

Α.Δ.Μ.Η.Ε. Α.Ε.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ GIS 150kV/ΜΤ ΣΤΗ ΜΥΚΟΝΟ

**ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ/ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ
ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ**

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2013

Ανάδοχος Μελέτης

ΜΑΡΙΑ ΠΑΓΟΥΛΑΤΟΥ, Γεωλόγος - Γεωτεχνικός

Ειδικοί συνεργάτες



ΓΕΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΕΠΕ

γεωτεχνικές μελέτες και έρευνες

Γραφεία: Γούναρη 62, Αγ. Παρασκευή 153 43, Τηλ.: 210 6004741, Τηλ./Fax: 210 6013044
e-mail: geoconsult@geoconsult.gr, web: www.geoconsult.gr

Εργαστήριο: Καπετανάκη 18, Γλυκά Νερά 153 54, Τηλ.: 210 663 5215, e-mail: lab@geoconsult.gr

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ. 1
2. ΟΜΑΔΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	σελ. 2
3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ – ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	σελ. 2
4. ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	σελ. 3
5. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ	σελ. 4
6. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	σελ. 4
7. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ – ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ	σελ. 4
8. ΒΑΣΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	σελ. 6
9. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ	σελ. 7
10. ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ	σελ. 8
11. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	σελ. 9
12. ΕΚΣΚΑΨΙΜΟΤΗΤΑ	σελ. 10
13. ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ	σελ. 12
14. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΠΡΑΝΩΝ	σελ. 12
14.1. Πρανή εκσκαφών	σελ. 12
14.1.1. Έλεγχος γενικής ευστάθειας βραχομάζας	σελ. 12
14.1.2. Έλεγχος ολίσθησης βραχοσφηνών	σελ. 13
14.1.3. Ανάλυση δυνητικών τροχιών βραχοπτώσεων	σελ. 14
14.2. Πρανή επιχωμάτων	σελ. 15
15. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	σελ. 17
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ. 19
ΣΧΗΜΑΤΑ	σχημ. 1-9
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ	φωτ. 1-8
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α' - Μητρώο γεώτρησης	σελ. Α1-Α2
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β' - Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών	σελ. Β1-Β2
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ' - Τεκτονικά διαγράμματα	σελ. Γ1-Γ6
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ' - Ταξινόμηση βραχομάζας	σελ. Δ1-Δ8
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε' - Εδαφοτεχνικοί υπολογισμοί	σελ. Ε1-Ε32

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της έκθεσης είναι η παρουσίαση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της γεωτεχνικής/γεωλογικής αναγνώρισης που εκτελέστηκε από το γραφείο της Γεωλόγου-Γεωτεχνικού κ. Μαρ. Παγουλάτου στο χώρο κατασκευής του Υποσταθμού (Υ/Σ) GIS 150 kV/MT στη Μύκονο (βλ. σχήμα 1 και φωτογραφίες 1α και 1β), μετά από ανάθεση από τον Α.Δ.Μ.Η.Ε. Α.Ε. Για τη σύνταξη της παρούσας μελέτης η κ. Παγουλάτου συνεργάστηκε με την εταιρεία γεωτεχνικών μελετών ΓΕΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ Ε.Π.Ε.

Αντικείμενο της μελέτης είναι η αναγνώριση των πετρωμάτων και του βαθμού αποσάθρωσής τους, η γεωλογική χαρτογράφηση των ορίων των απαντωμένων σχηματισμών εντός της έκτασης του έργου, η λήψη τεκτονικών στοιχείων ασυνεχειών (είδος, κλίση, παράταξη, συχνότητα, εμμόνη, άνοιγμα, τραχύτητα, υλικό πλήρωσης, κλπ.), η λήψη στοιχείων υπογείων νερών από υφιστάμενα πηγάδια και γεωτρήσεις, η λήψη βραχωδών δειγμάτων από το χώρο του έργου, η εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών στα ληφθέντα δείγματα, η σύνταξη τεχνικογεωλογικής έκθεσης με παρουσίαση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της γεωλογικής έρευνας σχετικά με τη φύση, την τεκτονική και το βαθμό αποσάθρωσης των υφισταμένων σχηματισμών εντός του χώρου του έργου, η σύνταξη τεκτονικών διαγραμμάτων Schmidt και ο έλεγχος κινδύνου κινητικής δυνατότητας ολίσθησης βραχοσφηνών, λαμβάνοντας υπόψη τη διεύθυνση κλίσης των προβλεπόμενων πρηνών εκσκαφών, η εκσκαψιμότητα των απαντωμένων σχηματισμών και η καταλληλότητα των προϊόντων εκσκαφών τους, η σεισμική επικινδυνότητα του εδάφους θεμελίωσης, και η σύνταξη γεωτεχνικής μελέτης διαμόρφωσης ορυγμάτων και επιχωμάτων, περιλαμβανομένων των ελέγχων γενικής ευστάθειας πρηνών και δυνητικών τροχιών αποκολλομένων βραχοτεμαχίων από το μέτωπο των πρηνών, του σχεδιασμού των τυχόν απαιτηθεισομένων μέτρων σταθεροποίησης και αντιδιαβρωτικής προστασίας των πρηνών, καθώς και των μέτρων προστασίας από βραχοπτώσεις.

