



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΌΡΟΥΣ)

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



ΑΝΔΡΕΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΌΡΟΥΣ)**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2023



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΌΡΟΥΣ)

ΑΝΔΡΕΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Φοιτητής Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ: 5654

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΌΡΟΥΣ)

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας

Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας-Υδρογεωλογίας

Επιβλέπων

Δρ. Θωμάς Μακεδών Ε.ΔΙ.Π.



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΌΡΟΥΣ)

© Ανδρέου Γεώργιος, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., 2023

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ
ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΌΡΟΥΣ)-
Διπλωματική Εργασία.

© Andreou Georgios, School of Geology AUTH., 2023

All rights reserved.

FOUNDATION DESIGN AND INVESTIGATION OF STABLE CONDITIONS IN ARTIFICIAL LANDS IN
THE HOLY MONASTERY (MOUNT ATHOS)-*Bachelor Thesis*



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

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.



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω όσους συνέβαλαν με οποιονδήποτε τρόπο στην εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας. Πρωτίστως θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Δρ. Θωμά Μακεδόνα, Ε.ΔΙ.Π για την επίβλεψη και τη συνεχή βοήθεια του, για τις ανάγκες εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Καθώς επίσης και τον Δρ. Νικόλαο Παναγιώτη Χατζηγώγο για την ευκαιρία που μου έδωσε να παρευρεθώ στο Γεω-ερευνητικό πρόγραμμα στα πλαίσια της πρακτικής μου άσκησης και τη συνεχή βοήθεια που δέχθηκα για να ολοκληρώσω την διπλωματική μου εργασία. Κλείνοντας, θα ήθελα να εκφράσω ευχαριστίες προς την οικογένεια μου για τη συνεχή ψυχολογική και υλική βοήθεια όλο αυτό το διάστημα της προσπάθειάς μου. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους μεταπτυχιακούς φοιτητές του Τομέα Τεκτονικής Ιστορικής και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας Αγησίλαο Πούλιο και Έλενα Αρκουλάκη όπου με βοήθησαν να εγκλιματιστώ στο εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ.



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Περιεχόμενα	ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	5
ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ		7
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ		8
ΠΕΡΙΛΗΨΗ		9
ABSTRACT		9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ		10
1.1 ΓΕΝΙΚΑ - ΣΤΟΧΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ		10
1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ, ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ		10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....		14
2.1 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....		14
2.1.1 Γεωλογία της Σερβομακεδονικής Μάζας		14
2.1.2 Τεκτονική		15
2.1.3 Σεισμικότητα		16
2.3 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ		19
2.3.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά		19
2.3.2 Σύσταση – στρωματογραφία γεω-υλικών.....		20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ		21
3.1 Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις		21
3.1.1 Επιτόπου δοκιμές		25
3.1.2 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ.....		27
3.1.3 Πρόγραμμα δοκιμών		28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....		35
4.1 Φυσικές και μηχανικές ιδιότητες γεω-υλικών		35
4.2 Στρωματογραφία υπεδάφους – Γεωτεχνικό προσομοίωμα		37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ - ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ		44
5.1 Καθιζήσεις – φέρουσα ικανότητα		44
5.2 Σχεδιασμός θεμελίωσης - Επιτρεπόμενη τάση έναντι θραύσης εδάφους.....		52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....		58
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		61
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ....		62
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ		107

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Γεωγραφική θέση του έργου (από Google Earth)	11
Εικόνα 2: Δορυφορική εικόνα της θέσης του έργου με επισήμανση των θέσεων έρευνας (από Google Earth)	11
Εικόνα 3: Τοπογραφικό διάγραμμα της θέσης μελέτης. (Από Χατζηγώγος 2022).....	12
Εικόνα 4: Απόσπασμα τοπογραφικού διαγράμματος με επισήμανση των κατασκευών. (Από Χατζηγώγος 2022).....	13
Εικόνα 5: Χαρακτηριστική εικόνα πτυχώσεων, στη θέση του έργου, μεταγάββρος.	15
Εικόνα 6: Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας (ΦΕΚ 1154Β', 12-8-2003)	16
Εικόνα 7: Γεωλογικός χάρτης ευρύτερης περιοχής μελέτης κλ: 1:500.000, Σύνταξη: Δρ. Ι.ΜΠΟΡΝΟΒΑΣ., Θ.ΡΟΝΤΟΓΙΑΝΝΗ-ΤΣΙΑΜΠΑΟΥ κατά το έτος 1983.	17
Εικόνα 8: Χάρτης κυριότερων σεισμικών γεγονότων στην ευρύτερη περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας. (Πηγή : ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ – ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ) 17	
Εικόνα 9: Γεωλογικός χάρτης περιοχής έρευνας (Φύλλο Άθως, Ε.Α.Γ.Μ.Ε., κλ.1:50.000) Συντάκτες: Δρ F.Kockel και Δρ H.Mollat κατά το έτος 1969.	21
Εικόνα 10: Θέσεις δειγματοληπτικών γεωτρήσεων. (Από Χατζηγώγος 2022)	22
Εικόνα 11: Εκτέλεση της δειγματοληπτικής γεώτρησης Γ1 στη θέση του έργου	23
Εικόνα 12: Εκτέλεση της δειγματοληπτικής γεώτρησης Γ3 στη θέση του έργου	25
Εικόνα 13: δειγματοληπτική γεώτρηση Γ1, δοκιμή N_{SPT}	26
Εικόνα 14: Δοκιμή στερεοποίησης - οιδήμετρο	27
Εικόνα 15: Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών, γεώτρηση Γ1. (Από Χατζηγώγος 2022).....	29
Εικόνα 16: Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών, γεώτρηση Γ2. (Από Χατζηγώγος 2022).....	29
Εικόνα 17: Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών, γεώτρηση Γ3. (Από Χατζηγώγος 2022).....	30
Εικόνα 18: Γεώτρηση Γ1, δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης. (Από Χατζηγώγος 2022)	31
Εικόνα 19: Γεώτρηση Γ1, δελτίο κοκκομετρικής ανάλυσης. (Από Χατζηγώγος 2022). 32	
Εικόνα 20: Γεώτρηση Γ1, διαγράμματα δοκιμής στερεοποίησης. (Από Χατζηγώγος 2022) 33	
Εικόνα 21: Γεώτρηση Γ3, προσδιορισμός περιεχόμενης υγρασίας. (Από Χατζηγώγος 2022)	34
Εικόνα 22: Στρωματογραφική τομή γεώτρησης Γ-1. (Από Χατζηγώγος 2022)	39
Εικόνα 23: Στρωματογραφική τομή γεώτρησης Γ-2. (Από Χατζηγώγος 2022)	40
Εικόνα 24: Στρωματογραφική τομή γεώτρησης Γ-3. (Από Χατζηγώγος 2022)	41
Εικόνα 25: Οριζοντιογραφία γεωτεχνικής τομής και θέσεων έρευνας. (Από Χατζηγώγος 2022).....	42
Εικόνα 26: Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού Α-Α'. (Από Χατζηγώγος 2022).....	43

Εικόνα 27: Παραμετρικός υπολογισμός καθιζήσεων κοιτόστρωσης. (Από Χατζηγώγος 2022).....	45
Εικόνα 28: Έλεγχος καθιζήσης σε άκαμπτη θεμελίωση, καμπύλη	46
Εικόνα 29: Έλεγχος καθιζήσης σε άκαμπτη θεμελίωση, κάτοψη κτηρίων	46
Εικόνα 30: Έλεγχος καθιζήσης σε εύκαμπτη θεμελίωση, καμπύλη	47
Εικόνα 31: Έλεγχος καθιζήσης σε εύκαμπτη θεμελίωση, κάτοψη κτηρίων	48
Εικόνα 32: Παραμετρικός υπολογισμός καθιζήσεων πεδילוδοκού. (Από Χατζηγώγος 2022).....	49
Εικόνα 33 Έλεγχος καθιζήσης 5cm αποτύπωση στο Settle3	51
Εικόνα 34 Έλεγχος καθιζήσης 10cm αποτύπωση στο Settle3	52
Εικόνα 35: Γεωτεχνική τομή του υπεδάφους για τον υπολογισμό φέρουσας ικανότητας των κεντρικών κτιρίων με πεδילוδοκό $B'=2,0m$, $L=30,0m$ για βάθος θεμελίωσης $D=1,50m$ επί των στρώσεων F1-W1 σε συνθήκες αποστράγγισης. (Από Χατζηγώγος 2022).....	55
Εικόνα 36: Γεωτεχνική τομή του υπεδάφους για τον υπολογισμό φέρουσας ικανότητας με κοιτόστρωση $B'=15,0m$, $L=30,0m$ για βάθος θεμελίωσης $D=1,50m$ επί των στρώσεων F1-W1 σε συνθήκες αποστράγγισης. (Από Χατζηγώγος 2022).....	56
Εικόνα 37: Γεωτεχνική τομή του υπεδάφους για τον υπολογισμό φέρουσας ικανότητας με πεδילוδοκό $B'=2,0m$, $L=20,0m$ για βάθος θεμελίωσης $D=1,50m$ επί των στρώσεων W2-W3 σε συνθήκες αποστράγγισης. (Από Χατζηγώγος 2022)	57
Εικόνα 38: Γεωτεχνική τομή του υπεδάφους για τον υπολογισμό φέρουσας ικανότητας με κοιτόστρωση $B'=6,0m$, $L=20,0m$ για βάθος θεμελίωσης $D=1,50m$ επί των στρώσεων W2-W3 σε συνθήκες αποστράγγισης. (Από Χατζηγώγος 2022).....	58

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Σεισμικά στοιχεία κυριότερων σεισμών στην ευρύτερη περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας.. (Πηγή : ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ – ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ)18	
Πίνακας 2: Κατηγορίες εδαφών κατά τον EN 1998-1	19
Πίνακας 3 Στοιχεία Γεωτρήσεων.....	24
Πίνακας 4:Αποτελέσματα τιμών N_{SPT}	26
Πίνακας 5 : Συνοπτικά αποτελέσματα αξιολόγησης επί τόπου δοκιμών και εργαστηριακών δοκιμών για τη Γεώτρηση Γ1.	36
Πίνακας 6: Συνοπτικά αποτελέσματα αξιολόγησης επί τόπου δοκιμών και εργαστηριακών δοκιμών για τη Γεώτρηση Γ2.....	36
Πίνακας 7: Συνοπτικά αποτελέσματα αξιολόγησης επί τόπου δοκιμών και εργαστηριακών δοκιμών για τη Γεώτρηση Γ3.....	36
Πίνακας 8: Γεωτεχνικές παράμετροι σχεδιασμού υπεδάφους θεμελίωσης	37
Πίνακας 10: Τυπική εδαφική τομή σχεδιασμού στη θέση των δυτικών κτιρίων	44

Πίνακας 11 Αναλυτικά δεδομένα καθίζησης 5cm	49
Πίνακας 12 Αναλυτικά δεδομένα καθίζησης 10cm	50

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σχεδιασμός της θεμελίωσης και η διερεύνηση των συνθηκών ευστάθειας σε τεχνητές επιχώσεις είναι ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Για τον προσδιορισμό της στρωματογραφίας του υπεδάφους και των μηχανικών ιδιοτήτων των γεωυλικών της περιοχής έρευνας πραγματοποιήθηκαν τρεις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις στα πλαίσια της μελέτης «Γεωτεχνική έρευνα-μελέτη γηπέδου εγκατάστασης επαγγελματικών εργαστηρίων στη θέση Άγιος Αθανάσιος, της Ιεράς Μονής Παντοκράτορος», (μελετητής Δρ. Νικόλαος Χατζηγώγος). Επίσης διενεργήθηκαν επιτόπου και εργαστηριακές δοκιμές με στόχο τον προσδιορισμό της διατμητικής αντοχής και της συμπίεστότητας του εδαφικών σχηματισμών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας προσδιορίστηκε το γεωτεχνικό μοντέλο της περιοχής ενδιαφέροντος και έγιναν εδαφοτεχνικοί έλεγχοι για τη διερεύνηση των συνθηκών ευστάθειας ώστε να εξασφαλισθεί η κατασκευή των προβλεπόμενων κτηρίων με ασφάλεια.

ABSTRACT

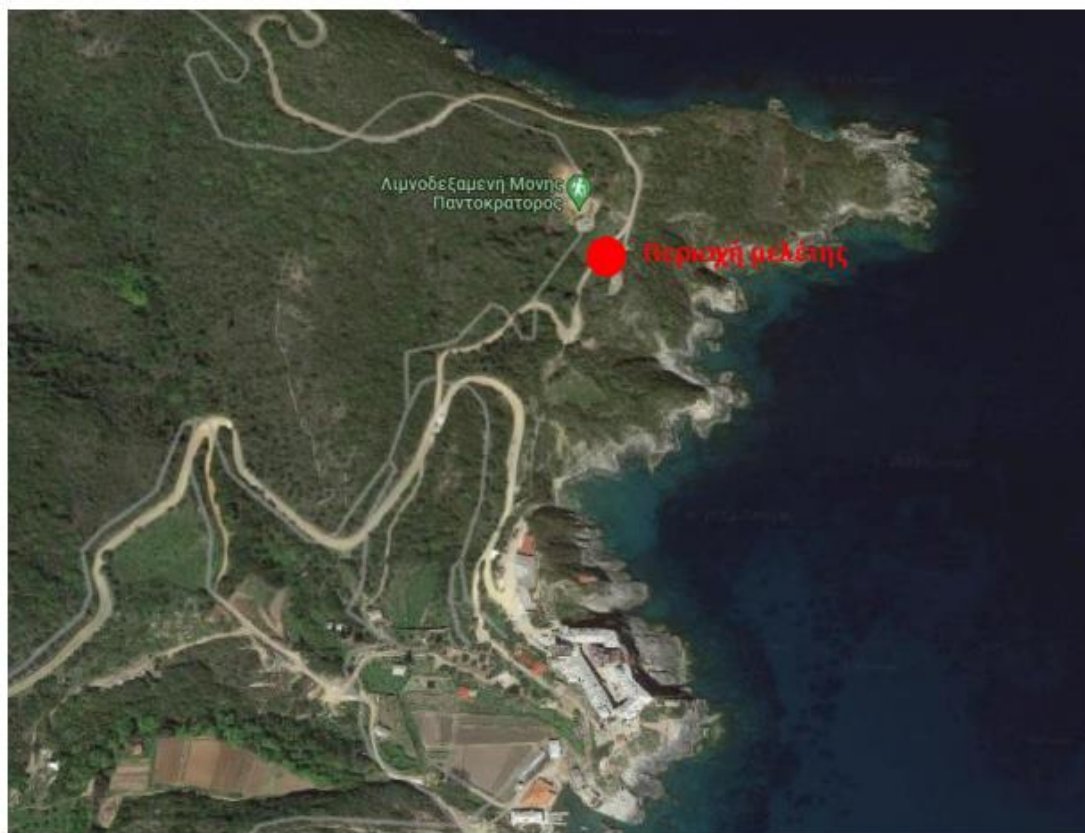
The scope of this thesis is the design of the foundation and the investigation of the stability conditions in artificial fills. In order to determine the stratigraphy of the subsoil and the mechanical properties of the geo-materials of the investigated area, three sample boreholes were carried out as part of the study "Geotechnical investigation-study of the site for the installation of workshops at the Agios Athanasios site, of Pantokratoras Holy Monastery", (designer Dr. Nikolaos Chatzigogos). Also, in situ and laboratory tests were carried out for the determination of the shear strength and compressibility of the soil formations. According to the results of the investigation, the geotechnical model of the area of interest was determined and geotechnical tests were carried out to investigate the stability conditions in order to ensure the safe construction of the planned buildings.

1.1 ΓΕΝΙΚΑ - ΣΤΟΧΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποίησε πρωτογενή στοιχεία γεωτρήσεων της γεωτεχνικής μελέτης του Δρ. Τεχνικού Γεωλόγου – Μελετητή Νικόλαου – Παναγιώτη Χατζηγώγου με τίτλο: «Γεωτεχνική έρευνα-μελέτη γηπέδου εγκατάστασης επαγγελματικών εργαστηρίων στη θέση Άγιος Αθανάσιος, της Ιεράς Μονής Παντοκράτορος». Παράλληλα και στα πλαίσια της πρακτικής μου άσκησης στην εταιρία του Δρ. Νικόλαου Χατζηγώγου, συμμετείχα στο γεωερευνητικό πρόγραμμα καθώς και στην εκπόνηση των σχετικών εργαστηριακών δοκιμών Εδαφομηχανικής της μελέτης. Στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι ο σχεδιασμός της θεμελίωσης και η διερεύνηση των συνθηκών ευστάθειας σε τεχνητές επιχώσεις στην Ιερά Μονή Παντοκράτορος(Αγ. Όρους).

1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ, ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

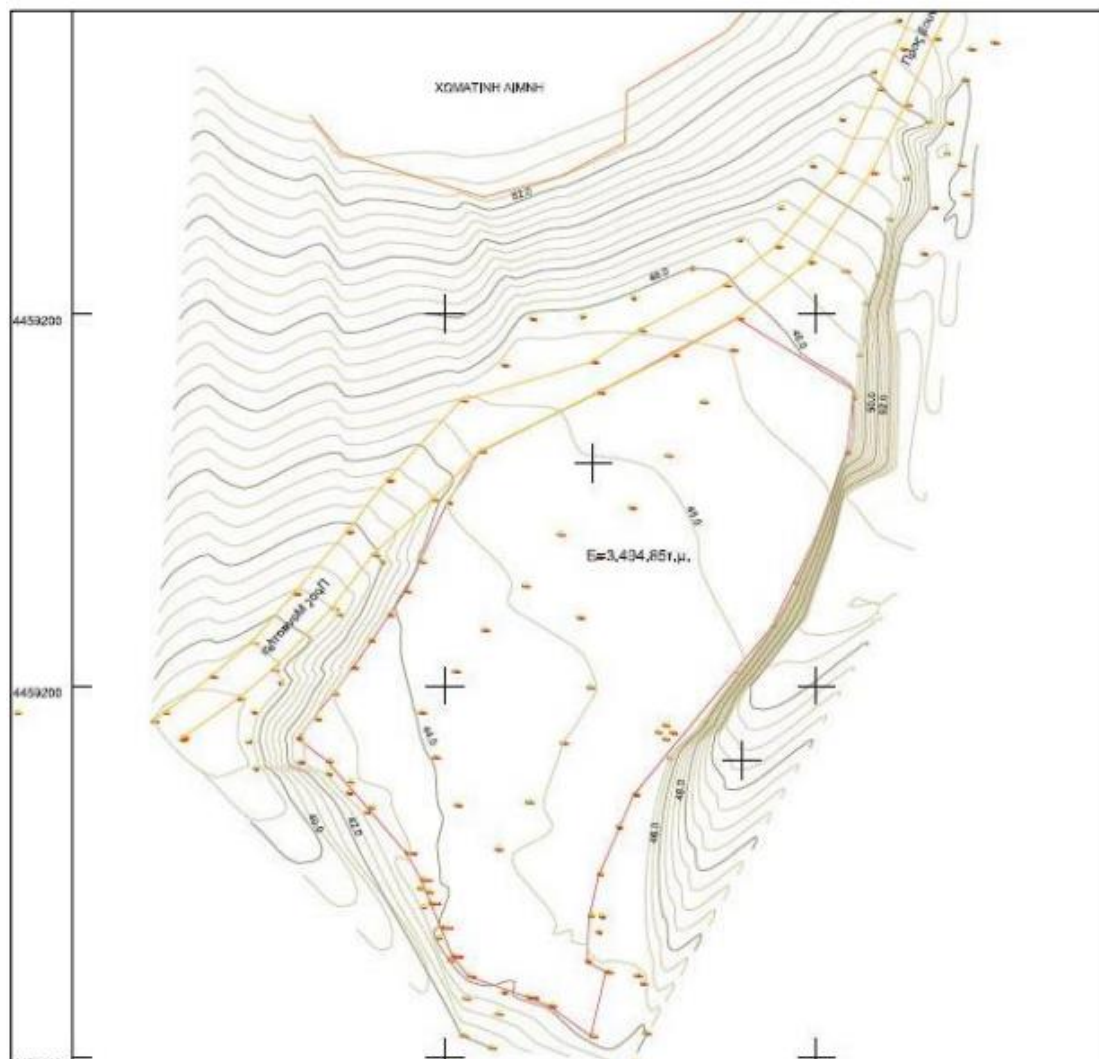
Η θέση του έργου βρίσκεται σε απόσταση 350m βόρεια της Ιεράς Μονής Παντοκράτορος του Αγίου Όρους, κατά μήκος της ακτογραμμής, σε έκταση συνολικού εμβαδού 3.494,85 m², όπου θα κατασκευασθούν τα επαγγελματικά εργαστήρια του Μοναστηριού. Στα υπό κατασκευή κτίρια περιλαμβάνονται 8 εργαστήρια και αποθήκες εμβαδού έως 60m², το κυρίως κτίριο του ξυλουργείου με σκαλιστήριο, βαφείο, αποθήκες και κατοικίες στον όροφο, εμβαδού 602m², δύο μεγάλα υπόστεγα, του ξυλουργείου και σταθμού αυτοκινήτων, καθώς επίσης και υπόστεγα στα βοηθητικά κτίρια. Επίσης περιλαμβάνονται βοηθητικές κατασκευές, όπως τουαλέτες, ηλεκτρολογικός σταθμός και σταθμός ύδρευσης. Η έκταση (γήπεδο) είναι διαμορφωμένη οριζόντια, με προϊόντα εκσκαφών από την τεχνητή λιμνοδεξαμενή βόρεια της θέσης. Στις Εικόνες 1-3 παρουσιάζονται η γεωγραφική θέση του έργου καθώς και το τοπογραφικό διάγραμμα του γηπέδου. Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται απόσπασμα του τοπογραφικού διαγράμματος του γηπέδου μελέτης με επισήμανση των προβλεπόμενων έργων.



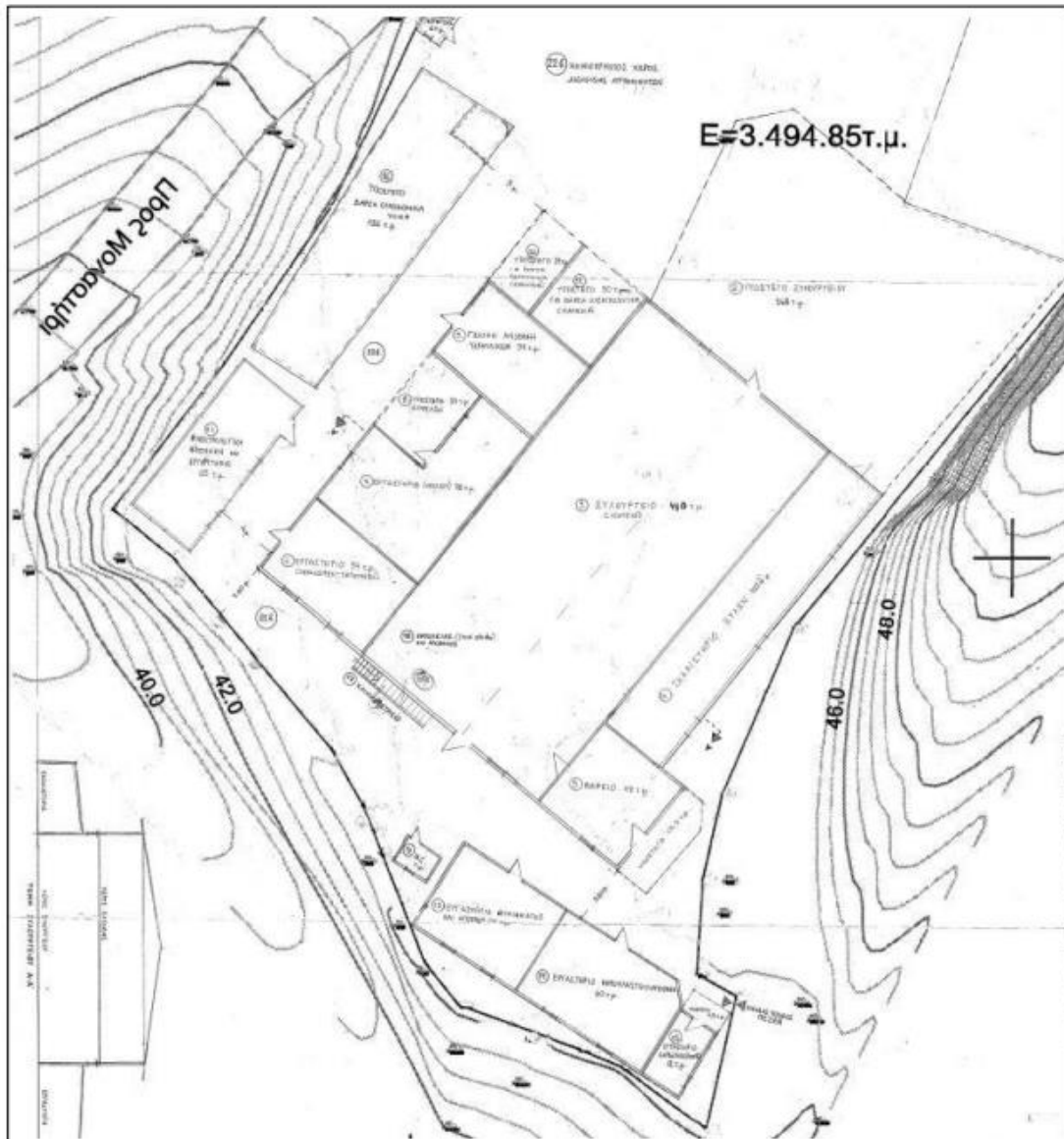
Εικόνα 1: Γεωγραφική θέση του έργου (από Google Earth)



Εικόνα 2: Δορυφορική εικόνα της θέσης του έργου με επισήμανση των θέσεων έρευνας (από Google Earth)



Εικόνα 3: Τοπογραφικό διάγραμμα της θέσης μελέτης. (Από Χατζηγώγος 2022)



Εικόνα 4: Απόσπασμα τοπογραφικού διαγράμματος με επισήμανση των κατασκευών. (Από Χατζηγώγος 2022)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

2.1 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η χερσόνησος του Άθω αποτελεί το νότιο-ανατολικό τμήμα της χερσονήσου της Χαλκιδικής στην Κεντρική Μακεδονία. Αποτελείται κυρίως από κρυσταλλοσχιτώδη και πυριγενή πετρώματα της Σερβομακεδονικής μάζας, η οποία μαζί με τη μάζα της Ροδόπης, συνιστούν την Ελληνική Ενδοχώρα. Το βόρειο τμήμα της χερσονήσου αποτελείται κυρίως από μάρμαρα, τα οποία αρχικά τοποθετήθηκαν στην Ενότητα των Κερδυλλίων και βιοτιτικούς και διμαρμαρυγικούς γνευσίους, οι οποίοι επίσης αρχικά θεωρήθηκαν τμήμα της Ενότητας του Βερτίσκου. Οι δύο ενότητες ανήκουν στη Σερβομακεδονική μάζα, σύμφωνα με τους ερευνητές που έκαναν την αρχική διαίρεση των ενοτήτων υπάρχει συμφωνία και ομαλή μετάβαση. Ανάμεσα στις δύο ενότητες υπάρχει μία σαφής τεκτονική επαφή, η φύση και η σημασία της οποίας δεν έχει ακόμα διευκρινισθεί.

2.1.1 Γεωλογία της Σερβομακεδονικής Μάζας

Σύμφωνα με τα μοντέλα που έχουν προταθεί μέχρι τώρα, η Σερβομακεδονική Μάζα θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει ηπειρωτικό φλοιό, πιθανόν τμήμα της Ευρασίας μαζί με την μάζα της Ροδόπης. Αποτελείται όπως και η Ροδόπη αποκλειστικά από κρυσταλλοσχιτώδη και πυριγενή πετρώματα. Το κρυσταλλοσχιτώδες της Σερβομακεδονικής διαιρείται σε δυο μεγάλες ενότητες πετρωμάτων : την κατώτερη και αρχαιότερη ενότητα των Κερδυλλίων και την ανώτερη (νεότερη) ενότητα του Βερτίσκου. Τα πετρώματα που κυρίως συγκροτούν την ενότητα Κερδυλλίων είναι μιγματιτικοί βιοτιτικοί γνεύσιοι, γρανατούχοι διμαρμαρυγικοί γνεύσιοι, αμφιβολίτες, αμφιβολιτιωμένοι εκλογίτες και μάρμαρα. Η ενότητα Βερτίσκου συνίσταται από μια ακολουθία μιγματιτικών, οφθαλμοειδών ορθογνεύσιων, μαρμαρυγικών σχιστόλιθων και λεπτών στρωμάτων μαρμάρων, ενώ στους ανώτερους ορίζοντες της συμμετέχουν μεταγάββροι-μεταδιαβάσες και ορθοαμφιβολίτες, που προήλθαν από μεταμόρφωση βασικών πυριγενών και βρίσκονται ως ενδιστρώσεις και φακοειδή σώματα μέσα στους γνευσίους. Συχνά επίσης παρεμβάλλονται με τεκτονικές επαφές μέσα στα άλλα πετρώματα και σερπεντινικά σώματα.

