οδικά έργα, η κατηγοριοποίηση τους βασίζεται, πλην της τιμής CBR, στην τιμή των ορίων Atterberg και στην περιεκτικότητα σε οργανικά. Με βάση αυτό, και δεδομένου πως η περιεκτικότητα των υλικών της περιοχής μελέτης σε οργανικά είναι $>5\%$ και η τιμή $LL > 40$, αυτά κατηγοριοποιούνται στην κατηγορία E0 και συνεπώς κρίνονται ακατάλληλα για χρήση σε οδικά έργα ως υλικά επιχωμάτων.
- ❑ Η τιμή σχεδιασμού για τον προτεινόμενο τύπο πασσάλου με βάθος έμπηξης 2.00 m είναι: $R_{t,d}=16,61$ kN για την περιοχή 1 και $R_{t,d}= 14,43$ kN για την περιοχή 2. Η τελική επιλογή του βάθους θεμελίωσης πρέπει να γίνει με βάση τις απαιτήσεις το υ συστήματος. Η επιβεβαίωση των απαιτήσεων συστήνεται να γίνει με δοκιμές ελέγχου (suitability tests) στους πασσάλους του συστήματος που θα επιλεγεί και στο βάθος που θα προταθεί από τις απαιτήσεις του συστήματος στήριξης του Φ/Β πάρκου, έως το 150% του φορτίου λειτουργίας σε περίπου 3 πασσάλους ανά MW.
- ❑ Για την εκτίμηση της διαβρωτικότητας των υλικών της περιοχής μελέτης με βάση τα συστήματα βαθμονόμησης διαβρωτικότητας Baeckman & Schwenck και GEO, τα εδάφη της περιοχής μελέτης ταξινομούνται ως ισχυρά διαβρωτικά.
- ❑ Ο χαρακτηρισμός του εδάφους θεμελίωσης ως ισχυρά διαβρωτικού δεν αποτελεί αποτρεπτικό παράγοντα για τη θεμελίωση του έργου με μεταλλικά στοιχεία. Η αντιμετώπιση της διαβρωτικής δράσης μπορεί να συντελεστεί με επιλογή διατομής πασσάλου λιγότερο τρωτής στη διάβρωση (χωρίς ακμές διατομής σχήματος U), ενώ μπορεί να αυξηθεί ο χρόνος ζωής του πασσάλου με αύξηση του πάχους του (π.χ. από 3,0mm σε 3,50mm). Επιπρόσθετα πρέπει να εκτιμηθεί το απαιτητό για τις συνθήκες του έργου πάχος γαλβανισμού, το οποίο προτείνεται να είναι αυξημένο, όπως και η χρήση ειδικών αντιδιαβρωτικών βαφών.

7 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Walter von Baeckmann Wilhelm Schwenk Werner Prinz Handbook of Cathodic Corrosion Protection . - 17th October 1997.

ASTM **ASTM Standards in** Annual book of ASTM Standards. Sec. 4 Construction, Vol. 04.08, Soil and Rock Building Stones, Geotextiles, Philadelphia, 997 p. - 1989.

BNQ-2501-092 Sols – Détermination de la limite de liquidité à l' aide du pénétromètre suédois et de la limite de plasticité. - 1986.

Chrastaras B. **A comparison of the Casagrande and fall cone penetrometer methods for liquid limit determination in marls from Crete, Greece.** **Journ. Eng. Geology, Elsevier, Amsterdam, vol. 31, pp. 131-142** A comparison of the Casagrande and fall cone penetrometer methods for liquid limit determination in marls from Crete Greece. Journ. Eng. Geology . - Amsterdam : 1991.

Goud K Vinay What Are Atterberg Limits Of Soil? : <https://civilengineeringstudy.in/atterberg-limits-of-soil-plastic-liquid/>, October 11, 2020.

IPCC Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.). - Geneva, Switzerland , 2014.

Leroueil S., Magnan, J.P. & Tavenas, F. . Remblais sur argiles molles. Tec. Doc. Lavoisier, Paris, 342 p. Remblais sur argiles molles. Tec. Doc. Lavoisier . - Paris :, 1985.

NF P94-242-1 Reinforcement of soils by inclusion. Nail pull out. Test with constant rate of displacement. - Renforcement des sols . - 1993.

Y.K. Shiu & W.M. Cheung GEO REPORT No. 135, LONG-TERM DURABILITY OF STEEL SOIL NAILS .

Β.Χρηστάρας Εργαστηριακές και επί τόπου δοκιμές εδαφομηχανικής. ΤΕΕ, Αθήνα, 144 σελ. - 2006.

Βασύλης Κ. Παπαζάχος Εισαγωγή στην εφαρμοσμένη γεωφυσική . - Θεσσαλονίκη , 1996.

Βασύλης Χρηστάρας και Μαρία Χατζηαγγέλου Απλά βήματα στην εδαφομηχανική - Θεσσαλονίκη : Studio Press, 2011.

Βλάχος Χ.Βάιος ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΕΔΑΦΩΝ ΣΕ ΑΚΟΡΕΣΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ . Θεσσαλονίκη : Μεταπτυχιακή Διατριβή Πανεπ. Θεσσαλονίκης, 2015.

E105-86 Προδιαγραφές εργαστηριακών δοκιμών εδαφομηχανικής. Αθήνα : ΥΠΕΧΩΔΕ, 1986.

ΕΛΟΤ EN 1997-1 Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες , 2005.

Εφημερίδα της Κυβερνήσεως Εθνικό Σχέδιο για την ενέργεια και το κλίμα, Αθήνα 2019.

Εφημερίδα της Κυβερνήσεως Τροποποίηση διατάξεων του "Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού ΕΑΚ-2000" λόγω αναθεώρησης του Χάρτη της Σεισμικής Επικυνδυνότητας. - 12 Αυγούστου 2003.



ΙΓΜΕ Γεωλογικός χάρτης ,Φύλλο Πτολεμαΐδα, κλ. 1:50.000. - 1997.

Κούκης Γ. και Σαμπατακάκης Ν Τεχνική Γεωλογία. - Αθήνα : Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2002.

Παπατσικουράκης Δημήτριος Διερεύνηση των συνηκών θεμελίωσης στο Γενί τζαμί της Εδεσσας . - Θεσσαλονίκη , 2017.

Υπουργείο παραγωγικής ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και ενέργειας Απόσπασμα Υδρολιθολογικού χάρτη (1:300000) στην Δυτική Μακεδονία. «Σχέδια διαχείρισης κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Μακεδονίας»). - 2017.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α:

Μητρώο δειγματοληπτικών γεωτρήσεων

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

												ΕΛΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ															
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΣΗΣ									ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ						ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ									
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ				ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΚΑΤΑΤΑΣΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΤΩΣ ΚΕΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΣΕΛΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΛΙΣΤΗΣ ΘΑΛΨΗΣ		ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΑΜΕΣ. ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΤΤΗΣΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ				
			ΚΟΣΚΙΝΑ				οριζήμετρο	ΟΡΙΟ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ	ΟΡΙΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ		ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	m	γ	γd	γs	e _v	δ	σ _u	ε _u	c/c'	φ/φ'	c'	φ'	C _c	C _c ·10 ⁴	E _s	p
			4	10	40	200	Δ2μ					%	t/m ³	t/m ³			%	kPa	%	kPa	(o)	kPa	(o)		cm ³ /sec	kPa	kPa
			διεργασμένο %					LL	PL		PI																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	24	25	26	27	28	29	30	31	32
AC1-03	1	4.20-4.40	99.83	98.89	94.43	89.32					ML-OL	51.10	1.82	1.07	2.32	1.18	101.88	349.5									
AC1-03	2	8.50-9.70	100.00	100.00	93.6	78.28	12.89				ML-OL	45.30	1.84	1.13	2.32	1.08	99.57	334.1	4.42								

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών
«Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

												ΕΛΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ															
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΣΗΣ									ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ						ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ									
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ					ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΚΑΤΑΤΑΣΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΓΩΣ ΚΕΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΣΕΛΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΙΟΛΙΣΤΗΣ ΘΑΛΨΗΣ		ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΑΜΕΣ. ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΤΤΗΣΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ			
			4	10	40	200	αραιώμετρο Δ _μ	ΟΡΙΟ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ	ΟΡΙΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ														ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ	ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΑΣΕΩΝ
																		Cc	C _x 10 ⁻⁴	E _s	p						
			διεργασμένο %					LL	PL	PI								m	γ	γ ^d	γ ^s	a _v	S	σ _u	ε _u	c'/c'	φ/φ'
					%	t/m ³	t/m ³			%	kPa	%	kPa	(o)	kPa	(o)		cm ³ /sec	kPa	kPa							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	24	25	26	27	28	29	30	31	32
AC2 - 01	1	1.00-1.45	99.72	97.83	85.38	69.47					SM-ML	29.70	1.20	0.93	1.94	1.10	62.82										
AC2 - 01	2	1.45-1.70	99.71	98.42	87.80	68.28					SM-ML	49.80	1.71	1.14	2.32	1.03	111.91					0.0	29.8				
AC2 - 01	3	2.20-2.40	100.00	98.98	92.14	77.33					OL	41.30	1.85	1.17	2.32	0.99	97.10							0.138	8.44	1902	45-90
AC2 - 01	4	4.00-4.30	100.00	100.00	95.80	87.38	15.21				OL	48.90	1.58	1.08	2.32	1.18	78.80							0.202	8.55	2408	90-180
AC2 - 01	5	5.70-6.00	98.88	96.83	87.28	69.09					SC-CL	26.70	1.85	1.30	2.32	0.78	66.28					3.9	25.9				
AC2 - 01	6	9.00-9.20	94.79	94.72	78.91	66.56					OL	42.80	1.57	1.10	2.32	1.11	74.84	192.0	2.30								

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ								ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ								ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ				ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΙΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΧΙΚΟΣ ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΣΕΜΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΛΙΣΤΗΣ ΘΑΛΨΗΣ		ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΑΜΕΣ. ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			ΚΟΣΚΙΝΑ				αραιόμετρο	ΟΡΟ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ	ΟΡΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ														ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ	ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΑΣΕΩΝ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
			4	10	40	200	<2μ	LL	PL														PI	%	t/m ³	t/m ³		%	kPa	%	kPa	(ο)	kPa	(ο)	Cc	C _x 10 ⁻⁴	Es	p																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
διαερχόμενο %																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW																																
												ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ																				
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ										ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ							ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ												
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ					ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΙΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΧΙΚΟΣ ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΣΕΜΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΛΙΣΤΗΣ ΘΑΛΨΗΣ		ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΑΜΕΣ. ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ								
							ΟΡΟ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ	ΟΡΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΙΞΗΣ														ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ	ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΑΣΕΩΝ						
4	10	40	200	Χ _u						m	γ	γ _d	γ _s	e _s	δ	σ _u	ε _s	c' kPa	φ' (ο)	c' kPa	φ' (ο)	C _c	C _x ·10 ⁻⁴ cm ² /sec	E _s kPa	p kPa							
διαμεγόμενο %					LL	PL	PI	%	t/m ³	t/m ³		%	kPa	%	kPa	(ο)	kPa	(ο)														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	24	25	26	27	28	29	30	31	32					
AC2-03	1	1,00 - 1,20	77.32	74.22	65.70	54.89					SM-ML	22.10	1.63	1.33	2.32	0.74	69.49															
AC2-03	2	4,00 - 4,30	100.00	100.00	93.81	71.43	1.38				ML-OL	81.90	1.32	0.82	1.94	1.38	87.05	258.8														
AC2-03	3	6,00 - 6,40	100.00	100.00	98.62	89.39	5.11				OL	27.30	1.77	1.39	2.32	0.67	94.73															
AC2-03	4	8,40 - 8,60	100.00	100.00	98.27	78.73	11.02	44	39	5	OL							83.4	4.08													

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ									ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ																		
			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ								ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ						ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ													
ΓΕΩΤΡΗΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ				ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΛΑΚΤΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΧΙΚΟΣ ΛΟΙΣΤΟΣ ΚΕΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΣΕΛΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΙΘΑΣΤΗΣ ΘΑΛΨΗΣ		ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΑΜΕΣ. ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ							
			ΚΟΣΚΙΝΑ				φωφόμετρο	ΟΡΟ ΥΔΑΡΟΥΤΗΤΑΣ	ΟΡΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ		ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	m	γ	γ _d	γ _s	e _v	δ	σ _u	ε _s	c/c'	φ/φ'	c'	φ'	Cc	C _u ·10 ⁴	E _s	p			
			4	10	40	200																								
			διερχόμενο %																									LL	PL	PI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
AC3-01	1	1.00 - 1.45	100.00	100.00	97.40	84.87	38.28				ML-OL	34.50																		
AC3-01	2	1.45 - 1.70	99.80	95.13	92.09	83.39	35.74				ML-OL	44.60	1.55	1.07	2.32	1.18	88.87					0.0	14.7							
AC3-01	3	3.00 - 3.20	99.91	99.13	92.77	86.14					OL	81.40	1.54	0.95	2.32	1.43	99.51							0.186	4.11	1786	45-90			
AC3-01	4	4.40 - 4.60	100.00	99.98	91.11	81.83	23.24				OL	64.20	1.69	1.03	2.32	1.25	118.77	101.4	4.16											
AC3-01	5	5.50 - 5.80	100.00	100.00	94.67	82.79	22.73				OL	79.10	1.50	0.84	2.32	1.77	103.67													
AC3-01	6	6.00 - 6.20	100.00	100.00	97.69	90.10	24.51				CH	47.40	1.73	1.17	2.32	0.98	112.69													
AC3-01	7	6.20 - 6.40	100.00	100.00	97.84	89.18	34.44				CH	49.00																		
AC3-01	8	9.70 -10.00	100.00	99.69	80.52	53.53		63	55	7	OL																			

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

			ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ																								
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ						ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ					ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ													
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ				ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΛΑΚΤΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΧΙΚΟΣ ΛΟΙΣΤΟΣ ΚΕΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΣΕΛΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΙΘΑΣΤΗΣ ΘΑΛΨΗΣ		ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ	ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΑΜΕΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ	ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ						
			ΚΟΣΚΙΝΑ				φωφόμετρο	ΟΡΟ ΥΔΑΡΟΥΤΗΤΑΣ	ΟΡΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ								ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΙΞΗΣ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ	ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΑΣΕΩΝ				
			4	10	40	200																		LL	PL	PI	
			διερχόμενο %																								
			m	γ	γd	γs																		e _v	δ	σ _u	ε _s
%	t/m ³	t/m ³			%	kPa	%	kPa	(o)	kPa	(o)		cm ² /sec	kPa	kPa												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	24	25	26	27	28	29	30	31	32
AC3-02	1	1.00 - 1.50	77.32	74.22	65.70	54.89					SM-ML	20.20															
AC3-02	2	2.00 - 2.30	99.78	98.83	91.05	67.92					SC-CL	52.55	1.43	0.94	1.94	1.07	126.27	205.9						0.263	4.06	1086	45-90
AC3-02	3	2.50 - 2.95	99.53	98.00	77.14	49.64					SC-CL	40.40	1.83	1.30	2.57	0.97	106.85										
AC3-02	4	4.00 - 4.20									SC-CL	43.20	1.83	1.28	2.57	1.01	109.81	62.0	1.95								
AC3-02	5	4.80 - 5.00	100.00	99.44	90.86	74.95					OL	60.40	1.63	1.02	2.57	1.53	101.52	269.9									
AC3-02	6	5.80 - 6.00	100.00	97.69	85.59	70.46					OL	51.20	1.66	1.10	2.57	1.34	98.13										
AC3-02	7	8.00 - 8.30	99.85	99.61	93.03	84.44	13.98				MH	34.20	1.97	1.47	2.57	0.75	117.08	85.1	7.37								
AC3-02	8	8.70 - 9.00	91.22	88.75	82.65	72.05					MH	24.30	2.07	1.67	2.65	0.59	105.62	294.6	6.12								
AC3-02	9	9.80 - 10.00	100.00	100.00	98.61	86.12					MH	54.50	1.87	1.21	2.57	1.12	124.69										

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW																																															
ΕΛΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ																																															
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΣΗΣ									ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ						ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ																													
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ					ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΔΡΥΚΟΣ ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΣΕΛΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΙΩΔΕΣΤΗΣ ΘΑΛΨΗΣ		ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΑΜΕΣ. ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΤΤΗΣΗ		ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ																							
			ΚΟΣΚΙΝΑ				αριστερόμετρο	ΟΡΟ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ	ΟΡΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ								σ _u	ε _u	c/c'	φ/φ'	c'	φ'	Cc	C _v ·10 ⁻⁴	E _s	p																				
			4	10	40	200																						<2μ																			
			διερχόμενο %																									LL	PL	PI	m	γ	γ _d	γ _s	e _o	β	kPa	%	kPa	(o)	kPa	(o)					
																																	%	t/m ³	t/m ³				%							cm ² /sec	kPa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	24	25	26	27	28	29	30	31	32																				
AC3-03	2	1.00 - 1.45	100.00	98.99	93.16	78.67	29.22				CH	30.90	1.98	1.51	2.57	0.70	113.60																														
AC3-03	4	1.80 - 1.90	100.00	98.16	90.43	81.18					CH	28.50	1.89	1.49	2.41	0.81	104.18	92.6	3.08																												
AC3-03	5	2.50 - 2.95									CH	28.40	1.17	0.91	1.94	1.13	48.80																														
AC3-03	7	4.00 - 4.30	99.88	99.11	96.61	92.45					OL	63.00	1.80	0.98	2.32	1.36	107.19	226.1	6.85																												
AC3-03	9	6.20 - 6.50	100.00	99.77	94.54	84.28					OL	65.70	1.48	0.89	1.94	1.17	108.75							0.202	2.77	3193	90-180																				
AC3-03	10	6.50 - 6.80	86.73	82.56	72.03	62.83					OL	60.30	1.4	0.87	1.94	1.22	95.78																														
AC3-03	11	8.50 - 8.80									CH	48.60	1.69	1.14	2.32	1.04	108.42	230.9	7.07																												
AC3-03	12	9.50 - 9.70	97.45	93.91	84.89	73.4					CH	26.00	1.79	1.42	2.32	0.63	95.28	228.4	6.62																												

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:

Αναλυτικά αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΑΠΘ)
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ &
ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
Τηλ./Fax: +30-2310-998506, e-mail: christar@geo.auth.gr

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ
Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC1 - 01

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 7/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 1

ΒΑΘΟΣ: 1,80 - 2,00 m

	1
Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr)	43,22
Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr)	39,53
Βάρος κάψας (gr)	26,76
Βάρος νερού (gr)	3,69
Βάρος ξηρού δείγματος (gr)	12,77
Περιεχόμενη υγρασία (%)	28,90

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΑΠΘ)
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
Τηλ./Fax: +30-2310-998506, e-mail: christar@geo.auth.gr

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

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών
(Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC1 - 01

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 7/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 4

ΒΑΘΟΣ: 6,00 - 6,30m

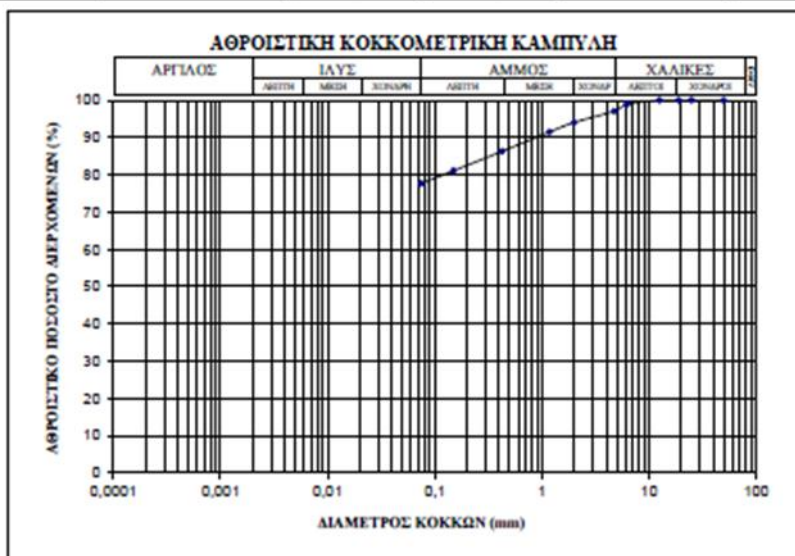
ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:

Ύψος Δοκιμίου, H	12,30	cm
Διάμετρος Δοκιμίου, D	8,00	cm
Πλάτος Δοκιμίου, B		cm
Μήκος Δοκιμίου, L		cm
Ογκος Δείγματος, V	617,95	cm ³
Βάρος δείγματος, G	1255,42	gr
Φαινόμενο βάρος, $\gamma = G/V$	2,03	gr/cm ³

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών
«Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW
ΔΕΙΓΜΑ: AC1-01 ΒΑΘΟΣ: 6,00-6,30m

Αριθμός κοσκίνου	Ανοίγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διερχόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	184,540	100,00
1 in.	25	0	0,00	184,540	100,00
3/4 in.	19	0	0,00	184,540	100,00
1/2 in.	12,5	0	0,00	184,540	100,00
3/8 in.	6,3	1,92	1,04	182,620	98,96
No. 4	4,75	3,48	1,89	179,140	97,07
No. 10	2	5,61	3,04	173,530	94,03
No. 16	1,18	4,68	2,54	168,850	91,50
No. 40	0,425	9,63	5,22	159,220	86,28
No. 100	0,15	9,58	5,19	149,640	81,09
No. 200	0,075	6,36	3,45	143,280	77,64
		143,28	77,64		
		184,540	100,00		



Αμμόδης Ιλύς ML

Κοκκομετρία κατά ASTM D2487					
Χαλίκια	Άμμος	Ιλύς	Άργιλλος		
2,93	19,43				
FINES (F)	D60	D10	D30	Cu	Cc
77,64					

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ
Εδαφικού Δοκιμίου
ΕΔΑΦ Ε.105-86 (14), AASHTO T 208, ASTM D 2166-66

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC1-01 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 7/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: ΒΑΘΟΣ (m) : 1,80-2,00m

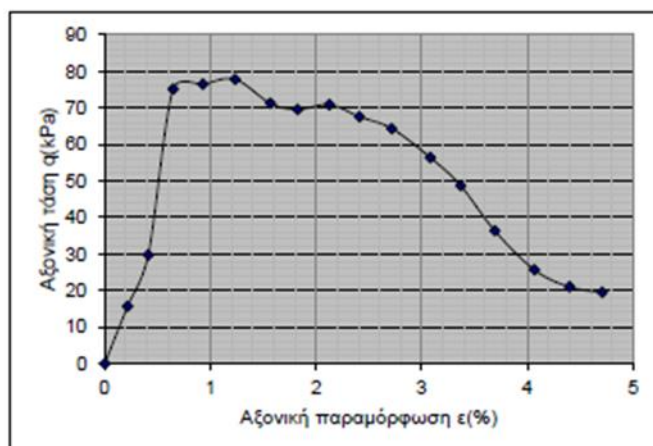
Στοιχεία Δοκιμίου :

Διάμετρος	Υψος	Επιφάνεια	Ανηγμένη επιφ.	Βάρος
1.D (mm) = 38,6	L (mm) = 105,6	S _o (cm ²) = 10,52	S (cm ²) = 10,85	W (gr): 198,73
2.D (mm) =	L (mm) =	S _o (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):
3.D (mm) =	L (mm) =	S _o (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):

	Παραμ. ΔL (mm)	Αξον.παρ. ε _a =ΔL/L (%)	Φορτίο θραύσης P (N)	Αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη q _u (kPa)	Φαινόμενο βάρος γ (t/m ³)	Ξηρό φαιν. βαρ. γ _d (t/m ³)	Περιεχόμενη υγρασία (%)
1	1,30	1,23	83	77,7	1,79	1,39	28,9
2							
3							
M.O.							

Περιγραφή δείγματος: Οργανική Αργιλοάιλύς

Παρατηρήσεις : διαμητική θραύση



Ανεμπόδιστη θλίψη-AC1-01-1,8-2

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ
Εδαφικού Δοκιμίου
ΕΔΑΦ Ε.105-86 (14), AASHTO T 208, ASTM D 2166-66

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC1 - 01

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 7/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 4

ΒΑΘΟΣ (m) : 6.00 - 6.30m

Στοιχεία Δοκιμίου :

Διάμετρος	Υψος	Επιφάνεια	Ανηγμένη επιφ.	Βάρος
1.D (mm) = 80	L (mm) = 123	S ₀ (cm ²) = 50,24	S (cm ²) = 50,24	W (gr): 1255,42
2.D (mm) =	L (mm) =	S ₀ (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):
3.D (mm) =	L (mm) =	S ₀ (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):

	Παραμ. ΔL (mm)	Αξον.παρ. ε _a =ΔL/L (%)	Φορτίο θραύσης P (N)	Αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη q _u (kPa)	Φαινόμενο βάρος γ (t/m ³)	Ξηρό φαίν. βαρ γ _s (t/m ³)	Περιεχ. υγρασία (%)
1			1800	358,3	2,03	1,48	37,4
2							
3							
M.O.							