Στην παρούσα γεωτεχνική έρευνα συναξιολογούνται και τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας που πραγματοποιήθηκε στον Αυτόνομο Σταθμό Παραγωγής (Α.Σ.Π.) Μυκόνου

για την κατασκευή της καμινάδας (Δενδράκης Μανώλης, Δεκέμβριος 2009 – βλ. μητρώα γεώτρησης στο Παράρτημα Α').

2. ΟΜΑΔΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Για την εκπόνηση της μελέτης συνεργάστηκαν οι ακόλουθοι:

- Μ. Παγουλάτου, Γεωλόγος - Γεωτεχνικός
- Αθαν. Πλατής, Πολιτικός Μηχανικός - Γεωτεχνικός, MEng
- Γ. Ανδρεάδης, Γεωλόγος
- Νεον. Τζαννέτος, Γεωλόγος
- Ν. Ζαβιτσάνος, Γεωλόγος.

3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Η σύνταξη της μελέτης έχει βασιστεί στους παρακάτω κανονισμούς και προδιαγραφές:

- "Έγκριση Κανονισμού Προεκτιμωμένων Αμοιβών Μελετών και Υπηρεσιών κατά τη Διαδικασία της παρ. 7 του άρθρου 4 του Ν.3316/2005", Απόφαση ΔΜΕΟ/α/ο/1257/ 9.8.2005 (ΦΕΚ 1221 Β').
- "Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός", Απόφαση Δ17α/141/3/Φ.Ν.275/15.12/ 20.12.1999 (ΦΕΚ 2184 Β'), όπως διορθώθηκε με το ΦΕΚ 423 Β'/ 12.4.2001 και όπως τροποποιήθηκε με την υπ' αριθμ. Δ17α/115/9/ΦΝ 275/7/ 12.8.2003 (ΦΕΚ 1154 Β') απόφαση.
- "Τεχνικές Προδιαγραφές Γεωλογικών Εργασιών μέσα στα Πλαίσιμα των Μελετών των Τεχνικών Έργων", Απόφαση ΕΚ1/9281/1141/ΟΙΚ/27.11.1985 ΦΕΚ 29/11.2.1986.
- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ-7 - Μέρος 1, "Geotechnical Design - General Rules", ENV 1997-1, 6^η και τελική έκδοση, 24.8.1994.
- ΠΕΤΕΠ 05-02-07-00 (2009), "Φράχτες Ανάσχεσης Βραχοπτώσεων", Έκδοση 2.0, Απρίλιος 2009.

Για όσα θέματα τυχόν δεν καλύπτονται από τους παραπάνω κανονισμούς έχουν χρησιμοποιηθεί αντίστοιχοι Κανονισμοί και Προδιαγραφές από αναγνωρισμένους Ευρωπαϊκούς ή Αμερικάνικους φορείς και κέντρα ερευνών όπως:

- Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben" (EAB), 1988.

- DIN 4084 (1974) "Υπολογισμός της Ασφάλειας Πρανών για τον Εμποδισμό της Θραύσης Πρανούς", Μέρος 2, Προκαταρκτικός Κανονισμός, Έκδοση Φεβρουαρίου 1974.
- DUNCAN J.M., BUCHIGNANI A.L. (1975) "An Engineering Manual for Slope Stability Studies", Department of Civil Engineering, U.C. Berkeley.
- NAVFAC DM-7.02 (1986) "Foundations and Earth Structures", Design Manual, Department of the Navy, Naval Facilities Engineering Command, U.S.A.
- A.S.C.E. (1976) "Rock Engineering for Foundations & Slopes", Vol. I & II, Proceedings of a Specialty Conference, University of Colorado, Boulder, Colorado, August 15-18, 1976.

4. ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Ο χώρος του έργου βρίσκεται στη Νήσο Μύκονο, σε απόσταση 1,4 km περίπου νότια της Χώρας Μυκόνου, 1,3 km περίπου βορειοανατολικά από τον Ορνό και ανατολικά του υφιστάμενου Αυτόνομου Σταθμού Παραγωγής (Α.Σ.Π.) Μυκόνου (βλ. σχήμα 1). Η περιοχή του έργου παρουσιάζει κλίση προς τα δυτικά-νοτιοδυτικά (προς τη θάλασσα), με κλίσεις που κυμαίνονται μεταξύ 1:2 έως 1:5 (κατ'οριζ) και μέγιστη υψομετρική διαφορά στα όρια του οικοπέδου 23,00 m περίπου. Υψομετρικά ο χώρος του οικοπέδου βρίσκεται 27,00–50,00 m πάνω από τη μέση στάθμη θάλασσας.

Στο χώρο του έργου προβλέπεται η κατασκευή Υ/Σ GIS 150 kV/MT, η διάταξη του οποίου φαίνεται στο συνημμένο ενδεικτικό σχέδιο κάτοψης (βλ. σχήμα 2). Η στάθμη ισοπέδωσης των εγκαταστάσεων προβλέπεται στο στάθμη +33,90 m, ενώ για τη διαμόρφωση του χώρου προβλέπεται η διαμόρφωση πράνων εκσκαφών ύψους έως 16,00 m περίπου και επιχωμάτων ύψους έως 5,50 m περίπου.