2.1.2 Τεκτονική

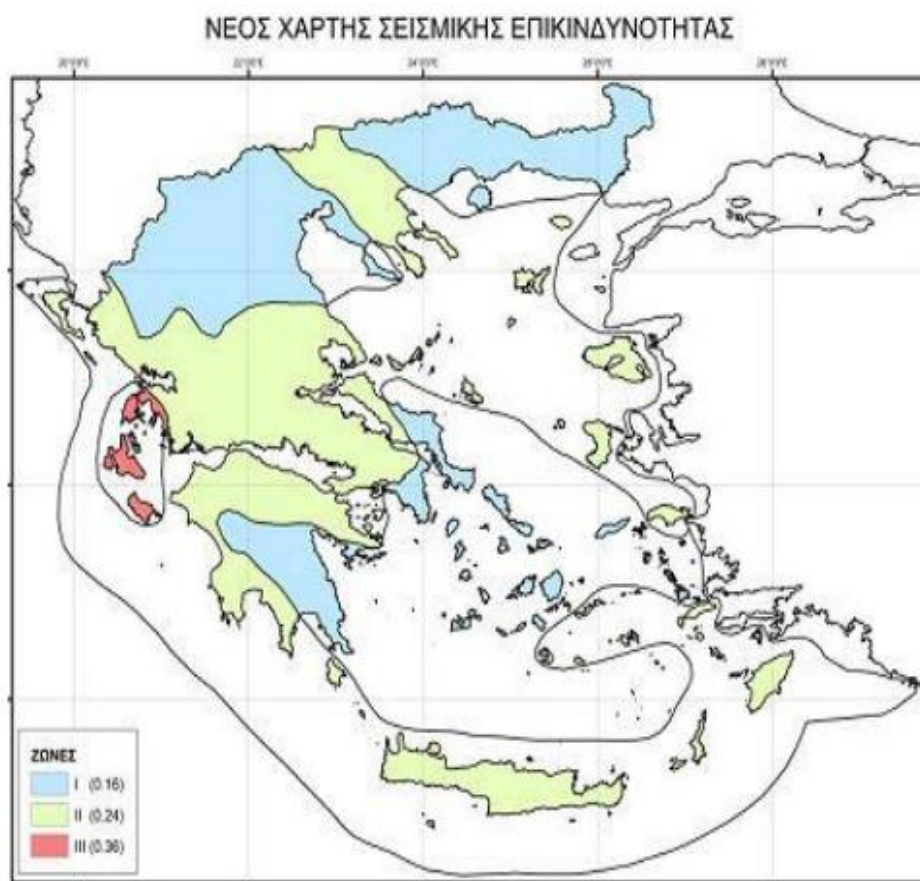
Η Σερβομακεδονική είναι μια μάζα κρυσταλλικών πετρωμάτων που έχει υποστεί επανειλημμένες τεκτονικές επιδράσεις μέχρι την τελική της διαμόρφωση. Η πρώτη κύρια τεκτονική δράση είναι Ερκύνια ~300Ma, με ισοκλινείς πτυχές συμμεταμορφικές με την πρώτη κύρια αμφιβολιτική μεταμόρφωση και άξονες γενικής διεύθυνσης βύθισης προς Β. Τότε δημιουργήθηκε και η πρώτη σχιστότητα S1 των μιγματιτών. Η δεύτερη ορογενετική περίοδος τοποθετείται στο Ιουρασικό ταυτόχρονα με την εξέλιξη της αμφιβολιτικής μεταμόρφωσης. Τότε έλαβε χώρα η δεύτερη φάση πτυχώσεων που ήταν συμμεταμορφική με ισοκλινείς πτυχές ισοκλινείς με άξονες ΒΔ-ΝΑ και δημιούργησε την κύρια σχιστότητα της Σερβομακεδονικής. Στην ίδια περίοδο εκδηλώθηκε και η Μεσοζωική φάση μαγματισμού που δημιούργησε τους μεγάλους γρανιτικούς όγκους της Αρναίας. Στη διάρκεια Άνω Ιουρασικού – Κάτω Κρητιδικού οι συνθήκες μεταμόρφωσης εξελίχθηκαν σε πρασινοσχιστολιθική φάση, με κλειστές – υποϊσοκλινείς πτυχές. Μετά το τέλος Κρητιδικού έλαβαν χώρα οι Τριτογενείς Αλπικές φάσεις πτυχώσεων που οφείλονται στη συμπιεστική τεκτονική της τελικής ηπειρωτικής σύγκρουσης Απουλίας – Ευρασίας οι οποίες δημιούργησαν λεπιώσεις, τοπικές και μεγάλες επωθήσεις, καθώς και αναστροφή των στρωμάτων στο δυτικό περιθώριο της ζώνης. Ανοικτές πτυχές και πτυχές τύπου knick προκλήθηκαν κατά τη διάρκεια των τελευταίων Τριτογενών παραμορφώσεων.



Εικόνα 5: Χαρακτηριστική εικόνα πτυχώσεων, στη θέση του έργου, μεταγάββρος.

2.1.3 Σεισμικότητα

Σύμφωνα με την ισχύουσα τροποποίηση των διατάξεων του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΦΕΚ 1154Β', 12-8-2003), η ευρύτερη περιοχή του Αγίου Όρους εντάσσεται στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II (Εικόνα 6), με μέγιστη σεισμική επιτάχυνση $a=0,24g$ και πιθανότητα υπέρβασης 10% στα 50 έτη. Επίσης, σύμφωνα με τον γεωλογικό - σεισμοτεκτονικό χάρτη της Ελλάδας (Εικόνα 7), η περιοχή μελέτης δεν βρίσκεται στην άμεση γειτονία σεισμοτεκτονικών ρηγμάτων, τα οποία θα μπορούσαν να θεωρηθούν δυνητικώς ενεργά. Τέλος, τα στρώματα του υπεδάφους δεν είναι επιδεκτικά σε ρευστοποίηση καθώς το αμμώδες έδαφος δεν βρίσκεται κάτω από υδροφόρο ορίζοντα.

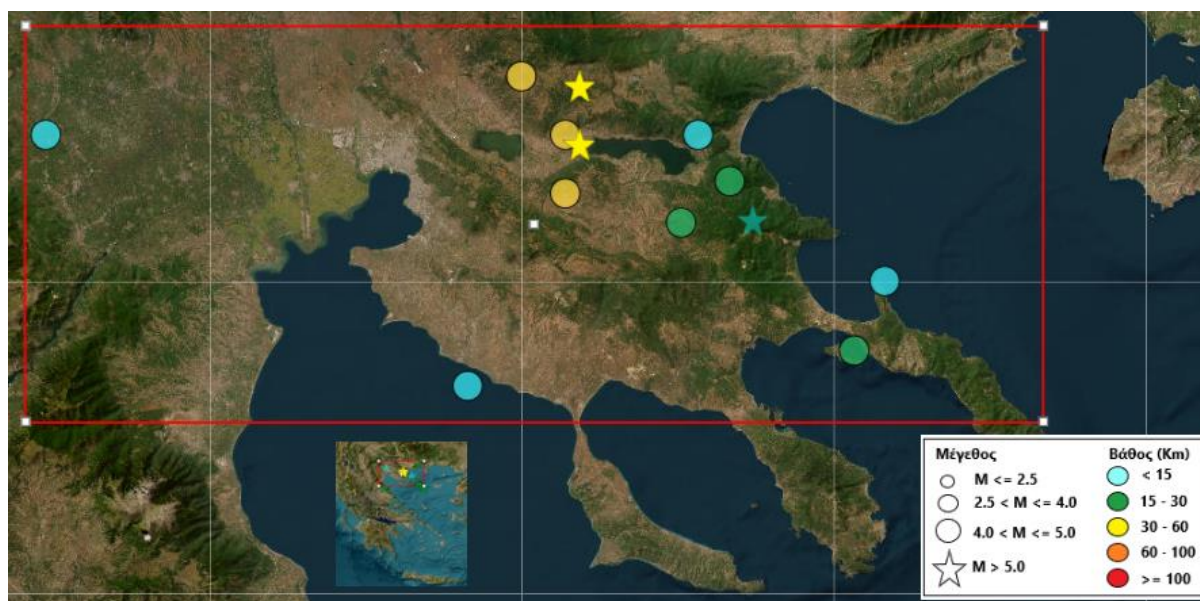


Εικόνα 6: Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας (ΦΕΚ 1154Β', 12-8-2003)



Εικόνα 7: Γεωλογικός χάρτης ευρύτερης περιοχής μελέτης κλ: 1:500.000, Σύνταξη: Δρ. Ι.ΜΠΟΡΝΟΒΑΣ., Θ.ΡΟΝΤΟΓΙΑΝΝΗ-ΤΣΙΑΜΠΑΟΥ κατά το έτος 1983.

Στην Εικόνα 8 παρουσιάζονται οι ιστορικά σημαντικότεροι σεισμοί στον ευρύτερο χώρο της Κεντρικής Μακεδονίας και στον Πίνακα 1, τα σεισμικά στοιχεία τους.



Εικόνα 8: Χάρτης κυριότερων σεισμικών γεγονότων στην ευρύτερη περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας. (Πηγή : ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ – ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ)

Πίνακας 1: Σεισμικά στοιχεία κυριότερων σεισμών στην ευρύτερη περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας.. (Πηγή : ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ – ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ)

ΕΤΟΣ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΓΕΩΓΡ.ΠΛ ΑΤΟΣ (°N)	ΓΕΩΓΡ.ΜΗΚ ΟΣ (°Ε)	ΒΑΘΟΣ (χλμ)	ΜΕΓΕΘΟΣ (R)
1970	ΒΒΑ του Πολυγύρου	40,7	23,6	10	4,7
1978	ΑΒΑ της Θεσς/νίκης	40,7	23,3	33	5,4
1978	ΑΒΑ της Θεσς/νίκης	40,7	23,3	33	4,8
1978	ΒΒΔ του Πολυγύρου	40,6	23,3	33	4,8
1978	ΑΒΑ της Θεσς/νίκης	40,8	23,3	33	6,0
1978	ΒΑ της Θεσς/νίκης	40,8	23,2	33	4,6
1986	ΝΝΑ της Έδεσσας	40,7	22,13	5	4,6
1993	ΔΝΔ του Πολυγύρου	40,27	23,08	5	4,6
1995	ΒΑ του Πολυγύρου	40,57	23,69	7	5,0
2013	ΔΒΔ των Καρυών	40,33	23,95	23	4,6

Το υπέδαφος από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας κατατάσσεται από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους μέχρι το βάθος έρευνας στην κατηγορία «C» δηλαδή βαθιές αποθέσεις μετρίως πυκνής άμμου, σύμφωνα με τον Πίνακα 2 του ΕΝ 1998-1, που χαρακτηρίζονται από βαθμιαία βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων με

το βάθος, και στην κατηγορία Β-Γ, σύμφωνα με την ισχύουσα τροποποίηση των διατάξεων του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΦΕΚ 1154Β', 12-8-2003).

Πίνακας 2: Κατηγορίες εδαφών κατά τον EN 1998-1

Κατηγορία Εδάφους	Περιγραφή στρωματογραφίας	Παράμετροι		
		$V_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (κρούσεις/30cm)	c_u (kPa)
A	Βράχος ή άλλος βραχώδης γεωλογικός σχηματισμός, που περιλαμβάνει το πολύ 5 m ασθενέστερου επιφανειακού υλικού	> 800	-	-
B	Αποθέσεις πολύ πυκνής άμμου, χαλικών ή πολύ σκληρής αργίλου, πάχους τουλάχιστον αρκετών δεκάδων μέτρων, που χαρακτηρίζονται από βαθμιαία βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων με το βάθος.	360 – 800	> 50	> 250
C	Βαθιές αποθέσεις πυκνής ή μετρίως πυκνής άμμου, χαλικών ή σκληρής αργίλου πάχους από δεκάδες έως πολλές εκατοντάδες μέτρων.	180 - 360	15 - 50	70 – 250
D	Αποθέσεις χαλαρών έως μετρίως χαλαρών μη συνεκτικών υλικών (με ή χωρίς κάποια μαλακά στρώματα συνεκτικών υλικών) ή κυρίως μαλακά έως μετρίως σκληρά συνεκτικά υλικά.	< 180	< 15	< 70
E	Εδαφική τομή που αποτελείται από ένα επιφανειακό στρώμα ιλύος με τιμές v_s κατηγορίας C ή D και πάχος που ποικίλλει μεταξύ περίπου 5 m και 20 m, με υπόστρωμα από πιο σκληρό υλικό με $v_s > 800$ m/s.			
S₁	Αποθέσεις που αποτελούνται, ή που περιέχουν ένα στρώμα πάχους τουλάχιστον 10 m μαλακών αργίλων/ιλών με υψηλό δείκτη πλαστικότητας ($PI > 40$) και υψηλή περιεκτικότητα σε νερό	< 100 ενδεικτικό	-	10 – 20
S₂	Στρώματα ρευστοποιήσιμων εδαφών, ευαίσθητων αργίλων, ή οποιαδήποτε άλλη εδαφική τομή που δεν περιλαμβάνεται στους τύπους A – E ή S ₁			

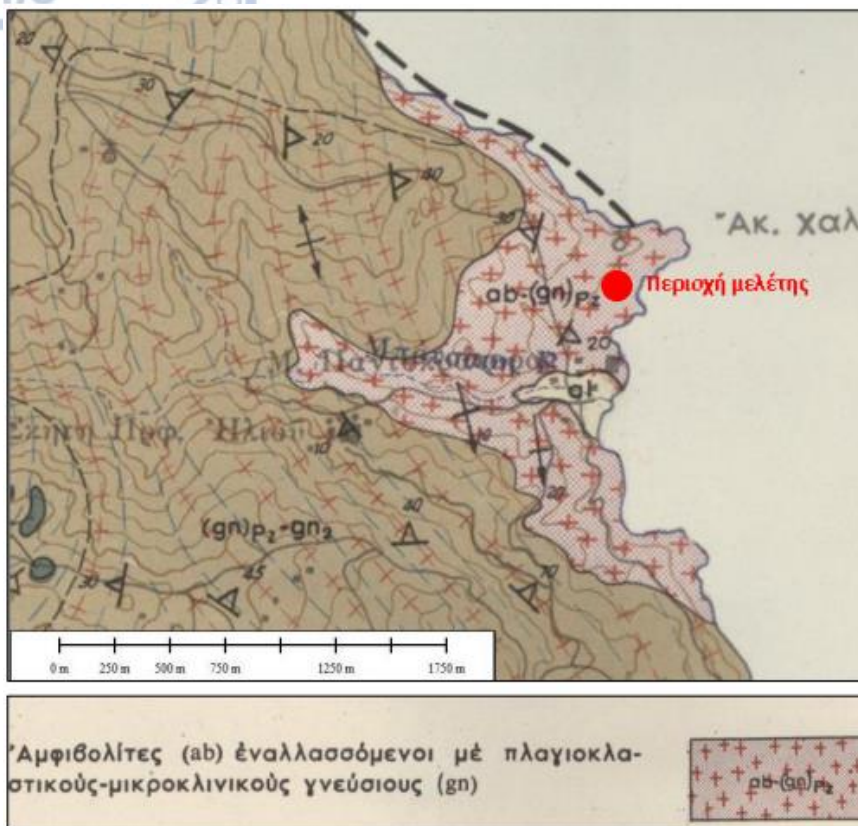
2.3 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

2.3.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Το ανάγλυφο της περιοχής μελέτης μπορεί γενικά να χαρακτηριστεί παράκτιο βάσει απόλυτου υψομέτρου 0-150m (Dikau, 1989) με το απόλυτο υψόμετρο του οικοπέδου να είναι περίπου 43,0m - 46,0m, με μέσες κλίσεις που αυξάνονται προς τα βόρεια και τα δυτικά, αλλά και τις απότομες κλίσεις της ακτογραμμής προς τα ανατολικά. Το υδρογραφικό δίκτυο της ευρύτερης περιοχής μελέτης εντοπίζεται νότια του γηπέδου, έχει γενική διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, είναι παράλληλης μορφής και αποτελείται από υδατορέματα 1ης τάξης. Πρόκειται για επιφανειακές πτυχώσεις των απολήξεων των δυτικών λόφων από τις οποίες απορρέουν τα επιφανειακά ύδατα προς την ακτή. Τέτοια πτύχωση εντοπίζεται και στο νότιο όριο του γηπέδου, όπου διαμορφώνεται και κολπίσκος στη θέση εκβολής της. Στη θέση εγκατάστασης των κτιρίων δεν εμφανίζονται πτυχώσεις επιφανειακής απορροής, διότι έχουν καλυφθεί από τις χωματοургικές εργασίες της λιμνοδεξαμενής και των επιχώσεων του χώρου. Η απορροή στην εν λόγω θέση αναμένεται να ακολουθεί τη γενική διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, είναι υπόγεια και συμπίπτει με τη διεύθυνση κλίσης του βραχώδους υποβάθρου.

2.3.2 Σύσταση – στρωματογραφία γεω-υλικών

Η υπό μελέτη περιοχή τοποθετείται περίπου 100m δυτικά της ακτής και βάσει του φύλλου χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε., Άθως (Εικόνα 9), το βραχώδες υπόβαθρο της περιοχής συνίσταται από εναλλαγές αμφιβολιτών και πλαγιοκλαστικών-μικροκλινικών γνευσίων. Πρόκειται για μεταμορφωμένα, πτυχωμένα πετρώματα, με βύθιση του άξονα πτύχωσης προς Ν, και διεύθυνση κλίσης της σχιστότητας ΒΔ-ΝΑ. Οι αμφιβολίτες είναι σκοτεινότεφροι ή μαύροι σε λεπτά στρώματα με καλή στρώση και οι γνεύσιοι υπόλευκοι, λεπτοστρωματώδεις, με σημαντικό ποσοστό χαλαζία, πλαγιοκλάστων και μικροκλινή. Το υπόβαθρο εμφανίζεται έντονα κερματισμένο και αποσάθρωμένο, με εδαφοποιημένο μανδύα αποσάθρωσης αρκετών μέτρων κατά θέσεις, και προϊόντα ανάλογα της αμφιβολιτικής ή της γνευσιακής προέλευσης τους. Η στρωματογραφία αναμένεται κεκλιμένη προς τα Ν-ΝΑ με εναλλαγές προϊόντων αποσάθρωσης των υφιστάμενων πετρωμάτων. Επιφανειακά συναντώνται σχετικά χαλαρές επιχώσεις σημαντικού πάχους (έως 3,0m) από προϊόντα εκσκαφής των επί τούτου σχηματισμών. Με βάση τα παραπάνω στοιχεία, το υπέδαφος κατατάσσεται στην κατηγορία Β-Γ, σύμφωνα με την ισχύουσα τροποποίηση των διατάξεων του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΦΕΚ 1154Β', 12-8-2003) και στην κατηγορία C βάσει Ευρωκώδικα EN-1998.



Εικόνα 9: Γεωλογικός χάρτης περιοχής έρευνας (Φύλλο Αθως, κλ. 1:50.000) Συντάκτες: Δρ F. Kockel και Δρ H. Mollat κατά το έτος 1969.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1 Δειγματοληπτικές Γεωτρήσεις

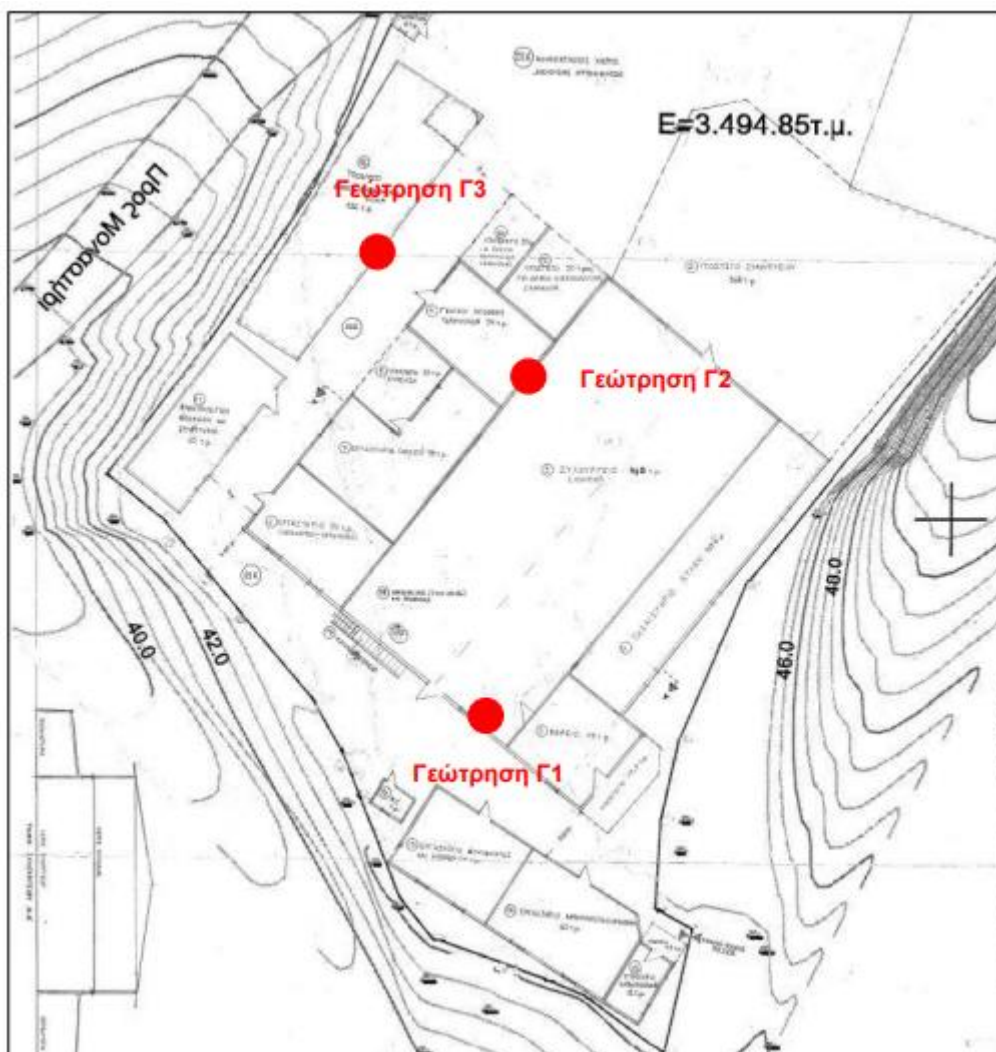
Στη θέση του έργου έγιναν συνολικά τρεις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις (Γ1, Γ2 και Γ3) βάθους 10,00m καθεμία. Τοποθετήθηκαν στις θέσεις θεμελίωσης των κυρίως κτιρίων (Εικόνα 10) και στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται τα πλήρη στοιχεία τους (θέση, συντεταγμένες, βάθος). Οι γεωτρητικές εργασίες στις οποίες παραβρέθηκα, διενεργήθηκαν από τις 7/11/2022 έως τις 8/11/2022, υπό την επίβλεψη του τεχνικού γεωλόγου Δρ. Νικόλαου Χατζηγώγου. Για την εκτέλεση των γεωτρήσεων χρησιμοποιήθηκε περιστροφικό υδραυλικό γεωτρύπανο τύπου Hyndaka της εταιρίας γεωτεχνικών ερευνών "ΣΤΑΚΕΒΙΤΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ" (Εικόνα 10).

Στο Παράρτημα Β παρουσιάζονται φωτογραφίες που λήφθηκαν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των γεωτρήσεων.

Δειγματοληψία

Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των γεωτρήσεων, γινόταν συνεχής δειγματοληψία που περιλάμβανε:

- Αντιπροσωπευτικά δείγματα με δειγματολήπτη απλού τοιχώματος (T1) διαμέτρου 101mm και 86mm, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του φραγμού (διακοπή της παροχής νερού προς την κοπτική κεφαλή) και κοπτική κεφαλή WIDIA.
- Αντιπροσωπευτικά δείγματα με δειγματολήπτη διπλού διαιρετού τοιχώματος (T6S) διαμέτρου 86mm, χρησιμοποιώντας διάτρηση με νερό και κοπτική κεφαλή αδαμαντοκορώνας.



Εικόνα 10: Θέσεις δειγματοληπτικών γεωτρήσεων. (Από Χατζηγώγος 2022)

Η φωτογράφιση των πυρήνων πραγματοποιήθηκε στην περιοχή του έργου πριν από τη διαλογή – αποστολή των δειγμάτων για εργαστηριακές δοκιμές και ελήφθη μέριμνα ώστε να αποφεύγονται σκιάσεις που μειώνουν την ποιότητα των φωτογραφιών των δειγμάτων. Στο Παράρτημα Β παρουσιάζονται φωτογραφίες των δειγμάτων των γεωτρήσεων.

Τα επιλεγμένα δείγματα μεταφέρθηκαν στο διαπιστευμένο εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας & Υδρογεωλογίας του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. για την εκτέλεση των εργαστηριακών δοκιμών που απαιτούνται για τον προσδιορισμό των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών τους.



Εικόνα 11: Εκτέλεση της δειγματοληπτικής γεώτρησης Γ1 στη θέση του έργου



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Πίνακας 3 Στοιχεία Γεωτρήσεων

Γεωτρήσεις	Υψόμετρο (m)	Βάθος έρευνας (m)	Στάθμη υπόγειου ορίζοντα (m)	x(m)	y(m)
Γ1	44,40	10,0	-	522.513,021	4.459.330,556
Γ2	44,20	10,0	-	522.509,286	4.459.351,328
Γ3	44,50	10,0	-	522.513,474	4.459.346,601



Εικόνα 12: Εκτέλεση της δειγματοληπτικής γεώτρησης Γ3 στη θέση του έργου

3.1.1 Επιτόπου δοκιμές

Δοκιμές πρότυπης διείσδυσης (SPT)

Για τον προσδιορισμό της επί τόπου συνεκτικότητας (στα αργιλικά εδάφη) και επί τόπου πυκνότητας (κοκκώδη εδάφη), κατά τη διάρκεια της διάτρησης, εκτελέστηκαν 8 επί τόπου δοκιμές πρότυπης διείσδυσης (Standard Penetration Tests - SPT). Σε κάποιες περιπτώσεις το υλικό στην δοκιμή SPT παρουσίασε άρνηση λόγω της σκληρότητας. Τα αποτελέσματα των δοκιμών Πρότυπης Διείσδυσης, παρουσιάζονται

στις στρωματογραφικές τομές των γεωτρήσεων παραπάνω, καθώς και στον πίνακα 4 παρακάτω :

Πίνακας 4:Αποτελέσματα τιμών N_{SPT}

Γεώτρηση Γ1		Γεώτρηση Γ2		Γεώτρηση Γ3	
ΒΑΘΟΣ(m)	N_{SPT}	ΒΑΘΟΣ(m)	N_{SPT}	ΒΑΘΟΣ(m)	N_{SPT}
1,50-1,95	13	2,00-2,45	34	2,00-2,35	APN
3,30-3,65	APN	4,55-5,00	67	-	-
6,00-6,45	46	7,00-7,10	APN	-	-
8,00-8,20	APN	-	-	-	-



Εικόνα 13: δειγματοληπτική γεώτρηση Γ1, δοκιμή N_{SPT}

3.1.2 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

Οι εργαστηριακές δοκιμές πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας, του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ στα πλαίσια της Γεωτεχνικής μελέτης που προαναφέρθηκε, κατά την περίοδο Δεκεμβρίου 2022-Ιανουαρίου 2023.

Για τον υπολογισμό της φέρουσας ικανότητας της θεμελίωσης εφαρμόστηκαν δοκιμές άμεσης, βραδείας, διάτμησης με στερεοποίηση (CD).

Για την εκτίμηση των καθιζήσεων και της χρονικής εξέλιξής τους έγιναν δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης. Προσδιορίστηκαν οι παράμετροι στερεοποίησης: τα οιδημετρικά μέτρα, οι δείκτες συμπίεστότητας και οι συντελεστές στερεοποίησης, C_{voed} . Τα αποτελέσματα του εργαστηριακού ελέγχου παρουσιάζονται στα δελτία την δειγματοληπτικών γεωτρήσεων, εικόνες 15-16-17.



Εικόνα 14: Δοκιμή στερεοποίησης - οιδήμετρο

3.1.3 Πρόγραμμα δοκιμών

Η έρευνα περιέλαβε 3 δοκιμές άμεσης, βραδείας, διάτμησης με στερεοποίηση (CD) και 6 δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης. Περιέλαβε επίσης δοκιμές προσδιορισμού της κοκκομετρίας του εδάφους, του φαινομένου βάρους, της φυσικής υγρασίας, των ορίων Atterberg και βοηθητικές δοκιμές προσδιορισμού των φυσικών παραμέτρων (δείκτη πόρων, βαθμού κορεσμού).