Περιγραφή δείγματος Αμμόδης Αργιλολύς

Παρατηρήσεις : θραύση με επέκταση



ΠΙΝΑΚΕΣ και ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΩΝ

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ: AC1-01-1,80-2,00m

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ

Χαρακτηρισμός Δοκιμίου και Υπολογισμοί

Δοκίμιο: Αριθμ. Συσκευής:
Διαστάσεις συσκευής: Ύψος (mm): 19,1 Διάμετρος: 75,2 mm Επφ/εια A: 4439,2 mm²
Ειδικό βάρος εδάφους γ_s: 2,65 φαινόμενο βάρος γ: 0,94 t/m³
Παρατηρήσεις:
Μέση υδροπερατότητα: 3,53E-07 cm/sec

Βάρος συσκευής + υγρού εδάφους:	W = 198,73	gr	Υγρασία %	Πριν τη δοκιμή	Μετά τη δοκιμή
Βάρος συσκευής:	W ₀ = 119,05	gr	Αριθμ. κάνας		
Βάρος υγρού δείγματος:	W _s = 79,68	gr	Κάνα + Υγρό βάρος	43,22	252,99
Βάρος ξηρού δείγματος:	W _t = 117,91	gr	Κάνα + Ξηρό βάρος	39,53	217,19
R _s = συσκευή μετά τύπου 30 mm		gr	Βάρος νερού	3,69	35,8
R _s = συσκευή χωρίς φορτίο		gr	Βάρος κάνας	26,76	99,28
R _s = συσκευή με φορτίο	kg/cm ²	gr	Βάρος ξηρού δείγμ.	12,77	117,91
H ₀ = αρχικό ύψος δοκιμίου	19,1	mm	m %	28,90	30,36
H _s = ισοδύναμο ύψος κόκκων	10,02	mm			

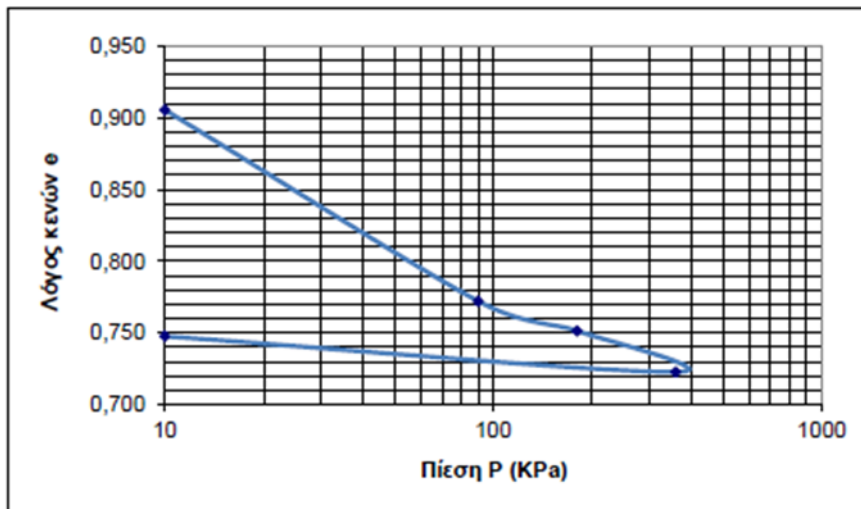
Πίεση kPa	Τελική ανάγνωση R (mm)	Υποχώρ. σε 0.0001 (ΔR)	H=H ₀ -ΔR	Διάσπα H ₀ -H _s	Λόγ. κεν. e = $\frac{H - H_s}{H_s}$	Ξηρό φαινόμενο βάρος t/m ³	% Στερεοπ.	C _v (cm ² /sec) x10 ⁻⁴
0			19,1	9,077	0,906	1,39		
45	1,338		17,762	7,739	0,772	1,50		14,3
90	1,546		17,554	7,531	0,751	1,51		3,96
180	1,834		17,266	7,243	0,723	1,54		3,21
0	1,584		17,516	7,493	0,748	1,52		3,04
				Αρχική κατάστ.	Τελική κατάσταση			
Ξηρό φαινόμενο βάρος γ _d (t/m ³)				1,391	1,516			
Συνολικό ύψος H (mm)				19,1	17,516			
Ύψος κόκκων H _s (mm)				10,02	10,02			
Ύψος νερού H _w (mm)				0,7675	0,8065			
Ύψος αέρα H _a (mm)				8,3094	6,6865			
Περιεχόμενη υγρασία w (%)				28,90	30,36			
Βαθμός κορεσμού S (%)				84,6	107,6			

ΔΕΙΓΜΑ AC1-01-Δ1

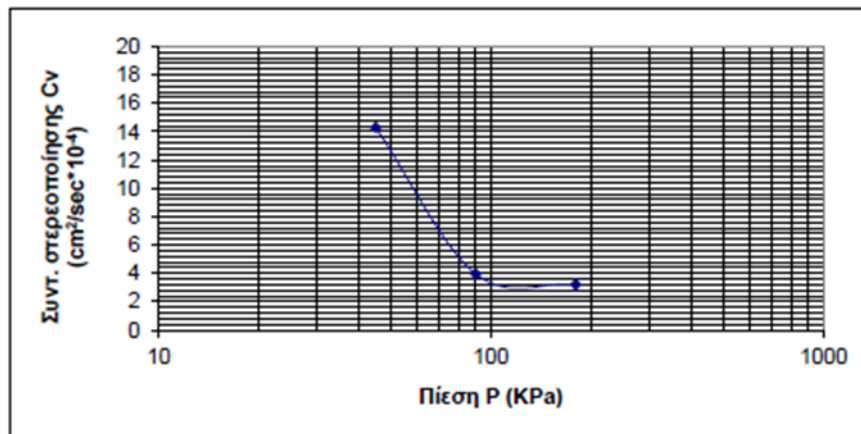
ΒΑΘΟΣ 1,80-2,00m

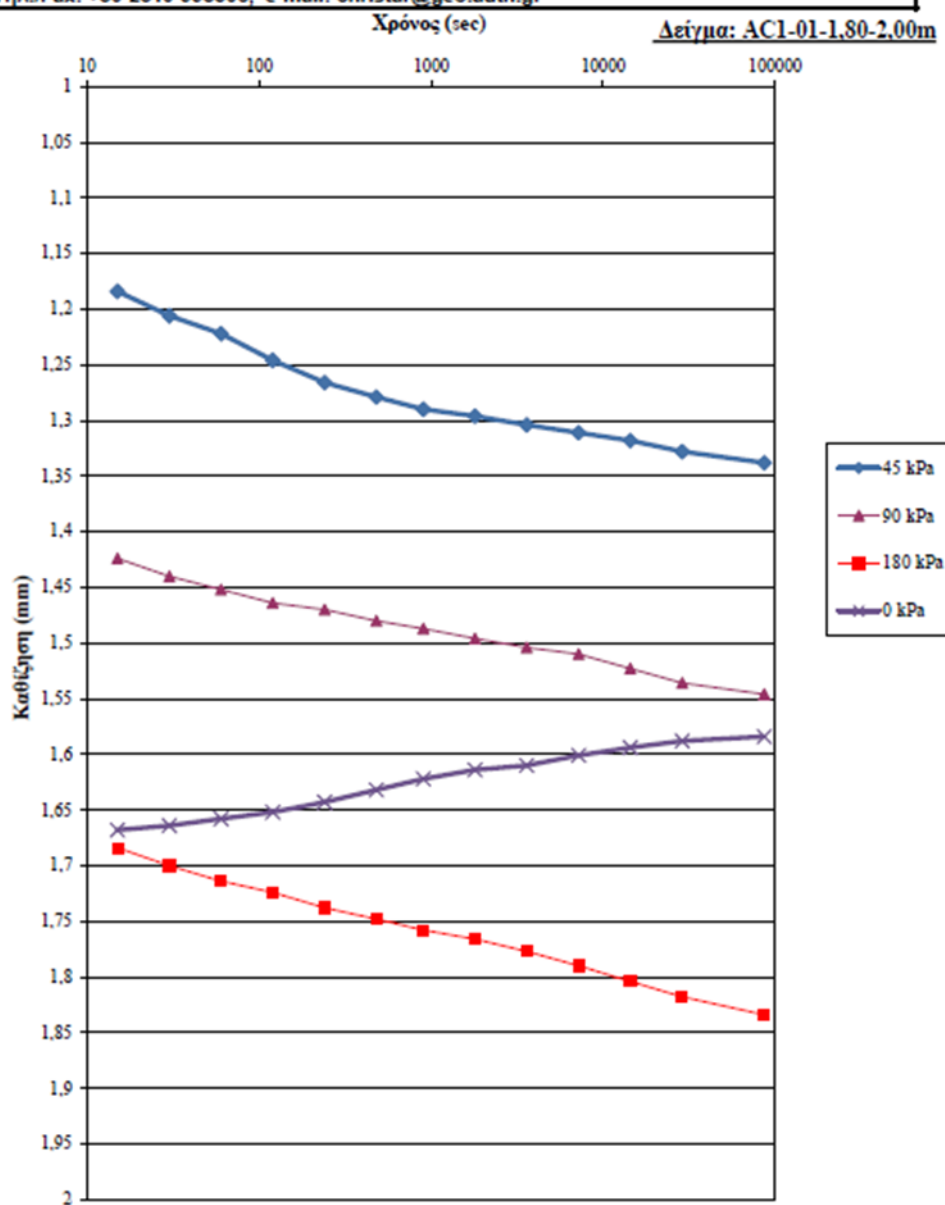
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ

Α. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΟΓΟΥ ΚΕΝΩΝ - ΦΟΡΤΙΣΗΣ



Β. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ - ΦΟΡΤΙΣΗΣ







ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΑΠΘ)
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ &
ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
Τηλ/Fax: +30-2310-998506, e-mail: christar@geo.auth.gr

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ
Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC1 - 02

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 10/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 1

ΒΑΘΟΣ: 3,60 - 3,80

	1
Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr)	56,23
Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr)	52,14
Βάρος κάψας (gr)	31,06
Βάρος νερού (gr)	4,09
Βάρος ξηρού δείγματος (gr)	21,08
Περιεχόμενη υγρασία (%)	19,40

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΑΠΘ)
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
Τηλ/Fax: +30-2310-998506, e-mail: christar@geo.auth.gr

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

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών
(Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC1 - 02

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 10/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 4

ΒΑΘΟΣ: 7,25 - 7,55m

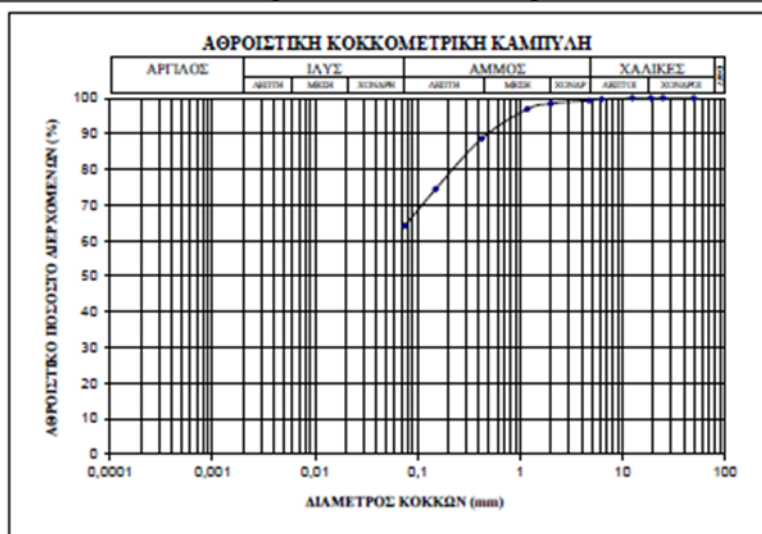
ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:

Υψος Δοκιμίου, H	2,00	cm
Διάμετρος Δοκιμίου, D	5,00	cm
Πλάτος Δοκιμίου, B		cm
Μήκος Δοκιμίου, L		cm
Ογκος Δείγματος, V	39,25	cm ³
Βάρος δείγματος, G	56,5	gr
Φαινόμενο βάρος, $\gamma = G/V$	1,44	gr/cm ³

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών
«Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW
ΔΕΙΓΜΑ: AC1 - 02 ΒΑΘΟΣ: 3,60 - 3,80m

Αριθμός κοσκίνου	Ανοίγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διεργόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	199,310	100,00
1 in.	25	0	0,00	199,310	100,00
3/4 in.	19	0	0,00	199,310	100,00
1/2 in.	12,5	0	0,00	199,310	100,00
3/8 in.	6,3	0,56	0,28	198,750	99,72
No. 4	4,75	0,87	0,44	197,880	99,28
No. 10	2	1,62	0,81	196,260	98,47
No. 16	1,18	3,14	1,58	193,120	96,89
No. 40	0,425	16,43	8,24	176,690	88,65
No. 100	0,15	28,4	14,25	148,290	74,40
No. 200	0,075	20,6	10,34	127,690	64,07
		127,69	64,07		
		199,310	100,00		



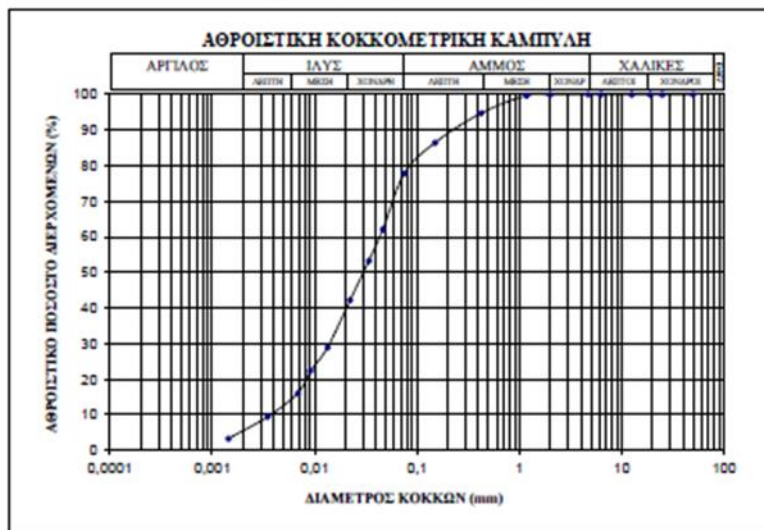
Αμμόδης Ιλύς ML-OL

Κοκκομετρία κατά ASTM D2487					
Χαλίκια	Άμμος	Ιλύς	Άργιλλος		
0,72	35,22				
FINES (F)	D60	D10	D30	Cu	Cc
64,07					

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών
«Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW
ΔΕΙΓΜΑ: AC1-02 ΒΑΘΟΣ: 6,30-6,60m

Αριθμός κοσκίνου	Ανοίγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διεργόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	45,080	100,00
1 in.	25	0	0,00	45,080	100,00
3/4 in.	19	0	0,00	45,080	100,00
1/2 in.	12,5	0	0,00	45,080	100,00
3/8 in.	6,3	0	0,00	45,080	100,00
No. 4	4,75	0	0,00	45,080	100,00
No. 10	2	0	0,00	45,080	100,00
No. 16	1,18	0,12	0,27	44,960	99,73
No. 40	0,425	2,23	4,95	42,730	94,79
No. 100	0,15	3,75	8,32	38,980	86,47
No. 200	0,075	3,92	8,70	35,060	77,77
	0,0465	7,03	15,61	28,03	62,17
	0,0339	3,99	8,85	24,04	53,32
	0,0222	4,99	11,06	19,05	42,26
	0,0134	5,98	13,27	13,07	28,98
	0,0091	2,99	6,64	10,07	22,34
	0,0069	2,79	6,19	7,28	16,15
	0,0035	2,99	6,64	4,29	9,51
	0,0014	2,79	6,19	1,50	3,32
		1,50	3,32		
		45,080	100,00		



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ
Εδαφικού Δοκιμίου
ΕΔΑΦ Ε.105-86 (14), AASHTO T 208, ASTM D 2166-66

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC1 - 02 **ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:** 10/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 1 **ΒΑΘΟΣ (m) :** 3.60-3.80m

Στοιχεία Δοκιμίου :

Διάμετρος	Υψος	Επιφάνεια	Ανηγμένη επιφ.	Βάρος
1.D (mm) = 81,2	L (mm) = 140,5	S ₀ (cm ²) = 51,76	S (cm ²) = 51,76	W (gr): 1176,00
2.D (mm) =	L (mm) =	S ₀ (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):
3.D (mm) =	L (mm) =	S ₀ (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):

	Παραμ. ΔL (mm)	Αξον.παρ. ε _a =ΔL/L (%)	Φορτίο θραύσης P (N)	Αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη q _v (kPa)	Φαινόμενο βάρος γ (t/m ³)	Ξηρό φαιν. βαρ. γ _d (t/m ³)	Περιεχ. υγρασία (%)
1			1600	309,1	1,62	1,36	19,4
2							
3							
M.O.							

Περιγραφή δείγματος: Αμμώδης Αργιλοίλος

Παρατηρήσεις : διατηρητική θραύση



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

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών
(Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC1 - 03

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 11/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 1

ΒΑΘΟΣ: 4,20 - 4,40m

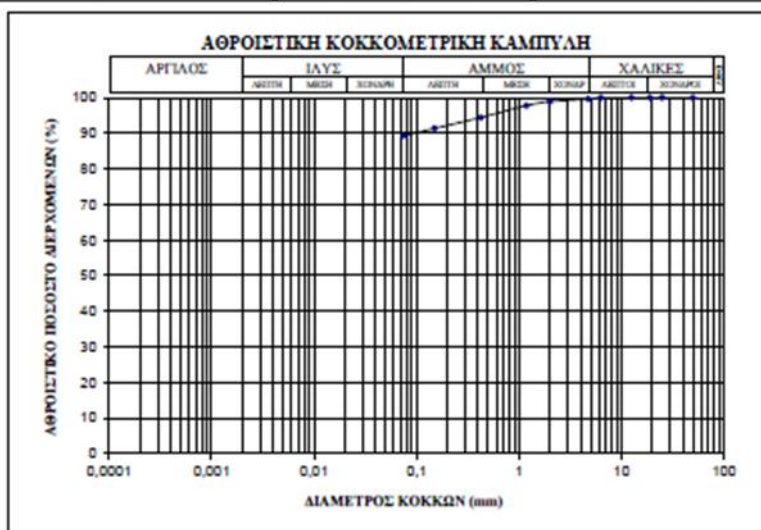
ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:

Υψος Δοκιμίου, H	16,05	cm
Διάμετρος Δοκιμίου, D	8,10	cm
Πλάτος Δοκιμίου, B		cm
Μήκος Δοκιμίου, L		cm
Ογκος Δείγματος, V	826,64	cm ³
Βάρος δείγματος, G	1335,75	gr
Φαινόμενο βάρος, $\gamma = G/V$	1,62	gr/cm ³

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών
«Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW
ΔΕΙΓΜΑ: AC1-03 ΒΑΘΟΣ: 4.20 - 4.40m

Αριθμός κοσκίνου	Ανοίγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διεργασμένο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	205,600	100,00
1 in.	25	0	0,00	205,600	100,00
3/4 in.	19	0	0,00	205,600	100,00
1/2 in.	12,5	0	0,00	205,600	100,00
3/8 in.	6,3	0	0,00	205,600	100,00
No. 4	4,75	0,77	0,37	204,830	99,63
No. 10	2	1,51	0,73	203,320	98,89
No. 16	1,18	2,31	1,12	201,010	97,77
No. 40	0,425	6,87	3,34	194,140	94,43
No. 100	0,15	6,33	3,08	187,810	91,35
No. 200	0,075	4,16	2,02	183,650	89,32
		183,65	89,32		
		205,600	100,00		



Αμώδης Αργιλιώδης ML

Κοκκομετρία κατά ASTM D2487					
Χαλίκια	Άμμος	Ιλύς	Αργίλλος		
0,37	10,30				
FINES (F)	D60	D10	D30	Cu	Cc
89,32					

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ
Εδαφικού Δοκιμίου
ΕΔΑΦ. Ε.105-86 (14), AASHTO T 208, ASTM D 2166-66

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW
ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC1 - 03 **ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:** 11/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 1 **ΒΑΘΟΣ (m):** 4.20-4.40m

Στοιχεία Δοκιμίου

Διάμετρος	Υψος	Επιφάνεια	Ανηγμένη επιφ.	Βάρος
1. D (mm) = 81	L (mm) = 160,5	S _o (cm ²) = 51,50	S (cm ²) = 51,50	W (gr): 1335,75
2. D (mm) =	L (mm) =	S _o (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):
3. D (mm) =	L (mm) =	S _o (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):

	Παραμ. ΔL (mm)	Αξον. παρ. ε _s = ΔL/L (%)	Φορτίο θραύσης P (N)	Αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη q _u (kPa)	Φαινόμενο βάρος γ (t/m ³)	Ξηρό φαιν. βαρ. γ _s (t/m ³)	Περιεχόμενη υγρασία (%)
1			1800	349,5	1,62	1,07	51,1
2							
3							
M.O.							

Περιγραφή δείγματος: Αμμόδης Αργιλοίλος

Παρατηρήσεις: διαμητική θραύση





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΑΠΘ)
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ &
ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
Τηλ./Fax: +30-2310-998506, e-mail: christar@geo.auth.gr

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ
Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC2 - 01 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 13/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 1 ΒΑΘΟΣ: 1,00 - 1,45m SPT

	1
Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr)	47,16
Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr)	43,04
Βάρος κάψας (gr)	29,17
Βάρος νερού (gr)	4,12
Βάρος ξηρού δείγματος (gr)	13,87
Περιεχόμενη υγρασία (%)	29,70

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΑΠΘ)
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
Τηλ./Fax: +30-2310-998506, e-mail: christar@geo.auth.gr

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

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών
(Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC2 - 01 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 13/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 5 ΒΑΘΟΣ: 5,70 m

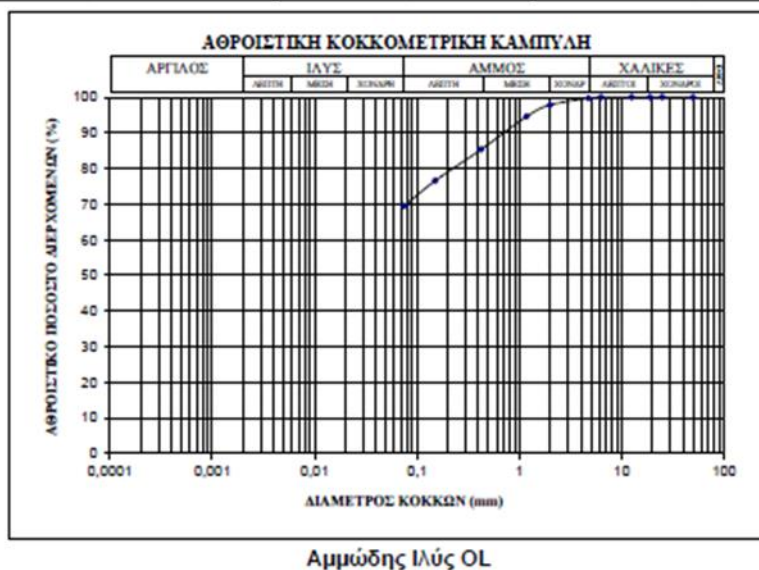
ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:

Υψος Δοκιμίου, H	5,10	cm
Διάμετρος Δοκιμίου, D	8,10	cm
Πλάτος Δοκιμίου, B		cm
Μήκος Δοκιμίου, L		cm
Ογκος Δείγματος, V	262,67	cm ³
Βάρος δείγματος, G	433,03	gr
Φαινόμενο βάρος, $\gamma = G/V$	1,65	gr/cm ³

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών
«Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW
ΔΕΙΓΜΑ: AC2- 01 ΒΑΘΟΣ: 1.00 - 1.45 SPT

Αριθμός κοσκάνου	Ανοίγμα κοσκάνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διεργασμένο βάρος	
		g	%	g	%
2 in.	50	0	0,00	140,880	100,00
1 in.	25	0	0,00	140,880	100,00
3/4 in.	19	0	0,00	140,880	100,00
1/2 in.	12,5	0	0,00	140,880	100,00
3/8 in.	6,3	0	0,00	140,880	100,00
No. 4	4,75	0,4	0,28	140,480	99,72
No. 10	2	2,66	1,89	137,820	97,83
No. 16	1,18	4,56	3,24	133,260	94,59
No. 40	0,425	13	9,23	120,260	85,36
No. 100	0,15	12,49	8,87	107,770	76,50
No. 200	0,075	9,9	7,03	97,870	69,47
		97,87	69,47		
		140,880	100,00		

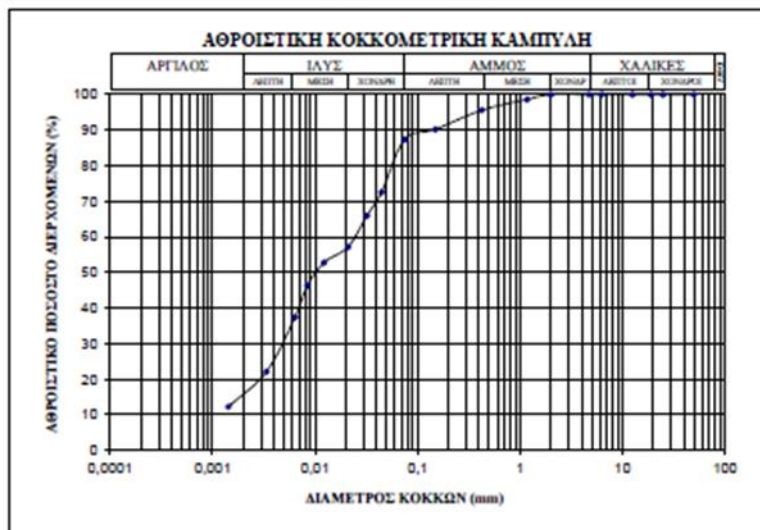


Κοκκομετρία κατά ASTM D2487					
Χαλίκια	Άμμος	Ιλύς	Αργίλλος		
0,28	30,25				
FINES (F)	D60	D10	D30	Cu	Cc
69,47					

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
AASHTO T38 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών
«Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW
ΔΕΙΓΜΑ: AC2-01 ΒΑΘΟΣ: 4,0m

Αριθμός κοσκίνου	Ανοίγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διεργασμένο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	45,000	100,00
1 in.	25	0	0,00	45,000	100,00
3/4 in.	19	0	0,00	45,000	100,00
1/2 in.	12,5	0	0,00	45,000	100,00
3/8 in.	9,5	0	0,00	45,000	100,00
No. 4	4,75	0	0,00	45,000	100,00
No. 10	2	0	0,00	45,000	100,00
No. 16	1,18	0,6	1,33	44,400	98,67
No. 40	0,425	1,38	3,07	43,620	96,93
No. 100	0,15	2,4	5,33	42,600	94,67
No. 200	0,075	1,3	2,89	43,700	97,11
	0,0446	6,66	14,80	38,340	85,20
	0,0322	2,96	6,58	42,040	93,43
	0,0210	3,95	8,77	41,050	91,22
	0,0123	1,97	4,39	43,030	95,60
	0,0084	2,96	6,58	42,040	93,43
	0,0064	3,95	8,77	41,050	91,22
	0,0034	6,91	15,35	38,090	84,64
	0,0014	4,44	9,87	40,560	90,13
		5,53	12,28	39,470	87,72
		45,000	100,00		



Αμμόδης Ιλύς OL

Κοκκομετρία κατά ASTM D2487					
Χαλίκια	Αμμος	Ιλύς	Αργίλλος		
0,00	12,62	72,17	15,21		
FINES (F)	D60	D10	D30	Cu	Cc
87,38	0,025	0,001	0,0047	25,00	0,88

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ
Εδαφικού Δοκιμίου
ΕΔΑΦ Ε.105-86 (14), AASHTO T 208, ASTM D 2166-66

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC2 - 01 **ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:** 13/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 6 **ΒΑΘΟΣ (m):** 9.00m

Στοιχεία Δοκιμίου

Διάμετρος	Υψος	Επιφάνεια	Ανηγμένη επιφ.	Βάρος
1.D (mm) = 82,5	L (mm) = 130,5	S _o (cm ²) = 53,43	S (cm ²) = 53,45	W (gr): 1095,65
2.D (mm) =	L (mm) =	S _o (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):
3.D (mm) =	L (mm) =	S _o (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):

	Παραμ. ΔL (mm)	Αξον.παρ. ε _s =ΔL/L (%)	Φορτίο θραύσης P (N)	Αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη q _u (kPa)	Φαινόμενο βάρος γ (t/m ³)	Ξηρό φαίν. βαρ. γ _d (t/m ³)	Περιεχόμενη υγρασία (%)
1	3,00	0,04	1050	196,4	1,62	1,36	19,4
2							
3							
M.O.							

Περιγραφή δείγματος: Χαλικοαμμόδης Αργιλοίλιν

Παρατηρήσεις: διατηρητική θραύση



ΠΙΝΑΚΕΣ και ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΩΝ

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ: AC2-01-2,40m

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ

Χαρακτηρισμός Δοκιμίου και Υπολογισμοί

Δοκίμιο: Αριθμ. Συσκευής: 19,1 Διάμετρο: 75,2 mm Επιφ/εια A: 4439,2 mm²
Διαστάσεις συσκευής: Ύψος (mm): 2,32 Φαινόμενο βάρος γ: 1,66 t/m³
Ειδικό βάρος εδάφους γ_s:
Παρατηρήσεις:
Μέση υδροπερατότητα: 4,32E-07 cm/sec

Βάρος συσκευής + υγρού εδάφους: W = 261,14 gr
Βάρος συσκευής: W_U = 120,17 gr
Βάρος υγρού δείγματος: W_S = 140,97 gr
Βάρος ξηρού δείγματος: W_T = 98,94 gr
R₁ = συσκευή μετά τύπου 30 mm gr
R₂ = συσκευή χωρίς φορτίο gr
R₃ = συσκευή με φορτίο kg/cm² gr
H₀ = αρχικό ύψος δοκιμίου 19,1 mm
H₂ = ισοδύναμο ύψος κόκκων 9,61 mm

Υγρασία %	Πριν τη δοκιμή	Μετά τη δοκιμή
Αριθμ. κάνας		
Κάνα + Υγρό βάρος	49,67	232,97
Κάνα + Ξηρό βάρος	44,38	193,78
Βάρος νερού	5,29	39,19
Βάρος κάνας	28,45	94,84
Βάρος ξηρού δείγμ.	15,93	98,94
m %	33,21	39,61

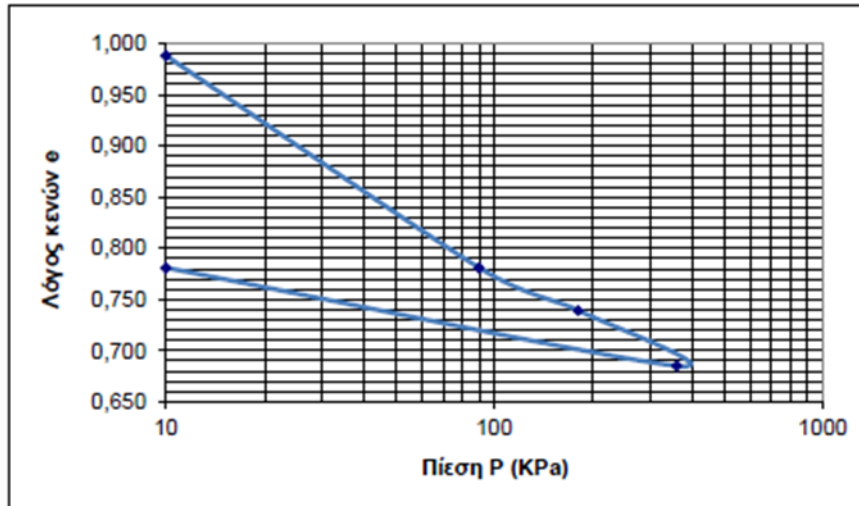
Πίεση kPa	Τελική ανάγνωση R (mm)	Υποχώρ. σε 0.0001 (ΔR)	H=H ₀ -ΔR	Διάκενα H ₀ -H ₂	Λόγ. κεν. $e = \frac{H - H_2}{H_2}$	Ξηρό φαινόμενο βάρος t/m ³	% Στερεοπ.	C _v (cm ² /sec) x10 ⁻⁴
0			19,1	9,493	0,988	1,17		
45	1,99		17,11	7,503	0,781	1,30		9,41
90	2,39		16,71	7,103	0,739	1,33		8,44
180	2,91		16,19	6,583	0,685	1,38		8,05
0	1,99		17,11	7,503	0,781	1,30		2,57
				Αρχική κατάστ.	Τελική κατάσταση			
Ξηρό φαινόμενο βάρος γ _d (t/m ³)				1,167	1,303			
Συνολικό ύψος H (mm)				19,1	17,11			
Ύψος κόκκων H ₂ (mm)				9,61	9,61			
Ύψος νερού H _w (mm)				0,7401	0,8828			
Ύψος αέρα H _a (mm)				8,7531	6,6204			
Περιεχόμενη υγρασία m (%)				33,21	39,61			
Βαθμός κορεσμού S (%)				78,0	117,7			

ΔΕΙΓΜΑ AC2-01-Δ3

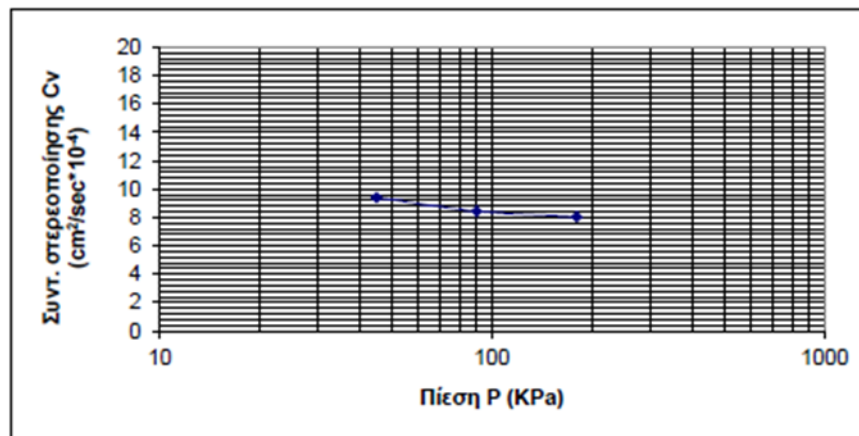
ΒΑΘΟΣ 2,40m

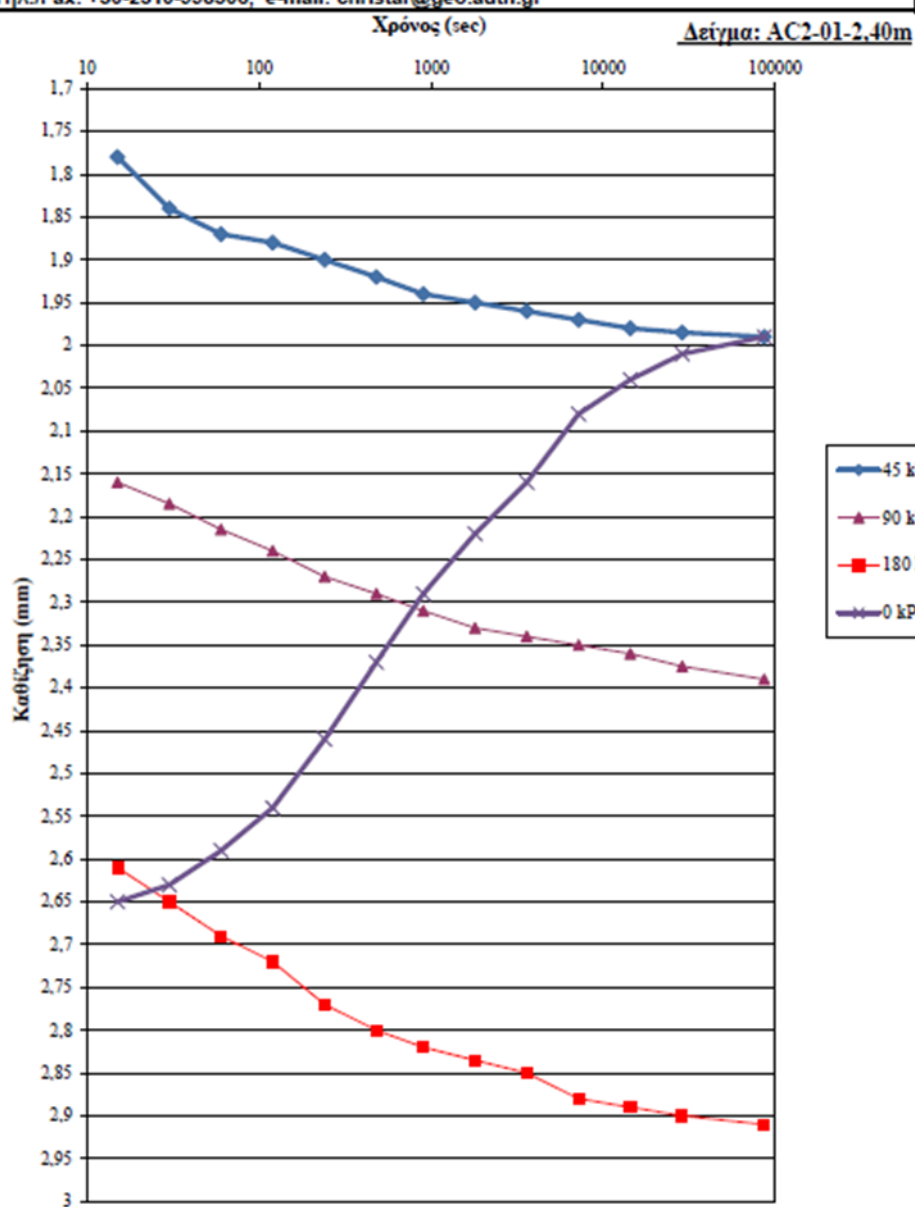
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ

Α. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΟΓΟΥ ΚΕΝΩΝ - ΦΟΡΤΙΣΗΣ



Β. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ - ΦΟΡΤΙΣΗΣ





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
(Α.Π.Θ.) ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ- ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ
ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ASTM D 3080, BS 1377

SHEAR TEST ASTM D 3080, BS 1377

Γεώτρηση (Borehole) :	AC2-01	Ημερομηνία (Date):	11/11/20
Δείγμα (Sample):	2	Βάθος (Depth) m:	1,45-1,70

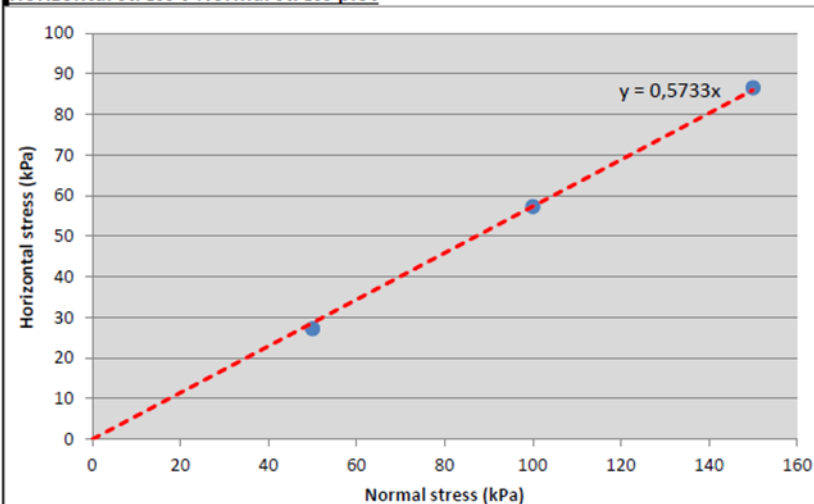
Sample data :

Αριθμός Δοκιμής Test No		1	2	3
Moisture content	%	42,30	38,80	37,60
Wet Bulk density	kN/m ³	16,90	16,90	17,10
Dry Bulk Density	kN/m ³	11,88	12,18	12,43
Void ratio		0,95	0,91	0,87
Saturation	%	102,93	99,42	100,63
Specific Gravity		23,2	23,2	23,2

Failure Measurements :

Normal stress	kN/m ³	50	100	150
Horizontal stress	kN/m ³	27,2	57,3	86,5
Res. Horizontal stress	kN/m ³	20,9	54,6	58,8
Pore Pressure	kN/m ³	N/A	N/A	N/A
Strain	%	8,85	13,47	8,33

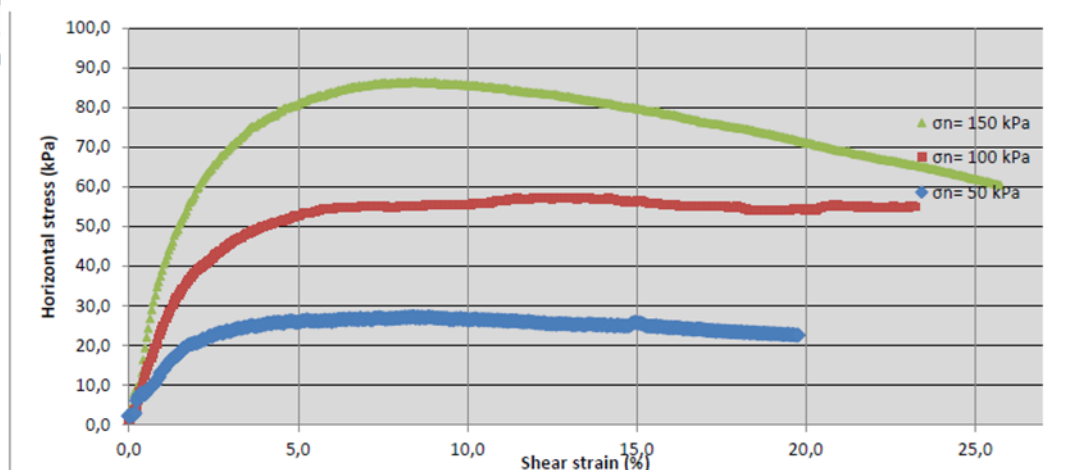
Horizontal stress v Normal stress plot



Results:

$\phi (^{\circ}) =$	29,83
$c =$	0

Horizontal stress v Shear strain Plot:



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΑΠΘ)
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
Τηλ/Fax: +30-2310-938506, e-mail: chrstar@geo.auth.gr

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

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών
(Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC2 - 02

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 9/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 3

ΒΑΘΟΣ: 6,00-6,45m SPT(3)

ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:

Υψος Δοκιμίου, H	7,44	cm
Διάμετρος Δοκιμίου, D	3,35	cm
Πλάτος Δοκιμίου, B		cm
Μήκος Δοκιμίου, L		cm
Ογκος Δείγματος, V	65,54	cm ³
Βάρος δείγματος, G	111,86	gr
Φαινόμενο βάρος, $\gamma = G/V$	1,71	gr/cm ³

AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΔΕΙΓΜΑ: AC2- 02

ΒΑΘΟΣ: 6.00-6.45(SPT)

ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΚΑΜΠΥΛΗ

ΑΡΤΙΛΟΣ	ΙΑΓΥΣ			ΑΜΜΟΣ			ΧΑΛΙΚΟΣ		Σύνολο
	πυλινθ.	μέζον	δεκαμύρ.	πυλινθ.	μέζον	δεκαμύρ.	πυλινθ.	δεκαμύρ.	

ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΙΕΦΧΟΜΕΝΩΝ (%)

ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΟΚΚΩΝ (mm)

Διαμέτρος (mm)	Ποσοστό (%)
0.075	80
0.15	85
0.3	90
0.6	95
1.0	100
2.0	100
5.0	100
10.0	100
20.0	100
50.0	100
100.0	100

Κοκκομετρία κατά ASTM D2487					
Χαλίκια	Άμμος	Ιλύς	Άργιλλος		
0,00	20,50				
FINES (F)	D60	D10	D30	Cu	Cc
79,50					



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΑΠΘ)
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ &
ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
Τηλ./Fax: +30-2310-998506, e-mail: christar@geo.auth.gr

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ
Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC2 - 03

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 9/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 1

ΒΑΘΟΣ: 1,00 - 1,20m

	1
Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr)	45,18
Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr)	42,06
Βάρος κάψας (gr)	26,55
Βάρος νερού (gr)	3,12
Βάρος ξηρού δείγματος (gr)	15,51
Περιεχόμενη υγρασία (%)	20,10

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:Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών
«Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW
ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC2-03 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 15/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: Δ4 ΒΑΘΟΣ: 8,40-8,40m

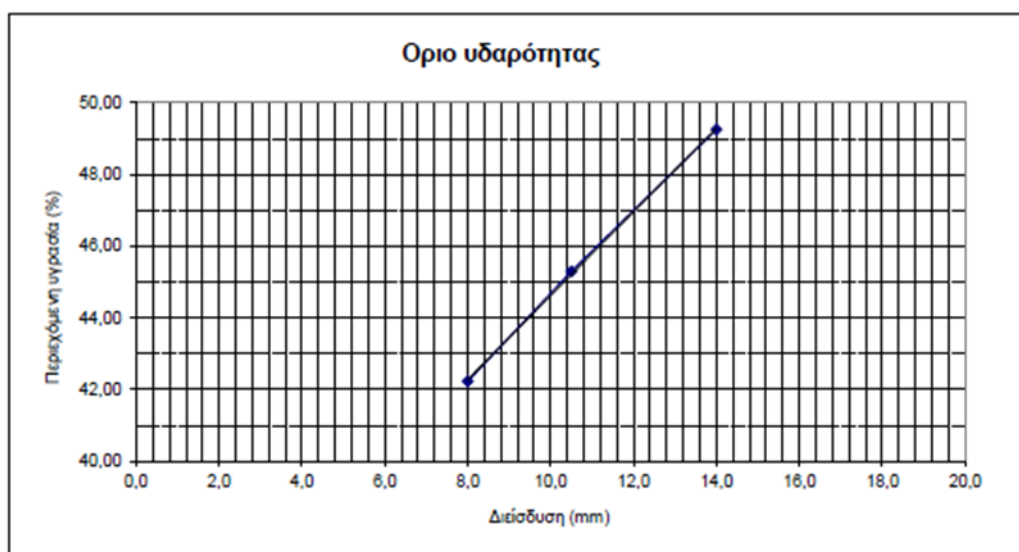
ΔΟΚΙΜΗ	Αριθμός δοκιμής	Προσδιορισμός Ορίου Υδαρότητας				Προσδιορισμός Ορίου Πλαστικότητας			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Αριθμός υποδοχέα									
Βάθος διείδυσης (mm)		8	10,5	14					
A Βάρος υγρού δείγματος + υποδοχέα	gr	46,530	53,200	47,320		18,040	21,750		
B Βάρος ξηρού δείγματος + υποδοχέα	gr	42,480	45,890	40,370		16,350	19,200		
Γ Βάρος ύδατος	gr	4,050	7,510	6,950		1,690	2,550		
Δ Βάρος υποδοχέα	gr	32,890	29,110	26,260		11,980	12,720		
E Βάρος ξηρού δείγματος	gr	9,590	16,580	14,110		4,370	6,480		
Z Περιεχόμενη υγρασία	%	42,23	45,30	49,26		38,67	39,35		

Οριο υδαρότητας LL : 44 %

Παρατηρήσεις:

Οριο πλαστικότητας PL : 39 %

Δείκτης πλαστικότητας IP : 5 %

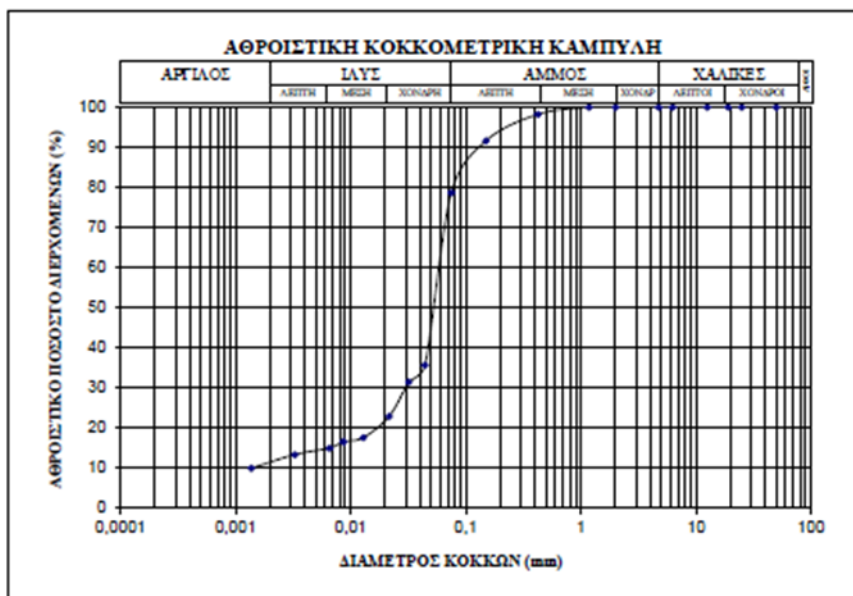


Περιγραφή δείγματος: Οργανική Αμμώδης Ιλύς

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών
«Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW
ΔΕΙΓΜΑ: AC2-03-Δ4 ΒΑΘΟΣ: 8,40-8,60m