Για την εκτέλεση των ερευνητικών εργασιών υπαίθρου και εργαστηρίου εφαρμόστηκαν οι παρακάτω εγκεκριμένες Τεχνικές Προδιαγραφές:

- Τεχνικές Προδιαγραφές δειγματοληπτικών γεωτρήσεων ξηράς E101-83 (ΦΕΚ 363/24,6,83 τεύχος Β).
- Τεχνικές Προδιαγραφές επιτόπου δοκιμών Εδαφομηχανικής E106-86 (ΦΕΚ 955/31,12,86 τεύχος Β).
- Τεχνικές Προδιαγραφές εργαστηριακών δοκιμών Εδαφομηχανικής E105/84 (ΦΕΚ 955/31,12,86 τεύχος Β).
- Τα προβλεπόμενα στο άρθρο ΓΤΕ.3 του Κανονισμού Προεκτιμώμενων Αμοιβών Μελετών και Υπηρεσιών, σύμφωνα με τον Ν. 3316/2005, που αναφέρεται στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων της γεωτεχνικής διερεύνησης.
- Τις Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ), Έκδοση 11: Γεωλογικές και Γεωτεχνικές Έρευνες και Σχέδια, Κεφάλαιο 3, Άρθρα 2,3 και 4.
- BS 5930: 1999 "Κώδικας πρακτικής για έρευνες εδαφών"
- ASTM D2487 - 00 USC "Ενοποιημένο Σύστημα Ταξινόμησης Εδαφών".

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

ΧΑΤΖΗΓΩΓΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, MSc ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΓΕΩΛΟΓΟΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΣΟΜΟΥΛΗ 1, 54655, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΑΦΜ: 121921825, 2 ΔΟΥΔΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Τηλ. 6947180590																									
ΕΡΓΟ: «Γεω τεχνική μελέτη γηπέδου εγκατάστασης επαγγελματικών εργαστηρίων στη θέση Άγιος Αθανάσιος, της Ιεράς Μονής Παντοκράτορος»													ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ												
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ										ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ												
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ					ΟΡΙΑ ΑΤΤΕΝΟΥΕΡΓ			N _{99.7}	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΤΑ Α.Ε.Κ.Α.	ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΥΠΕΡΑΣΙΑ	ΥΠΟ ΦΑΝΩΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΣΥΡΟ ΦΑΝΩΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΙΣΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΧΙΚΕΣ ΔΙΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΣΕΣΙΩΝ	ΔΟΚΙΜΗ ΠΡΑΓΜΑΤΕΣ ΑΜΕΣ ΔΙΑΤΜΕΣΕΙΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΚΟΝΙΣΤΙΚΗ ΑΠΟΣΤΡΑΤΤΙΣΗ	ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΚΟΝΙΣΤΙΚΗΣ					
			ΚΟΕΚΙΝΑ					ΟΡΟ ΥΛΑΡΟΠΙΣ	ΟΡΟ ΠΛΑΣΤΙΟΠΙΣ	ΔΙΕΚΤΙΣ ΠΛΑΣΤΙΟΠΙΣ										ΔΙΕΚΤΙΣ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΣΥΝΤΑΞΙΣΤΕ ΣΤΕΡΕΟΚΟΝΙΣΤΙΚΗΣ	ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΠΙΣΤΩΣΗ ΤΑΛΗΝ		
			4	10	40	200	<2μ																		
			Ποσοστά %																					ΠL	PL
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	24	25	26	27	28	29	
G1	1	0.00-0.70											SP-GP	11.99	1.73	1.54	2.65	0.72	44.30						
G1	2	0.70-1.50	98.46	90.43	35.8	0.75							SM	16.99	1.76	1.51	2.65	0.76	59.19						
G1	3	1.50-1.95	95.36	92.62	82.39	41.55	2.44																		
G1	4	1.95-2.70																							
G1	5-1	2.70-3.30	100.00	98.57	89.11	45.42	8.66	32	29	3			SM	18.71	2.04	1.72	2.65	0.94	91.47			0.043	14.84	8870	90-98.0
G1	5-2	3.30-3.65	100.00	98.24	90.03	42.88	4.24						SM	12.30	1.65	1.47	2.65	0.80	40.56						
G1	6	3.65-4.50																							
G1	7	4.50-5.00	99.84	93.07	54.49	31.22	3.06						SM-GM	6.95	1.58	1.48	2.65	0.79	22.05	1.0	38.5				
G1	8	5.00-5.50																							
G1	9	5.50-6.00																							
G1	10	6.00-6.45											46												
G1	11	6.45-7.00																							
G1	12	7.00-8.00	97.97	87.90	76.89	43.50	5.56	35	30	6			SM-SC	10.95	2.03	1.70	2.65	0.96	91.40			0.177	17.07	5338	180-300
G1	13	8.00-8.20											APN												
G1	14	8.20-9.00																							
G1	15	9.00-10.00	90.07	89.09	76.35	34.16	1.86						SM	19.35	1.98	1.65	2.65	0.60	86.04						

Εικόνα 15: Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών, γεώτρηση G1. (Από Χατζηγώγος 2022)

ΧΑΤΖΗΓΩΓΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, MSc ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΓΕΩΛΟΓΟΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΣΟΜΟΥΛΗ 1, 54655, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΑΦΜ: 121921825, 2 ΔΟΥΔΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Τηλ. 6947180590																									
ΕΡΓΟ: «Γεω τεχνική μελέτη γηπέδου εγκατάστασης επαγγελματικών εργαστηρίων στη θέση Άγιος Αθανάσιος, της Ιεράς Μονής Παντοκράτορος»													ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ												
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ										ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ												
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ					ΟΡΙΑ ΑΤΤΕΝΟΥΕΡΓ			N _{99.7}	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΤΑ Α.Ε.Κ.Α.	ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΥΠΕΡΑΣΙΑ	ΥΠΟ ΦΑΝΩΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΣΥΡΟ ΦΑΝΩΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΙΣΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΧΙΚΕΣ ΔΙΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΣΕΣΙΩΝ	ΔΟΚΙΜΗ ΠΡΑΓΜΑΤΕΣ ΑΜΕΣ ΔΙΑΤΜΕΣΕΙΣ ΜΕ ΣΤΕΡΕΟΚΟΝΙΣΤΙΚΗ ΑΠΟΣΤΡΑΤΤΙΣΗ	ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΚΟΝΙΣΤΙΚΗΣ					
			ΚΟΕΚΙΝΑ					ΟΡΟ ΥΛΑΡΟΠΙΣ	ΟΡΟ ΠΛΑΣΤΙΟΠΙΣ	ΔΙΕΚΤΙΣ ΠΛΑΣΤΙΟΠΙΣ										ΔΙΕΚΤΙΣ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΣΥΝΤΑΞΙΣΤΕ ΣΤΕΡΕΟΚΟΝΙΣΤΙΚΗΣ	ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΠΙΣΤΩΣΗ ΤΑΛΗΝ		
			4	10	40	200	<2μ																		
			Ποσοστά %					ΠL	PL	PI			m	γ	γ _i	γ _s	e _s	S	e'	φ'	C _i	C _i x 10 ⁻¹	E _s	p	
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	24	25	26	27	28	29	
G2	1	0.00-1.00																							
G2	2	1.00-1.50	79.16	63.08	37.67	0.94							SP	9.03	1.59	1.46	2.65	0.82	29.28						
G2	3	1.50-2.00																							
G2	4	2.00-2.45	99.10	97.16	90.76	46.35	2.96						34	SM	12.90	1.94	1.37	2.65	0.94	35.39					
G2	5	2.45-3.20																							
G2	6	3.20-4.55	99.82	98.90	88.15	46.05	6.88	28	27	1			SM	20.09	1.81	1.34	2.65	0.98	54.51	0.0	30.1	0.083	4.74	5999	90-98.0
G2	7	4.55-5.00	99.73	98.55	89.78	48.44	2.06						47	SM	15.23	1.49	1.29	2.65	1.05	38.46					
G2	8	5.00-6.00	98.74	95.52	78.79	44.37	2.47						SM	16.71	2.05	1.76	2.65	0.91	87.05						
G2	9	6.00-7.00																							
G2	10	7.00-7.10																							
G2	11	7.10-8.00	97.02	91.59	20.14	0.34							APN												
G2	12	8.00-9.00																							
G2	13	9.00-10.00	100.00	98.68	90.60	62.38	7.62	42	26	16			CL-ML	20.00	1.97	1.64	2.65	0.81	86.29			0.206	8.14	4176	190-300

Εικόνα 16: Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών, γεώτρηση G2. (Από Χατζηγώγος 2022)



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

ΧΑΤΖΗΓΩΓΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, MSc ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΓΕΩΛΟΓΟΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ. ΚΑΣΟΜΟΥΛΗ 1, 54655, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΑΦΜ: 121921825, Ζ ΔΟΥΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Τηλ. 6947180690																									
ΕΡΓΟ: «Γεωτεχνικής μελέτη γηπέδου εγκατάστασης επαγγελματικών εργαστηρίων στη θέση Άγιος Αθανάσιος, της Ιεράς Μονής Παντοκράτορος»																									
													ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ												
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ										ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ												
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ					αριθμός	ΟΡΙΑ ΑΤΤΕΡΒΕΡΓ			N ₁₀₀ g	ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ Α.Ε.Ε.Σ.	ΠΕΡΙΣΟΤΗΤΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΣΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΠΛΗΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΙΟΛΚΙΣΜΩΝ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΣΕΛΟΥ	ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΒΕΙΑ ΣΑΜΕΣ ΔΙΑΤΜΗΘΗΣΕΩΣ ΣΤΕΡΕΟΘΡΕΨΗ ΚΑΙ ΑΕΡΙΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ	ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΘΡΕΨΗΣ				
			ΚΟΣΚΙΝΑ						ΟΡΟΣ ΥΔΑΡΟΥΤΗΤΑΣ	ΟΡΟΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΔΕΚΤΙΚΗ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ										ΔΕΚΤΙΚΗ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΘΡΕΨΗΣ	ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΠΙΞΗΣ	ΠΙΣΤΟΛΗ ΤΑΣΗ	
			4	10	40	200	<2μ																		
			διασπόρευση %						LL	PL	PI			m	γ	γ _s	γ _e	S	e'	q'					C _e
													%	t/m ³	t/m ³		%	kPa	(°)		cm ² /sec	kPa	kPa		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	24	25	26	27	28	29	
G3	1	0.00-1.00											SM	14.91	1.64	1.43	2.65	0.86	46.12						
G3	2	1.00-2.00	89.20	83.17	89.92	23.91							SM	15.63	1.69	1.46	2.65	0.81	90.94						
G3	3	2.00-2.35	99.96	98.68	85.98	33.30	0.43				86		SM	16.92	2.96	1.85	2.65	0.43	103.21			0.051	3.13	4234	45-60
G3	4	2.35-3.30	95.43	93.61	81.94	43.29	1.60						SM	21.62	2.00	1.64	2.65	0.61	94.16	0.0	27.7				
G3	5	3.30-6.90	98.35	97.96	73.77	9.86							SP	22.06	2.18	1.77	2.65	0.49	122.76			0.089	16.00	4367	90-180
G3	6	6.90-7.30	99.11	98.24	88.49	46.32	2.92	27	25	2			SM												
G3	7	7.30-9.00																							
G3	8	9.00-10.00																							

Εικόνα 17: Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών, γεώτρηση Γ3. (Από Χατζηγώγος 2022)

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



ΕΡΓΟ: «Γεωτεχνικής μελέτης γηπέδου εγκατάστασης
επαγγελματικών εργαστηρίων στη θέση Άγιος Αθανάσιος,
της Ιεράς Μονής Παντοκράτορος»

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ: Γ-1 7.00-8.00m

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ

Χαρακτηρισμός Δοκιμίου και Υπολογισμοί

Δοκίμιο:	Αριθμ. Συσκευής:					
Διαστάσεις συσκευής: Ύψος (mm):	19.1	Διάμετρ.:	75.2	mm	Επιφ/εια Α:	4439.2 mm ²
Ειδικό βάρος εδάφους γ _s :	2.65	Φαινόμενο βάρος γ:	1.91	t/m ³		
Παρατηρήσεις						
Μέση υδροπερατότητα:	1.34E-07	cm/sec				

Βάρος συσκευής + υγρού εδάφους:	W =	282.3	gr	Υγρασία %	Πριν τη δοκιμή	Μετά τη δοκιμή
Βάρος συσκευής:	W _υ =	120.25	gr	Αριθμ. κάψας		
Βάρος υγρού δείγματος:	W _s =	162.05	gr	Κάψα + Υγρό βάρος	63.8	250.95
Βάρος ξηρού δείγματος:	W _τ =	129.3	gr	Κάψα + Ξηρό βάρος	58.53	219.84
R ₁ = συσκευή μετά τύπου 30 mm			gr	Βάρος νερού	5.27	31.11
R ₂ = συσκευή χωρίς φορτίο			gr	Βάρος κάψας	31.02	90.54
R ₃ = συσκευή με φορτίο			kg/cm ²	Βάρος ξηρού δείγμ.	27.51	129.3
H _α = αρχικό ύψος δοκιμίου		19.1	mm	m %	19.16	24.06
H _ε = ισοδύναμο ύψος κόκκων		10.99	mm			

Πίεση kPa	Τελική ανέγνωση R (mm)	Υποχώρ. σε 0.0001 (ΔR)	H=H ₀ -ΔR	Διάκενα H _α -H _ε	Λόγ. κεν. $e = \frac{H - H_s}{H_s}$	Ξηρό φαινόμενο βάρος t/m ³	C _c	C _v (cm ² /sec) x10 ⁻⁴
0			19.1	8.109	0.738	1.52		
180	1.49		17.61	6.619	0.602	1.65	0.108	39.72
360	2.074		17.026	6.035	0.549	1.71	0.177	17.07
720	2.946		16.154	5.163	0.470	1.80	0.264	10.16
0	1.836		17.264	6.273	0.571	1.69	-0.054	7.31
				Αρχική κατάστ.	Τελική κατάσταση	Ελέγχθηκε από		
Ξηρό φαινόμενο βάρος γ _d (t/m ³)				1.525	1.687	Dr Νικόλαο Χατζηγώγο Υπεύθυνος Εργαστηρίου		
Συνολικό ύψος H (mm)				19.1	17.264			
Ύψος κόκκων H _s (mm)				10.99	10.99			
Ύψος νερού H _w (mm)				0.5580	0.7008			
Ύψος αέρα H _a (mm)				7.5508	5.5719			
Περιεχόμενη υγρασία m (%)				19.16	24.06			
Βαθμός κορεσμού S (%)				68.8	111.7			

Εικόνα 18: Γεώτρηση Γ1, δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης. (Από Χατζηγώγος 2022)

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

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



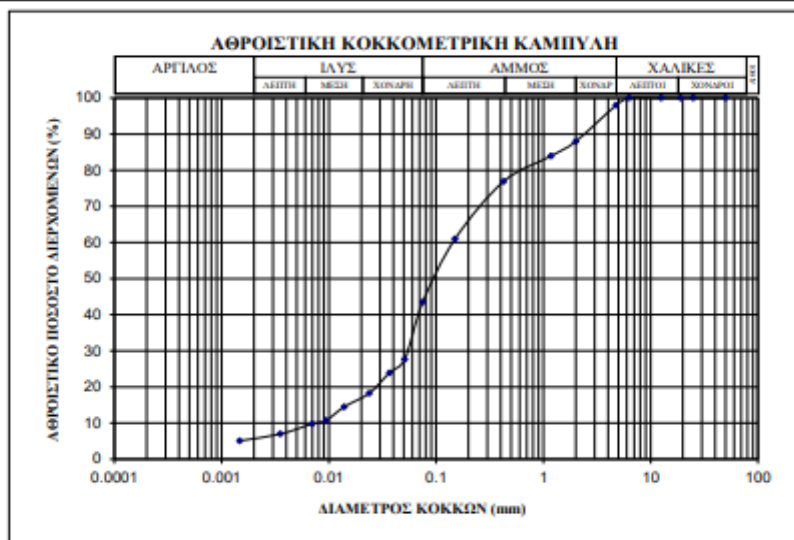
ΔΕΛΤΙΟ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
AASHTO T88 - ASTM D 422-72

ΕΡΓΟ: «Γεωτεχνικής μελέτη γηπέδου εγκατάστασης επαγγελματικών εργαστηρίων στη θέση Αγίας
Αθανάσιος, της Ιεράς Μονής Παντοκράτορος»

ΔΕΙΓΜΑ: Γ1-12

ΒΑΘΟΣ: 7.00-8.00m

Αριθμός κοσκίνου	Ανογία κοσκίνου mm	Συγκρατούμενο βάρος		Διερχόμενο βάρος	
		gr	%	gr	%
2 in.	50	0	0.00	82.750	100.00
1 in.	25	0	0.00	82.750	100.00
3/4 in.	19	0	0.00	82.750	100.00
1/2 in.	12.5	0	0.00	82.750	100.00
3/8 in.	6.3	0	0.00	82.750	100.00
No. 4	4.75	1.68	2.03	81.070	97.97
No. 10	2	8.26	9.98	72.810	87.99
No. 16	1.18	3.34	4.04	69.470	83.95
No. 40	0.425	5.84	7.06	63.630	76.89
No. 100	0.15	13.18	15.93	50.450	60.97
No. 200	0.075	14.45	17.46	36.000	43.50
	0.0510	13.13	15.87	22.87	27.64
	0.0366	3.11	3.76	19.76	23.88
	0.0237	4.67	5.64	15.09	18.24
	0.0139	3.11	3.76	11.98	14.48
	0.0094	3.11	3.76	8.87	10.72
	0.0070	0.78	0.94	8.09	9.78
	0.0035	2.33	2.82	5.76	6.96
	0.0015	1.56	1.88	4.20	5.08
		4.20	5.08		
		82.750	100.00		



Ιλυώδης Άμμος SM-SC

Ελέγχθηκε από:

Κοκκομετρία κατά ASTM D2487				Dr Νικόλαος Χατζηγώγος	
Χαλίκια	Άμμος	Ιλύς	Αργίλλος	Υπεύθυνος Εργαστηρίου	
2.03	54.47	37.94	5.56		
FINES (F)	D60	D10	D30	Cu	Cc
43.50	0.16	0.007	0.055	22.86	2.70
PLASTICITY					
LL	PL	PI			
36	30	6			

Εικόνα 19: Γεώτρηση Γ1, δελτίο κοκκομετρικής ανάλυσης. (Από Από Χατζηγώγος 2022)

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

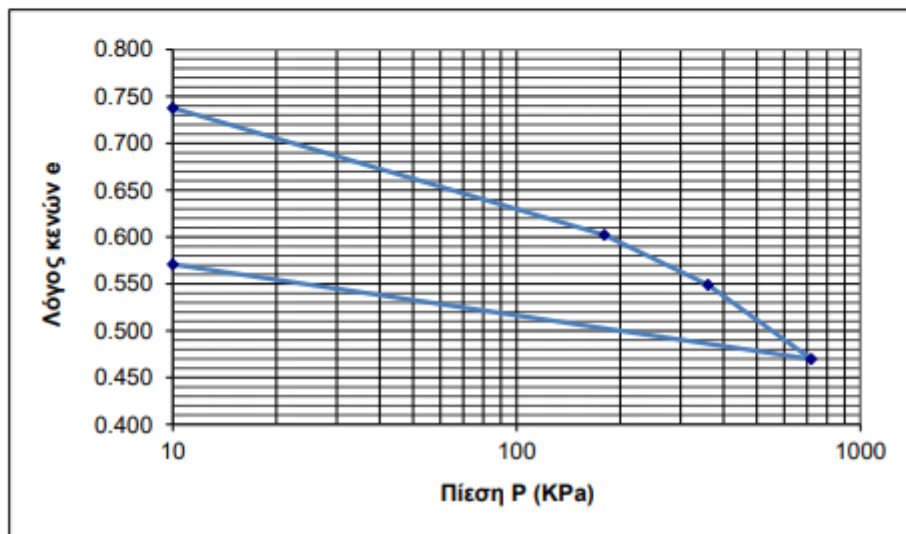


ΔΕΙΓΜΑ Γ-1

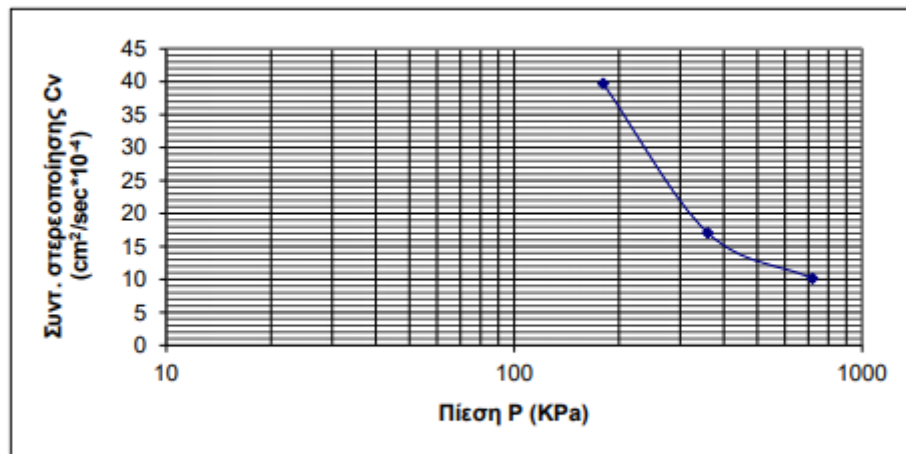
ΒΑΘΟΣ 7.00-8.00m

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ

Α. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΟΓΟΥ ΚΕΝΩΝ - ΦΟΡΤΙΣΗΣ



Β. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ - ΦΟΡΤΙΣΗΣ



Ελέγχθηκε από

Dr Νικόλαο Χατζηγώγο
Υπεύθυνος Εργαστηρίου

Εικόνα 20: Γεώτρηση Γ1, διαγράμματα δοκιμής στερεοποίησης. (Από Χατζηγώγος 2022)

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



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ
Εδαφικού Δοκιμίου - ASTM D2216

ΕΡΓΟ: «Γεωτεχνικής μελέτη γηπέδου εγκατάστασης επαγγελματικών εργαστηρίων
στη θέση Άγιος Αθανάσιος, της Ιεράς Μονής Παντοκράτορος»

ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-3	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 12/12/2022
ΔΕΙΓΜΑ: 5	ΒΑΘΟΣ: 3.30-4.00m

	1
Βάρος υγρού δείγματος και κάψας (gr)	133.85
Βάρος ξηρού δείγματος και κάψας (gr)	119.19
Βάρος κάψας (gr)	52
Βάρος νερού (gr)	14.66
Βάρος ξηρού δείγματος (gr)	67.19
Περιεχόμενη υγρασία (%)	21.82

Ελέγχθηκε από

Dr Νικόλαο Χατζηγώγο
Υπεύθυνος Εργαστηρίου

Εικόνα 21: Γεώτρηση Γ3, προσδιορισμός περιεχόμενης υγρασίας. (Από Χατζηγώγος 2022)



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

4.1 Φυσικές και μηχανικές ιδιότητες γεω-υλικών

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

$$C_u = 0,6N \text{ t/m}^2 \text{ (Terzaghi \& Peck 1969)}$$

$$\phi' = 0,3N + 27 \text{ ή SPT (30-50) --- } \phi = 40^\circ - 45^\circ \text{ (Peck 1953)}$$

$E_s = 5(N+15) \text{ kp/cm}^2$ (Webb, 1969) για άμμους ($1 \text{ Kp/cm}^2 = 0,098 \text{ N/mm}^2$, $1 \text{ Kp (Kilopond) = 9,8 N (Newton)}$, $1 \text{ N/mm}^2 = 10,2 \text{ Kp/cm}^2$ για όλες τις μηχανικές ιδιότητες.

$$E_s = 300(N+6) \text{ kPa (Boweles 1982)}$$

Στους Πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι τιμές των μηχανικών παραμέτρων (αντοχή-συμπίεστότητα) των στρωμάτων ανά γεώτρηση, όπως προέκυψαν από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των επί τόπου και εργαστηριακών δοκιμών. Σημειώνεται πως οι τιμές N_{SPT} είναι πολύ υψηλές σε σχέση με αυτές των εργαστηριακών δοκιμών εξαιτίας της παρουσίας υγρών μελών του υποβάθρου στους μανδύες αποσάθρωσης των υλικών όπου συναντήθηκαν.

Πίνακας 5 : Συνοπτικά αποτελέσματα αξιολόγησης επί τόπου δοκιμών και εργαστηριακών δοκιμών για τη Γεώτρηση Γ1.

Στρώμα	Βάθος (m)	Πάχος (m)	γ (kN/m ³)	N ₃₀ SPT	C _{uspt} (kPa)	E _{soed} (MPa)	E _{sspt} (MPa)	c' (kPa)	ϕ' (°)	ϕ'_{spt} (°)
F1	0	2.7	17.1	13	78	-	5.7	-	-	30.9
W1	2.7	2.8	17.2	>60	360	8.87	16.8	1.0	38.5	45.0
W2	5.5	4.5	19.7	48	288	5.34	16.2	-	-	41.4

Πίνακας 6: Συνοπτικά αποτελέσματα αξιολόγησης επί τόπου δοκιμών και εργαστηριακών δοκιμών για τη Γεώτρηση Γ2.

Στρώμα	Βάθος (m)	Πάχος (m)	γ (kN/m ³)	N ₃₀ SPT	C _{uspt} (kPa)	E _{soed} (MPa)	E _{sspt} (MPa)	c' (kPa)	ϕ' (°)	ϕ'_{spt} (°)
F1	0	2.2	15.6	-	-	-	-	-	-	-
W2	2.2	3.6	15.2	34-67	204	5.57	12.0	0.0	30.1	37.2
W3	5.8	4.2	19.0	>60	360	4.18	16.8	-	-	45.0

Πίνακας 7: Συνοπτικά αποτελέσματα αξιολόγησης επί τόπου δοκιμών και εργαστηριακών δοκιμών για τη Γεώτρηση Γ3.

Στρώμα	Βάθος (m)	Πάχος (m)	γ (kN/m ³)	N ₃₀ SPT	C _{uspt} (kPa)	E _{soed} (MPa)	E _{sspt} (MPa)	c' (kPa)	ϕ' (°)	ϕ'_{spt} (°)
F1	0	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-
W2	0.7	1.1	16.3	-	-	-	-	-	-	-
W3	1.8	7.3	20.7	>60	360	4.30	16.8	0.0	27.7	45.0

Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών δοκιμών προέκυψαν οι τελικές τιμές σχεδιασμού των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών, των επί μέρους στρωμάτων που χρησιμοποιούνται στους γεωτεχνικούς ελέγχους και παρουσιάζονται στον Πίνακα 8.

Πίνακας 8: Γεωτεχνικές παράμετροι σχεδιασμού υπεδάφους θεμελίωσης

Στρώμα	γ (kN/m ³)	E_s (MPa)	c' (kPa)	ϕ' (°)
F1	16.4	5.70	0.0	30.9
W1	17.2	8.87	1.0	38.5
W2	17.1	5.46	0.0	30.1
W3	19.9	4.24	0.0	27.7

4.2 Στρωματογραφία υπεδάφους – Γεωτεχνικό προσομοίωμα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, το υπέδαφος στη θέση μελέτης συνίσταται κυρίως από εναλλαγές στρωμάτων ιλυώδους άμμου μέσης πυκνότητας και αργιλώδους άμμου χαμηλής πλαστικότητας με χαλκό-αμμώδεις ορίζοντες χαλαζιακών συγκριμάτων και υγιών μελών του βραχώδους υποβάθρου. Τα στρώματα αποτελούν το μανδύα αποσάθρωσης των αμφιβολιτικών και γνευσιακών εναλλαγών της περιοχής. Το υγιές βραχώδες υπόβαθρο συναντάται σε βάθος $\geq 10,0\text{m}$ και στην επιφάνεια συναντώνται χαλαρές έως μέσης πυκνότητας τεχνητές επιχώσεις χαλικοαμμώδους σύστασης και κυμαινόμενου πάχους $0,70\text{m} - 2,70\text{m}$. Η στρωματογραφία του υπεδάφους είναι κεκλιμένη, με κλίση των στρωμάτων προς τα N-NA της τάξης των 15° , και παρουσιάζεται στις εδαφικές τομές που ακολουθούν (Εικόνα 22, Εικόνα 23 και Εικόνα 24).

Πιο συγκεκριμένα, στη γεώτρηση Γ-1 (Εικόνα 22) βρέθηκαν τα εξής στρώματα:

Στρώμα F1: $0,00\text{m}-2,70\text{m}$: Τεχνητές επιχώσεις και προϊόντα εκσκαφής αποτελούμενα από ελαφρά υγρή, τεφροπράσινη άμμο και χάλικες κακής διαβάθμισης, μέσης πυκνότητας (κατάταξη κατά USCS: SP-GP).