Αριθμός κοσκίνου	Ανοίγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διερχόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	49,000	100,00
1 in.	25	0	0,00	49,000	100,00
3/4 in.	19	0	0,00	49,000	100,00
1/2 in.	12,5	0	0,00	49,000	100,00
3/8 in.	6,3	0	0,00	49,000	100,00
No. 4	4,75	0	0,00	49,000	100,00
No. 10	2	0	0,00	49,000	100,00
No. 16	1,18	0	0,00	49,000	100,00
No. 40	0,425	0,85	1,73	48,150	98,27
No. 100	0,15	3,25	6,63	44,900	91,63
No. 200	0,075	6,32	12,90	38,580	78,73
	0,0442	21,11	43,09	17,47	35,65
	0,0321	2,09	4,26	15,38	31,39
	0,0216	4,17	8,51	11,21	22,88
	0,0129	2,61	5,32	8,60	17,56
	0,0087	0,52	1,06	8,08	16,49
	0,0065	0,78	1,60	7,30	14,90
	0,0033	0,78	1,60	6,52	13,30
	0,0014	1,67	3,41	4,85	9,90
		4,85	9,90		
		49,000	100,00		



Οργανική Αργιλολύς OL

Κοκκομετρία κατά ASTM D2487			
Χαλίκια	Άμμος	Ιλύς	Αργίλλος
0,00	21,27	67,71	11,02

FINES (F)	D60	D10	D30	Cu	Cc
78,73	0,06	0,0015	0,03	40,00	10,00

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ
Εδαφικού Δοκιμίου
ΕΔΑΦ Ε.105-86 (14), AASHTO T 208, ASTM D 2166-66

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)

Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC2-03

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 17/11/2019

ΔΕΙΓΜΑ: Δ4

ΒΑΘΟΣ (m) : 8,40-8,60m

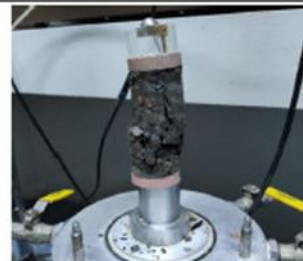
Στοιχεία Δοκιμίου :

Διάμετρος	Υψος	Επιφάνεια	Ανηγμένη επιφ.	Βάρος
1.D (mm) = 36,2	L (mm) = 91,9	S ₀ (cm ²) = 10,29	S (cm ²) = 10,73	W (gr): 167,67
2.D (mm) =	L (mm) =	S ₀ (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):
3.D (mm) =	L (mm) =	S ₀ (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):

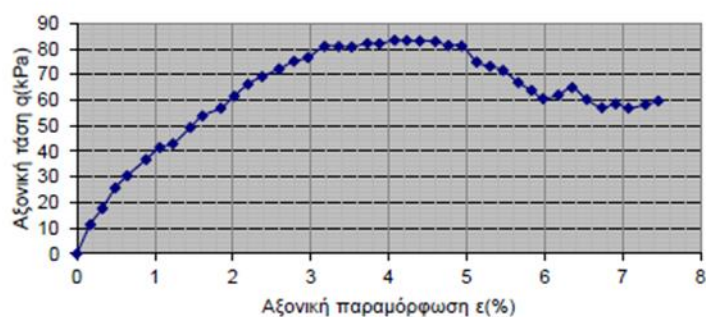
	Παραμ. ΔL (mm)	Αξον.παρ. ε _s =ΔL/L (%)	Φορτίο θραύσης P (N)	Αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη q _u (kPa)	Φαινόμενο βάρος γ (t/m ³)	Ξηρό φαίν. βαρ. γ _s (t/m ³)	Περιεχόμενη υγρασία (%)
1	3,75	4,08	89	83,4	1,77	1,39	27,3
2							
3							
M.O.							

Περιγραφή δείγματος: Αργιλοίλος OL

Παρατηρήσεις : διαμητική θραύση



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΗΣ - ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΑΠΘ)
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ &
ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
Τηλ./Fax: +30-2310-998506, e-mail: christar@geo.auth.gr

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ
Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC3 - 01

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 7/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 3

ΒΑΘΟΣ: 3,00 m

	1
Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr)	51,95
Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr)	44
Βάρος κάψας (gr)	31,05
Βάρος νερού (gr)	7,95
Βάρος ξηρού δείγματος (gr)	12,95
Περιεχόμενη υγρασία (%)	61,40

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: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών
«Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW
ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC3-01 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 15/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: ΒΑΘΟΣ: 8,50-9,70m

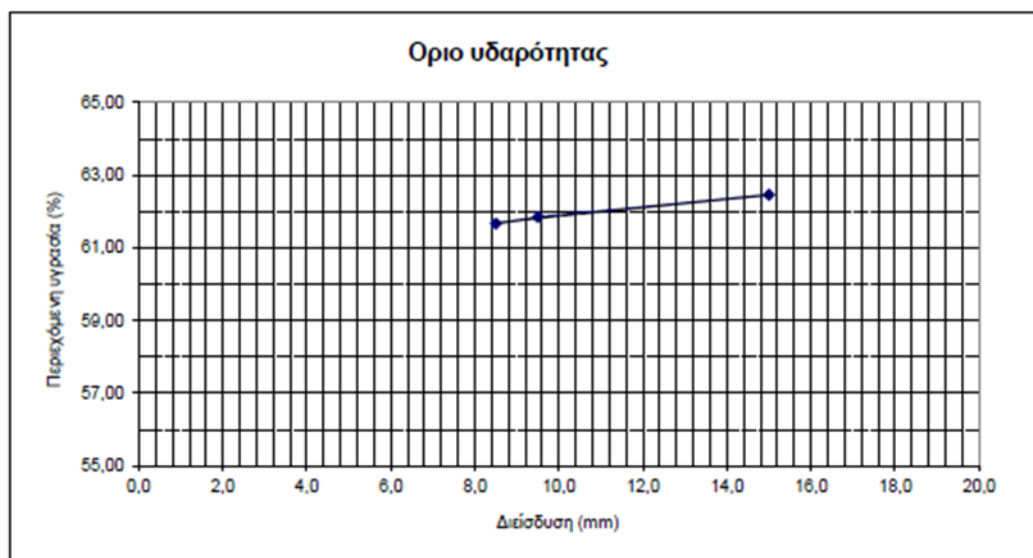
ΔΟΚΙΜΗ	Αριθμός δοκιμής	Προσδιορισμός Ορίου Υδαρότητας				Προσδιορισμός Ορίου Πλαστικότητας			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Αριθμός υποδοχέα									
Βάθος διείδυσης (mm)		8,5	9,5	15					
A Βάρος υγρού δείγματος + υποδοχέα	gr	49,280	41,900	49,210		18,400	21,260		
B Βάρος ξηρού δείγματος + υποδοχέα	gr	43,040	34,200	41,990		16,020	18,040		
Γ Βάρος ύδατος	gr	6,240	7,700	7,220		2,380	3,220		
Δ Βάρος υποδοχέα	gr	32,920	21,750	30,430		11,850	12,230		
E Βάρος ξηρού δείγματος	gr	10,120	12,450	11,560		4,370	5,810		
Z Περιεχόμενη υγρασία	%	61,66	61,85	62,46		54,46	55,42		

Οριο υδαρότητας LL : 62 %

Παρατηρήσεις:

Οριο πλαστικότητας PL : 55 %

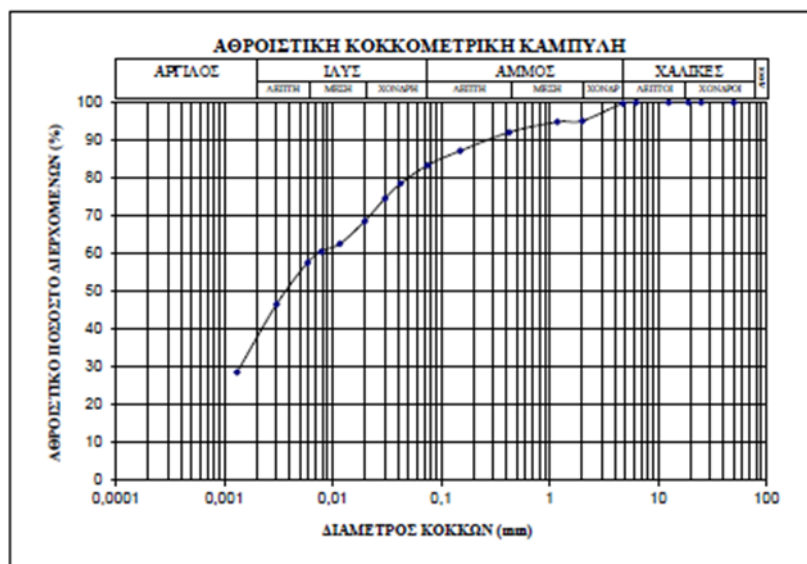
Δείκτης πλαστικότητας IP : 7 %



ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών
«Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW
ΔΕΙΓΜΑ: AC3-01 ΒΑΘΟΣ: 1,50m

Αριθμός κοσκίνου	Ανογία κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διερχόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	108,600	100,00
1 in.	25	0	0,00	108,600	100,00
3/4 in.	19	0	0,00	108,600	100,00
1/2 in.	12,5	0	0,00	108,600	100,00
3/8 in.	6,3	0	0,00	108,600	100,00
No. 4	4,75	0,22	0,20	108,380	99,80
No. 10	2	5,07	4,67	103,310	95,13
No. 16	1,18	0,3	0,28	103,010	94,85
No. 40	0,425	3	2,76	100,010	92,09
No. 100	0,15	5,33	4,91	94,680	87,18
No. 200	0,075	4,12	3,79	90,560	83,39
	0,0424	5,24	4,83	85,32	78,56
	0,0303	4,34	4,00	80,98	74,56
	0,0197	6,51	6,00	74,46	68,57
	0,0116	6,51	6,00	67,95	62,57
	0,0078	2,17	2,00	65,78	60,57
	0,0059	3,26	3,00	62,52	57,57
	0,0030	11,94	10,99	50,58	46,58
	0,0013	19,54	17,99	31,04	28,59
		31,04	28,59		
		108,600	100,00		



Αμώδης Αργιλοίλος OL

Κοκκομετρία κατά ASTM D2487					
Χαλίκια	Άμμος	Ιλύς	Αργίλλος		
0,20	16,41	47,65	35,74		
FINES (F)	D60	D10	D30	Cu	Cc
83,39	0,007		0,0015	#ΔΙΑΙΡ./0!	#ΔΙΑΙΡ./0!

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ
Εδαφικού Δοκιμίου
ΕΔΑΦ.Ε.105-86 (14), AASHTO T 208, ASTM D 2166-66

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW
ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC3-01 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 7/11/2020

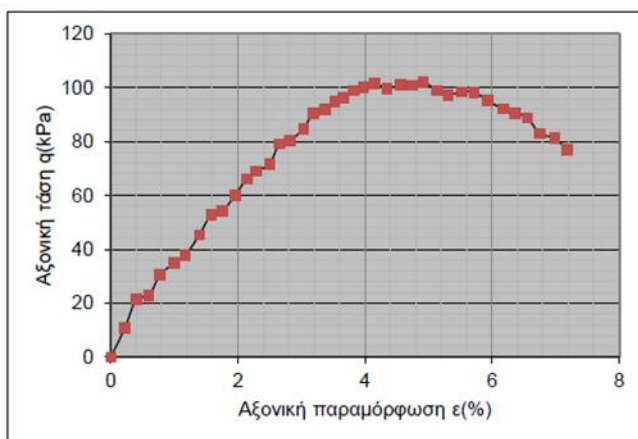
ΔΕΙΓΜΑ: 4 ΒΑΘΟΣ (m): 4,40-4,60m

Στοιχεία Δοκιμίου :

Διάμετρος	Υψος	Επιφάνεια	Ανηγμένη επιφ.	Βάρος
1.D (mm) = 37,1	L (mm) = 87,1	S _o (cm ²) = 10,80	S (cm ²) = 11,27	W (gr): 160,90
2.D (mm) =	L (mm) =	S _o (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):
3.D (mm) =	L (mm) =	S _o (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):

	Παραμ. ΔL (mm)	Αξον.παρ. ε _a =ΔL/L (%)	Φορτίο θραύσης P (N)	Αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη q _u (kPa)	Φαινόμενο βάρος γ (t/m ³)	Ξηρό φαιν. βαρ. γ _s (t/m ³)	Περιεχόμενη υγρασία (%)
1	3,62	4,16	114	101,4	1,71	1,04	64,2
2							
3							
M.O.							

Περιγραφή δείγματος: Οργανική Αργιλοίλος
Παρατηρήσεις: διατμητική θραύση



ΠΙΝΑΚΕΣ και ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΔΑΦΩΝ

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ: AC3-01-3,00m

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ

Χαρακτηρισμός Δοκιμίου και Υπολογισμοί

Δοκίμιο: Αριθμ. Συσκευής:
Διαστάσεις συσκευής: Ύψος (mm): 19,1 Διάμετρο: 75,2 mm Επιφ/εια A: 4439,2 mm²
Ειδικό βάρος εδάφους γ_s: 2,32 Φαινόμενο βάρος γ: 1,46 t/m³
Παρατηρήσεις:
Μέση υδροπερατότητα: 1,03E-06 cm/sec

Βάρος συσκευής + υγρού εδάφους: W = 243,98 gr
Βάρος συσκευής: W₀ = 120,19 gr
Βάρος υγρού δείγματος: W_s = 123,79 gr
Βάρος ξηρού δείγματος: W_t = 77,35 gr
R₁ = συσκευή μετά τύπου 30 mm gr
R₂ = συσκευή χωρίς φορτίο gr
R₃ = συσκευή με φορτίο kg/cm² gr
H₀ = αρχικό ύψος δοκιμίου mm
H₂ = ισοδύναμο ύψος κόκκων mm

Υγρασία %	Πριν τη δοκιμή	Μετά τη δοκιμή
Αριθμ. κάνας		
Κάνα + Υγρό βάρος	51,95	224,29
Κάνα + Ξηρό βάρος	44	176,15
Βάρος νερού	7,95	48,14
Βάρος κάνας	31,05	98,8
Βάρος ξηρού δείγμ. m %	12,95	77,35
	61,39	62,24

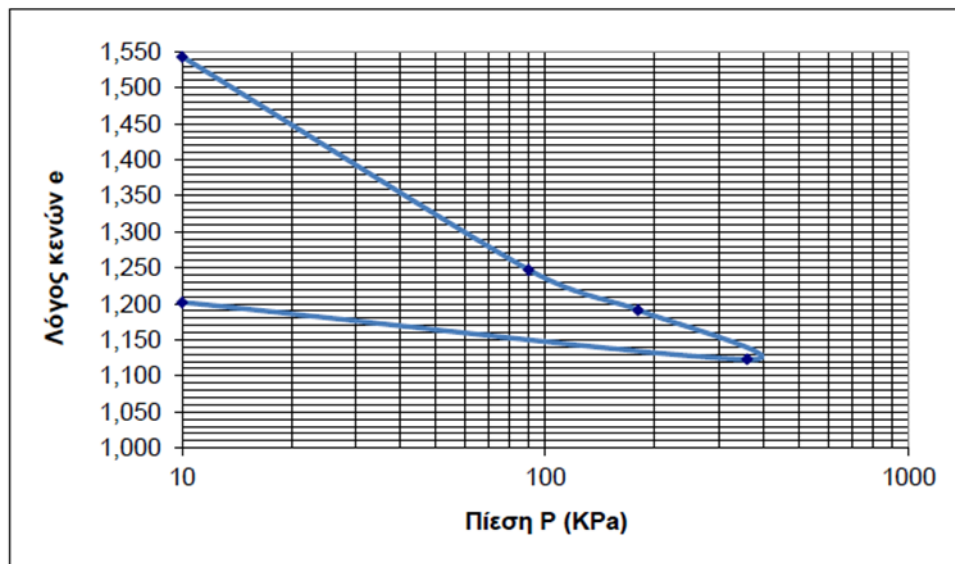
Πίεση kPa	Τελική ανάγνωση R (mm)	Υποχώρ. σε 0.0001 (ΔR)	H=H ₀ -ΔR	Διάμετρο H ₀ -H ₂	Λόγ. κεν. e = $\frac{H - H_0}{H_0}$	Ξηρό φαινόμενο βάρος t/m ³	% Στερεοπ.	C _v (cm ² /sec) x10 ⁻⁴
0			19,1	11,590	1,543	0,91		
45	2,22		16,88	9,370	1,248	1,03		24,83
90	2,64		16,46	8,950	1,192	1,06		4,11
180	3,155		15,945	8,435	1,123	1,09		4,74
0	2,56		16,54	9,030	1,202	1,05		0,92
				Αρχική κατάστ.	Τελική κατάσταση			
Ξηρό φαινόμενο βάρος γ _d (t/m ³)				0,912	1,053			
Συνολικό ύψος H (mm)				19,1	16,54			
Ύψος κόκκων H ₂ (mm)				7,51	7,51			
Ύψος νερού H _w (mm)				1,0697	1,0844			
Ύψος αέρα H _a (mm)				10,5198	7,9451			
Περιεχόμενη υγρασία m (%)				61,39	62,24			
Βαθμός κορεσμού S (%)				92,3	120,1			

ΔΕΙΓΜΑ AC3-01-Δ3

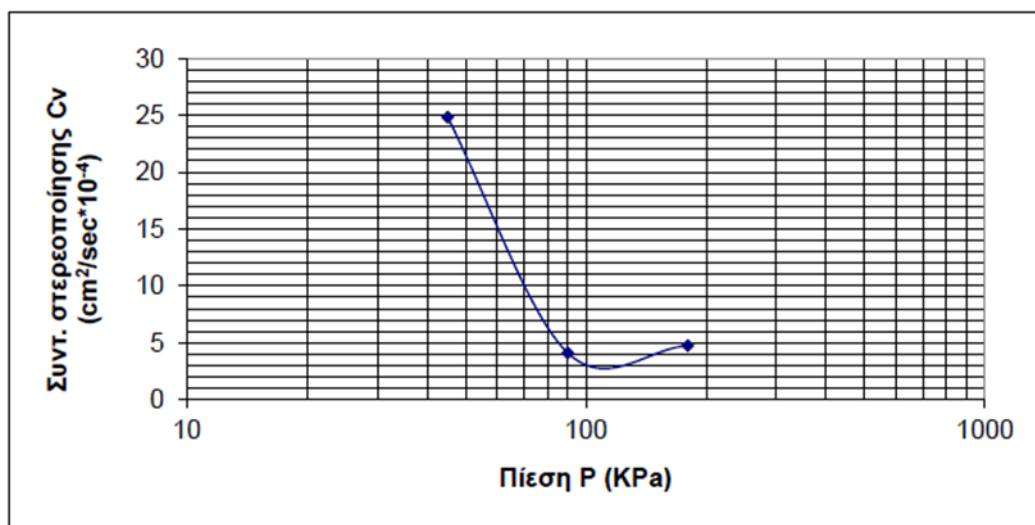
ΒΑΘΟΣ 3,00m

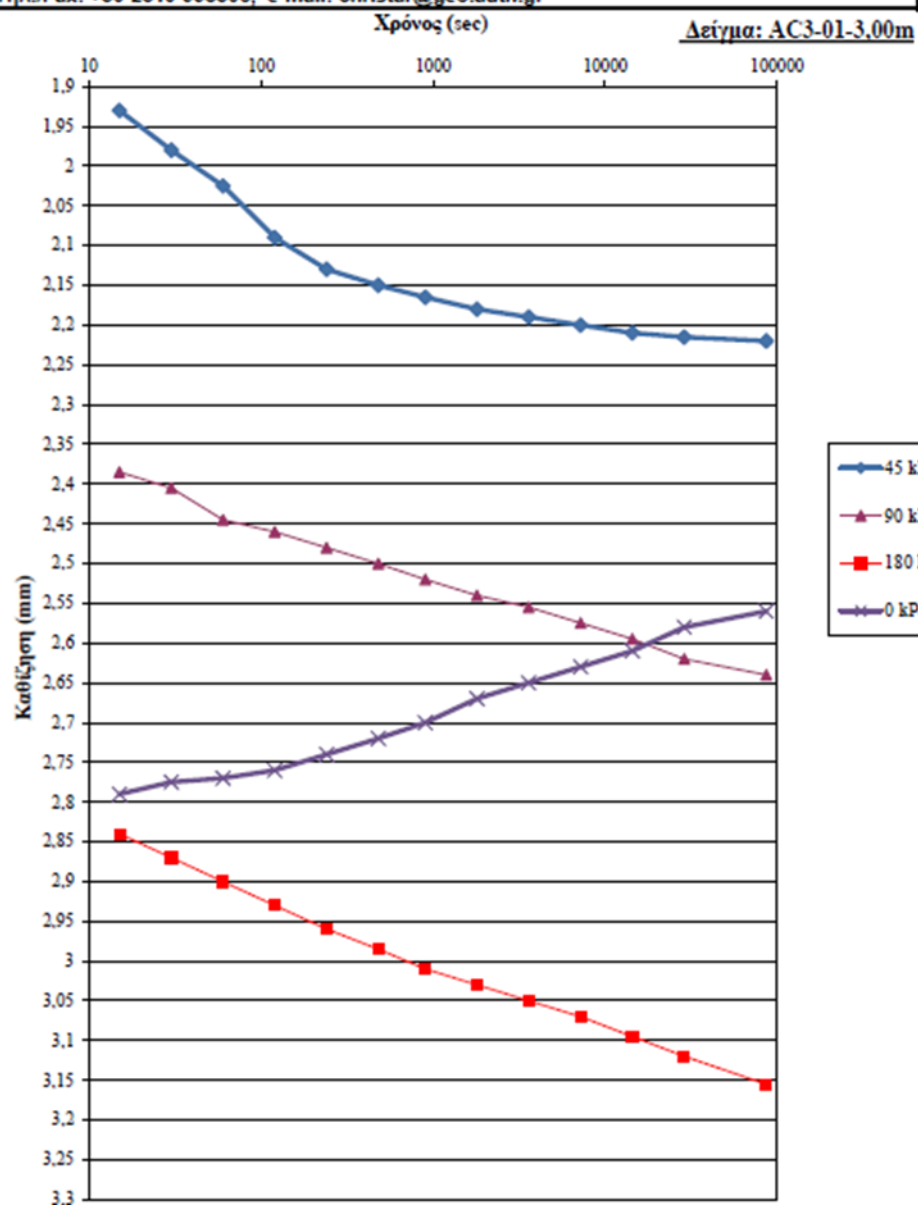
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ

Α. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΟΓΟΥ ΚΕΝΩΝ - ΦΟΡΤΙΣΗΣ



Β. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ - ΦΟΡΤΙΣΗΣ





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
(Α.Π.Θ.) ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ- ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ
ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ASTM D 3080, BS 1377

SHEAR TEST ASTM D 3080, BS 1377

Γεώτρηση (Borehole):	AC3-01	Ημερομηνία (Date):	13/11/20
Δείγμα (Sample):	2	Βάθος (Depth) m:	1,45-1,70

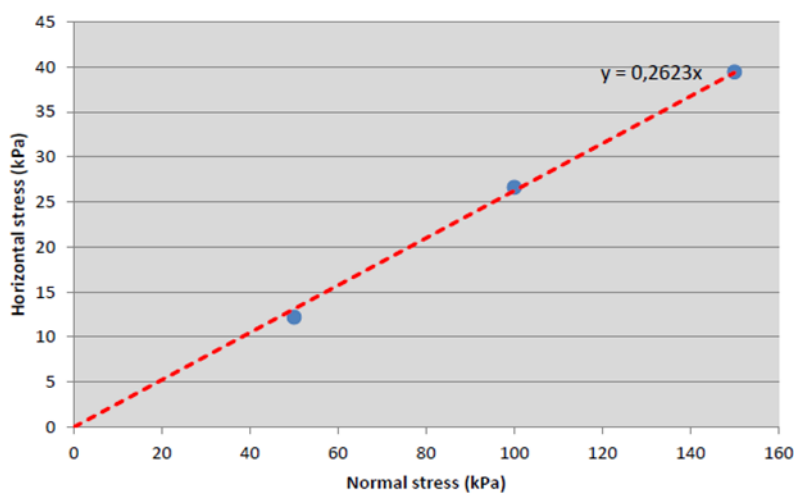
Sample data :