Στρώμα W1: $2,70\text{m}-5,50\text{m}$: Μανδύας αποσάθρωσης σχιστοποιημένου γνευσίου, πλήρως αποσαθρωμένου και εξαλλοιωμένου, με παρουσία υπολειμματικής δομής και σύσταση τεφροπράσινης ιλυώδους άμμου με χαλίκια κατά θέσεις (κατάταξη κατά USCS: SM-GM).

Στρώμα W2: $5,50\text{m}-10,00\text{m}$: Μανδύας αποσάθρωσης σχιστοποιημένου γνευσίου, πλήρως αποσαθρωμένου και εξαλλοιωμένου, με παρουσία υπολειμματικής δομής

και σύσταση καστανέρυθρης αργιλώδους άμμου μικρής πλαστικότητας και χαλικιών με ποσοστό έως 10% (κατάταξη κατά USCS: SM-SC).

Στη γεώτρηση Γ-2 (Εικόνα 23) βρέθηκαν τα εξής στρώματα:

Στρώμα F1: 0,00m-2,20: Τεχνητές επιχώσεις και προϊόντα εκσκαφής αποτελούμενα από ελαφρά υγρή, τεφροπράσινη άμμο και χάλικες κακής διαβάθμισης, μέσης πυκνότητας (κατάταξη κατά USCS: SP).

Στρώμα W2: 2,20m-5,80m: Μανδύας αποσάθρωσης σχιστοποιημένου γνευσίου, πλήρως αποσαθρωμένου και εξαλλοιωμένου, με παρουσία υπολειμματικής δομής και σύσταση καστανέρυθρης ιλυώδους άμμου με ορίζοντες συνεκτικής καστανέρυθρης αργιλοϊλύος (κατάταξη κατά USCS: SM).

Στρώμα W3: 5,80m-10,00m: Μανδύας αποσάθρωσης σχιστοποιημένου γνευσίου, αποτελούμενος από τεφρή χονδρόκοκκη, χαλικώδη άμμο με υπολειμματική δομή και χαλαζιακά συγκρίματα (κατάταξη κατά USCS: SW), σε εναλλαγές με αργιλοποιημένους ορίζοντες τεφροπράσινου χρώματος, μέσης πλαστικότητας (κατάταξη κατά USCS: CL-ML).

Στη γεώτρηση Γ-3 (Εικόνα 24) βρέθηκαν τα εξής στρώματα:

Στρώμα F1: 0,00m-0,70: Τεχνητές επιχώσεις και προϊόντα εκσκαφής αποτελούμενα από ελαφρά υγρή, τεφροπράσινη άμμο και χάλικες κακής διαβάθμισης, μέσης πυκνότητας (κατάταξη κατά USCS: SP).

Στρώμα W2: 0,70m-1,80m: Μανδύας αποσάθρωσης σχιστοποιημένου γνευσίου, πλήρως αποσαθρωμένου και εξαλλοιωμένου, με παρουσία υπολειμματικής δομής και σύσταση καστανέρυθρης ιλυώδους άμμου με ορίζοντες συνεκτικής καστανέρυθρης αργιλοϊλύος (κατάταξη κατά USCS: SM).

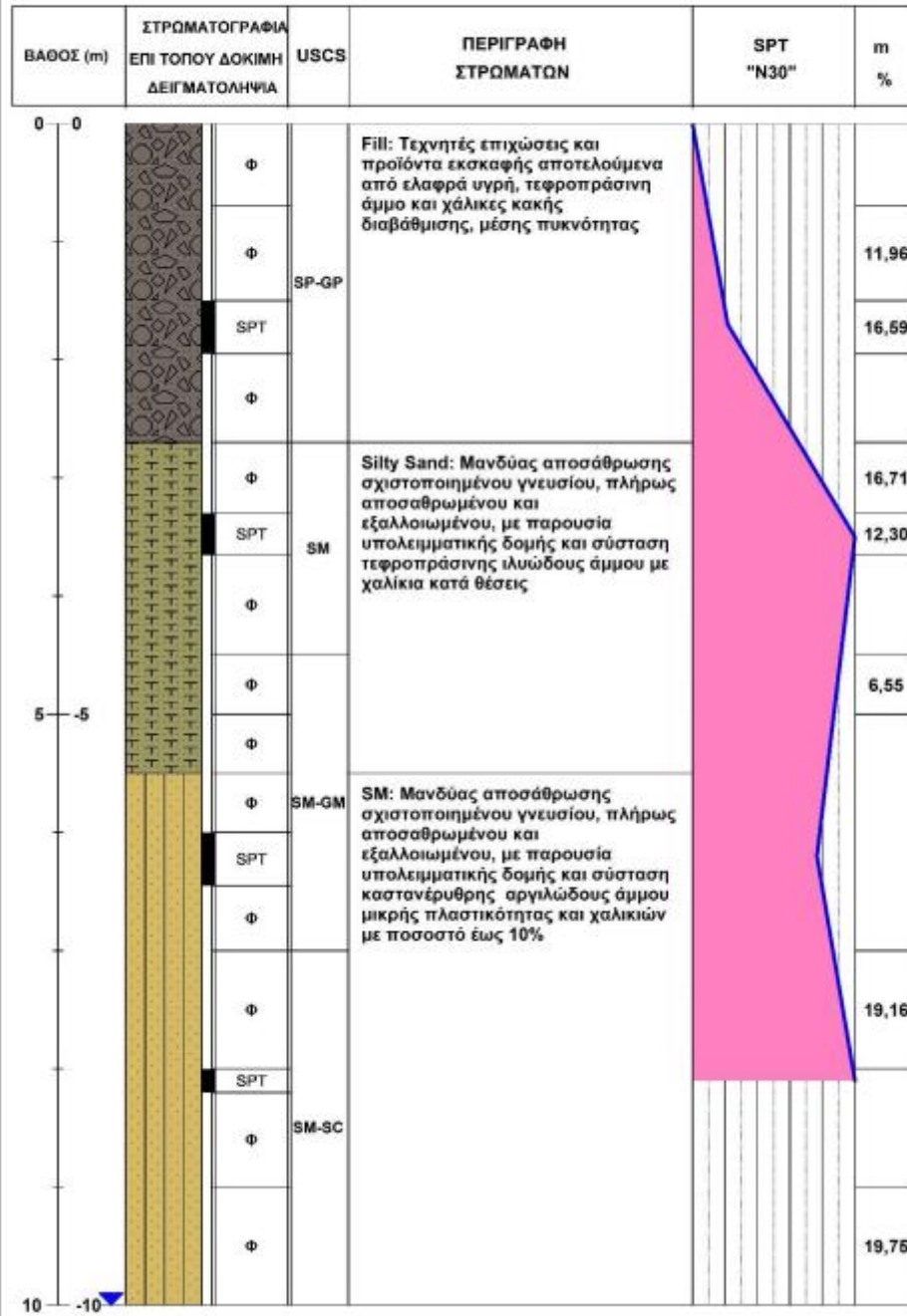
Στρώμα W3: 1,80m-9,10m: Μανδύας αποσάθρωσης σχιστοποιημένου γνευσίου, αποτελούμενος από τεφρή χονδρόκοκκη, χαλικώδη άμμο με υπολειμματική δομή και χαλαζιακά συγκρίματα (κατάταξη κατά USCS: SP), σε εναλλαγές με αργιλοποιημένους ορίζοντες τεφροπράσινου χρώματος, μέσης πλαστικότητας (κατάταξη κατά USCS: SM-ML).

Στρώμα R1: 9,10m-10,00m: Έντονα κατακερματισμένος και αποσαθρωμένος μικροκλινικός γνεύσιος με οξειδώσεις από κυκλοφορία νερού.

Κατά την εποχή διεξαγωγής της έρευνας (Νοέμβριος 2022) δε βρέθηκε υπόγεια στάθμη στις γεωτρήσεις.

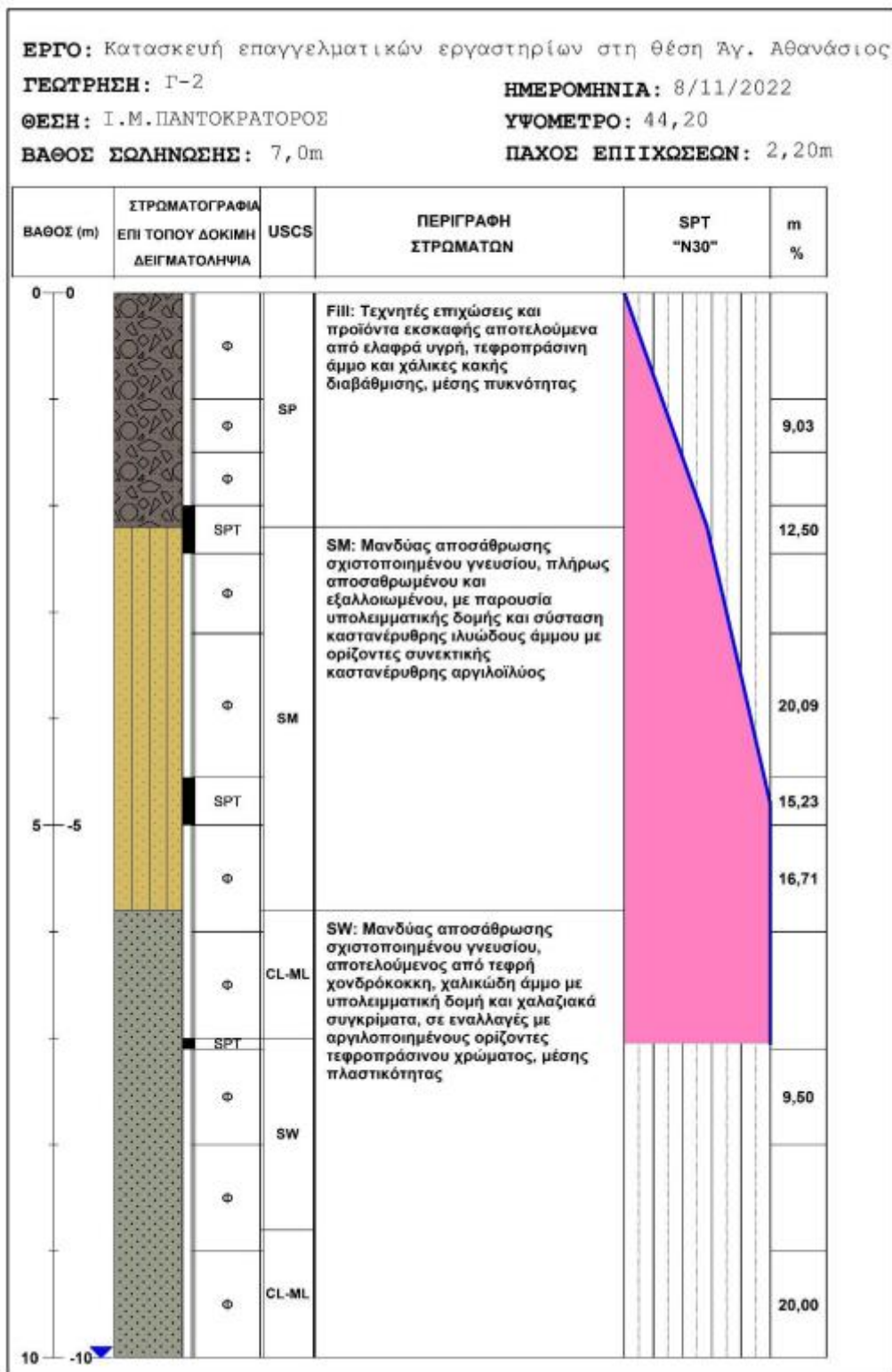
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

ΕΡΓΟ: Κατασκευή επαγγελματικών εργαστηρίων στη θέση Αγ. Αθανάσιος
ΓΕΩΤΡΗΣΗ: Γ-1 **ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:** 7/11/2022
ΘΕΣΗ: Ι.Μ. ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ **ΥΨΟΜΕΤΡΟ:** 44,40
ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ: 6,0m **ΠΑΧΟΣ ΕΠΙΧΩΣΕΩΝ:** 2,70m



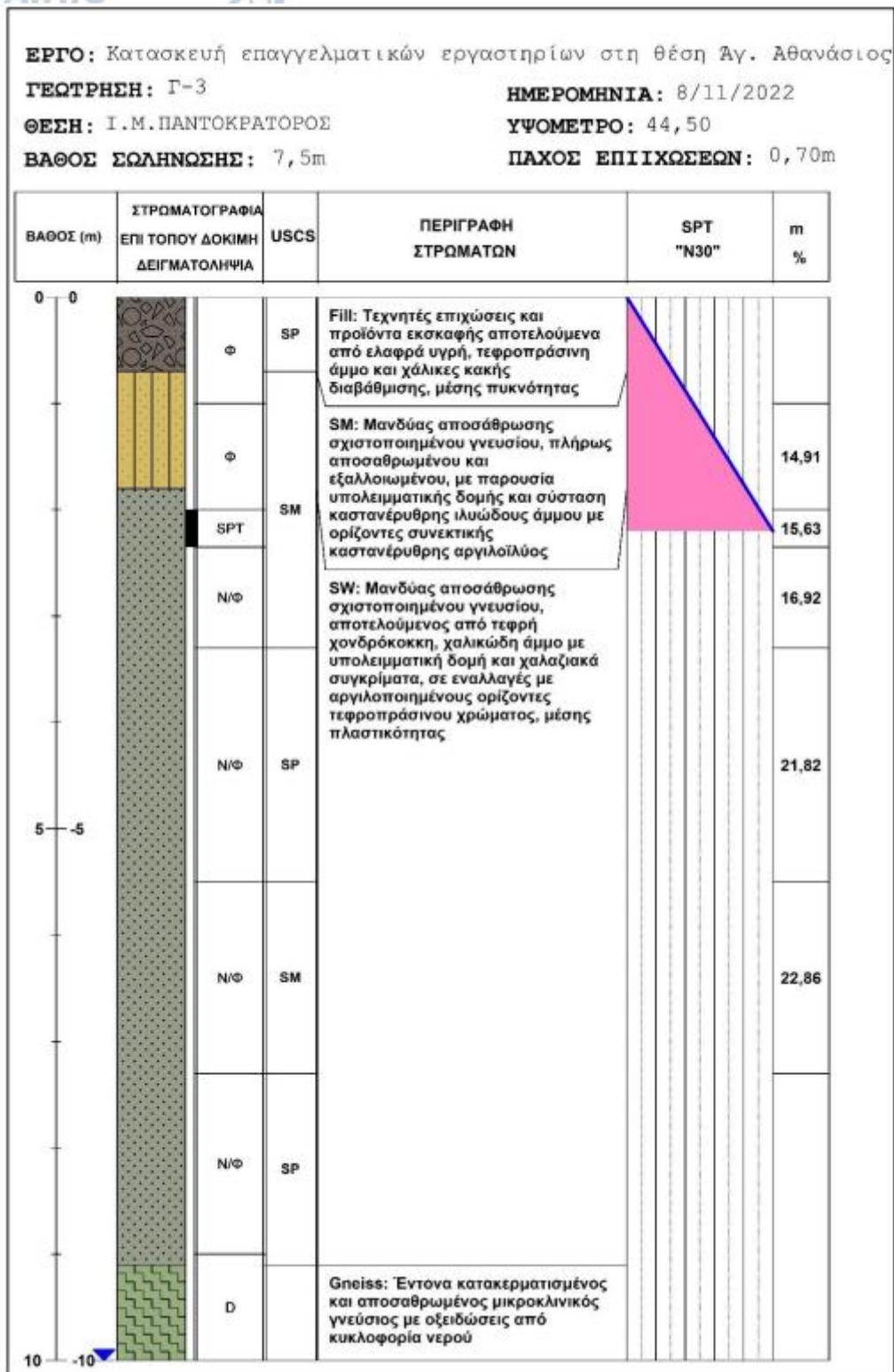
Εικόνα 22: Στρωματογραφική τομή γεώτρησης Γ-1. (Από Χατζηγώγος 2022)

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)



Εικόνα 23: Στρωματογραφική τομή γεώτρησης Γ-2. (Από Χατζηγώγος 2022)

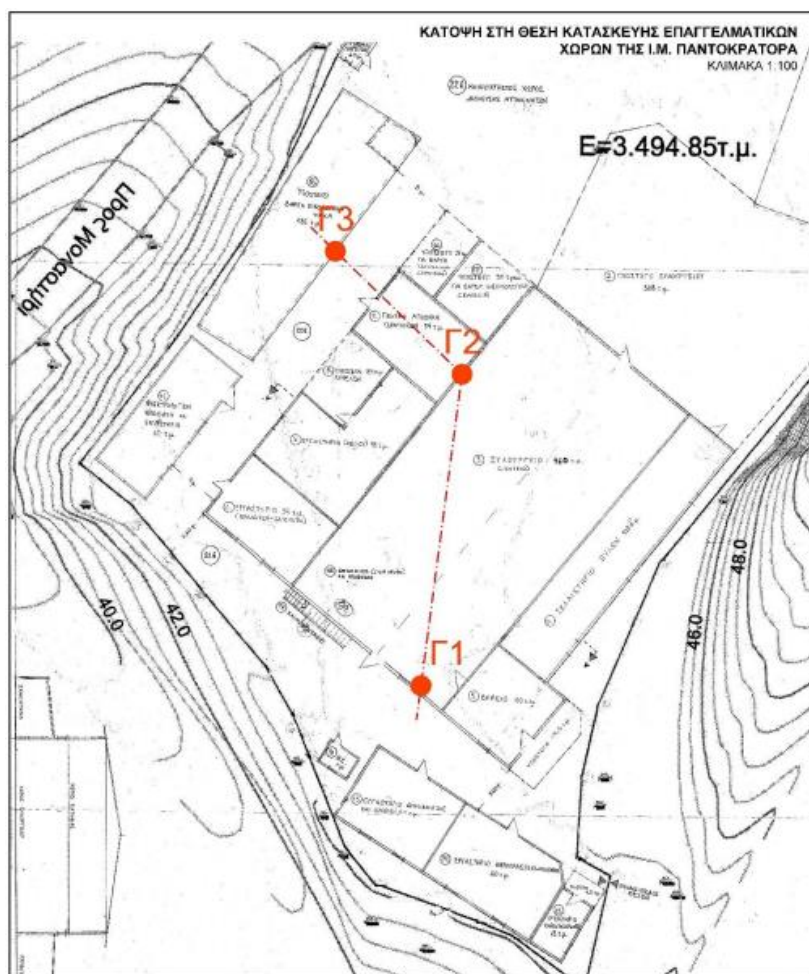
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)



Εικόνα 24: Στρωματογραφική τομή γεώτρησης Γ-3. (Από Χατζηγώγος 2022)

Γεωτεχνικό προφίλ σχεδιασμού

Με βάση τα προαναφερθέντα, σχεδιάστηκε η γεωτεχνική τομή Α-Α που περιλαμβάνει τα στοιχεία των γεωτρήσεων (Εικόνα 26) η οποία χρησιμοποιείται ως γεωτεχνική τομή σχεδιασμού για τους ελέγχους των προβλεπόμενων κτιρίων. Με βάση την Εικόνα 26 παρατηρείται πως υπάρχει κλίση του υγιούς βραχώδους υποβάθρου προς τα Ν-ΝΑ και αντίστοιχη βύθιση των επιμέρους στρώσεων του μανδύα αποσάθρωσης (W1, W2 και W3). Για το λόγο αυτό θεωρήθηκαν δύο διαφορετικές εδαφικές τομές σχεδιασμού για το γεωτεχνικό έλεγχο των υπό κατασκευή κτιρίων. Η μία περιλαμβάνει τα στρώματα των γεωτρήσεων Γ1-Γ2, τα οποία έχουν κλίση της τάξης των 15° προς τα Νότια και βάσει αυτής γίνονται γεωτεχνικοί έλεγχοι της θεμελίωσης των κεντρικών και νότιων κτιρίων. Η δεύτερη γεωτεχνική τομή περιλαμβάνει τη στρωματογραφία της γεώτρησης Γ3 και βάσει αυτής γίνονται γεωτεχνικοί έλεγχοι της θεμελίωσης των δυτικών κτιρίων. Στον Πίνακα 8 και στον Πίνακα 9 δίνονται οι επιμέρους εδαφικές τομές σχεδιασμού.



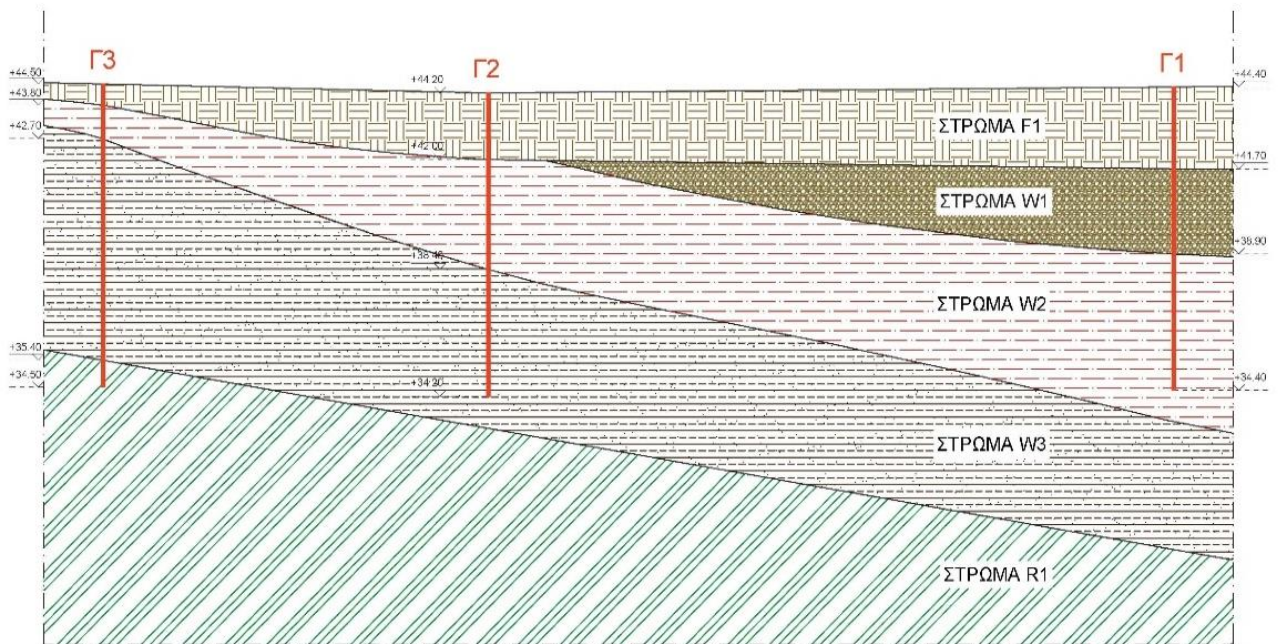
Εικόνα 25: Οριζοντιογραφία γεωτεχνικής τομής και θέσεων έρευνας. (Από Χατζηγώγος 2022)

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- F1:** Τεχνητές επιχώσεις και προϊόντα εκσκαφής αποτελούμενα από ελαφρά υγρή, τριφυλλοειδή άμμο και χαλίκες καλής διαβάθμισης, μέσης πυκνότητας (κατάταξη κατά USCS: SP-GP)
- W1:** Μανδύας αποσάθρωσης σχιστοποιημένου γνευσίου, πλήρως αποσάθρωμένου και εξαλλοιωμένου, με παρουσία υπολειμματικής δομής και σύσταση τριφυλλοειδούς άμμου με χαλίκια κατά θέσεις (κατάταξη κατά USCS: SM-GM)
- W2:** Μανδύας αποσάθρωσης σχιστοποιημένου γνευσίου, πλήρως αποσάθρωμένου και εξαλλοιωμένου, με παρουσία υπολειμματικής δομής και σύσταση κρυσταλλοειδούς άμμου με χαλίκια (κατάταξη κατά USCS: SM-SC)
- W3:** Μανδύας αποσάθρωσης σχιστοποιημένου γνευσίου, αποτελούμενος από τριφυλλοειδή άμμο με υπολειμματική δομή και χαλαρά συγκρίματα (κατάταξη κατά USCS: SW), σε εναλλαγές με αργιλοποιημένους οριζόντιους τριφυλλοειδούς χρωμάτος, μέσης πλαστικότητας (κατάταξη κατά USCS: CL-ML)
- R1:** Έντονα κατακρηματισμένος και αποσάθρωμένος μικροκρυστallικός γνεύσιος με οξείδωσεις από κυκλοφορία νερού.

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΤΗΣ Ι.Μ. ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΑ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100



Εικόνα 26: Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού A-A'. (Από Χατζηγώγος 2022)

Πίνακας 9: Τυπική εδαφική τομή σχεδιασμού στη θέση των κεντρικών και νότιων κτιρίων.

Στρώμα	Βάθος (m)	Πάχος (m)	γ (kN/m ³)	E_s (MPa)	c' (kPa)	ϕ' (°)
F1	0.00	2.20-2.70	16.4	5.70	0.0	30.9
W1	2.20-2.70	0.00-2.80	17.2	8.87	1.0	38.5
W2	2.20-5.50	3.60-4.50	17.1	5.46	0.0	30.1
W3	5.80-10.00	4.20	19.9	4.24	0.0	27.7

Πίνακας 9: Τυπική εδαφική τομή σχεδιασμού στη θέση των δυτικών κτιρίων

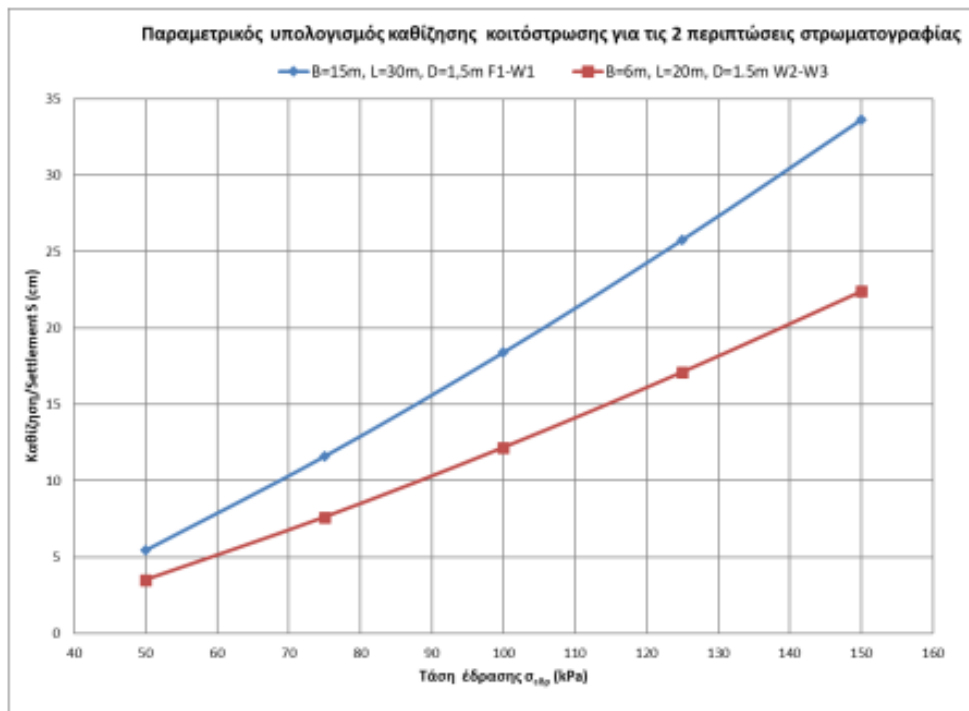
Στρώμα	Βάθος (m)	Πάχος (m)	γ (kN/m ³)	E_s (MPa)	c' (kPa)	ϕ' (°)
F1	0.0	0.70	16.4	5.70	0.0	30.9
W2	0.70	1.10	17.1	5.46	0.0	30.1
W3	1.80	7.30	19.9	4.24	0.0	27.7
R1	9.10	>10.00				

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ - ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

5.1 Καθιζήσεις – φέρουσα ικανότητα

Με βάση τα αποτελέσματα των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων και τις γεωτεχνικές τομές σχεδιασμού, έγινε εκτίμηση των καθιζήσεων του εδάφους. Στους υπολογισμούς γίνεται θεώρηση για την περίπτωση επιφανειακής θεμελίωσης σε βάθος $D=1,5m$ για τις δύο περιπτώσεις των κεντρικών και των δυτικών κτιρίων. Οι υπολογισμοί έγιναν με το πρόγραμμα LoadCar της εταιρείας Geostru, καθώς επίσης έγινε και έλεγχος καθίζησης με το πρόγραμμα Settle 3 της εταιρείας RockScience.

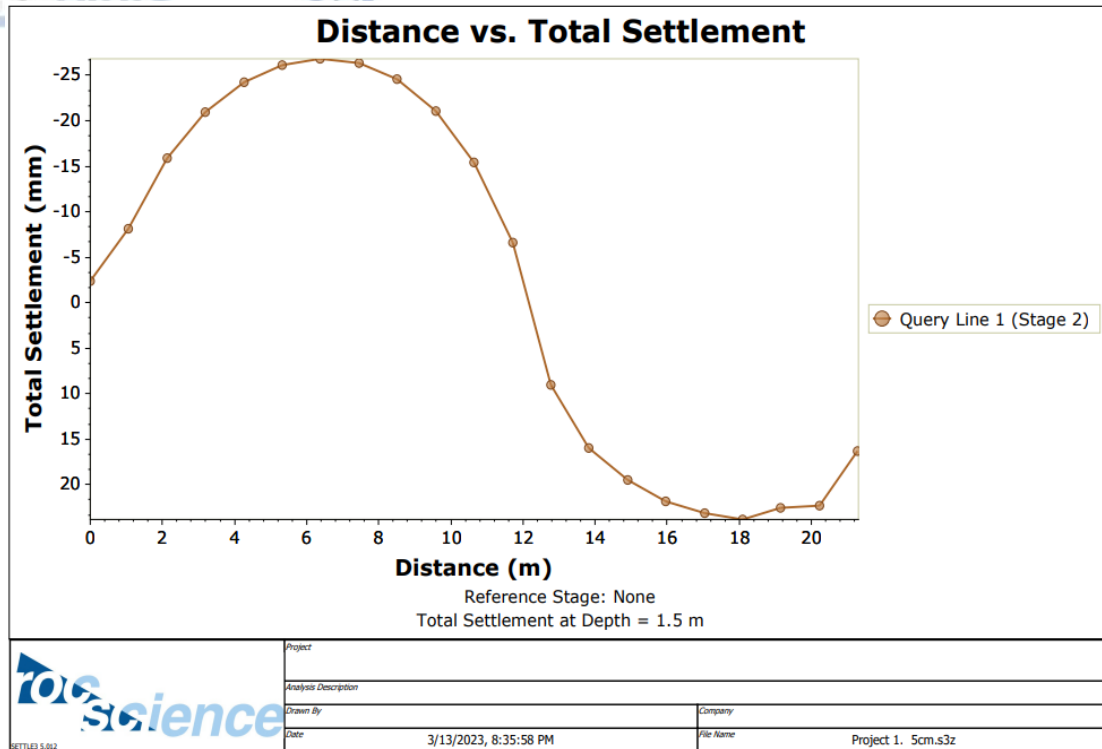
Στην Εικόνα 27 παρουσιάζεται παραμετρικός υπολογισμός της καθίζησης για διάφορες τιμές φόρτισης για θεμελίωση με κοιτόστρωση διαστάσεων $B'=15,0m$ και $L'=30,0m$ επί των στρώσεων F1-W1 για την πρώτη περίπτωση και διαστάσεων $B'=6,0m$ και $L'=20,0m$ επί των στρώσεων W2-W3 για τη δεύτερη περίπτωση. Προκύπτει καθίζηση 5,44cm για αναπτυσσόμενες τάσεις έδρασης $\sigma_{εδρ}=50$ kPa έως 33,62cm για αναπτυσσόμενες τάσεις έδρασης $\sigma_{εδρ}=150$ kPa για την πρώτη περίπτωση και καθίζηση 3,51cm για αναπτυσσόμενες τάσεις έδρασης $\sigma_{εδρ}=50$ kPa έως 22,4cm για αναπτυσσόμενες τάσεις έδρασης $\sigma_{εδρ}=150$ kPa για τη δεύτερη περίπτωση. Οι υπολογιζόμενες τιμές ισχύουν για την περίπτωση ολοκλήρωσης των καθιζήσεων λόγω στερεοποίησης (συνθήκες μακροχρόνιας φόρτισης). Παρατηρείται πως για μία μέγιστη ανεκτή ολική καθίζηση 10 cm για κοιτόστρωση, η αντίστοιχη τιμή επιτρεπόμενης τάσης ανέρχεται σε $\sigma_{επ}=69$ kPa για τα κεντρικά κτίρια (περίπτωση 1) και $\sigma_{επ}=88$ kPa για τα δυτικά κτίρια (περίπτωση 2).



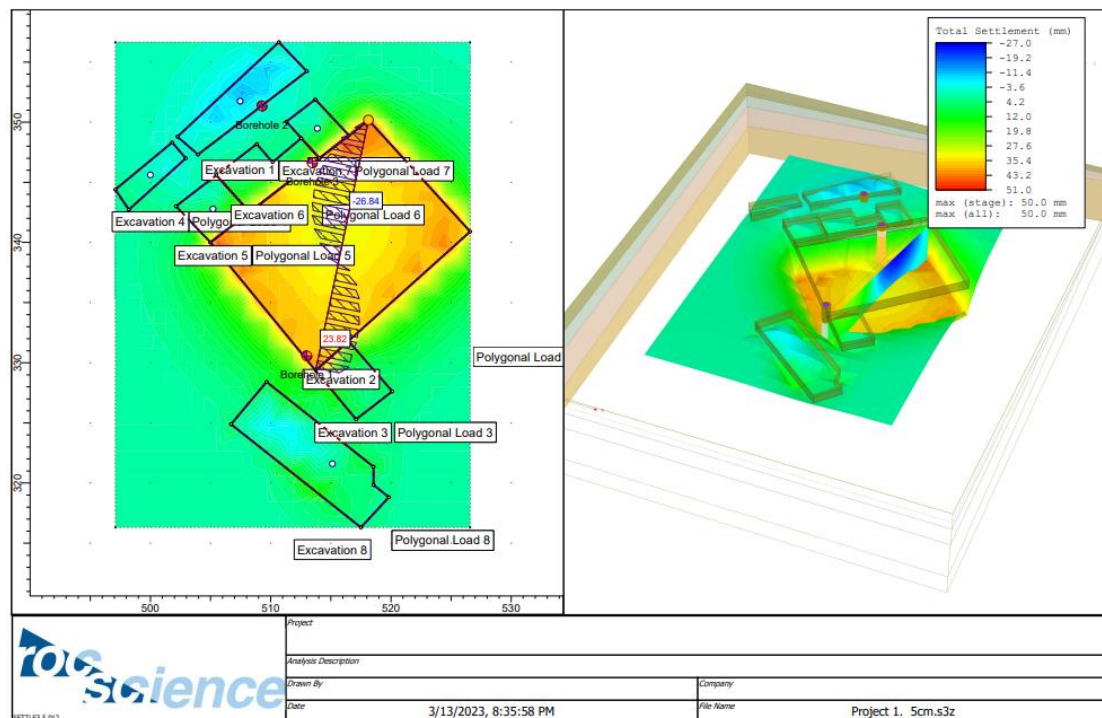
Εικόνα 27: Παραμετρικός υπολογισμός καθιζήσεων κοιτόστρωσης. (Από Χατζηγώγος 2022)

Οι υπολογιζόμενες τιμές ισχύουν για την περίπτωση ολοκλήρωσης των καθιζήσεων λόγω στερεοποίησης (συνθήκες μακροχρόνιας φόρτισης). Παρατηρείται πως για μέγιστη ολική καθίζηση 5 cm για πεδילוδοκό, η αντίστοιχη τιμή επιτρεπόμενης τάσης ανέρχεται σε $\sigma_{\text{επ}}=90$ kPa για τα κεντρικά κτίρια (περίπτωση 1) και $\sigma_{\text{επ}}=99$ kPa για τα δυτικά κτίρια (περίπτωση 2).

Στις εικόνες 28 και 29 ο έλεγχος πραγματοποιήθηκε στο κτίριο 6 όπου εφαρμόστηκε θεμελίωση με κοιτόστρωση σε βάθος $D=1,5\text{m}$ όπου η μέγιστη τάση είναι 67 kPa θεωρώντας ανεκτή καθίζηση 5cm. Λόγω του ότι η θεμελίωση είναι άκαμπτη η καμπύλη δείχνει χαρακτηριστικά το ανατολικό μέρος να ανασηκώνεται και το δυτικό μέρος να βυθίζεται.

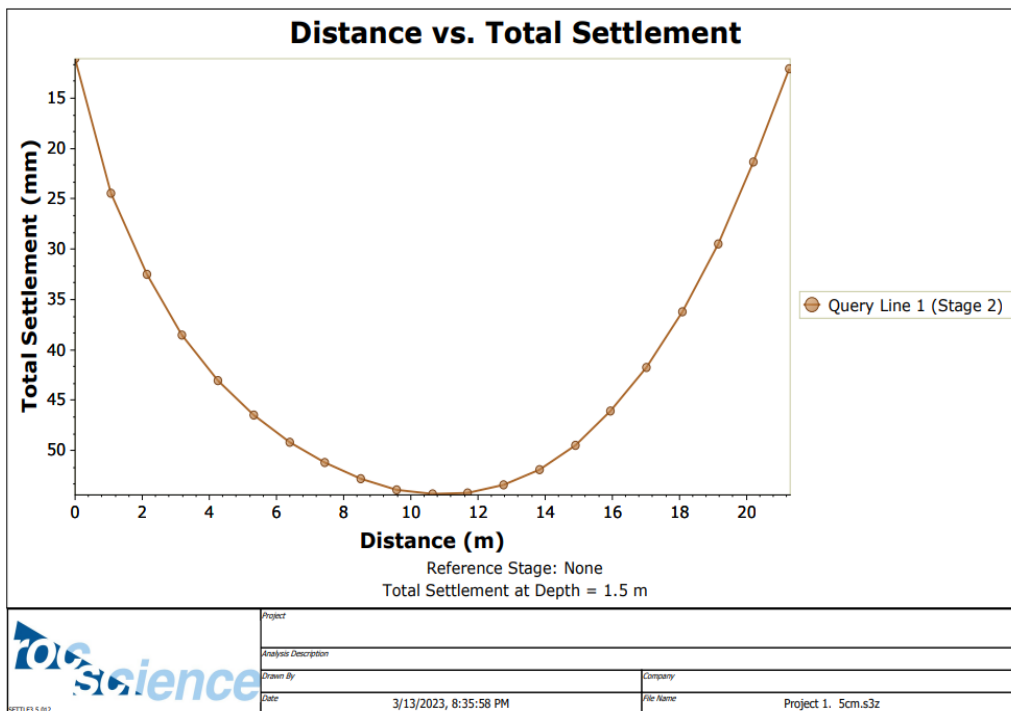


Εικόνα 28: Έλεγχος καθίζησης σε άκαμπτη θεμελίωση, καμπύλη

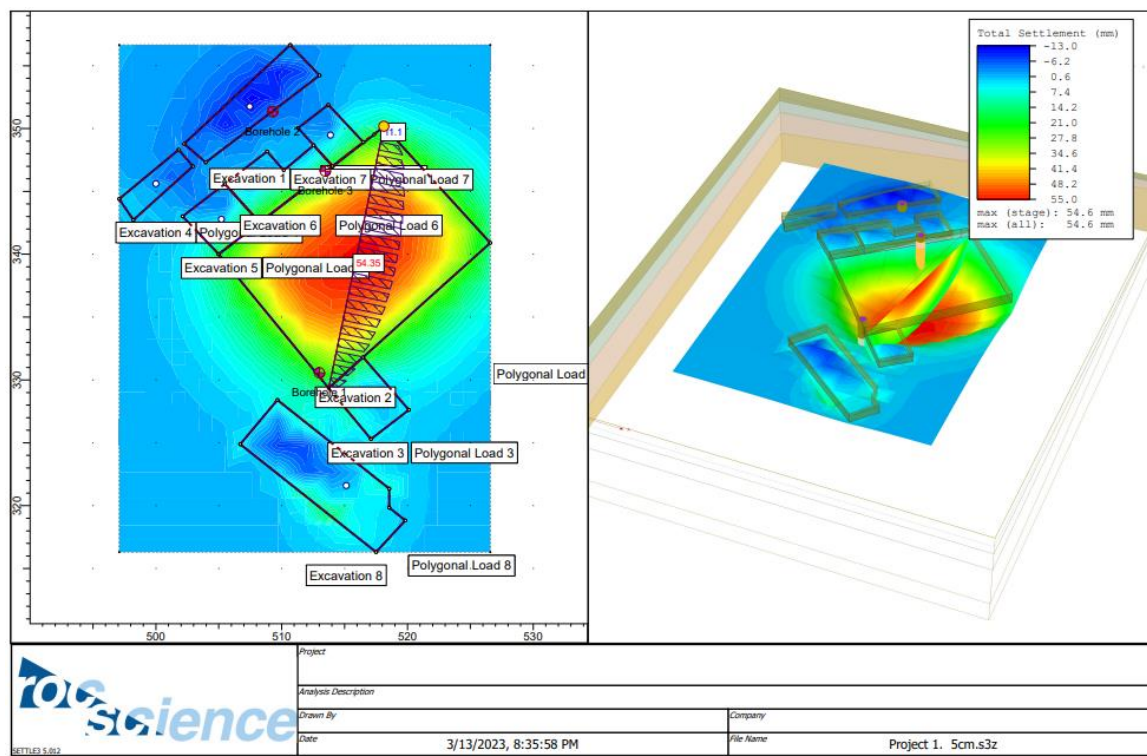


Εικόνα 29: Έλεγχος καθίζησης σε άκαμπτη θεμελίωση, κάτοψη κτηρίων

Στις εικόνες 30-31 δίνεται το ίδιο παράδειγμα σε συνθήκες εύκαμπτης θεμελίωσης, που, όπως φαίνεται δίνει διαφορετικό αποτέλεσμα. Λόγω του ότι η θεμελίωση σε αυτήν την περίπτωση είναι εύκαμπτη, η καθίζηση εντοπίζεται σε όλο το μήκος της ευθείας, με τις μεγαλύτερες τιμές στο κέντρο της.

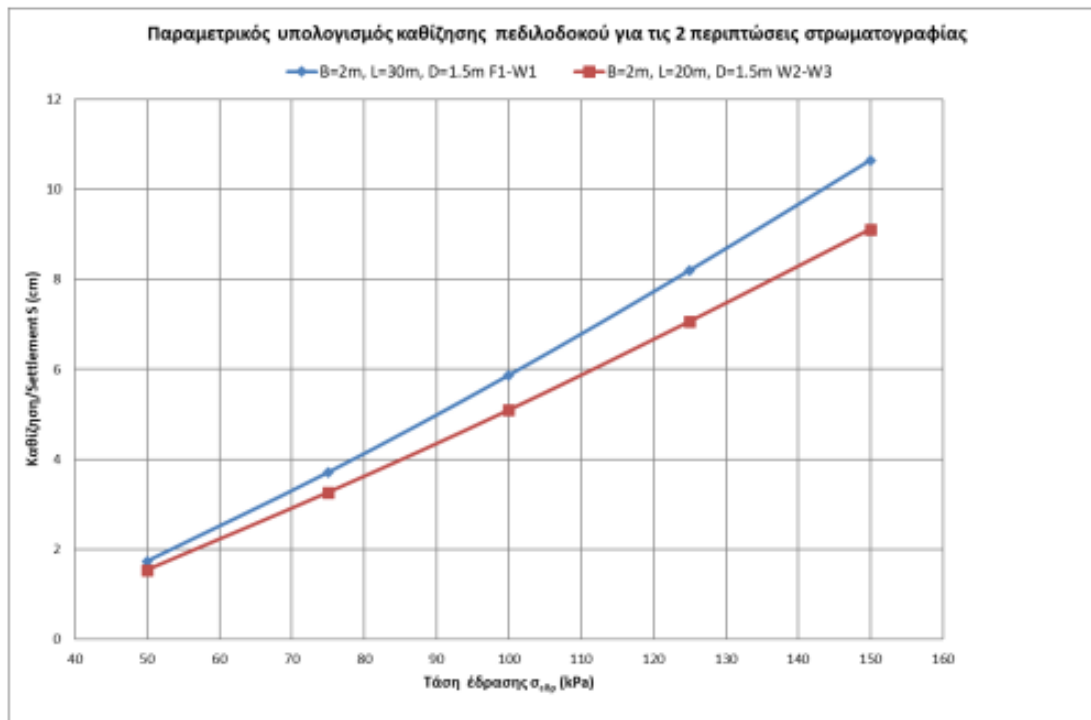


Εικόνα 30: Έλεγχος καθίζησης σε εύκαμπτη θεμελίωση, καμπύλη



Εικόνα 31: Έλεγχος καθίζησης σε εύκαμπτη θεμελίωση, κάτοψη κτηρίων

Αντίστοιχα, στην Εικόνα 32 παρουσιάζεται παραμετρικός υπολογισμός της καθίζησης για διάφορες τιμές φόρτισης για θεμελίωση με πεδιλοδοκό διαστάσεων $B'=2,0\text{m}$ και $L'=30,0\text{m}$ στις στρώσεις F1-W1 για την πρώτη περίπτωση και διαστάσεων $B'=2,0\text{m}$ και $L'=20,0\text{m}$ στις στρώσεις W2-W3 για τη δεύτερη περίπτωση. Προκύπτει καθίζηση 1,73cm για αναπτυσσόμενη τάση έδρασης $\sigma_{εδρ}=50\text{ kPa}$ και 10,64cm για αναπτυσσόμενη τάση έδρασης $\sigma_{εδρ}=150\text{ kPa}$ για την πρώτη περίπτωση. Αντίστοιχα προκύπτει καθίζηση 1,54cm για αναπτυσσόμενη τάση έδρασης $\sigma_{εδρ}=50\text{ kPa}$ και 9,11cm για αναπτυσσόμενη τάση έδρασης $\sigma_{εδρ}=150\text{ kPa}$ για τη δεύτερη περίπτωση.



Εικόνα 32: Παραμετρικός υπολογισμός καθιζήσεων πεδιλοδοκού. (Από Χατζηγώγος 2022)

Πίνακας 10 Αναλυτικά δεδομένα καθίζησης 5cm

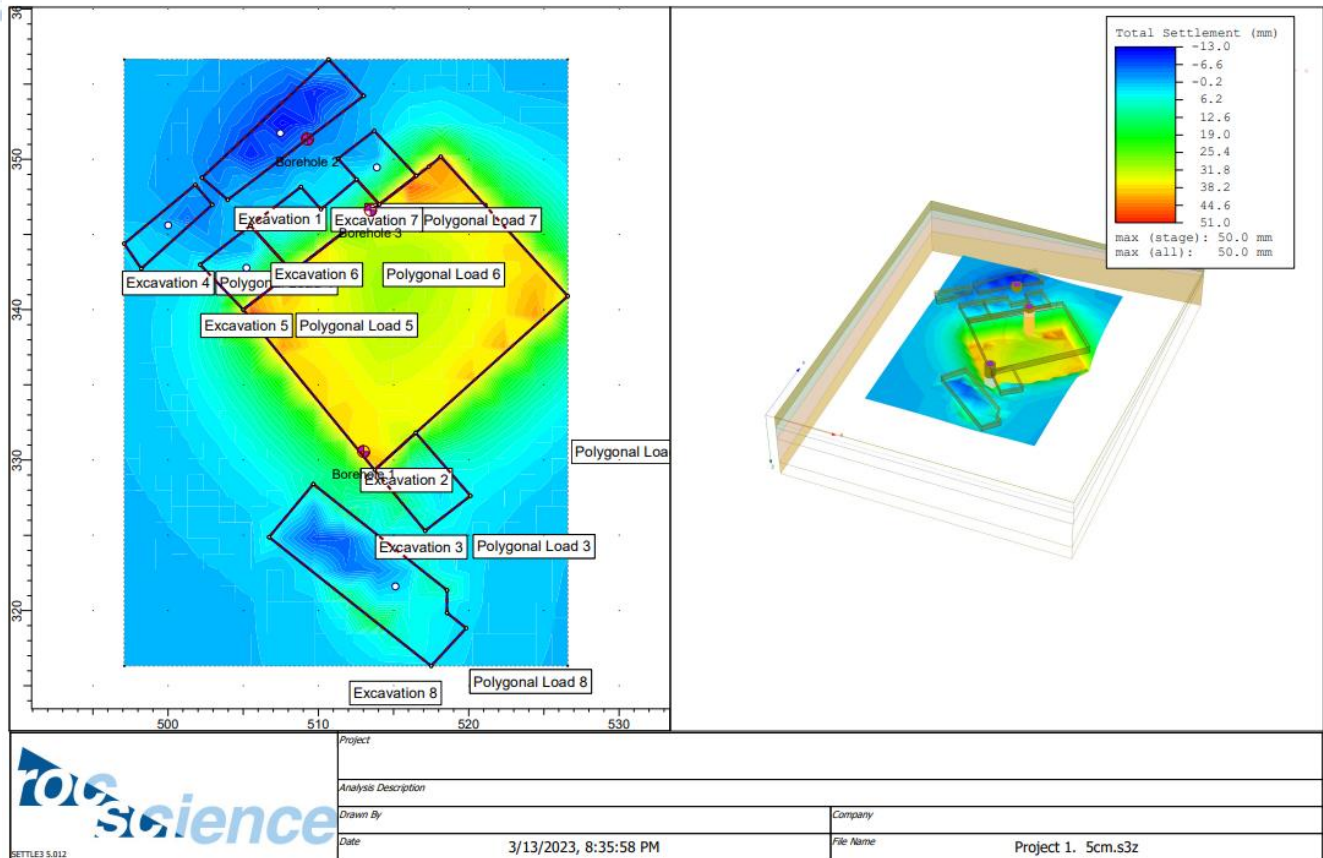
ΚΤΙΡΙΟ 1 Μέγιστη Τάση	ΚΤΙΡΙΟ 2 Μέγιστη Τάση	ΚΤΙΡΙΟ 3 Μέγιστη Τάση	ΚΤΙΡΙΟ 4 Μέγιστη Τάση	ΚΤΙΡΙΟ 5 Μέγιστη Τάση	ΚΤΙΡΙΟ 6 Μέγιστη Τάση	ΚΤΙΡΙΟ 7 Μέγιστη Τάση	ΚΤΙΡΙΟ 8 Μέγιστη Τάση
35 kPa	36 kPa	37 kPa	40 kPa	35 kPa	67 kPa	40 kPa	45 kPa
Επιφάνεια Φορτίου 11,6886 m ²	Επιφάνεια Φορτίου 31,9594 m ²	Επιφάνεια Φορτίου 17,2226 m ²	Επιφάνεια Φορτίου 24,1251 m ²	Επιφάνεια Φορτίου 12,5088 m ²	Επιφάνεια Φορτίου 222,414 m ²	Επιφάνεια Φορτίου 20,2496 m ²	Επιφάνεια Φορτίου 61,3869 m ²

Πίνακας 11 Αναλυτικά δεδομένα καθίζησης 10cm

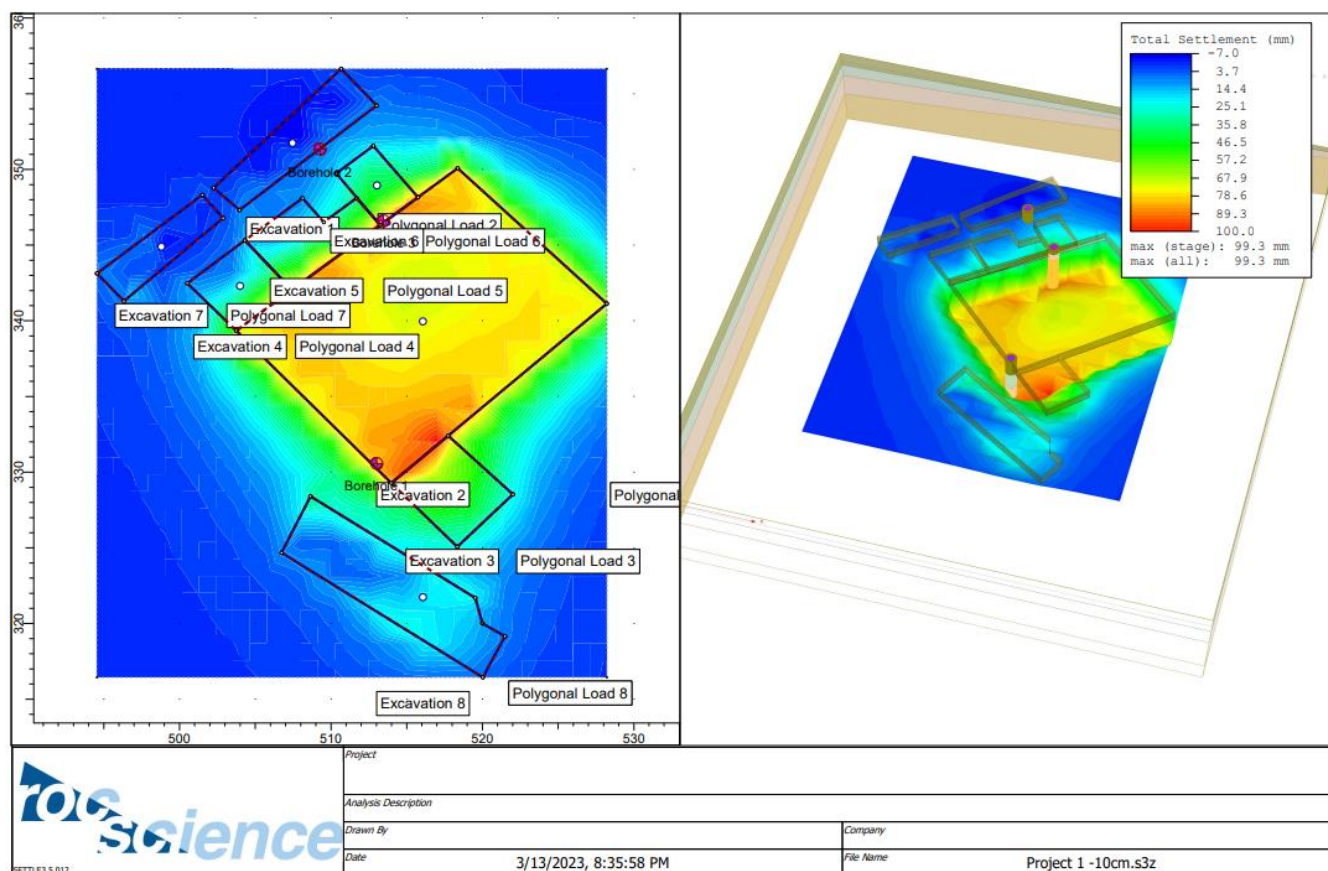
ΚΤΙΡΙΟ 1 Μέγιστη Τάση	ΚΤΙΡΙΟ 2 Μέγιστη Τάση	ΚΤΙΡΙΟ 3 Μέγιστη Τάση	ΚΤΙΡΙΟ 4 Μέγιστη Τάση	ΚΤΙΡΙΟ 5 Μέγιστη Τάση 5	ΚΤΙΡΙΟ 6 Μέγιστη Τάση	ΚΤΙΡΙΟ 7 Μέγιστη Τάση	ΚΤΙΡΙΟ 8 Μέγιστη Τάση
75 kPa	60 kPa	70 kPa	70 kPa	70 kPa	108 kPa	75 kPa	70 kPa
Επιφάνεια Φορτίου 19,7696 m ²	Επιφάνεια Φορτίου 31,9594 m ²	Επιφάνεια Φορτίου 20,7195 m ²	Επιφάνεια Φορτίου 27,0463 m ²	Επιφάνεια Φορτίου 13,8016 m ²	Επιφάνεια Φορτίου 250,617 m ²	Επιφάνεια Φορτίου 29,2212 m ²	Επιφάνεια Φορτίου 62,9739 m ²

Στις εικόνες 33 και 34 παρουσιάζεται το Γεωτεχνικό προσομοίωμα με το πρόγραμμα Settle 3 της εταιρίας RocScience για τον έλεγχο καθίζησης 5cm και 10cm αντίστοιχα. Γίνεται θεώρηση για επιφανειακή θεμελίωση με κοιτόστρωση σε βάθος D=1,5m με τις μέγιστες επιτρεπτές τάσεις των 8 κτιρίων και δίνονται αναλυτικοί πίνακες με τα στοιχεία των κτιρίων.

Στις εικόνες 28–29 και 30–31 η καμπύλη αντιστοιχεί χωρικά στη διάμετρο του μεγάλου διώροφου κτιρίου 6 της εικόνας 26. Απεικονίζεται η αναμενόμενη καθίζηση για εύκαμπτη και άκαμπτη θεμελίωση με βάση τις μηχανικές παραμέτρους του εδάφους. Τα επιμέρους δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στο πρόγραμμα Settle 3 βρίσκονται στο παράρτημα Α.