Αριθμός Δοκιμής Test No		1	2	3
Moisture content	%	50,60	48,12	44,52
Wet Bulk density	kN/m ³	16,10	16,30	16,50
Dry Bulk Density	kN/m ³	10,69	11,00	11,42
Void ratio		1,17	1,11	1,03
Saturation	%			100,08
Specific Gravity				23,2

Failure Measurements :

Normal stress	kN/m ³	50	100	150
Horizontal stress	kN/m ³	12,2	26,6	39,4
Res. Horizontal stress	kN/m ³	10,8	20,2	38,7
Pore Pressure	kN/m ³	N/A	N/A	N/A
Strain	%	15,46	10,22	12,46

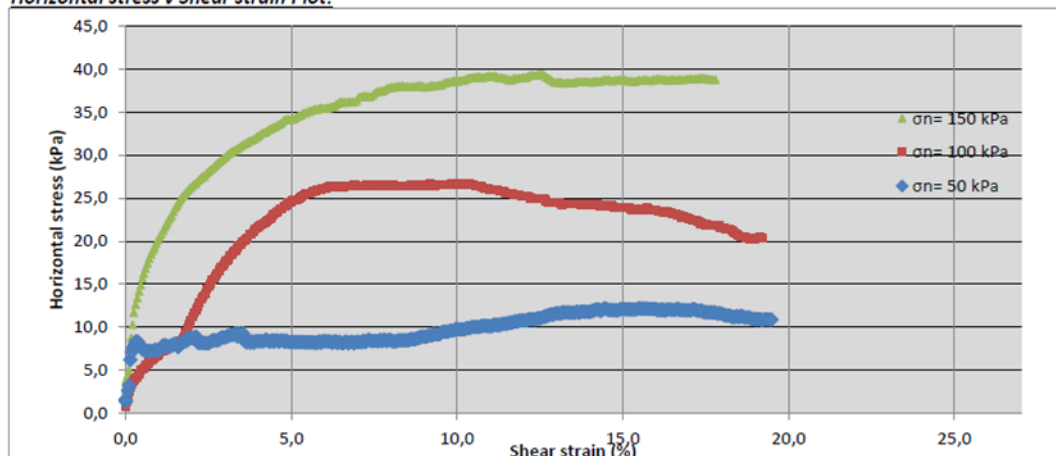
Horizontal stress v Normal stress plot



Results:

ϕ (°)=	14,70
c =	0

Horizontal stress v Shear strain Plot:



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΑΠΘ)
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ &
ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
Τηλ./Fax: +30-2310-998506, e-mail: christar@geo.auth.gr

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ
Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC3 - 02

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 8/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 3

ΒΑΘΟΣ: 2,50 - 2,95 SPT

	1
Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr)	63,06
Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr)	53,68
Βάρος κάψας (gr)	30,46
Βάρος νερού (gr)	9,38
Βάρος ξηρού δείγματος (gr)	23,22
Περιεχόμενη υγρασία (%)	40,40

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

AASHTO T88 - ASTM D 422-72

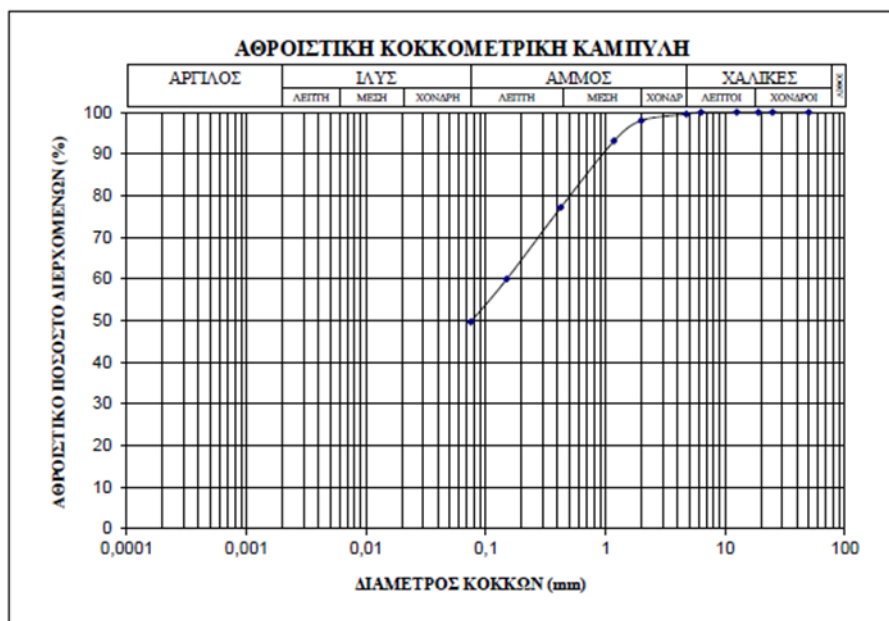
ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών

«Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΔΕΙΓΜΑ: AC3 - 02

ΒΑΘΟΣ: 2.50 - 2.95m

Αριθμός κοσκίνου	Ανοίγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διερχόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	111,790	100,00
1 in.	25	0	0,00	111,790	100,00
3/4 in.	19	0	0,00	111,790	100,00
1/2 in.	12,5	0	0,00	111,790	100,00
3/8 in.	6,3	0	0,00	111,790	100,00
No. 4	4,75	0,52	0,47	111,270	99,53
No. 10	2	1,72	1,54	109,550	98,00
No. 16	1,18	5,5	4,92	104,050	93,08
No. 40	0,425	17,81	15,93	86,240	77,14
No. 100	0,15	19,25	17,22	66,990	59,92
No. 200	0,075	11,5	10,29	55,490	49,64
		55,49	49,64		
		111,790	100,00		



Ιλυσσαργιλώδης Άμμος SM-SC

Κοκκομετρία κατά ASTM D2487			
Χαλίκια	Άμμος	Ιλύς	Άργιλλος
0,47	49,90		

FINES (F)	D60	D10	D30	Cu	Cc
49,64	0,16				

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ
Εδαφικού Δοκιμίου
ΕΔΑΦ Ε.105-86 (14), AASHTO T 208, ASTM D 2166-66

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW
ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC3-02 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 8/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 4 ΒΑΘΟΣ (m) : 4,00-4,20m

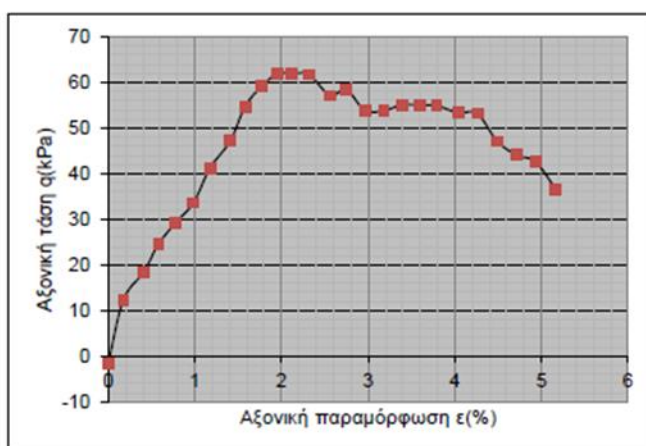
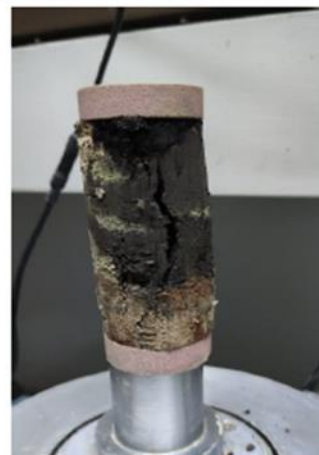
Στοιχεία Δοκιμίου :

Διάμετρος	Υψος	Επιφάνεια	Ανηγμένη επιφ.	Βάρος
1.D (mm) = 37,0	L (mm) = 79,4	S _o (cm ²) = 10,75	S (cm ²) = 10,96	W (gr): 156,48
2.D (mm) =	L (mm) =	S _o (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):
3.D (mm) =	L (mm) =	S _o (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):

	Παραμ. ΔL (mm)	Αξον.παρ. ε _s =ΔL/L (%)	Φορτίο θραύσης P (N)	Αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη q _u (kPa)	Φαινόμενο βάρος γ (t/m ³)	Ξηρό φαιν. βαρ. γ _d (t/m ³)	Περιεχόμενη υγρασία (%)
1	1,55	1,95	68	62,0	1,83	1,28	43,2
2							
3							
M.O.							

Περιγραφή δείγματος: Οργανική Αργιλοίλος

Παρατηρήσεις: Διατηρητική θραύση



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ
Εδαφικού Δοκιμίου
ΕΔΑΦ Ε.105-86 (14), AASHTO T 208, ASTM D 2166-66

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW
ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC3-02 **ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:** 8/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 7 **ΒΑΘΟΣ (m):** 8,00-8,30m

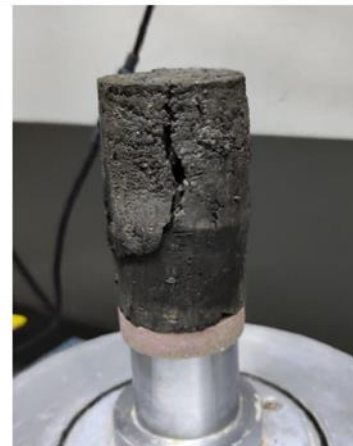
Στοιχεία Δοκιμίου :

Διάμετρος	Υψος	Επιφάνεια	Ανηγμένη επιφ.	Βάρος
1.D (mm) = 36,5	L (mm) = 80,7	S _o (cm ²) = 10,46	S (cm ²) = 11,29	W (gr): 166,26
2.D (mm) =	L (mm) =	S _o (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):
3.D (mm) =	L (mm) =	S _o (cm ²) =	S (cm ²) =	W (gr):

	Παραμ. ΔL (mm)	Αξον. παρ. ε _a =ΔL/L (%)	Φορτίο θραύσης P (N)	Αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη q _u (kPa)	Φαινόμενο βάρος γ (t/m ³)	Ξηρό φαιν. βάρ. γ _d (t/m ³)	Περιεχόμενη υγρασία (%)
1	5,95	7,37	96,1	85,1	1,97	1,47	34,2
2							
3							
M.O.							

Περιγραφή δείγματος: Οργανική Αργιλοίλος

Παρατηρήσεις : διαμητική θραύση



ΠΙΝΑΚΕΣ και ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΛΑΦΩΝ

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο
εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών
«Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ: AC3-2 2,00-2,30m

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ

Χαρακτηρισμός Δοκιμίου και Υπολογισμοί

Δοκίμιο:

Αριθμ. Συσκευής:

Διαστάσεις συσκευής: Ύψος (mm): 19,1 Διάμετρ.: 75,2 mm Επιφ/εια A: 4439,2 mm²
Ειδικό βάρος εδάφους γ_s: 1,94 Φαινόμενο βάρος γ: 1,33 t/m³
Παρατηρήσεις
Μέση υδροπερατότητα: 8,07E-07 cm/sec

Βάρος συσκευής + υγρού εδάφους:

W = 233,14 gr

Βάρος συσκευής:

W_U = 120,2 gr

Βάρος υγρού δείγματος:

W_S = 112,94 gr

Βάρος ξηρού δείγματος:

W_T = 75,28 gr

R₁ = συσκευή μετά τύπου 30 mm

R₂ = συσκευή χωρίς φορτίο

R₃ = συσκευή με φορτίο

kg/cm²

H₀ = αρχικό ύψος δοκιμίου

19,1 mm

H_s = ισοδύναμο ύψος κόκκων

8,74 mm

Υγρασία %	Πριν τη δοκιμή	Μετά τη δοκιμή
Αριθμ. κάψας		
Κάψα + Υγρό βάρος	53,85	218,89
Κάψα + Ξηρό βάρος	46,64	174,95
Βάρος νερού	7,21	43,94
Βάρος κάψας	32,9	99,67
Βάρος ξηρού δείγμ.	13,74	75,28
m %	52,47	58,37

Πίεση kPa	Τελική ανάγνωση R (mm)	Υποχώρ. σε 0.0001 (ΔR)	H=H ₀ -ΔR	Διάκενα H ₀ -H _s	Λόγ. κεν. $e = \frac{H - H_s}{H_s}$	Ξηρό φαινόμενο βάρος t/m ³	% Στερεοπ.	C _v (cm ² /sec) x10 ⁻⁴
0			19,1	10,359	1,185	0,89		
45	2,078		17,022	8,281	0,947	1,00		19,64
90	2,769		16,331	7,590	0,868	1,04		4,06
180	3,628		15,472	6,731	0,770	1,10		4,20
0	2,946		16,154	7,413	0,848	1,05		1,97

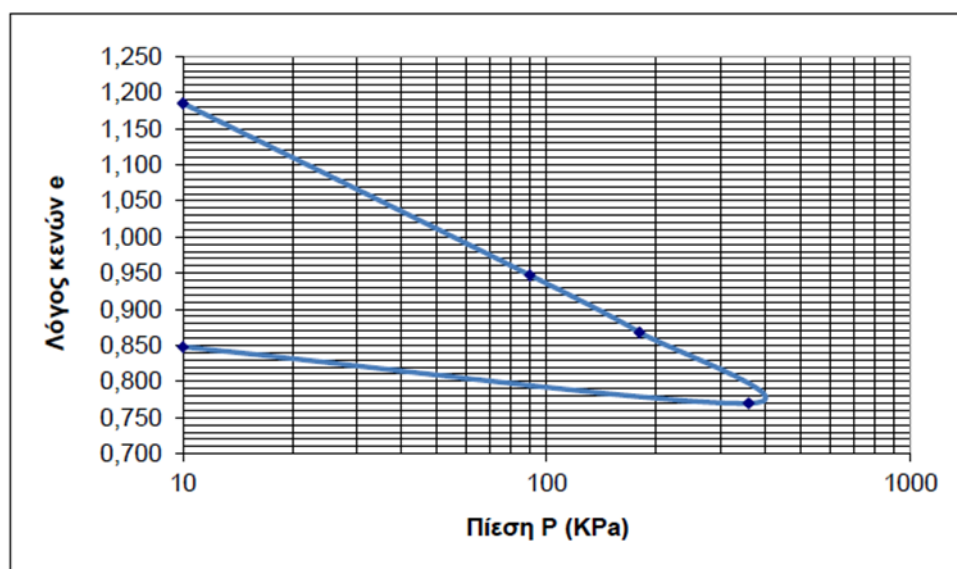
	Αρχική κατάστ.	Τελική κατάσταση
Ξηρό φαινόμενο βάρος γ _d (t/m ³)	0,888	1,050
Συνολικό ύψος H (mm)	19,1	16,154
Ύψος κόκκων H _s (mm)	8,74	8,74
Ύψος νερού H _w (mm)	0,8899	0,9898
Ύψος αέρα H _a (mm)	9,4689	6,4229
Περιεχόμενη υγρασία m (%)	52,47	58,37
Βαθμός κορεσμού S (%)	85,9	133,5

ΔΕΙΓΜΑ AC3-2-Δ2

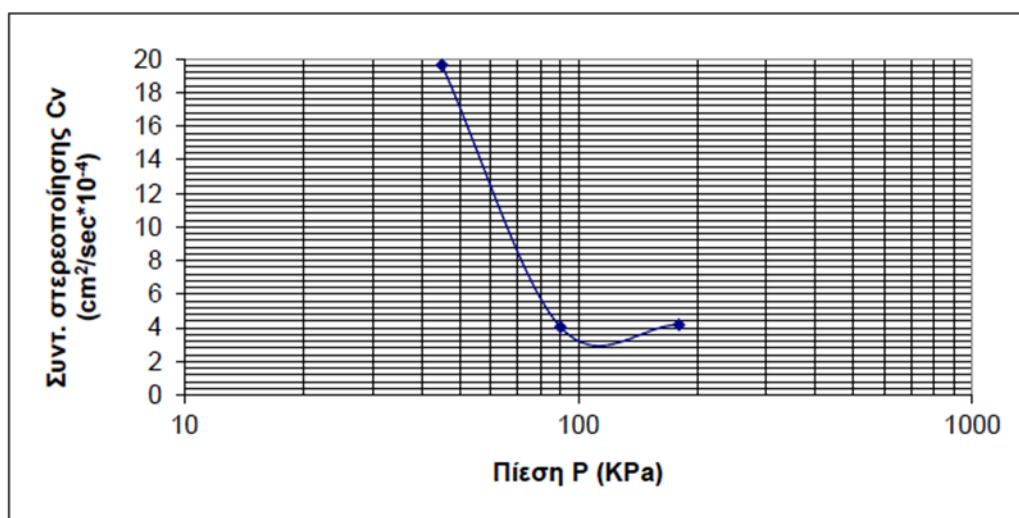
ΒΑΘΟΣ 2,00-2,30m

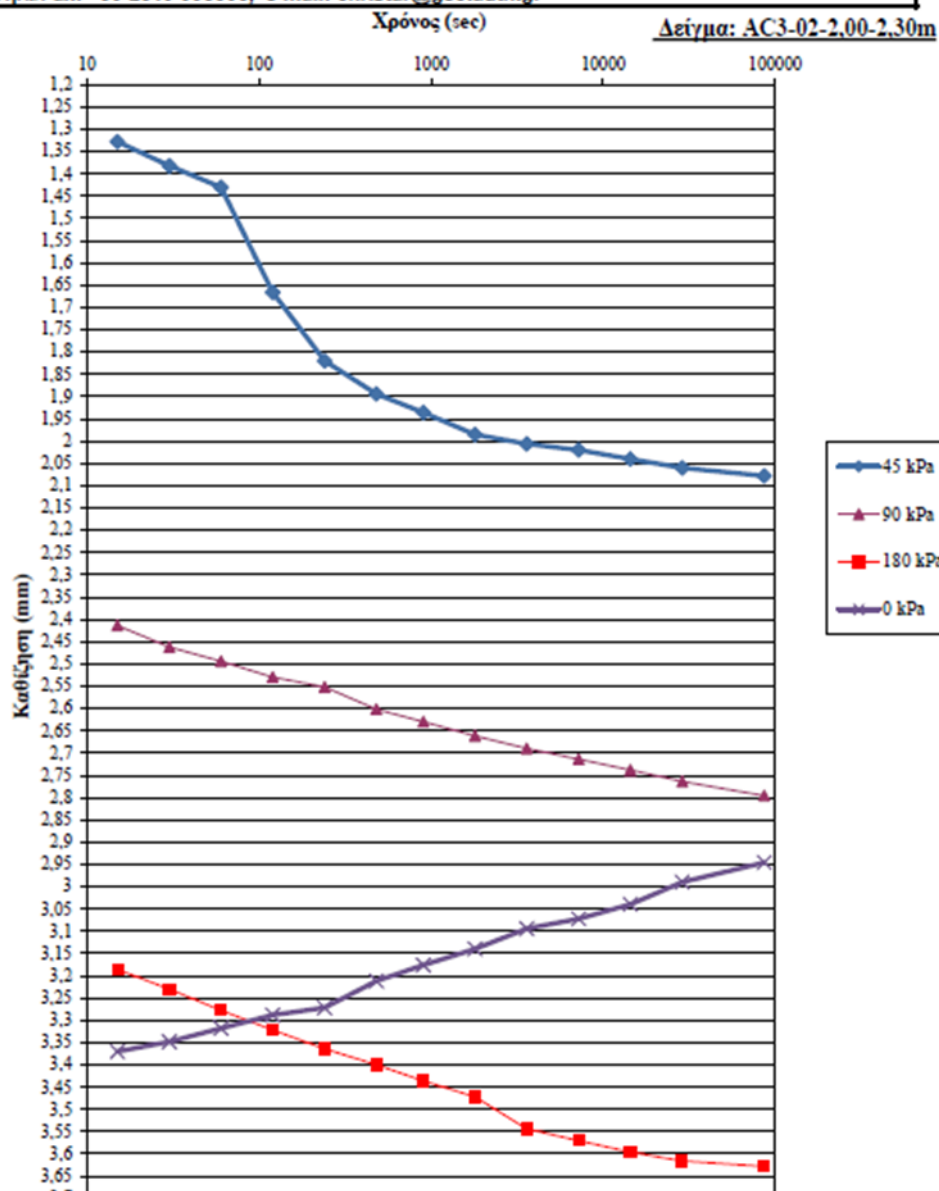
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ

Α. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΟΓΟΥ ΚΕΝΩΝ - ΦΟΡΤΙΣΗΣ



Β. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ - ΦΟΡΤΙΣΗΣ







ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΑΠΘ)
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ &
ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
Τηλ./Fax: +30-2310-998506, e-mail: christar@geo.auth.gr

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ
Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC3 - 03

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 9/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 3

ΒΑΘΟΣ: 2,50 – 2,95 SPT(9)

	1
Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr)	38,88
Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr)	35,1
Βάρος κάψας (gr)	21,77
Βάρος νερού (gr)	3,78
Βάρος ξηρού δείγματος (gr)	13,33
Περιεχόμενη υγρασία (%)	28,40

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΑΠΘ)
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
Τηλ./Fax: +30-2310-998506, e-mail: christar@geo.auth.gr

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

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών
(Φ/Β) Σταθμών «Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: AC3 - 03

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 9/11/2020

ΔΕΙΓΜΑ: 5

ΒΑΘΟΣ: 4,00m

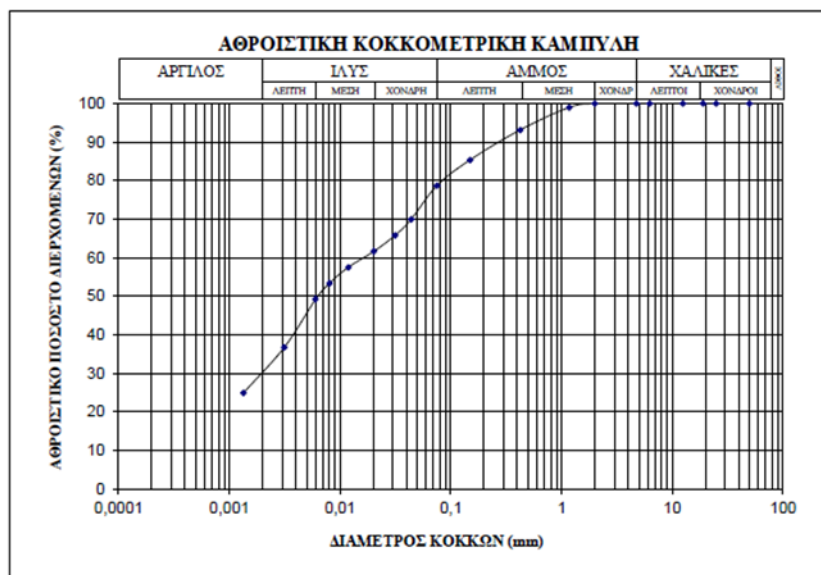
ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ:

Ύψος Δοκιμίου, H	13,13	cm
Διάμετρος Δοκιμίου, D	8,10	cm
Πλάτος Δοκιμίου, B		cm
Μήκος Δοκιμίου, L		cm
Ογκος Δείγματος, V	676,25	cm ³
Βάρος δείγματος, G	1080,16	gr
Φαινόμενο βάρος, $\gamma = G/V$	1,60	gr/cm ³

ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: Εκπόνηση Γεωτεχνικής Μελέτης στο χώρο εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) Σταθμών
«Άγιος Χριστόφορος 1-2-3», συνολικής ισχύος 64,98 MW
ΔΕΙΓΜΑ: AC3-03 ΒΑΘΟΣ: 1,00-1,45m

Αριθμός κοσκίνου	Ανοίγμα κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διερχόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0,00	47,680	100,00
1 in.	25	0	0,00	47,680	100,00
3/4 in.	19	0	0,00	47,680	100,00
1/2 in.	12,5	0	0,00	47,680	100,00
3/8 in.	6,3	0	0,00	47,680	100,00
No. 4	4,75	0	0,00	47,680	100,00
No. 10	2	0	0,00	47,680	100,00
No. 16	1,18	0,48	1,01	47,200	98,99
No. 40	0,425	2,78	5,83	44,420	93,16
No. 100	0,15	3,71	7,78	40,710	85,38
No. 200	0,075	3,2	6,71	37,510	78,67
	0,0440	4,15	8,70	33,36	69,97
	0,0315	1,98	4,15	31,38	65,82
	0,0203	1,98	4,15	29,40	61,66
	0,0119	1,98	4,15	27,42	57,51
	0,0080	1,98	4,15	25,44	53,36
	0,0060	1,98	4,15	23,46	49,21
	0,0031	5,94	12,46	17,52	36,75
	0,0013	5,64	11,83	11,88	24,91
		11,88	24,91		
		47,680	100,00		



Αμμόδης Αργιλοΐλυσ CH

Κοκκομετρία κατά ASTM D2487			
Χαλίκια	Άμμος	Ιλύς	Αργίλλος
0,00	21,33	49,45	29,22

FINES (F)	D60	D10	D30	Cu	Cc
78,67	0,017		0,002	#ΔΙΑΠ./0!	#ΔΙΑΠ./0!