Εικόνα 33 Έλεγχος καθίζησης 5cm αποτύπωση στο Settle3



Εικόνα 34 Έλεγχος καθίζησης 10cm αποτύπωση στο Settle3

5.2 Σχεδιασμός θεμελίωσης - Επιτρεπόμενη τάση έναντι θραύσης εδάφους

Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας και σύμφωνα με τους εδαφοτεχνικούς υπολογισμούς που ακολουθούν, το υπέδαφος φαίνεται να παρέχει ικανοποιητική φέρουσα ικανότητα και σχετικώς μέτρια συμπίεστότητα. Ο πυθμένας θεμελίωσης των προβλεπόμενων κεντρικών κτιρίων σε βάθος $D=1,5m$ αποτελείται από τεχνητές επιχώσεις και προϊόντα εκσκαφής της περιοχής. Πρόκειται για τεφροπράσινη άμμο και χαλίκια κακής διαβάθμισης, μέσης πυκνότητας (στρώση "F1") που βρίσκονται πάνω στον εδαφοποιημένο μανδύα αποσάθρωσης του γνευσιακού υποβάθρου (στρώση "W1").

Στην περίπτωση των δυτικών κτιρίων ο πυθμένας θεμελίωσης αποτελείται από υπολειμματικό έδαφος χαλικώδους άμμου με ορίζοντες αργιλώδους άμμου (στρώση "W3") πάχους 7,4m που βρίσκονται πάνω στο βραχώδες υπόβαθρο. Σημειώνεται πως δεν εντοπίσθηκε στάθμη υπόγειων υδάτων μέχρι το βάθος έρευνας (10,0m) και εκτιμάται πως οι συνθήκες θεμελίωσης δε θα επηρεασθούν από πιθανή ύπαρξη βαθύτερης υδροφορίας.

Με βάση τα παραπάνω και σύμφωνα με τους ελέγχους που ακολουθούν, προτείνεται η θεμελίωση των προβλεπόμενων κατασκευών με γενική κοιτόστρωση πάχους 40cm ή πυκνή σχάρα πεδιλοδοκών για όλα τα προβλεπόμενα κτίρια.

Στην περίπτωση των δυτικών κτιρίων προτείνεται εκσκαφή σε βάθος 1,80m και θεμελίωση σε βάθος $D=1,5m$ με κατασκευή συμπυκνωμένης στρώσης πάχους 30cm από αμμοχάλικο κατηγορίας A-1-α ή A-1-b κατά AASHO.

Στην περίπτωση των κεντρικών κτιρίων προτείνεται εκσκαφή σε βάθος 2,0-2,5m, ώστε να αφαιρεθεί η επιφανειακή χαλαρή στρώση των τεχνητών αποθέσεων και η κατασκευή συμπυκνωμένης στρώσης από αμμοχάλικο κατηγορίας A-1-α ή A-1-b κατά AASHO, με κατάλληλο πάχος ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό βάθος θεμελίωσης (1,5m).

Τα θεμέλια προτείνεται να επανεπιχωθούν με συμπυκνωμένο κοκκώδες υλικό περιμετρικά και με καθαρό στραγγιστικό αμμοχάλικο εσωτερικά.

Οι συνθήκες του υπεδάφους θεμελίωσης το καθιστούν επιδεκτικό σε διαφορικές καθιζήσεις, τόσο εξαιτίας της κεκλιμένης στρωματογραφίας όσο και του κυμαινόμενου πάχους των επιφανειακών τεχνητών αποθέσεων. Επομένως προτείνεται θεμελίωση των κτιρίων με ενιαία πλάκα ή πυκνή σχάρα πεδιλοδοκών (που προσομοιάζει σε κοιτόστρωση), ώστε να αντιμετωπιστούν διαφορικές παραμορφώσεις.

Στη θέση θεμελίωσης του υπόστεγου αυτοκινήτων και του μελλοντικού ελαιοτριβείου συναντάται το βραχώδες υπόβαθρο επομένως δεν απαιτούνται ιδιαίτερα έργα για τη θεμελίωση τους.

Επιτρεπόμενη τάση εδάφους έναντι θραύσης

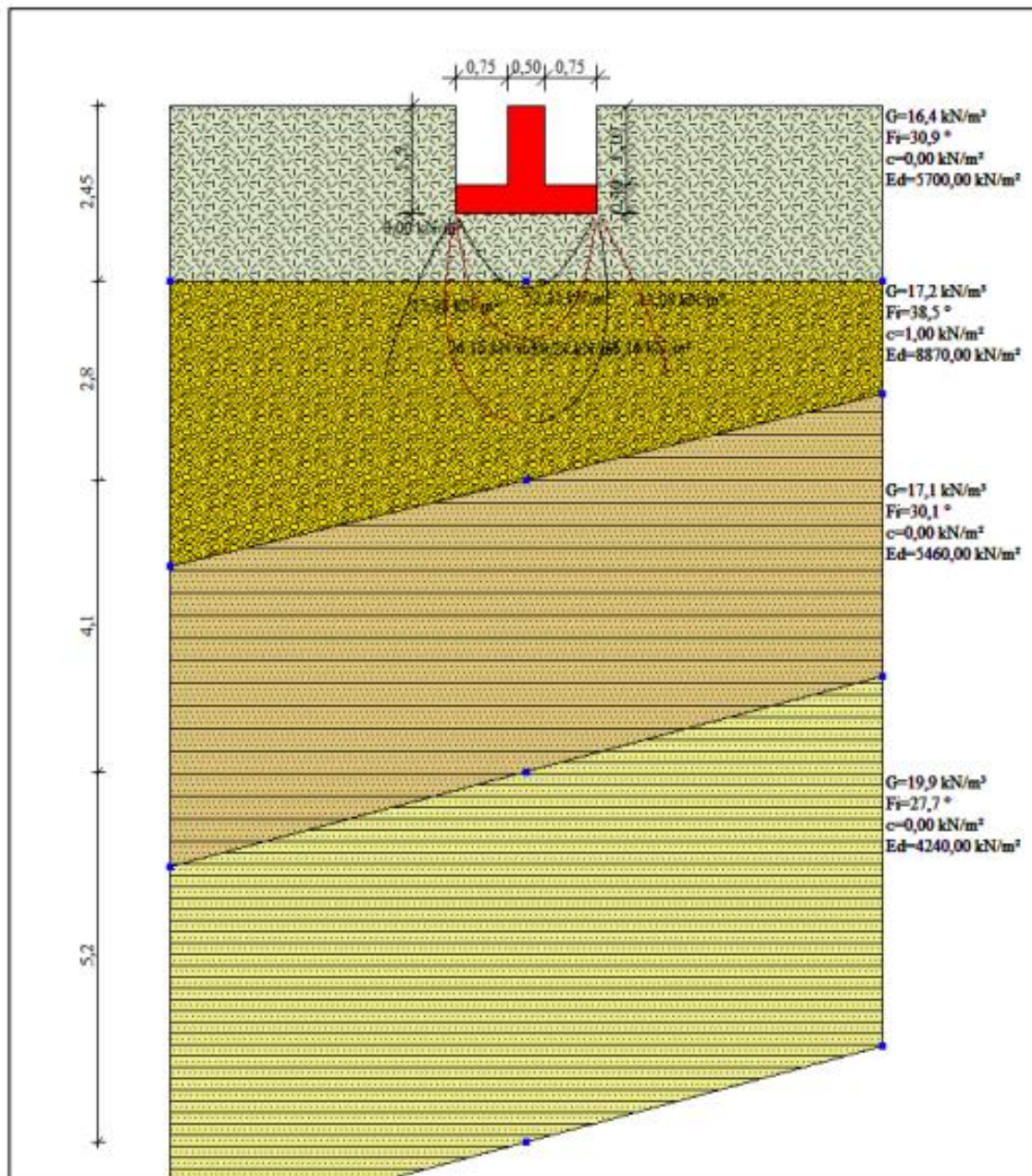
Η εκτίμηση της επιτρεπόμενης τάσης του υπεδάφους έναντι θραύσης γίνεται σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 7 και τον ΕΑΚ σε στατικές και σεισμικές συνθήκες αντίστοιχα. Κατά τους υπολογισμούς, γίνεται η παραδοχή έδρασης των θεμελίων των κτιρίων επί της στρωματογραφίας που αναφέρθηκε και σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακα 9 και του Πίνακα 10.

Η πρώτη περίπτωση περιλαμβάνει το κυρίως κτίριο του ξυλουργείου εμβαδού 602m^2 , δύο μεγάλα υπόστεγα, καθώς επίσης και υπόστεγα στα βοηθητικά κτίρια. Στη δεύτερη περίπτωση περιλαμβάνονται υπόστεγο οικοδομικών υλικών, ηλεκτρολογική αποθήκη, ηλεκτρολογικός σταθμός και σταθμός ύδρευσης.

Κατά τους υπολογισμούς, θεωρήθηκε ελάχιστο βάθος θεμελίωσης $D=1,5\text{m}$ για πεδιλοδοκό με στοιχεία $B'=2,0\text{m}$ και $L=30,0\text{m}$ για την πρώτη περίπτωση και στοιχεία $B'=2,0\text{m}$ και $L=20,0\text{m}$ για τη δεύτερη περίπτωση. Επίσης ελέγχθηκε και η περίπτωση κοιτόστρωσης διαστάσεων $B'=15,0\text{m}$ και $L'=30,0\text{m}$ για την πρώτη περίπτωση, καθώς και διαστάσεων $B'=6,0\text{m}$ και $L'=20,0\text{m}$ για τη δεύτερη περίπτωση. Οι υπολογισμοί έγιναν με το λογισμικό υπολογισμού φέρουσας ικανότητας και καθιζήσεων LoadCap της εταιρείας Geostru.

Η αντίσταση σχεδιασμού του εδάφους (Design Resistance R_d) υπολογίστηκε με τη μέθοδο Terzaghi και Brinch-Jansen (1961) και με την επιβολή μερικών συντελεστών ασφάλειας βάσει των προσεγγίσεων σχεδιασμού 1 και 2 του Ευρωκώδικα 7. Στις αναλύσεις χρησιμοποιήθηκαν οι ελάχιστες τιμές ϕ' που υπολογίστηκαν από επί τόπου και εργαστηριακές δοκιμές για κάθε επί μέρους στρώμα και επιπλέον, εφαρμόσθηκε διόρθωση στην τιμή της τάξης $0,67 \cdot \phi'$ (Terzaghi correction). Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Α.

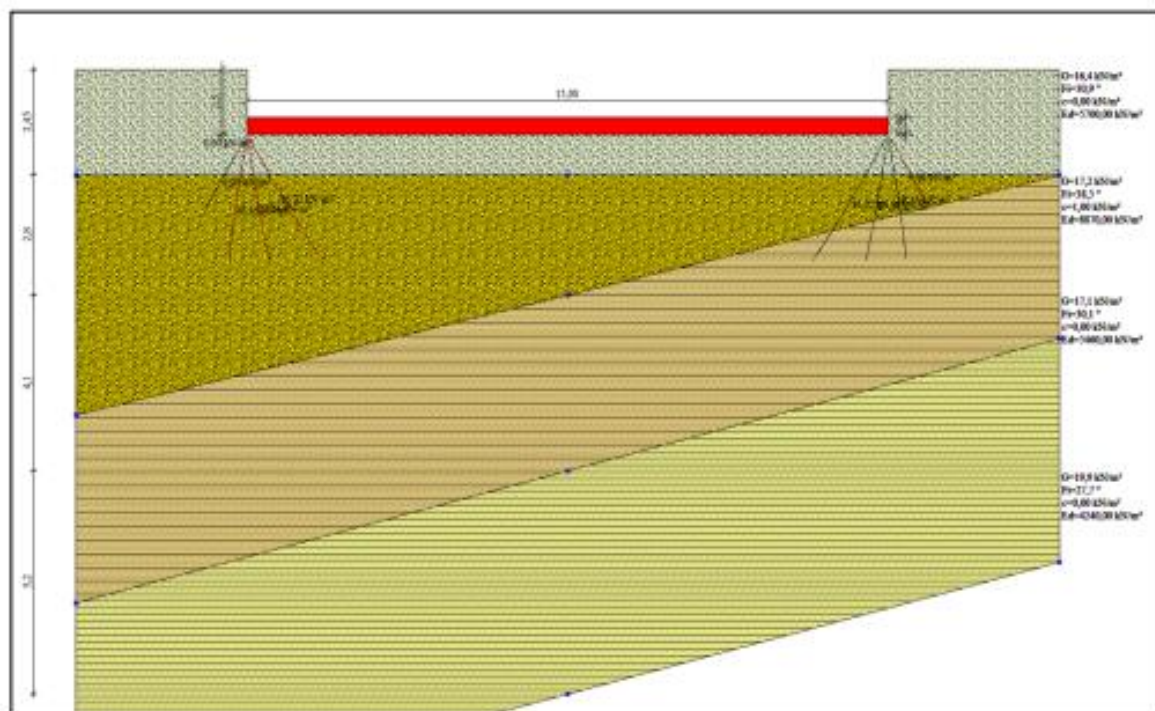
Ο υπολογισμός της αντίστασης εδάφους έγινε για συνθήκες αποστράγγισης και παρουσιάζεται γραφικά στη συνέχεια για τις επί μέρους περιπτώσεις που ελέγχθηκαν. Με βάση τα αποτελέσματα, στην πρώτη περίπτωση των κεντρικών κτιρίων επί της στρωματογραφίας του Πίνακα 9, για πεδιλοδοκό πλάτους $B'=2,0\text{m}$ και $L'=30,0\text{m}$ προκύπτουν τιμές επιτρεπόμενης τάσης $\sigma_{\text{επ}}=238,6\text{ kPa}$ (Εικόνα 35), ενώ για κοιτόστρωση με στοιχεία $B'=15,0\text{m}$ και $L'=30,0\text{m}$ προκύπτουν τιμές επιτρεπόμενης τάσης του $\sigma_{\text{επ}}=394,1\text{ kPa}$ (Εικόνα 36).



Εικόνα 35: Γεωτεχνική τομή του υπεδάφους για τον υπολογισμό φέρουσας ικανότητας των κεντρικών κτιρίων με πεδιλοδοκό $B'=2,0m$, $L=30,0m$ για βάθος θεμελίωσης $D=1,50m$ επί των στρώσεων F1-W1 σε συνθήκες αποστράγγισης. (Από Χατζηγώγος 2022)

Εάν γίνει δεκτή μία μέγιστη ανεκτή ολική καθίζηση 5cm για πεδιλοδοκό, η αντίστοιχη τιμή επιτρεπόμενης τάσης ανέρχεται σε $\sigma_{\text{επ}}=90 \text{ kPa}$ και εάν γίνει δεκτή μία μέγιστη ανεκτή ολική καθίζηση της τάξης των 10cm για κοιτόστρωση, η αντίστοιχη

τιμή επιτρεπόμενης τάσης ανέρχεται σε $\sigma_{\text{επ}}=69 \text{ kPa}$ (βλ. υπολογισμούς καθιζήσεων παραγράφου 5,1) .

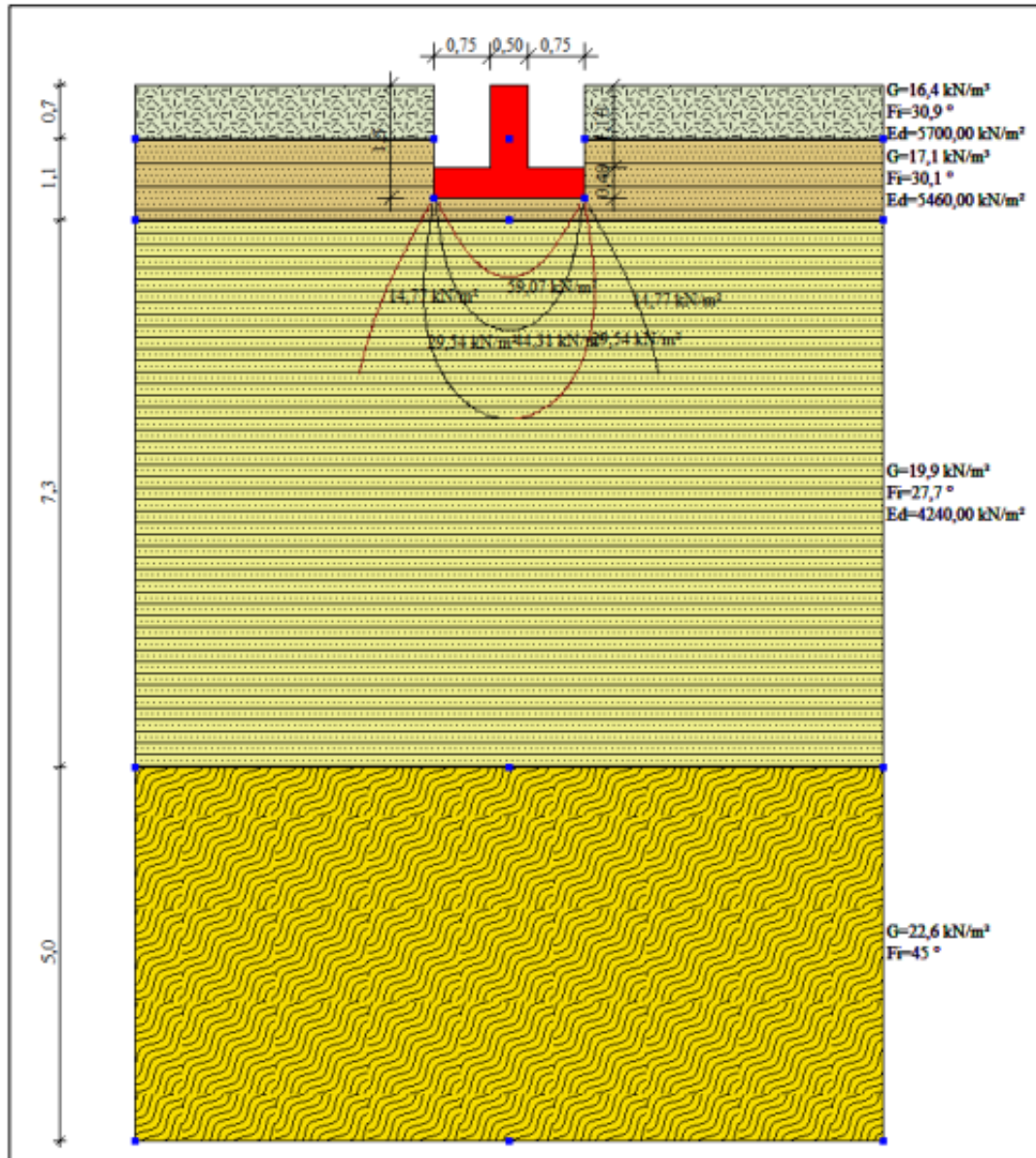


Εικόνα 36: Γεωτεχνική τομή του υπεδάφους για τον υπολογισμό φέρουσας ικανότητας με κοιτόστρωση $B'=15,0\text{m}$, $L=30,0\text{m}$ για βάθος θεμελίωσης $D=1,50\text{m}$ επί των στρώσεων F1-W1 σε συνθήκες αποστράγγισης. (Από Χατζηγώγος 2022)

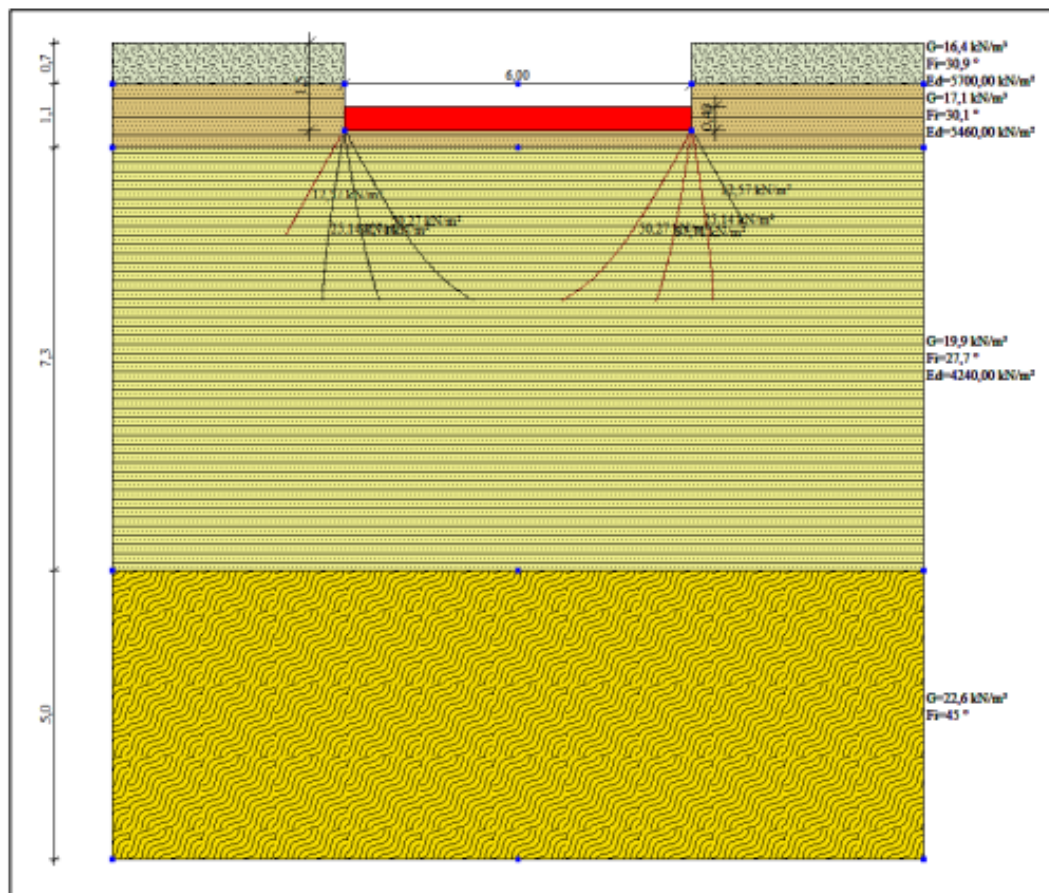
Αντίστοιχα, στη δεύτερη περίπτωση των δυτικών κτιρίων επί της στρωματογραφίας του Πίνακα 10, για πεδυλοδοκό πλάτους $B'=2,0\text{m}$ και $L'=20,0\text{m}$ προκύπτουν τιμές επιτρεπόμενης τάσης $\sigma_{\text{επ}}=143,0 \text{ kPa}$ (Εικόνα 37) και για κοιτόστρωση με στοιχεία $B'=6,0\text{m}$ και $L'=20,0\text{m}$ τιμές επιτρεπόμενης τάσης $\sigma_{\text{επ}}=184,35 \text{ kPa}$ (Εικόνα 38).

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, εάν γίνει δεκτή μία μέγιστη ανεκτή ολική καθίζηση 5cm για πεδυλοδοκό, η αντίστοιχη τιμή επιτρεπόμενης τάσης ανέρχεται σε $\sigma_{\text{επ}}=99 \text{ kPa}$ και εάν γίνει δεκτή μία μέγιστη ανεκτή ολική καθίζηση 10cm για κοιτόστρωση, η αντίστοιχη τιμή επιτρεπόμενης τάσης ανέρχεται σε $\sigma_{\text{επ}}=88 \text{ kPa}$ (βλ. υπολογισμούς καθιζήσεων παραγράφου 5,1).

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



Εικόνα 37: Γεωτεχνική τομή του υπεδάφους για τον υπολογισμό φέρουσας ικανότητας με πεδίοδοκό $B'=2,0m$, $L=20,0m$ για βάθος θεμελίωσης $D=1,50m$ επί των στρώσεων W2-W3 σε συνθήκες αποστράγγισης. (Από Χατζηγώγος 2022)



Εικόνα 38: Γεωτεχνική τομή του υπεδάφους για τον υπολογισμό φέρουσας ικανότητας με κοιτόστρωση $B'=6,0m$, $L=20,0m$ για βάθος θεμελίωσης $D=1,50m$ επί των στρώσεων W2-W3 σε συνθήκες αποστράγγισης. (Από Χατζηγώγος 2022)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία στοχεύει στη διερεύνηση των ιδιαίτερων γεωτεχνικών συνθηκών θεμελίωσης πάνω σε τεχνητές επιχώσεις στη θέση κατασκευής των επαγγελματικών εργαστηρίων της Ιεράς Μονής Παντοκράτορα. Εκπονήθηκε χρησιμοποιώντας γεωτρητικά και εργαστηριακά δεδομένα από τη σχετική μελέτη που εκπονήθηκε για τις ανάγκες του έργου (μελετητής Δρ. Τεχνικός Γεωλόγος Ν. Π. Χατζηγώγος) με βάση τα οποία έγινε αξιολόγηση της ευστάθειας των τεχνιών επιχώσεων.

Σύμφωνα με την αξιολόγηση αυτή, το υπέδαφος στη θέση μελέτης συνίσταται κυρίως από εναλλαγές στρωμάτων ιλυώδους άμμου μέσης πυκνότητας και

αργιλώδους άμμου χαμηλής πλαστικότητας με χαλικοαμμώδεις ορίζοντες χαλαζιακών συγκριμάτων και υγιών μελών του βραχώδους υποβάθρου. Τα στρώματα αποτελούν το μανδύα αποσάθρωσης των αμφιβολιτικών και γνευσιακών εναλλαγών της περιοχής. Το υγιές βραχώδες υπόβαθρο συναντάται σε βάθος $\geq 10,0\text{m}$ ενώ στην επιφάνεια συναντώνται χαλαρές έως μέσης πυκνότητας τεχνητές επιχώσεις χαλικοαμμώδους σύστασης και κυμαινόμενου πάχους $0,70\text{m}-2,70\text{m}$. Η στρωματογραφία του υπεδάφους είναι κεκλιμένη, με κλίση των στρωμάτων προς τα Ν-ΝΑ της τάξης των 15° . Η στάθμη του υπόγειου υδροφορέα δε συναντήθηκε μέχρι το βάθος έρευνας των $10,0\text{m}$.

Το υπέδαφος κατατάσσεται στην κατηγορία C του EC8 (EN1998-1:2004) και B-Γ του ΕΑΚ2000, ενώ η φύση και η κοκκομετρία των εδαφικών σχηματισμών καθιστούν απίθανη τη ρευστοποίησή τους ακόμη και σε περίπτωση ισχυρού σεισμού.

Ο έλεγχος της επιτρεπόμενης τάσης έγινε για δύο περιπτώσεις στρωματογραφίας, όπως προέκυψε από τη γεωτρητική έρευνα. Η πρώτη περίπτωση περιλαμβάνει το κυρίως κτίριο εμβαδού 602m^2 , δύο μεγάλα υπόστεγα, καθώς επίσης και υπόστεγα στα βοηθητικά κτίρια. Στη δεύτερη περίπτωση περιλαμβάνονται υπόστεγο οικοδομικών υλικών και τρία κτίρια (ηλεκτρολογική αποθήκη, ηλεκτρολογικός σταθμός και σταθμό ύδρευσης).

Κατά τους υπολογισμούς, θεωρήθηκε ελάχιστο υπολογιστικό βάθος θεμελίωσης $D=1,5\text{m}$ τόσο για πεδιλοδοκό όσο και για πλάκα κοιτόστρωσης. Για την πρώτη περίπτωση προέκυψαν, για πεδιλοδοκό τιμές επιτρεπόμενης τάσης $\sigma_{\text{επ}}=238,6\text{ kPa}$ και για κοιτόστρωση $\sigma_{\text{επ}}=394,1\text{ kPa}$. Για τη δεύτερη περίπτωση, για πεδιλοδοκό $\sigma_{\text{επ}}=143,0\text{ kPa}$ και για κοιτόστρωση $\sigma_{\text{επ}}=184,35\text{ kN/m}^2$.

Στην ανάλυση θεωρήθηκε μέγιστη ανεκτή ολική καθίζηση 10 cm για κοιτόστρωση, οπότε προέκυψε τιμή επιτρεπόμενης τάσης $\sigma_{\text{επ}}=69\text{ kPa}$ για την πρώτη περίπτωση και $\sigma_{\text{επ}}=88\text{ kPa}$ για τη δεύτερη περίπτωση 2. Αντίστοιχα θεωρήθηκε μέγιστη ανεκτή ολική καθίζηση 5 cm για πεδιλοδοκό, οπότε προέκυψε τιμή επιτρεπόμενης τάσης $\sigma_{\text{επ}}=90\text{ kPa}$ για την πρώτη περίπτωση και $\sigma_{\text{επ}}=99\text{ kPa}$ για τη δεύτερη.

Με βάση όλα τα παραπάνω προκύπτει ότι η επιτρεπόμενη τάση σχεδιασμού, η οποία δεν προκαλεί θραύση του εδάφους και μη αποδεκτές καθιζήσεις, θα είναι για τα κεντρικά κτίρια $\sigma_{\text{επ}}=69,0\text{ kPa}$ στην περίπτωση θεμελίωσης με κοιτόστρωση και $\sigma_{\text{επ}}=90,0\text{ kPa}$ στην περίπτωση θεμελίωσης με πεδιλοδοκό.



Αντίστοιχα για τα δυτικά κτίρια ορίζεται η τιμή $\sigma_{\text{επ}}=88,0 \text{ kPa}$ στην περίπτωση θεμελίωσης με κοιτόστρωση και $\sigma_{\text{επ}}=99,0 \text{ kPa}$ στην περίπτωση θεμελίωσης με πεδילוδοκό.

Η επιφανειακή θεμελίωση των κατασκευών κρίνεται ικανοποιητική με την προϋπόθεση λήψης κάποιων μέτρων βελτίωσης. Συγκεκριμένα προτείνεται η εκσκαφή και αντικατάσταση των επιφανειακών χαλαρών τεχνητών επιχώσεων με αδρανές υλικό εξυγίανσης από συμπυκνωμένο αμμοχάλικο.

Τα στρώματα θεμελίωσης είναι κεκλιμένα προς τα ΝΑ και επομένως είναι πιθανό να εκδηλωθούν μικρές διαφορικές καθιζήσεις. Για το λόγο αυτό προτείνεται η εφαρμογή άκαμπτης θεμελίωσης πλάκας κοιτόστρωσης πάχους 40cm ή πυκνής σχάρας πεδילוδοκών.

Τέλος, επειδή τα υπολειμματικά εδάφη και οι εδαφοποιημένοι μανδύες αποσάθρωσης είναι επιδεκτικοί σε καθιζήσεις λόγω υδροστερεοποίησης (ενυδάτωση υπό σταθερή φόρτιση), προτείνεται η κατασκευή αποστραγγιστικού δικτύου συλλογής των επιφανειακών υδάτων, ώστε να αποτραπεί η κατείσδυσή τους στο υπέδαφος θεμελίωσης.



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Terzaghi, K., Peck, R.B., Mesri, G. (1996),. Soil Mechanics in Engineering Practice, 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, N.Y.

Joseph E. Bowles, RE., S.E foundation analysis and design, Fifth Edition, Consulting Engineer/Software Consultant Engineering Computer Software Peoria, Illinois.

Ελληνική Βιβλιογραφία

Χατζηγώγος, Ν.,Π, (2022). *Γεωτεχνική έρευνα-μελέτη γηπέδου εγκατάστασης επαγγελματικών εργαστηρίων στη θέση Άγιος Αθανάσιος, της Ιεράς Μονής Παντοκράτορος.*

Μουντράκης, Δ., (2010). *Γεωλογία και γεωτεκτονική εξέλιξη της Ελλάδας.* Θεσσαλονίκη : University studio press.

Νεοφώτιστος, Π.,Γ, (2020). *Γεωλογία και παραμόρφωση του βορείου τμήματος της Χερσονήσου του Αγίου όρους, Βόρεια Ελλάδα.* Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ., Αριθμός Παραρτήματος Επιστημονικής Επετηρίδας Νο: 47514.

Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, (1978).*Πρόγραμμα εκπονήσεως Βασικού Γεωλογικού χάρτη της Ελλάδας σε κλίμακα 1 : 50.000. Φύλλο χερσονήσος Άθω (Μονή Βατοπεδίου – Άθω).* Kockel, F., Mollat, H.

Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, (1983). *Γεωλογικός Χάρτης της Ελλάδας σε κλίμακα 1 : 500.000,. Δεύτερη έκδοση Αθήνα 1983,. Δρ. Ι. Μπόρνοβας,. Θ. Ροντογιάννη – Τσιαμπάου.*



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΜΕ
ΠΕΔΙΛΟΔΟΚΟ Β'=2,0Μ, L=30,0Μ ΓΙΑ ΒΑΘΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ D=1,50Μ ΕΠΙ
ΤΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ F1-W1 ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ**

MAIN PARAMETERS

Seismic action	EC7/8
Zone	Greece
Foundation width	2,0 m
Foundation length	30,0 m
Depth of bearing surface	1,5 m
Correction parameters Terzaghi	

EARTHQUAKE

Maximum acceleration (ag/g)	0,24
Seismic effect according to	EC7/8
Horizontal seismic coefficient	0,12

SOIL STRATIGRAPHY

Layer thickness [m]	Unit weight [kN/m³]	Saturated unit weight [kN/m³]	Angle of friction [°]	Cohesion [kN/m²]	Undrained cohesion [kN/m²]	Elastic modulus [kN/m²]	Oedometric modulus [kN/m²]	Poisson	Index of primary consolidation [cmq/s]	Index of secondary compression	Description
2,45	16,4	16,4	30,9	0,0	0,0	0,0	5700,0	0,5	0,0	0,0	fill
2,8	17,2	17,2	38,5	1,0	0,0	0,0	8870,0	0,3	0,0	0,0	gravel with sand
4,1	17,1	17,1	30,1	0,0	0,0	0,0	5460,0	0,3	0,0	0,0	clayey sand
5,2	19,9	19,9	27,7	0,0	0,0	0,0	4240,0	0,3	0,0	0,0	clay and sand

Design loads acting on foundation

Nr.	Combination name	Design normal stress [kN/m²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Type
1	A1+M1+R1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design
2	A2+M2+R2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design
3	Earthquake	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design
4	S.L.E.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design
5	S.L.D.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design

Earthquake + Partial coef. soil geotechnical parameters + Resistances

Nr	Seismic correction	Tangent to angle of shearing resistance angle	Effective cohesion	Undrained cohesion	Unit weight in foundation	Overburden unit weight	Red. Coef. Vertical bearing capacity	Red. Coef. Horizontal bearing capacity
1	No	1	1	1	1	1	1	1
2	No	1,25	1,25	1,4	1,3	1	1	1,1
3	No	1	1	1	1,35	1	1,4	1,1
4	Yes	1	1	1	1,35	1	1,4	1,1
5	Yes	1,25	1,25	1,4	1,3	1	1	1,1

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

FOUNDATION BEARING CAPACITY COMBINATION...S.L.D.
Author: Brinch - Hansen 1970

Bearing capacity [Qult]	238,64 kN/m ²
Design resistance[Rd]	238,64 kN/m ²
Safety factor [Fs=Qult/Ed]	--

BOWLE'S SUBGRADE COEFFICIENT (1982)
Costante di Winkler 9545,44 kN/m³

A1+M1+R1

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	12,24
Factor [Nc]	24,49
Factor [Ng]	9,3
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	464,6 kN/m ²
Design resistance	464,6 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	10,28
Factor [Nc]	20,22
Factor [Ng]	8,51
Form factor [Sc]	1,03
Depth factor [Dc]	1,26
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,03
Depth factor [Dq]	1,23
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,98
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	468,67 kN/m ²
Design resistance	468,67 kN/m ²

A2+M2+R2

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	7,56
-------------	------

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Factor [Nc]	17,88
Factor [Ng]	5,09
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	275,88 kN/m ²
Design resistance	275,88 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	6,5
Factor [Nc]	14,99
Factor [Ng]	4,04
Form factor [Sc]	1,03
Depth factor [Dc]	1,28
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,02
Depth factor [Dq]	1,24
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,98
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	273,58 kN/m ²
Design resistance	273,58 kN/m ²

Earthquake

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	12,24
Factor [Nc]	24,49
Factor [Ng]	9,3
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	464,6 kN/m ²
Design resistance	331,86 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	10,28
-------------	-------

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Factor [Nc]	20,22
Factor [Ng]	8,51
Form factor [Sc]	1,03
Depth factor [Dc]	1,26
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,03
Depth factor [Dq]	1,23
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,98
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	468,67 kN/m ²
Design resistance	334,76 kN/m ²

S.L.E.

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	12,24
Factor [Nc]	24,49
Factor [Ng]	9,3
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	0,9
Inertial factor of seismic correction [zg]	0,9
Inertial factor of seismic correction [zc]	0,96
Bearing capacity	418,31 kN/m ²
Design resistance	298,79 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	10,28
Factor [Nc]	20,22
Factor [Ng]	8,51
Form factor [Sc]	1,03
Depth factor [Dc]	1,26
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,03
Depth factor [Dq]	1,23
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,98
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	0,9
Inertial factor of seismic correction [zg]	0,9
Inertial factor of seismic correction [zc]	0,96
Bearing capacity	422,0 kN/m ²
Design resistance	301,43 kN/m ²

S.L.D.

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	7,56
Factor [Nc]	17,88
Factor [Ng]	5,09
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	0,87
Inertial factor of seismic correction [zg]	0,87
Inertial factor of seismic correction [zc]	0,96
Bearing capacity	240,6 kN/m ²
Design resistance	240,6 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	6,5
Factor [Nc]	14,99
Factor [Ng]	4,04
Form factor [Sc]	1,03
Depth factor [Dc]	1,28
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,02
Depth factor [Dq]	1,24
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,98
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	0,87
Inertial factor of seismic correction [zg]	0,87
Inertial factor of seismic correction [zc]	0,96
Bearing capacity	238,64 kN/m ²
Design resistance	238,64 kN/m ²

SETTLEMENTS FOR EVERY LAYER

* Oedometric settlement calculated with: Terzaghi's logarithmic method

Design normal stress	90,0 kN/m ²
Settlement after T years	15,0

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Total settlement 4,98 cm
Z: Average layer depth; Dp: Pressure increment; Wc: Consolidation settlement; Ws: Secondary settlement; Wt: Total settlement.

Layer	Z (m)	Pressure (kN/m ²)	Dp (kN/m ²)	Method	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
1	1,975	32,39	63,073	Oedometric	1,72	--	1,72
2	3,85	64,26	31,744	Oedometric	1,21	--	1,21
3	7,3	123,395	13,985	Oedometric	1,11	--	1,11
4	11,95	210,19	7,559	Oedometric	0,94	--	0,94

ELASTIC SETTLEMENT

Design normal stress	90,0 kN/m ²
Layer thickness	10,2 m
Rock substrate depth	102,0 m
Elastic modulus	5000,0 kN/m ²
Poisson's ratio	0,3
Influence coefficient I1	0,76
Influence coefficient I2	0,13
Influence coefficient Is	0,84
Settlement at foundation centre	32,86 mm
Influence coefficient I1	0,53
Influence coefficient I2	0,15
Influence coefficient Is	0,62
Settlement at edge	12,09 mm

SETTLEMENTS BURLAND BURBIDGE

Design normal stress	90,0 kN/m ²
Time	15,0
Significant depth Zi (m)	1
Average Nspt values within Zi	44,66667
Form factor fs	1,512
Compressible layer factor fh	1
Time factor ft	1,44
Compressibility index	0,008
Settlement	2,175 mm

LIQUEFACTION VERIFICATION - Method C.N.R. - GNDT from Seed and Idriss

Svo: Total confined stress; S'vo: Effective confined stress; T: Cyclic tangential stress; R: Soil resistance to liquefaction; Fs: Safety coefficient

1	2,45	13,00	19,915	40,179	40,179	0,150	0,290	1,93	Non liquefiable level
2	5,25	50,00	53,098	88,339	88,339	0,144	0,290	2,02	Non liquefiable level
3	9,35	34,00	24,960	158,448	158,448	0,134	0,290	2,17	Non liquefiable level
4	14,55	50,00	25,216	261,926	261,926	0,122	0,290	2,38	Non liquefiable level

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΜΕ
ΚΟΙΤΟΣΤΡΩΣΗ Β'=15,0Μ, L=30,0Μ ΓΙΑ ΒΑΘΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ D=1,50Μ
ΕΠΙ ΤΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ F1-W1 ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ**

MAIN PARAMETERS

Seismic action	EC7/8
Zone	Greece
Foundation width	15,0 m
Foundation length	30,0 m
Depth of bearing surface	1,5 m
Correction parameters Terzaghi	

EARTHQUAKE

Maximum acceleration (ag/g)	0,24
Seismic effect according to	EC7/8
Horizontal seismic coefficient	0,12

SOIL STRATIGRAPHY

Layer thickness [m]	Unit weight [kN/m ³]	Saturated unit weight [kN/m ³]	Angle of friction [°]	Cohesion [kN/m ²]	Undrained cohesion [kN/m ²]	Elastic modulus [kN/m ²]	Oedometric modulus [kN/m ²]	Poisson	Index of primary consolidation [cmq/s]	Index of secondary compression	Description
2,45	16,4	16,4	30,9	0,0	0,0	0,0	5700,0	0,5	0,0	0,0	fill
2,8	17,2	17,2	38,5	1,0	0,0	0,0	8870,0	0,3	0,0	0,0	gravel with sand
4,1	17,1	17,1	30,1	0,0	0,0	0,0	5460,0	0,3	0,0	0,0	clayey sand
5,2	19,9	19,9	27,7	0,0	0,0	0,0	4240,0	0,3	0,0	0,0	clay and sand

Design loads acting on foundation

Nr.	Combination name	Design normal stress [kN/m ²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Type
1	A1+M1+R1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design
2	A2+M2+R2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design
3	Earthquake	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design
4	S.L.E.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design
5	S.L.D.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design

Earthquake + Partial coef. soil geotechnical parameters + Resistances

Nr	Seismic correction	Tangent to angle of shearing resistance angle	Effective cohesion	Undrained cohesion	Unit weight in foundation	Overburden unit weight	Red. Coef. Vertical bearing capacity	Red. Coef. Horizontal bearing capacity
1	No	1	1	1	1	1	1	1
2	No	1,25	1,25	1,4	1,3	1	1	1,1
3	No	1	1	1	1,35	1	1,4	1,1
4	Yes	1	1	1	1,35	1	1,4	1,1
5	Yes	1,25	1,25	1,4	1,3	1	1	1,1



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

FOUNDATION BEARING CAPACITY COMBINATION...S.L.D.
Author: Brinch - Hansen 1970

Bearing capacity [Qult]	394,06 kN/m ²
Design resistance[Rd]	394,06 kN/m ²
Safety factor [Fs=Qult/Ed]	--

BOWLE'S SUBGRADE COEFFICIENT (1982)
Costante di Winkler 15762,34 kN/m³

A1+M1+R1

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	9,09
Factor [Nc]	20,13
Factor [Ng]	6,52
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	1117,43 kN/m ²
Design resistance	1117,43 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	7,74
Factor [Nc]	16,77
Factor [Ng]	5,42
Form factor [Sc]	1,21
Depth factor [Dc]	1,04
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,19
Depth factor [Dq]	1,03
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,85
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	865,38 kN/m ²
Design resistance	865,38 kN/m ²

A2+M2+R2

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	5,93
-------------	------

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Factor [Nc]	15,34
Factor [Ng]	3,78
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	663,57 kN/m ²
Design resistance	663,57 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	5,17
Factor [Nc]	12,96
Factor [Ng]	2,68
Form factor [Sc]	1,19
Depth factor [Dc]	1,04
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,15
Depth factor [Dq]	1,03
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,85
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	463,84 kN/m ²
Design resistance	463,84 kN/m ²

Earthquake

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	9,09
Factor [Nc]	20,13
Factor [Ng]	6,52
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	1117,43 kN/m ²
Design resistance	798,16 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	7,74
-------------	------

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Factor [Nc]	16,77
Factor [Ng]	5,42
Form factor [Sc]	1,21
Depth factor [De]	1,04
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,19
Depth factor [Dq]	1,03
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,85
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	865,38 kN/m ²
Design resistance	618,13 kN/m ²

S.L.E.

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	9,09
Factor [Nc]	20,13
Factor [Ng]	6,52
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	0,88
Inertial factor of seismic correction [zg]	0,88
Inertial factor of seismic correction [zc]	0,96
Bearing capacity	987,24 kN/m ²
Design resistance	705,17 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	7,74
Factor [Nc]	16,77
Factor [Ng]	5,42
Form factor [Sc]	1,21
Depth factor [De]	1,04
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,19
Depth factor [Dq]	1,03
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,85
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	0,88
Inertial factor of seismic correction [zg]	0,88
Inertial factor of seismic correction [zc]	0,96
Bearing capacity	764,62 kN/m ²
Design resistance	546,16 kN/m ²

S.L.D.

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	5,93
Factor [Nc]	15,34
Factor [Ng]	3,78
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	0,85
Inertial factor of seismic correction [zg]	0,85
Inertial factor of seismic correction [zc]	0,96
Bearing capacity	563,64 kN/m ²
Design resistance	563,64 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	5,17
Factor [Nc]	12,96
Factor [Ng]	2,68
Form factor [Sc]	1,19
Depth factor [Dc]	1,04
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,15
Depth factor [Dq]	1,03
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,85
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	0,85
Inertial factor of seismic correction [zg]	0,85
Inertial factor of seismic correction [zc]	0,96
Bearing capacity	394,06 kN/m ²
Design resistance	394,06 kN/m ²

SETTLEMENTS FOR EVERY LAYER

* Oedometric settlement calculated with: Terzaghi's logarithmic method

Design normal stress	69,0 kN/m ²
Settlement after T years	15,0

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Total settlement 10,05 cm

Z: Average layer depth; Dp: Pressure increment; Wc: Consolidation settlement; Ws: Secondary settlement; Wt: Total settlement.

Layer	Z (m)	Pressure (kN/m ²)	Dp (kN/m ²)	Method	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
1	1,975	32,39	44,395	Oedometric	1,1	--	1,1
2	3,85	64,26	43,847	Oedometric	1,77	--	1,77
3	7,3	123,395	39,037	Oedometric	3,35	--	3,35
4	11,95	210,19	29,297	Oedometric	3,83	--	3,83

ELASTIC SETTLEMENT

Design normal stress	103,0 kN/m ²
Layer thickness	12,0 m
Rock substrate depth	12,0 m
Elastic modulus	5000,0 kN/m ²
Poisson's ratio	0,3
Influence coefficient I1	0,23
Influence coefficient I2	0,11
Influence coefficient Is	0,29
Settlement at foundation centre	99,61 mm
Influence coefficient I1	0,09
Influence coefficient I2	0,1
Influence coefficient Is	0,15
Settlement at edge	25,29 mm

SETTLEMENTS BURLAND BURBIDGE

Design normal stress	100,0 kN/m ²
Time	15,0
Significant depth Zi (m)	1
Average Nspt values within Zi	44,66667
Form factor fs	1,235
Compressible layer factor fh	1
Time factor ft	1,44
Compressibility index	0,008
Settlement	8,266 mm

LIQUEFACTION VERIFICATION - Method C.N.R. - GNDT from Seed and Idriss

Svo: Total confined stress; S'vo: Effective confined stress; T: Cyclic tangential stress; R: Soil resistance to liquefaction; Fs: Safety coefficient

1	2,45	13,00	19,915	40,179	40,179	0,150	0,290	1,93	Non liquefiable level
2	5,25	50,00	53,098	88,339	88,339	0,144	0,290	2,02	Non liquefiable level
3	9,35	34,00	24,960	158,448	158,448	0,134	0,290	2,17	Non liquefiable level
4	14,55	50,00	25,216	261,926	261,926	0,122	0,290	2,38	Non liquefiable level

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΥΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΜΕ
ΠΕΔΙΛΟΔΟΚΟ Β'=2,0Μ, L=20,0Μ ΓΙΑ ΒΑΘΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ D=1,50Μ ΕΠΙ
ΤΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ W2-W3 ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ**

MAIN PARAMETERS

Seismic action	EC7/8
Zone	Greece
Foundation width	2,0 m
Foundation length	20,0 m
Depth of bearing surface	1,5 m
Correction parameters Terzaghi	

EARTHQUAKE

Maximum acceleration (ag/g)	0,24
Seismic effect according to	EC7/8
Horizontal seismic coefficient	0,12

SOIL STRATIGRAPHY

Layer thickness [m]	Unit weight [kN/m³]	Saturated unit weight [kN/m³]	Angle of friction [°]	Cohesion [kN/m²]	Undrained cohesion [kN/m²]	Elastic modulus [kN/m²]	Oedometric modulus [kN/m²]	Poisson	Index of primary consolidation [cmq/s]	Index of secondary compression	Description
0,7	16,4	16,4	30,9	0,0	0,0	0,0	5700,0	0,5	0,0	0,0	fill
1,1	17,1	17,1	30,1	0,0	0,0	0,0	5460,0	0,3	0,0	0,0	clayey sand
7,3	19,9	19,9	27,7	0,0	0,0	0,0	4240,0	0,3	0,0	0,0	clay and sand
5,0	22,56	23,54	45,0	0,0	0,0	98066,5	0,0	0,2	0,0	0,0	shaly rocks

Design loads acting on foundation

Nr.	Combination name	Design normal stress [kN/m²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Type
1	A1+M1+R1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design
2	A2+M2+R2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design
3	Earthquake	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design
4	S.L.E.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design
5	S.L.D.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design

Earthquake + Partial coef. soil geotechnical parameters + Resistances

Nr	Seismic correction	Tangent to angle of shearing resistance angle	Effective cohesion	Undrained cohesion	Unit weight in foundation	Overburden unit weight	Red. Coef. Vertical bearing capacity	Red. Coef. Horizontal bearing capacity
1	No	1	1	1	1	1	1	1
2	No	1,25	1,25	1,4	1,3	1	1	1,1
3	No	1	1	1	1,35	1	1,4	1,1
4	Yes	1	1	1	1,35	1	1,4	1,1
5	Yes	1,25	1,25	1,4	1,3	1	1	1,1

FOUNDATION BEARING CAPACITY COMBINATION...S.L.D.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Author: Brinch - Hansen 1970

Bearing capacity [Qult]	143,04 kN/m ²
Design resistance[Rd]	143,04 kN/m ²
Safety factor [Fs=Qult/Ed]	--

BOWLE'S SUBGRADE COEFFICIENT (1982)

Costante di Winkler	5721,46 kN/m ³
---------------------	---------------------------

A1+M1+R1

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	7,21
Factor [Nc]	17,34
Factor [Ng]	4,79
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0

Bearing capacity	274,43 kN/m ²
Design resistance	274,43 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	6,21
Factor [Nc]	14,56
Factor [Ng]	3,73
Form factor [Sc]	1,04
Depth factor [Dc]	1,28
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,03
Depth factor [Dq]	1,24
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,97
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0

Bearing capacity	269,98 kN/m ²
Design resistance	269,98 kN/m ²

A2+M2+R2

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	4,91
Factor [Nc]	13,66

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Factor [Ng]	2,93
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	180,52 kN/m ²
Design resistance	180,52 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	4,33
Factor [Nc]	11,62
Factor [Ng]	1,91
Form factor [Sc]	1,04
Depth factor [Dc]	1,29
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,03
Depth factor [Dq]	1,23
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,97
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	172,98 kN/m ²
Design resistance	172,98 kN/m ²

Earthquake

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	7,21
Factor [Nc]	17,34
Factor [Ng]	4,79
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	274,43 kN/m ²
Design resistance	196,02 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	6,21
Factor [Nc]	14,56

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Factor [Ng]	3,73
Form factor [Sc]	1,04
Depth factor [Dc]	1,28
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,03
Depth factor [Dq]	1,24
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,97
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	269,98 kN/m ²
Design resistance	192,85 kN/m ²

S.L.E.

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	7,21
Factor [Nc]	17,34
Factor [Ng]	4,79
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	0,87
Inertial factor of seismic correction [zg]	0,87
Inertial factor of seismic correction [zc]	0,96
Bearing capacity	237,9 kN/m ²
Design resistance	169,93 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	6,21
Factor [Nc]	14,56
Factor [Ng]	3,73
Form factor [Sc]	1,04
Depth factor [Dc]	1,28
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,03
Depth factor [Dq]	1,24
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,97
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	0,87
Inertial factor of seismic correction [zg]	0,87
Inertial factor of seismic correction [zc]	0,96
Bearing capacity	234,04 kN/m ²
Design resistance	167,17 kN/m ²

S.L.D.

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	4,91
Factor [Nc]	13,66
Factor [Ng]	2,93
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	0,83
Inertial factor of seismic correction [zg]	0,83
Inertial factor of seismic correction [zc]	0,96
Bearing capacity	149,27 kN/m ²
Design resistance	149,27 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	4,33
Factor [Nc]	11,62
Factor [Ng]	1,91
Form factor [Sc]	1,04
Depth factor [De]	1,29
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,03
Depth factor [Dq]	1,23
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,97
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	0,83
Inertial factor of seismic correction [zg]	0,83
Inertial factor of seismic correction [zc]	0,96
Bearing capacity	143,04 kN/m ²
Design resistance	143,04 kN/m ²

SETTLEMENTS FOR EVERY LAYER

* Oedometric settlement calculated with: Terzaghi's logarithmic method

Design normal stress	99,0 kN/m ²
Settlement after T years	15,0
Total settlement	5,02 cm

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Z: Average layer depth; Dp: Pressure increment; Wc: Consolidation settlement; Ws: Secondary settlement; Wt: Total settlement.

Layer	Z (m)	Pressure (kN/m ²)	Dp (kN/m ²)	Method	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	1,65	27,725	73,737	Oedometric	0,72	--	0,72
3	5,45	102,925	22,67	Oedometric	4,3	--	4,3
4	11,6	0	0	Schmertmann	0	--	0

ELASTIC SETTLEMENT

Design normal stress	99,0 kN/m ²
Layer thickness	9,1 m
Rock substrate depth	91,0 m
Elastic modulus	4240,0 kN/m ²
Poisson's ratio	0,3
Influence coefficient I1	0,74
Influence coefficient I2	0,12
Influence coefficient Is	0,8
Settlement at foundation centre	42,19 mm
Influence coefficient I1	0,5
Influence coefficient I2	0,14
Influence coefficient Is	0,58
Settlement at edge	15,35 mm

SETTLEMENTS BURLAND BURBIDGE

Design normal stress	99,0 kN/m ²
Time	15,0
Significant depth Zi (m)	1
Average Nspt values within Zi	50
Form factor fs	1,487
Compressible layer factor fh	1
Time factor ft	1,44
Compressibility index	0,007
Settlement	2,041 mm

LIQUEFACTION VERIFICATION - Method C.N.R. - GNDT from Seed and Idriss

Svo: Total confined stress; S'vo: Effective confined stress; T: Cyclic tangential stress; R: Soil resistance to liquefaction; Fs: Safety coefficient

1	2,45	13,00	19,915	40,179	40,179	0,150	0,290	1,93	Non liquefiable level
2	5,25	50,00	53,098	88,339	88,339	0,144	0,290	2,02	Non liquefiable level
3	9,35	34,00	24,960	158,448	158,448	0,134	0,290	2,17	Non liquefiable level
4	14,55	50,00	25,216	261,926	261,926	0,122	0,290	2,38	Non liquefiable level

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΥΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΜΕ
ΚΟΙΤΟΣΤΡΩΣΗ B'=6,0M, L=20,0M ΓΙΑ ΒΑΘΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ D=1,50M ΕΠΙ
ΤΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ W2-W3 ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ**

MAIN PARAMETERS

Seismic action	EC7/8
Zone	Greece
Foundation width	6,0 m
Foundation length	20,0 m
Depth of bearing surface	1,5 m
Correction parameters Terzaghi	

EARTHQUAKE

Maximum acceleration (ag/g)	0,24
Seismic effect according to	EC7/8
Horizontal seismic coefficient	0,12

SOIL STRATIGRAPHY

Layer thickness [m]	Unit weight [kN/m ³]	Saturated unit weight [kN/m ³]	Angle of friction [°]	Cohesion [kN/m ²]	Undrained cohesion [kN/m ²]	Elastic modulus [kN/m ²]	Oedometric modulus [kN/m ²]	Poisson	Index of primary consolidation [cmq/s]	Index of secondary compression	Description
0,7	16,4	16,4	30,9	0,0	0,0	0,0	5700,0	0,5	0,0	0,0	fill
1,1	17,1	17,1	30,1	0,0	0,0	0,0	5460,0	0,3	0,0	0,0	clayey sand
7,3	19,9	19,9	27,7	0,0	0,0	0,0	4240,0	0,3	0,0	0,0	clay and sand
5,0	22,56	23,54	45,0	0,0	0,0	98066,5	0,0	0,2	0,0	0,0	shaly rocks

Design loads acting on foundation

Nr.	Combination name	Design normal stress [kN/m ²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Type
1	A1+M1+R1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design
2	A2+M2+R2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design
3	Earthquake	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design
4	S.L.E.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design
5	S.L.D.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Design

Earthquake + Partial coef. soil geotechnical parameters + Resistances

Nr	Seismic correction	Tangent to angle of shearing resistance angle	Effective cohesion	Undrained cohesion	Unit weight in foundation	Overburden unit weight	Red. Coef. Vertical bearing capacity	Red. Coef. Horizontal bearing capacity
1	No	1	1	1	1	1	1	1
2	No	1,25	1,25	1,4	1,3	1	1	1,1
3	No	1	1	1	1,35	1	1,4	1,1
4	Yes	1	1	1	1,35	1	1,4	1,1
5	Yes	1,25	1,25	1,4	1,3	1	1	1,1

FOUNDATION BEARING CAPACITY COMBINATION...S.L.D.