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:

Αποτελέσματα δοκιμαστικών φορτίσεων πασσάλων

Project: ΗΛΙΑΚΑ ΠΑΡΚΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΕΝΑ Α.Ε

Test Date: 20/12/19

Test No: Π1

Predrilled (Yes/No): No

Predrilled diameter: -

Drive date: 20/12/19

Location Coordinates:

Lat: 40509801,0000

Long: 21,7510

Height of measuring point:

hm (m): 0,10

Point of load application:

hr(m): 1

Length of pile:

lp(m): 2,50

Depth of Enbement:

d(m): 1,5

Procedure NO:1 Tension

Note: Tension Loading until failure

Design Load (KN): 18

Load Inclination: Vertical

Running time (sec): 29

Steel quality: S235

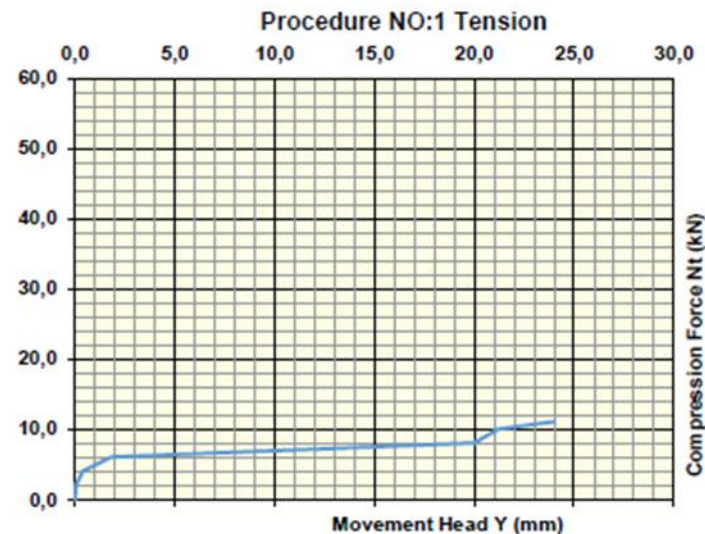
Type of pile: C

Steel section Profile: 120x50x3,0

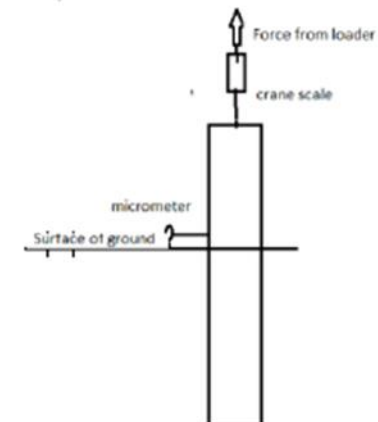
Verification factor: 61%

Pile 2,650m under soil friction

Time (min)	Nc kN	h(def) mm
0	0,00	0,00
1	2,00	0,05
2	4,00	0,40
3	6,00	1,83
4	8,00	20,00
5	10,00	21,20
6	11,05	24,00
7		
8		
9		
10		
11		
12		



Example Figure:



ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ - ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
ΚΟΥΜΟΥΝΔΟΥΡΟΥ 18 - 42100 ΤΡΙΚΑΛΑ
ΤΗΛ: 0172330780
ΑΦΜ 108691732 - ΔΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

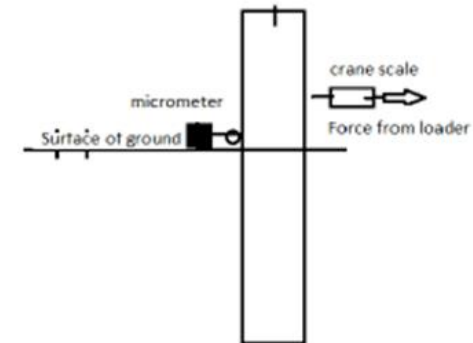
Project: ΗΛΙΑΚΑ ΠΑΡΚΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΕΝΑ Α.Ε.
Date: 20/12/19
Test No: Π1
Predrilled (Yes/No): No
Predrilled diameter: -
Drive date: 20/12/19

Procedure NO:2 Lateral Loading

Note: Lateral Loading until failure

Height of measuring point: hm (m): 0,1
Point of load application: hr(m): 0,7
Length of pile: lp(m): 2,5
Depth of Embedment: d(m): 1,5
Steel section Profile: 120x50x3,0
Design Load (kN): 6
Load Inclination: Horizontal
Max moment applied on ground surface: 4,2 kNm

Example Figure:



Pile 1,65 m under soil friction

1st loading cycle

Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0	0,00	0,00
1	2,00	0,00
2	3,00	5,86
3	4,00	12,20
4	6,00	29,50

4 th loading cycle

Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0		
1		
2		
3		
4		

2nd loading cycle

Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0	0,00	18,95
1		
2		
3		
4		

5 th loading cycle

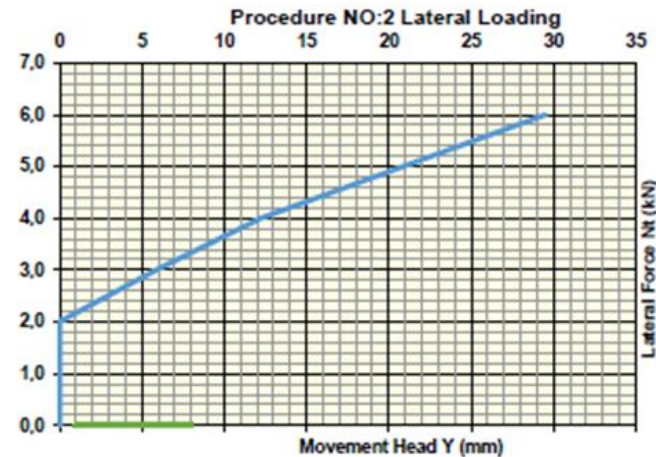
Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0		
1		
2		
3		
4		

3 rd loading cycle

Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0		
1		
2		
3		
4		

6 -7 th loading cycle

Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		



ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ - ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
ΚΟΥΜΟΥΝΔΟΥΡΟΥ 18 - 62100 ΤΡΙΚΑΛΑ
ΤΗΛ: 6972300780
ΑΦΜ 108691732 - ΔΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

Project: ΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΕΝΑ Α.Ε

Test Date: 20/12/19

Test No: Π3

Predrilled (Yes/No): No

Predrilled diameter: -

Drive date: 20/12/19

Location Coordinates:

Lat: 40507115,0000

Long: 21750984,0000

Height of measuring point:

hm (m): 0,10

Point of load application:

hr(m): 1

Length of pile:

lp(m): 2,50

Depth of Embedment:

d(m): 1,5

Procedure NO:1 Tension

Note: Tension Loading until failure

Design Load (KN): 18

Load Inclination: Vertical

Running time (sec): 22

Steel quality: S235

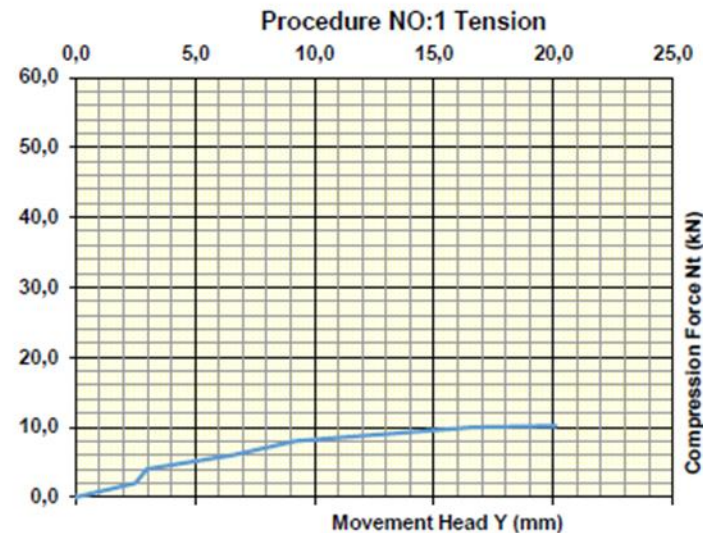
Type of pile: C

Steel section Profile: 120x50x3,0

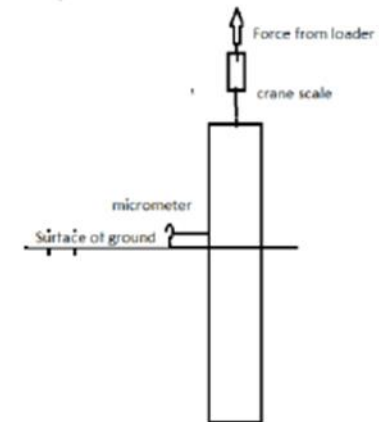
Verification factor: 57%

Pile 2,650m under soil friction

Time (min)	Nc kN	h(def) mm
0	0,00	0,00
1	2,00	2,50
2	4,00	2,97
3	6,00	6,60
4	8,00	9,20
5	10,00	16,60
6	10,20	20,11
7		
8		
9		
10		
11		
12		



Example Figure:



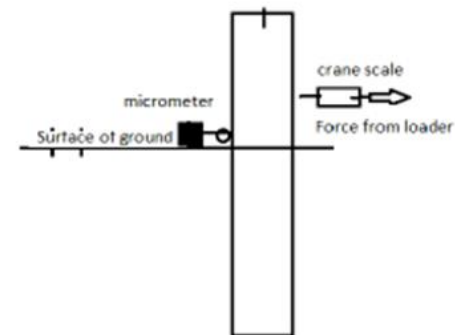
ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ, ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
ΚΟΥΜΟΥΝΔΟΥΡΟΥ 18 - 57100 ΤΡΙΚΑΛΑ
ΤΗΛ: 6972330790
ΑΦΜ 108691732 - ΔΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

Project: ΗΛΙΑΚΑ ΠΑΡΚΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΕΝΑ Α.Ε.
Date: 20/12/19
Test No: Π3
Predrilled (Yes/No): No
Predrilled diameter: -
Drive date: 20/12/19
Height of measuring point: hm (m): 0,1
Point of load application: hr(m): 0,7
Length of pile: lp(m): 2,5
Depth of Embedment: d(m): 1,5
Steel section Profile: 120x50x3,0
Design Load (kN): 6
Load Inclination: Horizontal
Max moment applied on ground surface: 4,2 kNm

Procedure NO:2 Lateral Loading

Note: Lateral Loading until failure

Example Figure:



Pile 1,65 m under soil friction

1st loading cycle

Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0	0,00	0,00
1	2,00	2,41
2	3,00	6,00
3	4,00	13,00
4	6,00	23,41

2nd loading cycle

Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0	0,00	19,10
1		
2		
3		
4		

3rd loading cycle

Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0		
1		
2		
3		
4		

4th loading cycle

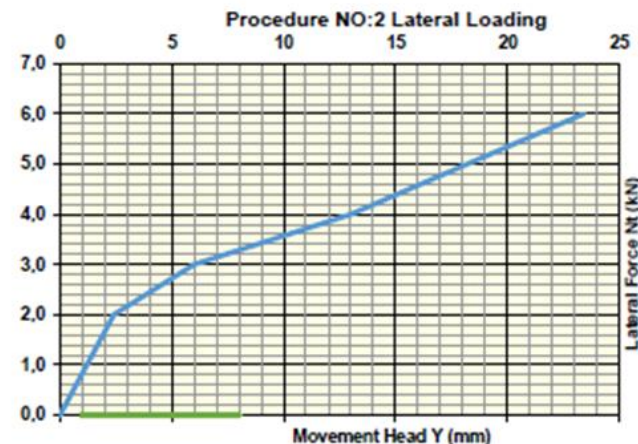
Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0		
1		
2		
3		
4		

5th loading cycle

Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0		
1		
2		
3		
4		

6-7th loading cycle

Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		



ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
ΚΑΤΗΓΟΡΗΣΜΕΝΟΣ 18 - 62500 ΤΡΙΚΑΛΑ
ΣΗΛ/697230780
ΑΦΜ 108691732 - ΔΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

Project: ΞΚΑ ΠΑΡΚΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΕΝΑ Α.Ε

Test Date: 20/12/19

Test No: Π4

Predrilled (Yes/No): No

Predrilled diameter: -

Drive date: 20/12/19

Location Coordinates:

Lat: 40505606,0000

Long: 21750082,0000

Height of measuring point:

hm (m): 0,10

Point of load application:

hr(m): 1

Length of pile:

lp(m): 2,50

Depth of Embedment:

d(m): 1,5

Procedure NO:1 Tension

Note: Tension Loading until failure

Design Load (KN): 18

Load Inclination: Vertical

Running time (sec): 23

Steel quality: S235

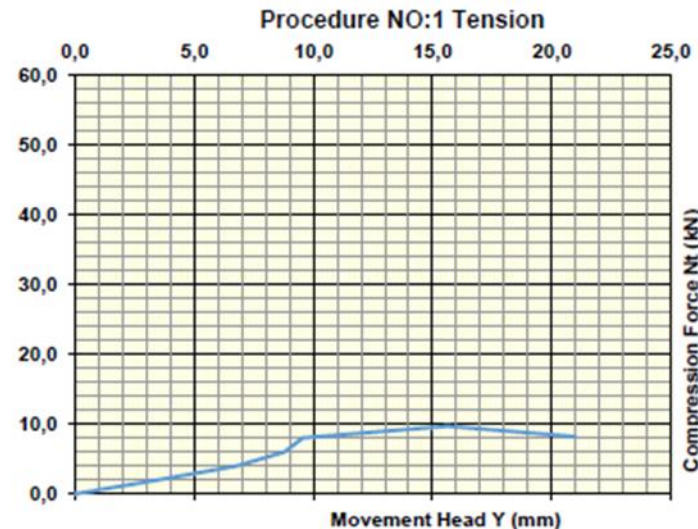
Type of pile: C

Steel section Profile: 120x50x3,0

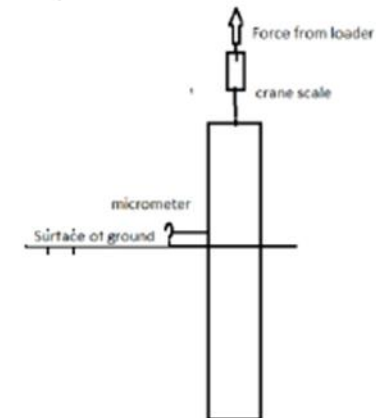
Verification factor: 54%

Pile 2,650m under soil friction

Time (min)	Nc kN	h(def) mm
0	0,00	0,00
1	2,00	3,50
2	4,00	6,80
3	6,00	8,80
4	8,00	9,56
5	9,70	15,64
6	8,20	21,00
7		
8		
9		
10		
11		
12		



Example Figure:

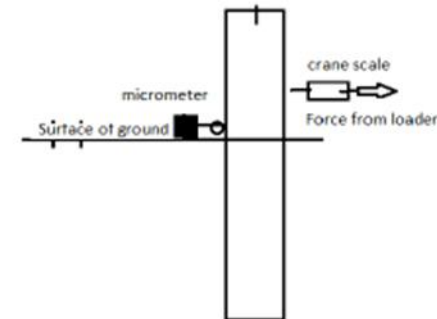


ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ, ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
ΚΟΥΜΟΥΝΔΟΥΡΟΥ 18 - 42100 ΤΡΙΚΑΛΑ
ΤΗΛ: 6972330780
ΑΦΜ 108691732 - ΔΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

Project: ΗΛΙΑΚΑ ΠΑΡΚΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΕΝΑ Α.Ε.
Date: 20/12/19
Test No: Π4
Predrilled (Yes/No): No
Predrilled diameter: -
Drive date: 20/12/19
Height of measuring point: hm (m): 0,1
Point of load application: hr(m): 0,7
Length of pile: lp(m): 2,5
Depth of Embedment: d(m): 1,5
Steel section Profile: 120x50x3,0
Design Load (kN): 6
Load Inclination: Horizontal
Max moment applied on ground surface: 4,2 kNm

Procedure NO:2 Lateral Loading
Note: Lateral Loading until failure

Example Figure:



Pile 1,65 m under soil friction

1st loading cycle

Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0	0,00	0,00
1	2,00	2,36
2	3,00	5,49
3	4,00	12,46
4	6,00	25,60

4 th loading cycle

Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0		
1		
2		
3		
4		

2nd loading cycle

Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0	0,00	20,51
1		
2		
3		
4		

5 th loading cycle

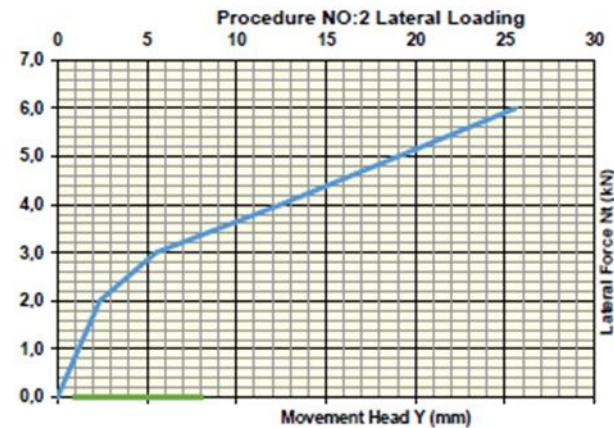
Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0		
1		
2		
3		
4		

3 rd loading cycle

Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0		
1		
2		
3		
4		

6 -7 th loading cycle

Time (min)	N(lat) kN	h(lat d) mm
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		



ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ - ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
ΚΑΤΗΓΟΡΗΣΜΕΝΟΣ ΣΕ - 6280 ΤΡΙΚΑΛΑ
ΠΛΑ/09/2362/80
ΑΦΜ 108691732 - ΔΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ:

Αποτελέσματα πενετρομετρήσεων

Επίστολος Μπαντής Γεωλόγος Μελετητής Γραφείο Γεωλογικών- Γεωτεχνικών Ερευνών και Μελετών Εδρα: Κουμουνδούρου 18, Τ.Κ. 42100, Τρίκαλα, Τηλ: 2431030835 E-mail: ampanlis@gmail.com					Project: GEOTECHNICAL BOREHOLE LOG : DCP_3 Γεωτεχνική Έρευνα Μελέτη Φ.Β Πάρκα Αγ. Χριστόφορος 1-2-3 ΔΕΗΑΝ Α.Ε. Ημερομηνία - Date: 1/11/2020 Θέση - Location: 40,504169, 21,756219					σελ.1 page
Βάθος Depth	Τεχνική Τομή & Δειγματοληψία Technical LOG & Sampling	Υπόγειο Υδρα Ground Water Table	Γεωλογική Τομή Geological LOG	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ & ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΔΑΦΟΥΣ SOIL DESCRIPTION & CLASSIFICATION	Κατάταξη AUSCS AUSCS Classification	Βάθος Depth	Δοκιμή Δυναμικής Διεσόδου Dynamic Cone Penetration Test Κρούση N _{DCP} (blows/10cm) averaged at 20cm	Δοκιμή Πρότυπης Διεσόδου Standard Penetration Test Κρούσεις N _{SPPT} (blows/30cm)	Δείκτης Διεσόδου Penetration Index PI (blows/mm)	Βάθος Depth
							DCP 0 10 20 30 40 50 60	Blows/30cm 0 20 40	Blows/mm 0 1 2 3 4 5	
1				Top Soil	-	1	2	6	0.2	2
							4	7	0.4	6
							3	7	0.3	10
							4	7	0.3	13
							3	7	0.3	17
							3	7	0.3	21
							3	7	0.3	25
							3	7	0.3	29
							3	7	0.3	32
							3	7	0.3	36
							3	7	0.3	40
							3	7	0.3	44
							3	7	0.3	48
							3	7	0.3	51
							3	7	0.3	55
							3	7	0.3	59
							3	7	0.3	63
							3	7	0.3	67
							3	7	0.3	70
							3	7	0.3	74
							3	7	0.3	78
							3	7	0.3	82
							3	7	0.3	86
							3	7	0.3	89
							3	7	0.3	93
							3	7	0.3	97
							3	7	0.3	101
							3	7	0.3	105
							3	7	0.3	108
							3	7	0.3	112
							3	7	0.3	116
							3	7	0.3	120
							3	7	0.3	124
							3	7	0.3	127
							3	7	0.3	131
							3	7	0.3	135
							3	7	0.3	139
							3	7	0.3	143
							3	7	0.3	146
							3	7	0.3	150
							3	7	0.3	154
							3	7	0.3	158
							3	7	0.3	162
							3	7	0.3	165
							3	7	0.3	169
							3	7	0.3	173
							3	7	0.3	177
							3	7	0.3	181
							3	7	0.3	184
							3	7	0.3	188

6,4m: Πέρασ Γεώτρησης

Απόστολος Μπαντής Γεωλόγος Μελετητής Γραφείο Γεωλογικών-Γεωτεχνικών Ερευνών και Μελετών Εδρα: Κουμουνδούρου 18, Τ.Κ. 42100, Τρίκαλα, Τηλ: 2431030835 E-mail: ampantis@gmail.com					Project: GEOTECHNICAL BOREHOLE LOG : DCP_5 Γεωτεχνική Έρευνα Μελέτη Φ.Β Πάρκα Αγ. Χριστόφορος 1-2-3 ΔΕΗΑΝ Α.Ε. Ημερομηνία - Date: 1/11/2020 Θέση - Location: 40,50112, 21,755075					σελ.1 page
Βάθος Depth	Τεχνική Τομή & Δορυματοληψία Technical LOG & Sampling	Υπόγειο Υπόγειο Ground Water Table	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ & ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΔΑΦΟΥΣ SOIL DESCRIPTION & CLASSIFICATION	Κατάταξη AUCS AUCS Classification	Βάθος Depth	Δοκιμή Δυναμικής Διείσδυσης Dynamic Cone Penetration Test Κρούστε N _{DCP} (blows/10cm) averaged at 20cm	Δοκιμή Πρότυπης Διείσδυσης Standard Penetration Test Κρούσεις N ₆₀ (blows/30cm)	Δείκτης Διείσδυσης Penetration Index PI (blows/mm)	Βάθος Depth	Βάθος Depth
(m)					(m)	DCP 0 10 20 30 40 50 60	Blows/30cm 0 20 40	Blows/mm 0 1 2 3 4 5	CBR %	σ _v kPa
1			Top Soil		1					
2			Marle Clay with Lignite...	?	2					
3					3					
4			Marle Clay with Lignite and Ash	?	4					
5					5					
6					6					
7			Marle Clay with Lignite and Ash	?	7					
8					8					
9					9					
10					10					

6,4m: Πέρασ Γεώτρησης

Επίστολος Μπαντής Γεωλόγος Μελετητής					Project: Γεωτεχνική Έρευνα Μελέτη Φ.Β Πάρκο Αγ. Χριστόφορος 1-2-3 ΔΕΗΑΝ Α.Ε					GEOTECHNICAL BOREHOLE LOG : DCP_6					σελ.1
Γραφείο Γεωλογικών- Γεωτεχνικών Ερευνών και Μελετών					Ημερομηνία - Date: 1/11/2020					Θέση - Location: 40,49888, 21,752627					page
Εδρα: Κουμουνδούρου 18, Τ.Κ. 42100, Τρίκαλα, Τηλ: 2431030835 E-mail: ampanitis@gmail.com															
Βάθος	Τεχνική Τομή	Υπόγειο Υπόγειο	Γεωλογική Τομή	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ & ΚΑΤΑΤΑΞΗ	Βάθος	Δοκιμή Δυναμικής Διείσδυσης	Δοκιμή Πρόσφυσης Διείσδυσης	Δείκτης Διείσδυσης	Βάθος	Βάθος	Βάθος	Βάθος	Βάθος	Βάθος	Βάθος
Depth	& Δοκιμαστική	Ground Water Table	Geological LOG	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	Depth	Dynamic Cone Penetration Test	Standard Penetration Test	Penetration Index	Depth	Depth	Depth	Depth	Depth	Depth	Depth
	Technical LOG			SOIL DESCRIPTION		N _{DCP} (blows/10cm) averaged at 20cm	N _{SPT} (blows/30cm)	PI (blows/mm)							
	& Sampling			& CLASSIFICATION		Κρούσεις	Κρούσεις	ΠΙ (blows/mm)							
						DCP 0 10 20 30 40 50 60	Blows/30cm 0 20 40	Blows/mm 0 1 2 3 4 5							
1				Top Soil		0.4	0.4	0.4							
2				Marle Clay with Lignite...	?	0.4	0.4	0.4							
3						0.4	0.4	0.4							
4				Marle Clay with Lignite and Ash	?	0.4	0.4	0.4							
5						0.4	0.4	0.4							
6						0.4	0.4	0.4							
7				Marle Clay with Lignite and Ash	?	0.4	0.4	0.4							
8						0.4	0.4	0.4							
9						0.4	0.4	0.4							
10						0.4	0.4	0.4							

6,4m: Πέρας Γεώτρησης

Επίστολος Μπαντής Γεωλόγος Μελετητής Γραφείο Γεωλογικών- Γεωτεχνικών Ερευνών και Μελετών Εδρα: Κουμουνδούρου 18, Τ.Κ. 42100, Τρίκαλα, Τηλ: 2431030835 E-mail: ampantis@gmail.com					Project: GEOTECHNICAL BOREHOLE LOG : DCP_7 Γεωτεχνική Έρευνα Μελέτη Φ.Β Πάρκα Αγ. Χριστόφορος 1-2-3 ΔΕΗΛΑΝ Α.Ε. Ημερομηνία - Date: 1/11/2020 Θέση - Location: 40,50155, 21,753047					σελ.1 page
Βάθος Depth	Τεχνική Τομή & Δοιματοληψία Technical LOG & Sampling	Υπόγειο Υπόγειο Ground Water Table Geological LOG	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ & ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΔΑΦΟΥΣ SOIL DESCRIPTION & CLASSIFICATION	Κατάταξη AUCS AUCS Classification	Βάθος Depth	Δοκιμή Δυναμικής Διείσδυσης Dynamic Cone Penetration Test Κρούση N _{DCP} (blows/10cm) averaged at 20cm	Δοκιμή Πρότυπης Διείσδυσης Standard Penetration Test Κρούσεις N ₆₀ (blows/30cm)	Δείκτης Διείσδυσης Penetration Index PI (blows/mm)	Βάθος Depth	
					(m)	DCP 0 10 20 30 40 50 60	Blows/30cm 0 20 40	Blows/mm 0 1 2 3 4 5		
1			Top Soil		1				1	
2			Marle Clay with Lignite...	?	2				2	
3					3				3	
4			Marle Clay with Lignite and Ash	?	4				4	
5					5				5	
6					6				6	
7					7				7	
8			Marle Clay with Lignite and Ash	?	8				8	
9					9				9	
10					10				10	

6,4m: Πέρασ Γεώτρησης

Επιστολος Μπαντής Γεωλόγος Μελετητής Γραφείο Γεωλογικών- Γεωτεχνικών Ερευνών και Μελετών Εδρα: Κουμουνδούρου 18, Τ.Κ. 42100, Τρίκαλα, Τηλ: 2431030835 E-mail: ampanlis@gmail.com						Project: Γεωτεχνική Έρευνα Μελέτη Φ.Β Πάρκα Αγ. Χριστόφορος 1-2-3 ΔΕΗΑΝ Α.Ε Ημερομηνία - Date: 1/11/2020 Θέση - Location: 40,5032, 21,75278						σελ.1 page	
Βάθος Depth		Τεχνική Τομή & Δειγματοληψία Technical LOG & Sampling	Υπόγειο Υπόγειο Ground Water Table	Γεωλογική Τομή Geological LOG	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ & ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΔΑΦΟΥΣ SOIL DESCRIPTION & CLASSIFICATION	Κατάταξη AUSCS AUSCS Classification	Βάθος Depth	Δοκιμή Δυναμικής Διείσδυσης Dynamic Cone Penetration Test N _{DCP} (blows/10cm) averaged at 20cm	Δοκιμή Πρόσφυξης Διείσδυσης Standard Penetration Test N _{SPT} (blows/30cm)	Δείκτης Διείσδυσης Penetration Index PI (blows/mm)	Βαθμολογία Estimation CBR %	Ουδέτερη Πίεση σ' ₁ kPa	Βάθος Depth
DCP							0 10 20 30 40 50 60	Blows/30cm 0 20 40	Blows/mm 0 1 2 3 4 5				(m)
1					Top Soil		1	7	7	0.3	2	2	1
2					Marle Clay with Lignite...	?	2	7	7	0.3	6	6	2
3							3	7	7	0.3	10	10	3
4							4	7	7	0.3	13	13	4
5					Marle Clay with Lignite and Ash	?	5	7	7	0.3	17	17	5
6							6	7	7	0.3	21	21	6
7							7	7	7	0.3	25	25	7
8					Marle Clay with Lignite and Ash	?	8	7	7	0.3	29	29	8
9							9	7	7	0.3	32	32	9
10							10	7	7	0.3	36	36	10
											40	40	
											44	44	
											48	48	
											51	51	
											55	55	
											59	59	
											63	63	
											67	67	
											70	70	
											74	74	
											78	78	
											82	82	
											86	86	
											89	89	
											93	93	
											97	97	
											101	101	
											105	105	
											108	108	
											112	112	
											116	116	
											120	120	
											124	124	
											127	127	
											131	131	
											135	135	
											139	139	
											143	143	
											146	146	
											150	150	
											154	154	
											158	158	
											162	162	
											166	166	
											169	169	
											173	173	
											177	177	
											181	181	
											184	184	
											188	188	

6,4m: Πέρασ Γεώτρησης

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε:

Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων

ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ/ΔΕΛΤΙΟ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Θεσσαλονίκη : 05.11.2020

ΠΡΟΣ : κ. ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ

ΘΕΜΑ: Χημική ανάλυση δείγματος εδάφους # Φ/Β ΑΓΙΟΣ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ 1-2-3_ΒΑΘΟΣ 0-2m_POS. 1 #

1. Αποστολέας Δείγματος: κ. ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
2. Ημερομηνία Παραλαβής Δείγματος: 27.10.2020
3. Κωδικός Δείγματος: 201027-3
4. Περιγραφή Δείγματος: ΕΔΑΦΟΣ # Φ/Β ΑΓΙΟΣ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ 1-2-3_ΒΑΘΟΣ 0-2m_POSITION 1 #
5. Κατάσταση Δείγματος: Καλή
6. Χρονικό Διάστημα Εξέτασης: 27.10.2020 έως 05.11.2020
7. Διεύθυνση Αποστολέα: Κουμουνδούρου 18, Τρίκαλα

Το δείγμα υποβλήθηκε στις παρακάτω αναλύσεις και προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

Φυσικοχημικές Δοκιμές				
A/A	Παράμετρος	Μονάδες	Αποτελέσματα	Μέθοδος Ανάλυσης
1.	pH	-	7,88	1:2 H ₂ O
2.	Ενεργό ανθρακικό ασβέστιο (CaCO ₃)	% w/w	< 2,0	NF X31-106/Bernard
3.	Οργανική ύλη	%	2,8	Walkley-Black Titration
4.	Ανθρακική αλκαλικότητα (CO ₃ ⁻²) ως ανθρακικό ασβέστιο (CaCO ₃) σε pH = 8,3	mg/Kg	< 10	Based on APHA 2320 B
5.	Ολική αλκαλικότητα ως ανθρακικό ασβέστιο (CaCO ₃) σε pH = 4,5	mg/Kg	127	Based on APHA 2320 B
6.	Ολική αλκαλικότητα ως όξινα ανθρακικά (HCO ₃ ⁻) σε pH = 4,5	mg/Kg	155	Based on APHA 2320 B
7.	Χλωριούχα (Cl ⁻)	mg/Kg	< 1,0	HPLC- Conductivity Det.
8.	Θειικά (SO ₄ ⁻²)	mg/Kg	29,2	HPLC- Conductivity Det.
9.	Θειούχα (S ⁻²)	mg/Kg	< 2,0	Water: soil 3:1, UV-Vis

Ο Διευθυντής Τμημάτων
Ποιότητας, Έρευνας & Ανάπτυξης,

Ζαριφίδης Στέφανος
Senior Chemical Consultant

M.Sc. Γεωπόνος Α.Π.Θ. & Επιστήμων Τροφίμων

Διαπιστευμένος Φορέας από το Ε.Σ.Υ.Δ. με Αρ. Πιστ. 932-2 σε Δοκιμές
ΔΟ8-ΕΝ02.3, Έκδοση 2.0, Ημίσια Ισχύος 10.03.2020

-Τα συνήθη αποτελέσματα αφορούν αποκλειστικά τα εν λόγω δείγματα.

-Απαγορεύεται η μερική αναπαραγωγή του παρόντος Δελτίου Αναλύσεων χωρίς την γραπτή άδεια του Εργαστηρίου

Σελίδα 1 από 1



Μακεδονικής Αμύνης 20
Τ.Κ. 546 33 Θεσσαλονίκη
e-mail: info@chemicolab.gr
www.chemicolab.gr

Macedonikis Aminis 20
T.K. 546 33 Thessaloniki
e-mail: info@chemicolab.gr
www.chemicolab.gr

T : +30 2310 287 642
F : +30 2310 287 642
M : +30 6944 465 491
+30 6947 406 502
+30 6948 848 615

ISO 17025:2017

Κωδικός Δείγματος: 201027-6

ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ/ΔΕΛΤΙΟ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Θεσσαλονίκη : 05.11.2020

ΠΡΟΣ : κ. ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ

ΘΕΜΑ: Χημική ανάλυση δείγματος εδάφους # Φ/Β ΑΓΙΟΣ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ 1-2-3_ΒΑΘΟΣ 0-2m_POS. 4 #

1. Αποστολέας Δείγματος: κ. ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
2. Ημερομηνία Παραλαβής Δείγματος: 27.10.2020
3. Κωδικός Δείγματος: 201027-6
4. Περιγραφή Δείγματος: ΕΔΑΦΟΣ # Φ/Β ΑΓΙΟΣ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ 1-2-3_ΒΑΘΟΣ 0-2m_POSITION 4 #
5. Κατάσταση Δείγματος: Καλή
6. Χρονικό Διάστημα Εξέτασης: 27.10.2020 έως 05.11.2020
7. Διεύθυνση Αποστολέα: Κουμουνδούρου 18, Τρίκαλα

Το δείγμα υποβλήθηκε στις παρακάτω αναλύσεις και προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

Φυσικοχημικές Δοκιμές				
A/A	Παράμετρος	Μονάδες	Αποτελέσματα	Μέθοδος Ανάλυσης
1.	pH	-	7,92	1:2 H ₂ O
2.	Ενεργό ανθρακικό ασβέστιο (CaCO ₃)	% w/w	3,4	NF X31-106/Bernard
3.	Οργανική ύλη	%	10,18	Walkley-Black Titration
4.	Ανθρακική αλκαλικότητα (CO ₃ ²⁻) ως ανθρακικό ασβέστιο (CaCO ₃) σε pH = 8,3	mg/Kg	< 10	Based on APHA 2320 B
5.	Ολική αλκαλικότητα ως ανθρακικό ασβέστιο (CaCO ₃) σε pH = 4,5	mg/Kg	450	Based on APHA 2320 B
6.	Ολική αλκαλικότητα ως όξινα ανθρακικά (HCO ₃ ⁻) σε pH = 4,5	mg/Kg	549	Based on APHA 2320 B
7.	Χλωριούχα (Cl ⁻)	mg/Kg	6,3	HPLC- Conductivity Det.
8.	Θειικά (SO ₄ ²⁻)	mg/Kg	37,5	HPLC- Conductivity Det.
9.	Θειούχα (S ²⁻)	mg/Kg	< 2,0	Water: soil_ 3:1, UV-Vis

Ο Διευθυντής Τμημάτων
Ποιότητας, Έρευνας & Ανάπτυξης,

Ζαριφίδης Στέφανος
Senior Chemical Consultant
M.Sc. Γεωπόνος Α.Π.Θ. & Επιστήμων Τροφίμων

Διαπιστευμένος Φορέας από το Ε.Σ.Υ.Δ. με Αρ. Πιστ. 932-2 σε Δοκιμές
Δ06-EN02.3, Έκδοση 2.0, Ημ/νία Ισχύος 10.03.2020

-Τα ανωτέρω αποτελέσματα αφορούν αποκλειστικά τα εν λόγω δείγματα.

-Απαγορεύεται η μερική αναπαραγωγή του παρόντος Δελτίου Αναλύσεων χωρίς την γραπτή άδεια του Εργαστηρίου

Σελίδα 1 από 1

ISO 17025:2017

Κωδικός Δείγματος: 201027-9

ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ/ΔΕΛΤΙΟ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Θεσσαλονίκη : 05.11.2020

ΠΡΟΣ : κ. ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ

ΘΕΜΑ: Χημική ανάλυση δείγματος εδάφους # Φ/Β ΑΓΙΟΣ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ 1-2-3_ΒΑΘΟΣ 0-2m_POS. 7 #

1. Αποστολέας Δείγματος: κ. ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
2. Ημερομηνία Παραλαβής Δείγματος: 27.10.2020
3. Κωδικός Δείγματος: 201027-9
4. Περιγραφή Δείγματος: ΕΔΑΦΟΣ # Φ/Β ΑΓΙΟΣ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ 1-2-3_ΒΑΘΟΣ 0-2m_POSITION 7 #
5. Κατάσταση Δείγματος: Καλή
6. Χρονικό Διάστημα Εξέτασης: 27.10.2020 έως 05.11.2020
7. Διεύθυνση Αποστολέα: Κουμουνδούρου 18, Τρίκαλα

Το δείγμα υποβλήθηκε στις παρακάτω αναλύσεις και προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

Φυσικοχημικές Δοκιμές				
A/A	Παράμετρος	Μονάδες	Αποτελέσματα	Μέθοδος Ανάλυσης
1.	pH	-	7,76	1:2 H ₂ O
2.	Ενεργό ανθρακικό ασβέστιο (CaCO ₃)	% w/w	2,2	NF X31-106/Bernard
3.	Οργανική ύλη	%	15,05	Walkley-Black Titration
4.	Ανθρακική αλκαλικότητα (CO ₃ ⁻²) ως ανθρακικό ασβέστιο (CaCO ₃) σε pH = 8,3	mg/Kg	< 10	Based on APHA 2320 B
5.	Ολική αλκαλικότητα ως ανθρακικό ασβέστιο (CaCO ₃) σε pH = 4,5	mg/Kg	309	Based on APHA 2320 B
6.	Ολική αλκαλικότητα ως όξινα ανθρακικά (HCO ₃ ⁻) σε pH = 4,5	mg/Kg	377	Based on APHA 2320 B
7.	Χλωριούχα (Cl ⁻)	mg/Kg	7,5	HPLC- Conductivity Det.
8.	Θειικά (SO ₄ ⁻²)	mg/Kg	254,4	HPLC- Conductivity Det.
9.	Θειούχα (S ⁻²)	mg/Kg	< 2,0	Water: soil_ 3:1, UV-Vis

Ο Διευθυντής Τμημάτων
Ποιότητας, Έρευνας & Ανάπτυξης,

Ζαριφίδης Στέφανος
Senior Chemical Consultant
M.Sc. Γεωπόνος Α.Π.Θ. & Επιστήμων Τροφίμων

Διαπιστευμένος Φορέας από το Ε.Σ.Υ.Δ. με Αρ. Πιστ. 932-2 σε Δοκιμές
Δ06-ΕΝ02.3, Έκδοση 2.0, Ημέρα Ισχύος 10.03.2020

-Τα ανωτέρω αποτελέσματα αφορούν αποκλειστικά τα εν λόγω δείγματα

-Απαγορεύεται η μερική αναπαραγωγή του παρόντος Δελτίου Αναλύσεων χωρίς την γραπτή άδεια του Εργαστηρίου

Σελίδα 1 από 1.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ:

Αποτελέσματα μετρήσεων ειδικής
ηλεκτρικής αντίστασης εδάφους

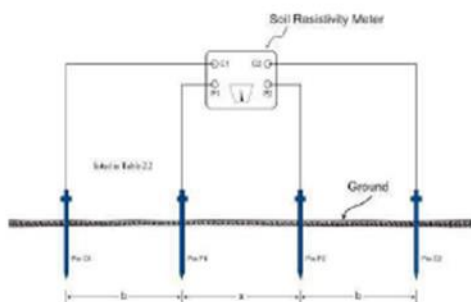
Project: AGIOS CHRISTOFOROS TRIAL PIT 6
Sample area: AGIOS CHRISTOFOROS 1-2-3
Location: 40,50623 N 21,73774E
Date of Test: 5/11/2020

ASTM G57 - 06(2012)

Standard Test Method for Field Measurement of Soil Resistivity Using the Wenner Four-Electrode Method

Spacing:	Results 1	Results 2	Results 3	Results 4
b (AM) m	1	2	3	4
a (MN) m	1	2	3	4
b (NB) m	1	2	3	4
$\rho_a = \frac{V_{MN}}{I_{AB}} K (\Omega \cdot m)$	150,3	193,9	271,4	434,3
DEPTH (m)	1,0	2,0	3,0	4,0

Sample photo:



SUPERVISION OF TEST:

ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ, ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
ΚΥΜΟΥΝΑΝΟΜΗΤΗ 18 - 6/00 ΤΡΙΚΛΑΡΑ
ΠΛΑΤΕΙΑ ΤΕΛΕΥΤΗΣ
ΑΦΜ 108691732 - ΔΟΥ ΤΡΙΚΛΑΡΩΝ

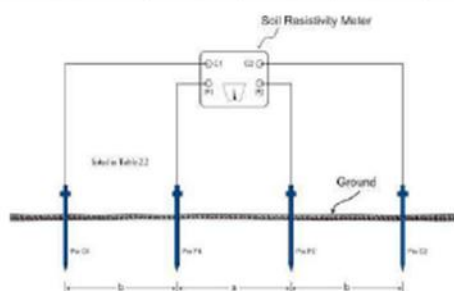
Project: AGIOS CHRISTOFOROS TRIAL PIT 7
Sample area: AGIOS CHRISTOFOROS 1-2-3
Location: 40,508197 N 21,740525E
Date of Test: 5/11/2020

ASTM G57 - 06(2012)

Standard Test Method for Field Measurement of Soil Resistivity Using the Wenner Four-Electrode Method

Spacing:	Results 1	Results 2	Results 3	Results 4
b (AM) m	1	2	3	4
a (MN) m	1	2	3	4
b (NB) m	1	2	3	4
$\rho_a = \frac{V_{MN}}{I_{AB}} K (\Omega \cdot m)$	93,9	120,2	169,5	271,2
DEPTH (m)	1,0	2,0	3,0	4,0

Sample photo:



SUPERVISION OF TEST:

ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ, ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
ΚΕΛΗΜΟΥΝΔΟΝΡΟΗ 18 - 52/00 ΤΡΙΚΑΛΑ
ΤΗΛ: 6972307790
ΑΦΜ 108691732 - ΔΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ



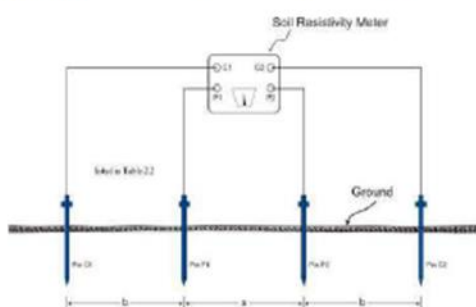
Project: AGIOS CHRISTOFOROS TRIAL PIT 8
 Sample area: AGIOS CHRISTOFOROS 1-2-3
 Location: 40,504275 N 21,74276E
 Date of Test: 5/11/2020

ASTM G57 - 06(2012)

Standard Test Method for Field Measurement of Soil Resistivity Using the Wenner Four-Electrode Method

Spacing:	Results 1	Results 2	Results 3	Results 4
b (AM) m	1	2	3	4
a (MN) m	1	2	3	4
b (NB) m	1	2	3	4
$\rho_a = \frac{V_{MN}}{I_{AB}} K' (\Omega \cdot m)$	171,5	209,2	297,1	475,4
DEPTH (m)	1,0	2,0	3,0	4,0

Sample photo:



SUPERVISION OF TEST:

ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
 ΓΕΩΛΟΓΟΣ ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
 ΚΕΛΥΜΕΝΟΜΕΝΟΥ 18 - ΕΣ/00 ΤΡΕΚΑΛΑ
 ΤΗΛ: 697230790
 ΑΦΜ 108691732 - ΔΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

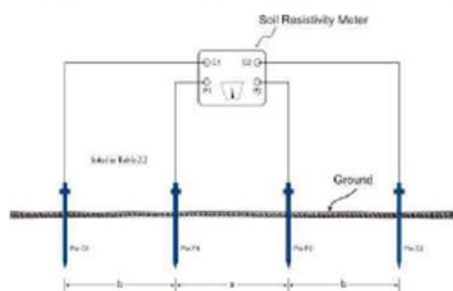
Project: AGIOS CHRISTOFOROS TRIAL PIT 9
Sample area: AGIOS CHRISTOFOROS 1-2-3
Location: 40,50538 N 21,740349E
Date of Test: 5/11/2020

ASTM G57 - 06(2012)

Standard Test Method for Field Measurement of Soil Resistivity Using the Wenner Four-Electrode Method

Spacing:	Results 1	Results 2	Results 3	Results 4
b (AM) m	1	2	3	4
a (MN) m	1	2	3	4
b (NB) m	1	2	3	4
$\rho_a = \frac{V_{MN}}{I_{AB}} K (\Omega \cdot m)$	70,5	86,7	127,5	204,0
DEPTH (m)	1,0	2,0	3,0	4,0

Sample photo:



SUPERVISION OF TEST:

ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ, ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
ΚΥΜΟΥΝΑΔΟΝΟΥ 18 - 57100 ΤΡΙΚΑΛΑ
ΤΗΛ: 0972300790
ΑΦΜ 108691732 - ΔΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

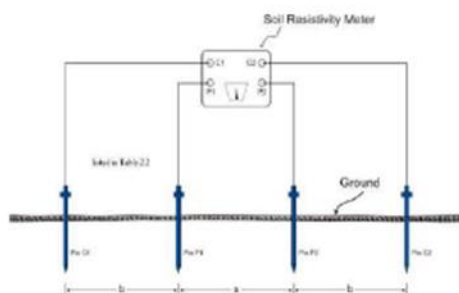
Project: AGIOS CHRISTOFOROS TRIAL PIT 10
Sample area: AGIOS CHRISTOFOROS 1-2-3
Location: 40.506477 N 21.7552861
Date of Test: 5/11/2020

ASTM G57 - 06(2012)

Standard Test Method for Field Measurement of Soil Resistivity Using the Wenner Four-Electrode Method

Spacing:	Results 1	Results 2	Results 3	Results 4
b (AM) m	1	2	3	4
a (MN) m	1	2	3	4
b (NB) m	1	2	3	4
$\rho_a = \frac{V_{MN}}{I_{AB}} K' (\Omega \cdot m)$	53,8	171,8	312,3	522,1
DEPTH (m)	1,0	2,0	3,0	4,0

Sample photo:



SUPERVISION OF TEST:

ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΓΙΟΣΤΟΛΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ - ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
ΠΡΩΤΟΠΡΩΤΟΚΟΛΛΗ 18 / 02/00 ΤΡΕΚΛΑΝ
ΤΗΛ: 6972330790
ΑΦΜ 108691732 - ΔΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η:

Εκτίμηση διαβρωτικότητας υπεδάφους

Project: AGIOS CHRISTOFOROS TRIAL PIT 1
Sample area: AGIOS CHRISTOFOROS 1-2-3
Location: 40,504169 N 21,756219E
Date of Sampling: 5/11/2020

CORROSION RISK ASSESEMENT

Quantitative assessment of soils corrosivity is assigning a score (positive or negative) for each parameter regarding to their effects on the reduction or increasing the corrosivity levels of the soils

SAMPLE:	1	SCORE
DEPTH (m)	< 1	
SOIL TYPE	Mud with Sand and Clay	0
MOISTURE:	> 20%	-1
PH:	7,88 (>6)	0
UNDER GROUND WATER:	No	0
SOIL RESISTIVITY:	224,0	-1
CO ₃ ²⁻ + HCO ₃ ⁻ (%):	1 - 5	1
CL ⁻ (mg/Kg):	1,0	0
SO ₄ ²⁻ (mg/l):	29,2	0
S ²⁻ :	Negligible	-2
Ash or Coke	Yes	-4

TOTAL SCORE: -7

Sample photo:



CORROSION LEVEL: -10 < S ≤ -5 High

SUPERVISION OF TEST:

ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ, ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
ΚΥΛΗΟΛΟΓΟΥΡΟΥ 38 - 5700 ΤΡΙΒΑΛΙΑ
ΤΗΛ: 6972330780
ΑΦΜ 108691732 - ΔΟΥ ΤΡΙΒΑΛΛΩΝ

Ο Διευθυντής Τμημάτων
Ποιότητας, Έρευνας & Ανάπτυξης,
Χαρίλαος Σαββάνης
M.Sc. Γεώργιος Α.Π.Θ. - Επιστήμων Τροφίμων

* Διαπιστευμένος Φορέας από το Ε.Σ.Υ.Δ. με Αρ. Πιστ. 932-2 εκ Δεκεμβρίου
* ΔΟΚ.ΕΠΙΣΤ. 3, Έκδοση 1.0, Ημερ. Έγκρισης 10.04.2018
* Τα συντάσσονται σύμφωνα με την απόφαση 14.01.09/ΔΕΠ/ΕΠΕΑΕΚ
* Διαπιστευμένο ή μη από τον Ε.Σ.Υ.Δ. με Αρ. Πιστ. 932-2 εκ Δεκεμβρίου

Project: AGIOS CHRISTOFOROS TRIAL PIT 5
Sample area: AGIOS CHRISTOFOROS 1-2-3
Location: 40,501266 N 21,74991E
Date of Sampling: 5/11/2020

CORROSION RISK ASSESEMENT

Quantitative assessment of soils corrosivity is assigning a score (positive or negative) for each parameter regarding to their effects on the reduction or increasing the corrosivity levels of the soils

SAMPLE:	1	SCORE
DEPTH (m)	< 1	
SOIL TYPE	Mud with Sand and Clay	0
MOISTURE:	> 20%	-1
PH:	7,95 (>6)	0
UNDER GROUND WATER:	No	0
SOIL RESISTIVITY:	96,9	-1
CO ₃ ²⁻ + HCO ₃ ⁻ (%):	1 - 5	1
CL ⁻ (mg/Kg):	5,7	0
SO ₄ ²⁻ (mg/l):	29,4	0
S ²⁻ :	Negligible	-2
Ash or Coke	Yes	-4

TOTAL SCORE: -7

Sample photo:



CORROSION LEVEL: -10 < S ≤ -5 High

SUPERVISION OF TEST:

ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ - ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ 18 - 02/00 ΤΡΙΚΑΛΑ
ΤΗΛ: 6972307780
ΑΦΜ 108691732 - ΔΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

Ο Διευθυντής Τμήματος
Ποιότητας, Έρευνας & Ανάπτυξης,
Χαριτόδης Στέφανος
M.Sc. Γεωπόνος Α.Π.Θ. - Επιστήμων Τροφίμων

* Διαπιστευμένος Φορέας από το Ε.Σ.Υ.Δ. με Αρ. Πιστ. 932/2 σε όλοκληρες
ΔΟΚΙΜΕΣ 3, Έκδοση 1.0, Ηλ.α.α. 10.09.2018
-Τα αποτελέσματα αφορούν αποκλειστικά το εν λόγω δείγμα.
-Η παρούσα είναι μη ενδεδειγμένη για παρόμοια δείγματα αναλύσεων χωρίς την γραπτή έγκλη του Εργαστηρίου.