Author: Brinch - Hansen 1970

Bearing capacity [Qult]	184,35 kN/m ²
Design resistance [Rd]	184,35 kN/m ²
Safety factor [Fs=Qult/Ed]	--

BOWLE'S SUBGRADE COEFFICIENT (1982)
Costante di Winkler 7374,15 kN/m³

A1+M1+R1

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	7,04
Factor [Nc]	17,09
Factor [Ng]	4,67
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	453,52 kN/m ²
Design resistance	453,52 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	6,08
Factor [Nc]	14,36
Factor [Ng]	3,59
Form factor [Sc]	1,12
Depth factor [Dc]	1,09
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,1
Depth factor [Dq]	1,08
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,91
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	375,05 kN/m ²
Design resistance	375,05 kN/m ²

A2+M2+R2

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	4,82
Factor [Nc]	13,51

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΟΘΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Factor [Ng]	2,86
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	290,53 kN/m ²
Design resistance	290,53 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	4,25
Factor [Nc]	11,5
Factor [Ng]	1,84
Form factor [Sc]	1,11
Depth factor [Dc]	1,1
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,08
Depth factor [Dq]	1,07
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,91
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	223,63 kN/m ²
Design resistance	223,63 kN/m ²

Earthquake

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	7,04
Factor [Nc]	17,09
Factor [Ng]	4,67
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	453,52 kN/m ²
Design resistance	323,95 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	6,08
Factor [Nc]	14,36

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Factor [Ng]	3,59
Form factor [Sc]	1,12
Depth factor [Dc]	1,09
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,1
Depth factor [Dq]	1,08
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,91
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zc]	1,0
Bearing capacity	375,05 kN/m ²
Design resistance	267,89 kN/m ²

S.L.E.

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	7,04
Factor [Nc]	17,09
Factor [Ng]	4,67
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	0,86
Inertial factor of seismic correction [zg]	0,86
Inertial factor of seismic correction [zc]	0,96
Bearing capacity	392,3 kN/m ²
Design resistance	280,21 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	6,08
Factor [Nc]	14,36
Factor [Ng]	3,59
Form factor [Sc]	1,12
Depth factor [Dc]	1,09
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,1
Depth factor [Dq]	1,08
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,91
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	0,86
Inertial factor of seismic correction [zg]	0,86
Inertial factor of seismic correction [zc]	0,96
Bearing capacity	324,41 kN/m ²
Design resistance	231,72 kN/m ²

S.L.D.

Author: TERZAGHI (1955) (Drained conditions)

Factor [Nq]	4,82
Factor [Nc]	13,51
Factor [Ng]	2,86
Form factor [Sc]	1,0
Form factor [Sg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	0,82
Inertial factor of seismic correction [zg]	0,82
Inertial factor of seismic correction [zc]	0,96
Bearing capacity	239,51 kN/m ²
Design resistance	239,51 kN/m ²

Author: Brinch - Hansen 1970 (Drained conditions)

Factor [Nq]	4,25
Factor [Nc]	11,5
Factor [Ng]	1,84
Form factor [Sc]	1,11
Depth factor [Dc]	1,1
Load inclination factor [Ic]	1,0
Slope inclination factor [Gc]	1,0
Base inclination factor [Bc]	1,0
Form factor [Sq]	1,08
Depth factor [Dq]	1,07
Load inclination factor [Iq]	1,0
Slope inclination factor [Gq]	1,0
Base inclination factor [Bq]	1,0
Form factor [Sg]	0,91
Depth factor [Dg]	1,0
Load inclination factor [Ig]	1,0
Slope inclination factor [Gg]	1,0
Base inclination factor [Bg]	1,0
Inertial factor of seismic correction [zq]	0,82
Inertial factor of seismic correction [zg]	0,82
Inertial factor of seismic correction [zc]	0,96
Bearing capacity	184,35 kN/m ²
Design resistance	184,35 kN/m ²

SETTLEMENTS FOR EVERY LAYER

* Oedometric settlement calculated with: Terzaghi's logarithmic method

Design normal stress	88,0 kN/m ²
Settlement after T years	15,0
Total settlement	9,94 cm

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΟΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Z: Average layer depth; Dp: Pressure increment; Wc: Consolidation settlement; Ws: Secondary settlement; Wt: Total settlement.

Layer	Z (m)	Pressure (kN/m ²)	Dp (kN/m ²)	Method	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	1,65	27,725	62,837	Oedometric	0,59	--	0,59
3	5,45	102,925	44,837	Oedometric	9,18	--	9,18
4	11,6	0	0	Schmertmann	0,12	0,05	0,17

ELASTIC SETTLEMENT

Design normal stress	88,0 kN/m ²
Layer thickness	9,1 m
Rock substrate depth	91,0 m
Elastic modulus	4240,0 kN/m ²
Poisson's ratio	0,3
Influence coefficient I1	0,4
Influence coefficient I2	0,11
Influence coefficient Is	0,47
Settlement at foundation centre	62,91 mm
Influence coefficient I1	0,2
Influence coefficient I2	0,13
Influence coefficient Is	0,28
Settlement at edge	18,63 mm

SETTLEMENTS BURLAND BURBIDGE

Design normal stress	88,0 kN/m ²
Time	15,0
Significant depth Zi (m)	1
Average Nspt values within Zi	50
Form factor fs	1,352
Compressible layer factor fh	1
Time factor ft	1,44
Compressibility index	0,007
Settlement	3,468 mm

LIQUEFACTION VERIFICATION - Method C.N.R. - GNDT from Seed and Idriss

Svo: Total confined stress; S'vo: Effective confined stress; T: Cyclic tangential stress; R: Soil resistance to liquefaction; Fs: Safety coefficient

1	2,45	13,00	19,915	40,179	40,179	0,150	0,290	1,93	Non liquefiable level
2	5,25	50,00	53,098	88,339	88,339	0,144	0,290	2,02	Non liquefiable level
3	9,35	34,00	24,960	158,448	158,448	0,134	0,290	2,17	Non liquefiable level
4	14,55	50,00	25,216	261,926	261,926	0,122	0,290	2,38	Non liquefiable level



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Project 1. 5cm

Tuesday, April 25, 2023

Results

Time taken to compute: 0 seconds

Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	0
Total Consolidation Settlement [mm]	0	0
Virgin Consolidation Settlement [mm]	0	0
Recompression Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	0
Loading Stress ZZ [kPa]	0	0
Loading Stress XX [kPa]	0	0
Loading Stress YY [kPa]	0	0
Mean Stress [kPa]	0	0
Total Stress ZZ [kPa]	0	255.82
Total Stress XX [kPa]	0	255.82
Total Stress YY [kPa]	0	255.82
Modulus of Subgrade Reaction (Total) [kPa/m]	0	0
Modulus of Subgrade Reaction (Immediate) [kPa/m]	0	0
Modulus of Subgrade Reaction (Consolidation) [kPa/m]	0	0
Total Strain	0	0
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.171864	255.76
Over-consolidation Ratio	1	1
Void Ratio	0	0
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Undrained Shear Strength	0	0

Stage: Stage 2

Project 1. 5cm

Tuesday, April 25, 2023

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	-12.2777	50.0365
Total Consolidation Settlement [mm]	0	0
Virgin Consolidation Settlement [mm]	0	0
Recompression Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	-12.2777	50.0365
Loading Stress ZZ [kPa]	-25.2823	312.094
Loading Stress XX [kPa]	-305.353	420.523
Loading Stress YY [kPa]	-353.855	512.225
Mean Stress [kPa]	-22.0891	220.091
Total Stress ZZ [kPa]	-0.00184304	338.752
Total Stress XX [kPa]	-158.05	530.269
Total Stress YY [kPa]	-214.5	655.579
Modulus of Subgrade Reaction (Total) [kPa/m]	-184227	584093
Modulus of Subgrade Reaction (Immediate) [kPa/m]	-184227	584093
Modulus of Subgrade Reaction (Consolidation) [kPa/m]	0	0
Total Strain	-0.00366525	0.0351261
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.600715	318.881
Over-consolidation Ratio	1	347.825
Void Ratio	0	0
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Undrained Shear Strength	-0.172756	3.53315

Project 1. 5cm

Tuesday, April 25, 2023

Loads

1. Polygonal Load: "Polygonal Load 2"

Label	Polygonal Load 2
Load Type	Rigid
Area of Load	31.9594 m2
Load	36 kPa
Depth	1.5 m
Installation Stage	Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
513.008	354.227
510.675	356.642
502.243	348.783
503.963	347.31

2. Polygonal Load: "Polygonal Load 1"

Label	Polygonal Load 1
Load Type	Rigid
Area of Load	222.414 m2
Load	67 kPa
Depth	1.5 m
Installation Stage	Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
505	340
513.73	329.347
526.579	340.902
518.128	350.172
517.352	349.526

3. Polygonal Load: "Polygonal Load 3"

Label	Polygonal Load 3
Load Type	Rigid
Area of Load	20.2496 m2
Load	40 kPa
Depth	1.5 m
Installation Stage	Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
517.093	325.294
520.111	327.618
516.468	331.81
513.73	329.347



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Project 1. 5cm

Tuesday, April 25, 2023

4. Polygonal Load: "Polygonal Load 4"

Label	Polygonal Load 4
Load Type	Rigid
Area of Load	11.6886 m ²
Load	35 kPa
Depth	1.5 m
Installation Stage	Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
497.077	344.39
498.21	342.722
502.937	346.99
501.812	348.309

5. Polygonal Load: "Polygonal Load 5"

Label	Polygonal Load 5
Load Type	Rigid
Area of Load	17.2226 m ²
Load	37 kPa
Depth	1.5 m
Installation Stage	Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
505	340
508.25	342.518
505.484	345.591
502.131	343.006

6. Polygonal Load: "Polygonal Load 6"

Label	Polygonal Load 6
Load Type	Rigid
Area of Load	24.1251 m ²
Load	40 kPa
Depth	1.5 m
Installation Stage	Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
505.484	345.591
508.25	342.518
514.044	347.007
512.539	348.664
510.164	346.673
508.837	348.175

7. Polygonal Load: "Polygonal Load 7"



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Project 1. 5cm

Tuesday, April 25, 2023

Label	Polygonal Load 7
Load Type	Rigid
Area of Load	12.5088 m2
Load	35 kPa
Depth	1.5 m
Installation Stage	Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
514.044	347.007
516.502	348.912
513.713	351.891
511.303	350.042

8. Polygonal Load: "Polygonal Load 8"

Label	Polygonal Load 8
Load Type	Rigid
Area of Load	61.3869 m2
Load	45 kPa
Depth	1.5 m
Installation Stage	Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
509.659	328.411
506.71	324.88
517.498	316.304
519.826	318.826
518.546	319.835
518.546	321.348



Project 1. 5cm

Tuesday, April 25, 2023

Excavations

1. Excavation: "Excavation 1"

Depth 1.5 m
Installation Stage Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
513.008	354.227
510.675	356.642
502.243	348.783
503.963	347.31

2. Excavation: "Excavation 2"

Depth 1.5 m
Installation Stage Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
505	340
513.73	329.347
526.579	340.902
518.128	350.172

3. Excavation: "Excavation 3"

Depth 1.5 m
Installation Stage Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
513.73	329.347
517.093	325.294
520.111	327.618
516.468	331.81

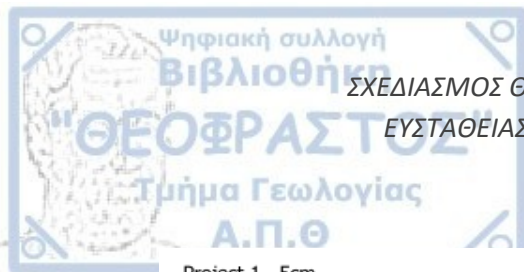
4. Excavation: "Excavation 4"

Depth 1.5 m
Installation Stage Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
497.077	344.39
498.21	342.722
502.937	346.99
501.812	348.309

5. Excavation: "Excavation 5"



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Project 1. 5cm

Tuesday, April 25, 2023

Depth 1.5 m
Installation Stage Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
505	340
508.25	342.518
505.484	345.591
502.131	343.006

6. Excavation: "Excavation 6"

Depth 1.5 m
Installation Stage Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
505.484	345.591
508.25	342.518
514.044	347.007
512.539	348.664
510.164	346.673
508.837	348.175

7. Excavation: "Excavation 7"

Depth 1.5 m
Installation Stage Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
511.303	350.042
514.044	347.007
516.502	348.912
513.713	351.891

8. Excavation: "Excavation 8"

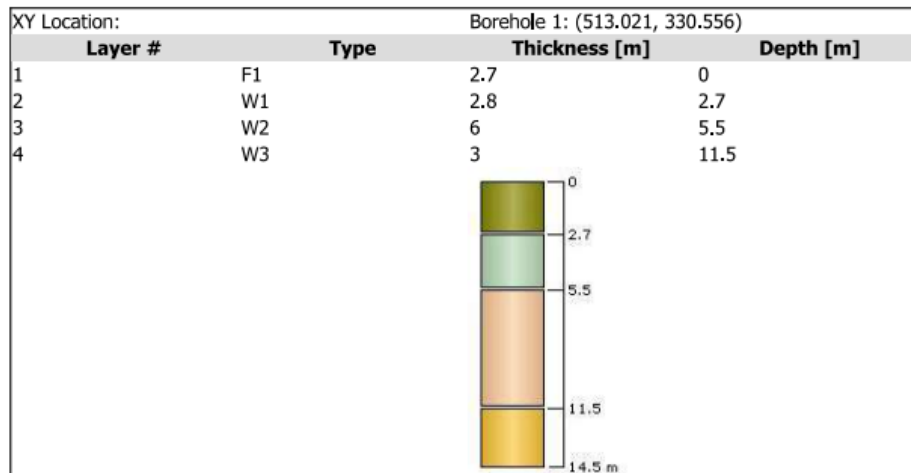
Depth 1.5 m
Installation Stage Stage 2

Coordinates

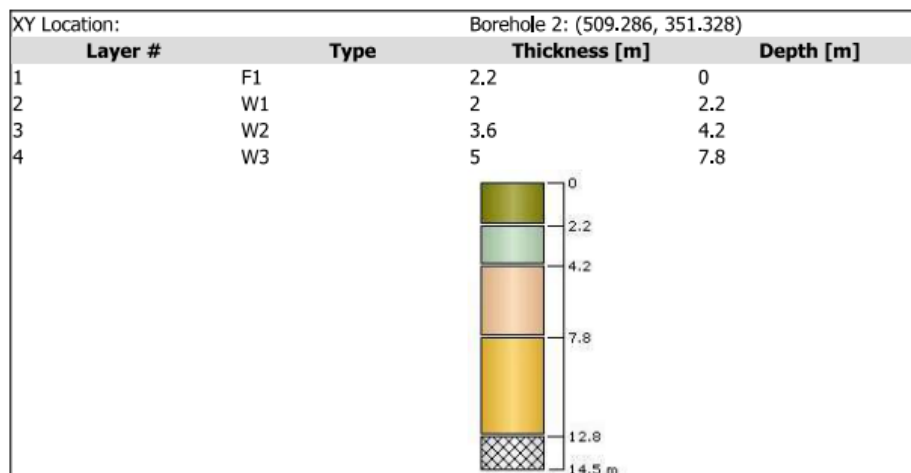
X [m]	Y [m]
509.659	328.411
506.71	324.88
517.498	316.304
519.826	318.826
518.546	319.835
518.546	321.348

Soil Layers

Borehole 1



Borehole 2



Borehole 3



Project 1. 5cm

Tuesday, April 25, 2023

Soil Properties

Property	F1	W1	W2	W3
Color				
Unit Weight [kN/m ³]	16.8	17.2	17.1	19.9
Poisson's Ratio	0.325	0.3	0.35	0.325
K0	1	1	1	1
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
E [kPa]	5700	8870	5460	4240
Eur [kPa]	5700	8870	5460	4240
Undrained Su A [kN/m ²]	0	0	0	0
Undrained Su S	0.2	0.2	0.2	0.2
Undrained Su m	0.8	0.8	0.8	0.8

Project 1. 5cm

Tuesday, April 25, 2023

Field Point Grid

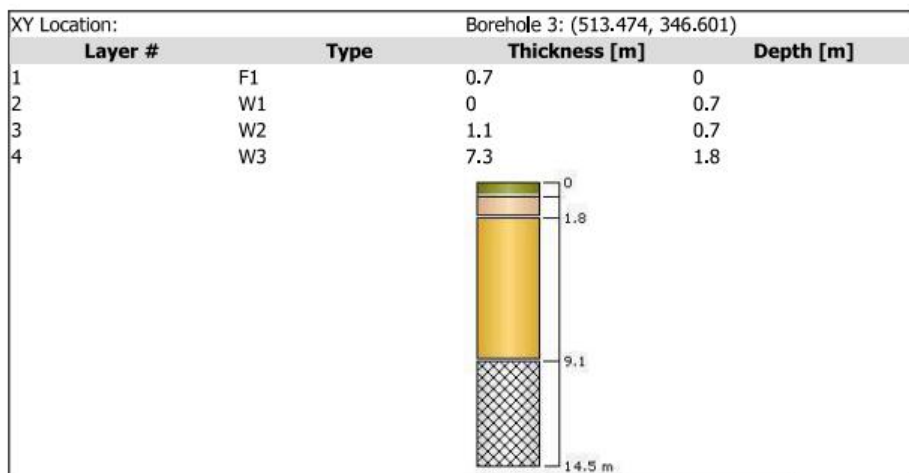
Number of points	464
Expansion Factor	1

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
537.368	367.431
537.368	305.514
486.288	305.514
486.288	367.431

Project 1. 5cm

Tuesday, April 25, 2023





ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Project 1 -10cm

Tuesday, April 25, 2023

Results

Time taken to compute: 0 seconds

Stage: Stage 1

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	0
Total Consolidation Settlement [mm]	0	0
Virgin Consolidation Settlement [mm]	0	0
Recompression Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	0
Loading Stress ZZ [kPa]	0	0
Loading Stress XX [kPa]	0	0
Loading Stress YY [kPa]	0	0
Mean Stress [kPa]	0	0
Total Stress ZZ [kPa]	0	255.82
Total Stress XX [kPa]	0	255.82
Total Stress YY [kPa]	0	255.82
Modulus of Subgrade Reaction (Total) [kPa/m]	0	0
Modulus of Subgrade Reaction (Immediate) [kPa/m]	0	0
Modulus of Subgrade Reaction (Consolidation) [kPa/m]	0	0
Total Strain	0	0
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.168769	255.76
Over-consolidation Ratio	1	1
Void Ratio	0	0
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Undrained Shear Strength	0	0

Stage: Stage 2



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Project 1 -10cm

Tuesday, April 25, 2023

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	-6.39999	99.3346
Total Consolidation Settlement [mm]	0	0
Virgin Consolidation Settlement [mm]	0	0
Recompression Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	-6.39999	99.3346
Loading Stress ZZ [kPa]	-25.1993	318.693
Loading Stress XX [kPa]	-470.847	718.067
Loading Stress YY [kPa]	-426.681	610.705
Mean Stress [kPa]	-21.7435	245.088
Total Stress ZZ [kPa]	0	345.336
Total Stress XX [kPa]	-293.072	785.06
Total Stress YY [kPa]	-274.689	694.55
Modulus of Subgrade Reaction (Total) [kPa/m]	-23882.8	250562
Modulus of Subgrade Reaction (Immediate) [kPa/m]	-23882.8	250562
Modulus of Subgrade Reaction (Consolidation) [kPa/m]	0	0
Total Strain	-0.00457033	0.0335392
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.617597	344.407
Over-consolidation Ratio	1	36.6336
Void Ratio	0	0
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Undrained Shear Strength	-0.19111	3.56636



Project 1 -10cm

Tuesday, April 25, 2023

Loads

1. Polygonal Load: "Polygonal Load 2"

Label	Polygonal Load 2
Load Type	Rigid
Area of Load	31.9594 m2
Load	60 kPa
Depth	1.5 m
Installation Stage	Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
513.008	354.227
510.675	356.642
502.243	348.783
503.963	347.31

2. Polygonal Load: "Polygonal Load 1"

Label	Polygonal Load 1
Load Type	Rigid
Area of Load	250.617 m2
Load	108 kPa
Depth	1.5 m
Installation Stage	Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
503.734	339.344
513.984	329.272
528.21	341.122
518.368	350.069

3. Polygonal Load: "Polygonal Load 3"

Label	Polygonal Load 3
Load Type	Flexible
Area of Load	29.2212 m2
Load	75 kPa
Depth	1.5 m
Installation Stage	Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
518.335	325.06
522.007	328.532
517.738	332.399
513.984	329.272

4. Polygonal Load: "Polygonal Load 4"



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Project 1 -10cm

Tuesday, April 25, 2023

Label	Polygonal Load 4
Load Type	Rigid
Area of Load	20.7155 m2
Load	70 kPa
Depth	1.5 m
Installation Stage	Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
503.734	339.344
507.42	342.045
504.311	345.308
500.514	342.469

5. Polygonal Load: "Polygonal Load 5"

Label	Polygonal Load 5
Load Type	Rigid
Area of Load	27.0463 m2
Load	70 kPa
Depth	1.5 m
Installation Stage	Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
507.42	342.045
513.247	346.316
511.684	348.095
509.527	346.522
508.12	348.095
504.311	345.308

6. Polygonal Load: "Polygonal Load 6"

Label	Polygonal Load 6
Load Type	Flexible
Area of Load	13.8016 m2
Load	70 kPa
Depth	1.5 m
Installation Stage	Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
513.247	346.316
515.748	348.149
512.797	351.555
510.342	349.739

7. Polygonal Load: "Polygonal Load 7"



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Project 1 -10cm

Tuesday, April 25, 2023

Label	Polygonal Load 7
Load Type	Rigid
Area of Load	19.7696 m2
Load	75 kPa
Depth	1.5 m
Installation Stage	Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
494.539	343.127
496.316	341.301
502.881	346.78
501.498	348.31

8. Polygonal Load: "Polygonal Load 8"

Label	Polygonal Load 8
Load Type	Rigid
Area of Load	62.9739 m2
Load	70 kPa
Depth	1.5 m
Installation Stage	Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
508.647	328.399
506.736	324.667
520.019	316.449
521.485	319.158
520	320
519.531	321.691



Project 1 -10cm

Tuesday, April 25, 2023

Excavations

1. Excavation: "Excavation 1"

Depth 1.5 m
Installation Stage Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
513.008	354.227
510.675	356.642
502.243	348.783
503.963	347.31

2. Excavation: "Excavation 2"

Depth 1.5 m
Installation Stage Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
503.734	339.344
513.984	329.272
528.21	341.122
518.368	350.069

3. Excavation: "Excavation 3"

Depth 1.5 m
Installation Stage Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
513.984	329.272
518.335	325.06
522.007	328.532
517.738	332.399

4. Excavation: "Excavation 4"

Depth 1.5 m
Installation Stage Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
500.514	342.469
503.734	339.344
507.42	342.045
504.311	345.308

5. Excavation: "Excavation 5"



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Project 1 -10cm

Tuesday, April 25, 2023

Depth
Installation Stage

1.5 m
Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
504.311	345.308
507.42	342.045
513.247	346.316
511.684	348.095
509.527	346.522
508.12	348.095

6. Excavation: "Excavation 6"

Depth
Installation Stage

1.5 m
Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
510.342	349.739
513.247	346.316
515.748	348.149
512.797	351.555

7. Excavation: "Excavation 7"

Depth
Installation Stage

1.5 m
Stage 2

Coordinates

X [m]	Y [m]
494.539	343.127
496.316	341.301
502.881	346.78
501.498	348.31

8. Excavation: "Excavation 8"

Depth
Installation Stage

1.5 m
Stage 2

Coordinates

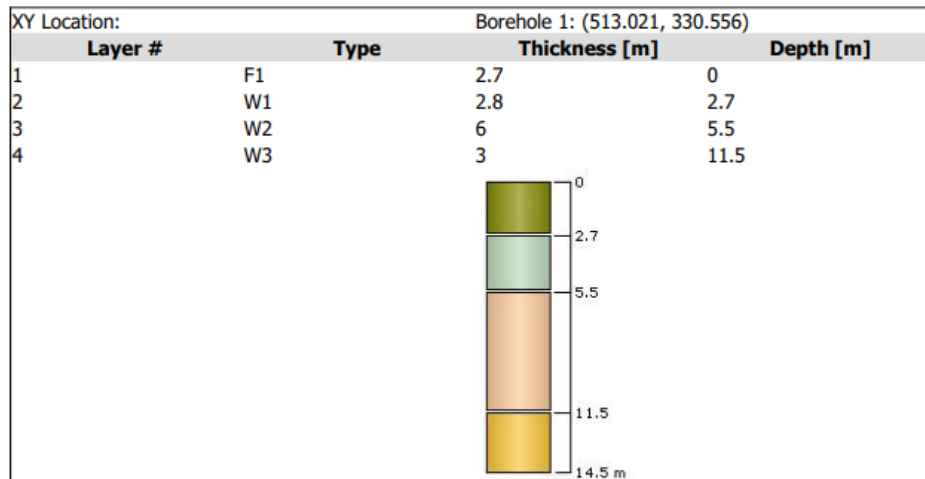
X [m]	Y [m]
506.736	324.667
520.019	316.449
521.485	319.158
520	320
519.531	321.691
508.647	328.399

Project 1 -10cm

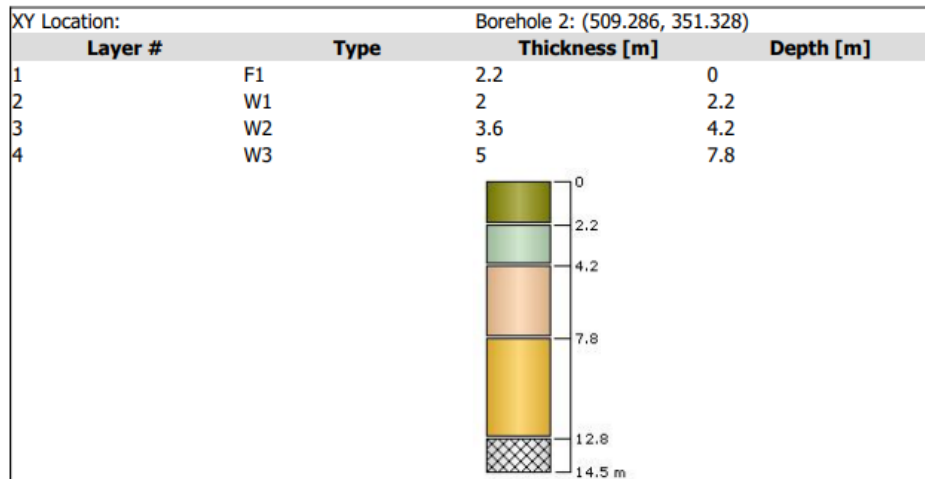
Tuesday, April 25, 2023

Soil Layers

Borehole 1



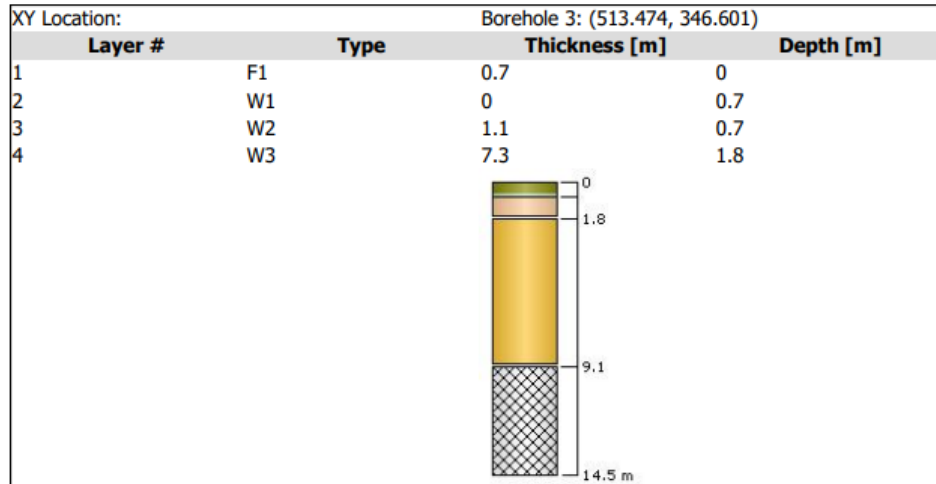
Borehole 2



Borehole 3

Project 1 -10cm

Tuesday, April 25, 2023



Project 1 -10cm

Tuesday, April 25, 2023

Soil Properties

Property	F1	W1	W2	W3
Color				
Unit Weight [kN/m ³]	16.8	17.2	17.1	19.9
Poisson's Ratio	0.325	0.3	0.35	0.325
K ₀	1	1	1	1
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
E [kPa]	5700	8870	5460	4240
E _{ur} [kPa]	5700	8870	5460	4240
Undrained Su A [kN/m ²]	0	0	0	0
Undrained Su S	0.2	0.2	0.2	0.2
Undrained Su m	0.8	0.8	0.8	0.8



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ
ΠΑΝΤΟΚΡΑΤΟΡΟΣ (ΑΓ. ΟΡΟΥΣ)

Project 1 -10cm

Tuesday, April 25, 2023

Field Point Grid

Number of points 464
Expansion Factor 1

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
540.448	368.88
540.448	304.211
482.301	304.211
482.301	368.88

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ

Γεώτρηση Γ-1



Γεώτρηση Γ-2



Γεώτρηση Γ-3



Γεωτρητικές εργασίες στις θέσεις έρευνας



Πρανή Νότια του έργου



Τεχνητά πρανή Ανατολικά του έργου