Project: AGIOS CHRISTOFOROS TRIAL PIT 6

Sample area: AGIOS CHRISTOFOROS 1-2-3

Location: 40,50623 N 21,73774E

Date of Sampling: 5/11/2020

CORROSION RISK ASSESEMENT

Quantitative assessment of soils corrosivity is assigning a score (positive or negative) for each parameter regarding to their effects on the reduction or increasing the corrosivity levels of the soils

SAMPLE:	1	SCORE
DEPTH (m)	< 1	
SOIL TYPE	Mud with Sand and Clay	0
MOISTURE:	> 20%	-1
PH:	8,1 (>6)	0
UNDER GROUND WATER:	No	0
SOIL RESISTIVITY:	150,3	-1
CO ₃ ²⁻ + HCO ₃ ⁻ (%):	1 - 5	1
CL ⁻ (mg/Kg):	7,7	0
SO ₄ ²⁻ (mg/l):	47,4	0
S ²⁻ :	Negligible	-2
Ash or Coke	Yes	-4

TOTAL SCORE: -7

Sample photo:



CORROSIVITY LEVEL: -10 < S ≤ -5 High

SUPERVISION OF TEST:

ΜΠΑΝΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ, ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
ΚΥΜΗΤΟΥΔΑΝΟΥ 18 - 62100 ΤΡΙΚΑΛΑ
ΤΗΛ: 0972307700
ΑΦΜ 108691732 - ΔΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

Ο Διευθυντής Τμήματος
Ποιότητας, Έρευνας & Ανάπτυξης,
Χημικό Εργαστήριο
M.Sc. Γεωργίου Α.Π.Θ.-Επιστήμων Τροφίμων

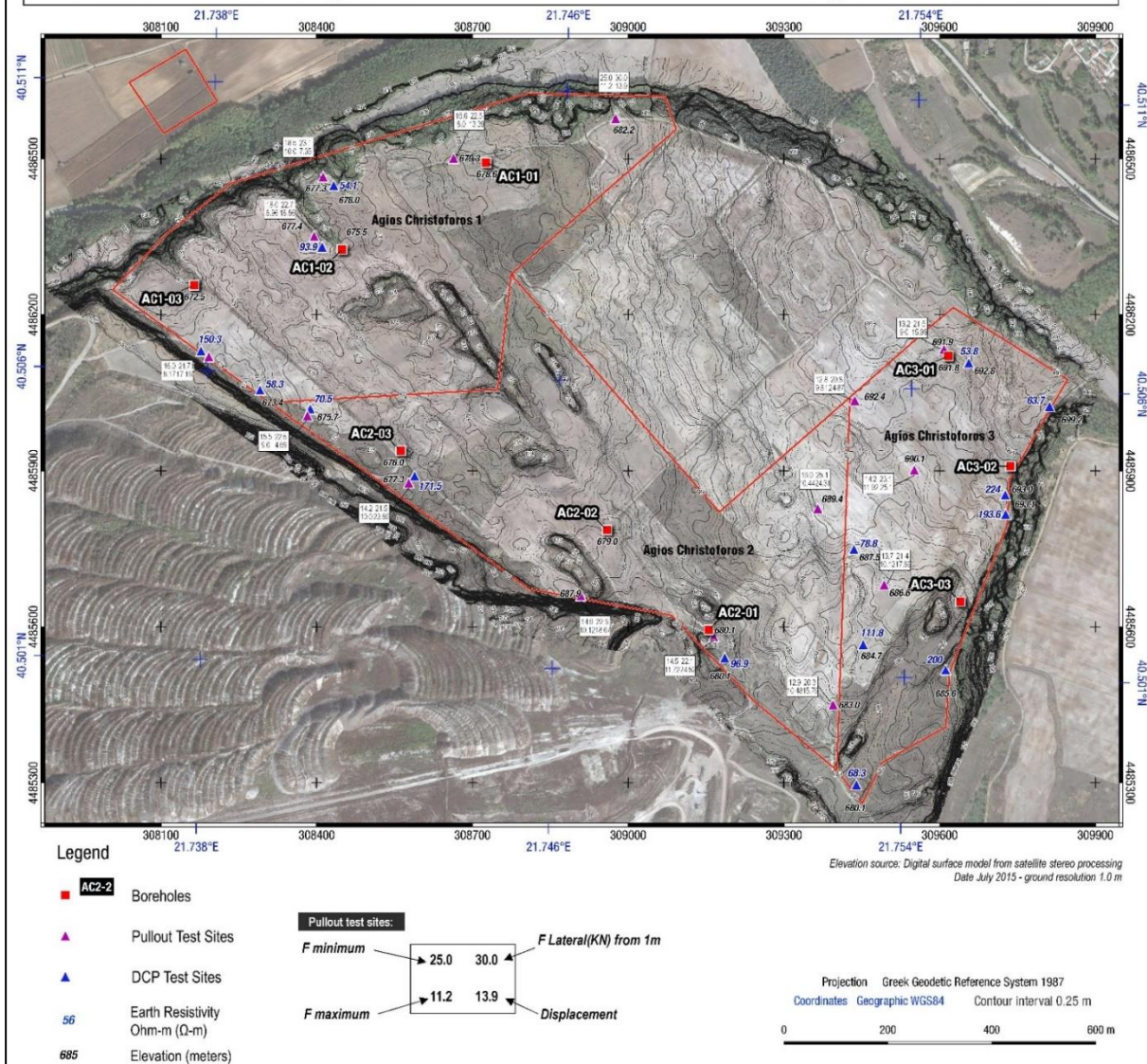
* Διαπιστευμένος Φορέας από το Ε.Σ.Υ.Δ. με Αρ. Πιστ. 932-2 σε Δεκτές
ΔΟΚ-ΕΚΔΟΣ 3, Έκδοση 1.0, Ημερ. Έγκρισης 10.09.2018
-Τα ανωτέρω αποτελέσματα σφραγίζονται αποκλειστικά με το Αόριον Ελάσμα
Αποφράσσεται η μερική αναπαραγωγή του παρόντος Δελτίου Αναλύσεων χωρίς την γραπτή έγκριση του Εργαστηρίου

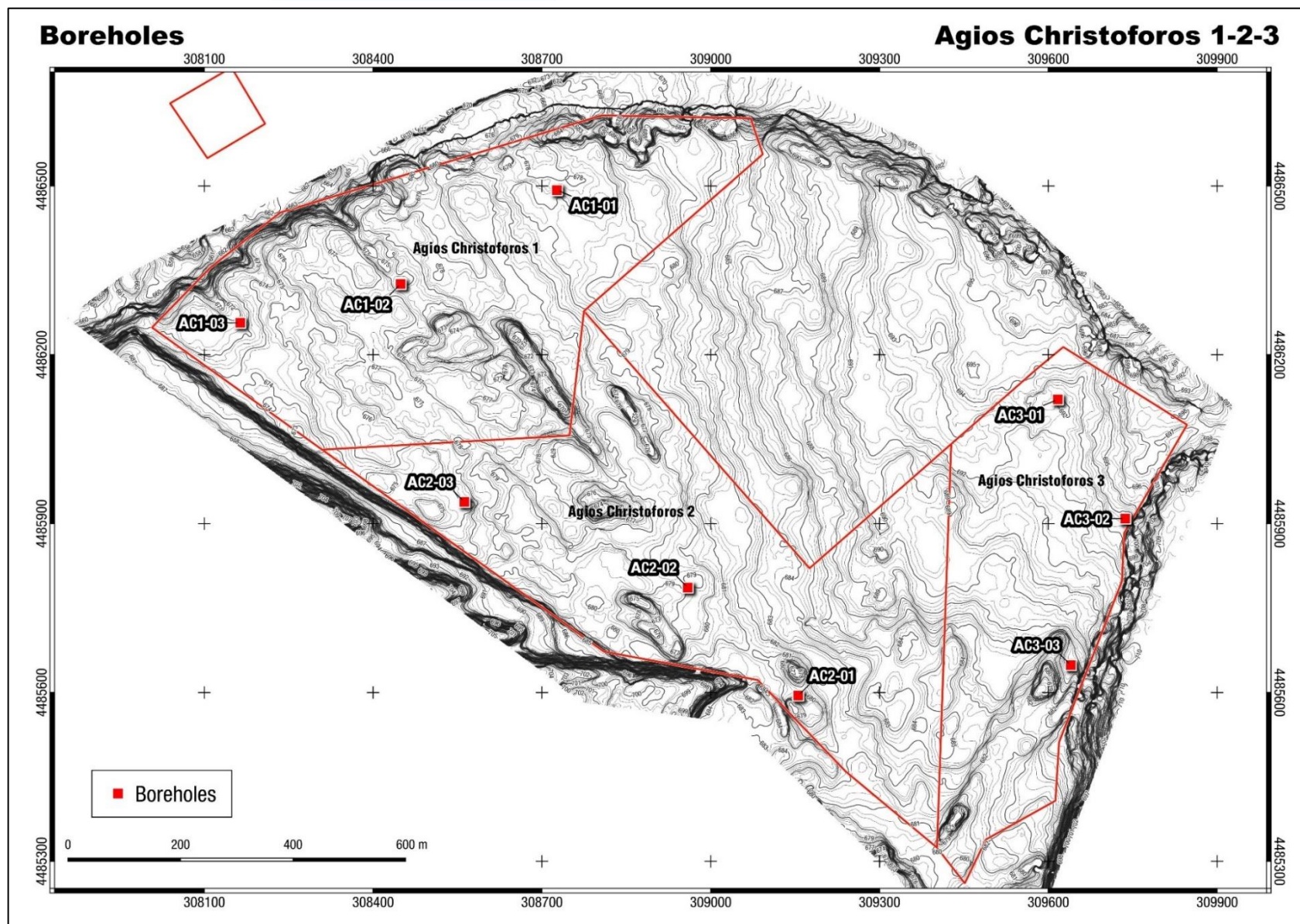
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Θ:

Χάρτες πληροφόρησης

1 - Geotechnical Investigations

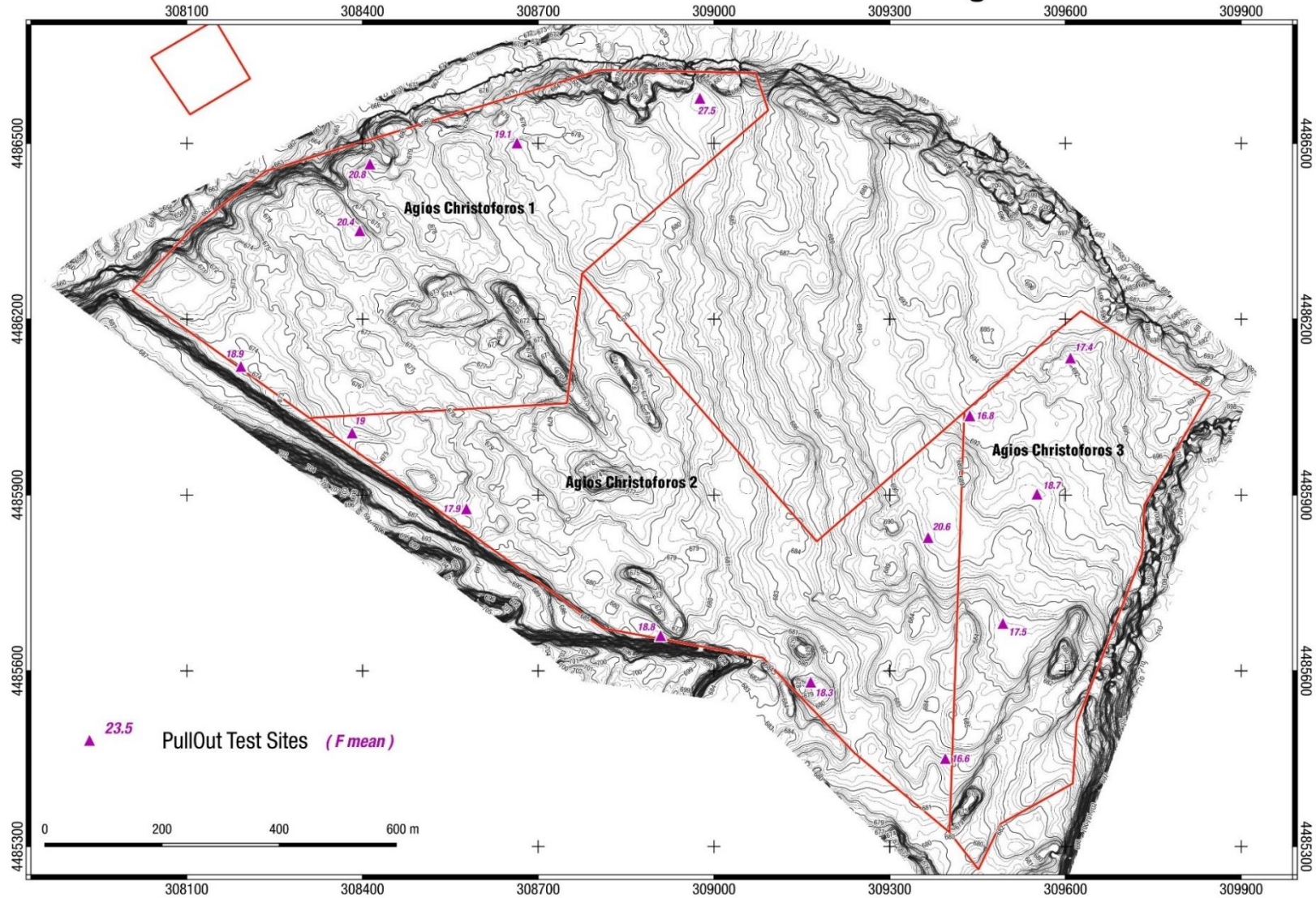
Agios Christoforos 1-2-3





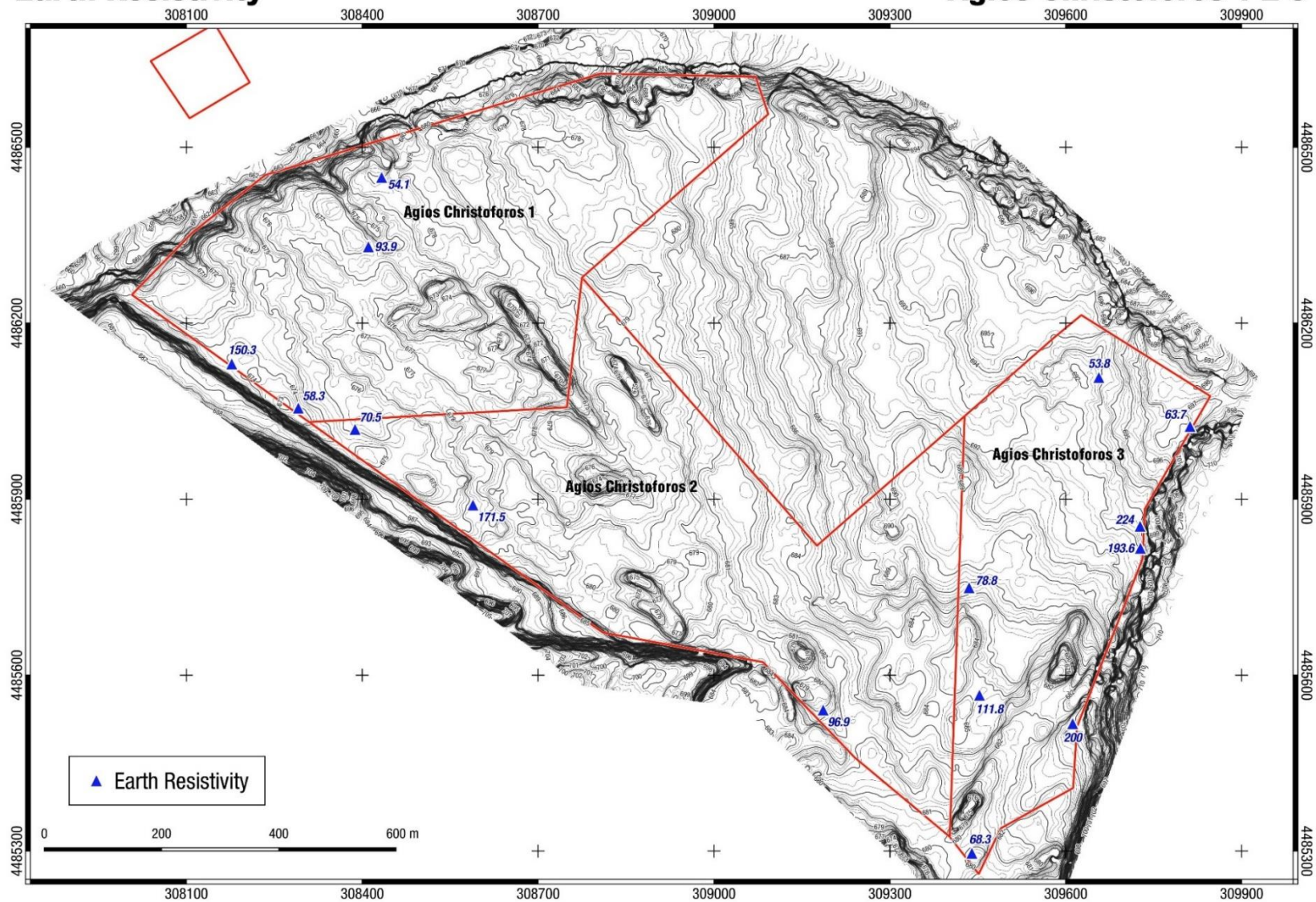
Pullout test sites

Agios Christoforos 1-2-3



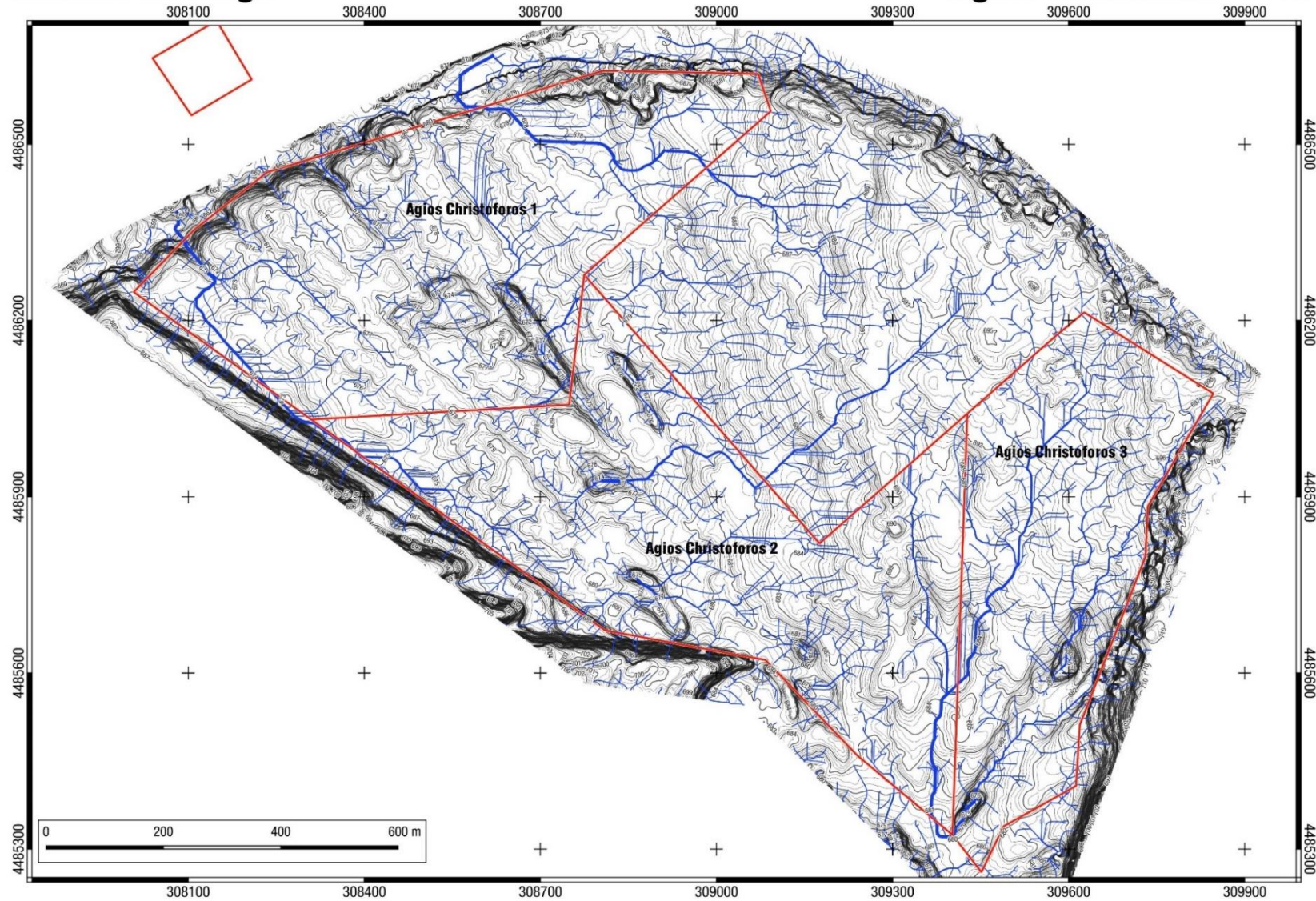
Earth Resistivity

Agios Christoforos 1-2-3



Surface drainage

Agios Christoforos 1-2-3



DCP

Agios Christoforos 1-2-3