5 ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Οι εργασίες υπαίθρου εκτελέστηκαν στις 30/7/2013 και περιελάμβαναν:

- Έρευνα πεδίου για τη γεωλογική χαρτογράφηση της προς μελέτη περιοχής και συλλογή κάθε στοιχείου ή πληροφορίας που συμβάλλει στους άμεσους σκοπούς της μελέτης.
- Καταγραφή σημείων ύδατος και μετρήσεις στάθμης υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα.
- Μέτρησεις τεκτονικών στοιχείων (διακλάσεις, ρήγματα κ.α.).
- Λήψη δειγμάτων για εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών.

6. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

Οι εργαστηριακές δοκιμές εκτελέστηκαν στο διάστημα από 5/8/2013 μέχρι 9/8/2013. Οι εργαστηριακές δοκιμές εκτελέστηκαν σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές και τις σημερινές επιστημονικές κατευθύνσεις. Ακολουθούν τις προδιαγραφές του ΥΠΕΧΩΔΕ (Ε 105-86 - ΦΕΚ 955 Β'/31-12-86), που γενικά συμφωνούν με τις αντίστοιχες Αμερικάνικες προδιαγραφές του AASHTO και του ASTM.

Το είδος των δοκιμών προσαρμόστηκε προς τη φύση του εδάφους, τη δειγματοληψία και το σκοπό της έρευνας. Σε χαρακτηριστικά ληφθέντα δείγματα έγιναν δοκιμές φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών.

Συνολικά εκτελέστηκαν οι παρακάτω εργαστηριακές δοκιμές:

- | | |
|--|---|
| • Προσδιορισμός πυκνότητας βραχωδών πυρήνων | 7 |
| • Δοκιμή μονοαξονικής θλίψης σε βραχώδη δείγματα | 7 |

Τα αποτελέσματα των παραπάνω δοκιμών αναλυτικά στο φύλλο κάθε δοκιμής (Παράρτημα Β').

7. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ - ΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Γεωμορφολογικά η περιοχή του έργου χαρακτηρίζεται ως λοφώδης με υψόμετρα που κυμαίνονται μεταξύ 27,00-50,00 m περίπου. Η διεύθυνση των κλίσεων είναι γενικά προς τα δυτικά-νοτιοδυτικά (θάλασσα). Η κλίση του φυσικού εδάφους κυμαίνεται γενικά μεταξύ 1:2 (κατ:οριζ) έως 1:5 (κατ:οριζ). Ο χώρος του έργου έχει διαμορφωθεί γενικά με επάλληλες σειρές από ξερολιθιές (αναβαθμίδες), για τη δημιουργία καλλιεργήσιμης έκτασης.

Γεωλογικά η ευρύτερη περιοχή του έργου καλύπτεται σε όλη της την έκταση από πλουτωνικά πετρώματα, αποτελούμενα από γρανίτες έως γρανοδιორίτες (βλ. γεωλογικό χάρτη και γεωλογική χαρτογράφηση στα σχήματα 3 και 4 αντίστοιχα). Οι σχηματισμοί αυτοί καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της νήσου Μυκόνου και το μέγιστο ορατό τους πάχος φτάνει τα 300 m. Πρόκειται για κρυσταλλικά πετρώματα, με κοκκώδη ιστό, φαιού ως τεφρόφαιου χρώματος, τα οποία διατρέχονται από απλιτικές και πηγματιτικές φλέβες, μεγάλου πάχους τοπικά (βλ. φωτογραφίες 2, 3 και 4). Το πέτρωμα εμφανίζει σαφή προσανατολισμό των ορυκτολογικών του συστατικών και για το λόγο αυτό πολλές φορές συγχέεται με γνεύσιο. Η κύρια σχιστότητα που παρατηρείται είναι ΒΒΔ-ΝΝΑ διεύθυνσης.

Τα πλουτωνικά σώματα έχουν διεισδύσει εντός μεταμορφωμένων πετρωμάτων (μάρμαρα, μεταπηλίτες, μεταβασίτες) μεσοζωϊκής ηλικίας της Κατώτερης Κυκλαδικής Ενότητας. Ανυψωτικές κινήσεις και έντονα φαινόμενα διάβρωσης των μεταμορφωμένων πετρωμάτων προκάλεσαν την επιφανειακή έκθεση των πλουτωνικών σχηματισμών. Στα βορειοδυτικά της περιοχής μελέτης εμφανίζεται υπολλειμματικός, μικρής έκτασης όγκος μαρμάρου μεσοζωϊκής ηλικίας. Ο πλουτωνισμός που προκάλεσε την κρυστάλλωση του γρανιτικού μάγματος προσδιορίζεται στο Μειόκαινο και συνδέεται με τεκτονικές εφελκυστικές παραμορφώσεις που προκάλεσαν πτυχώσεις ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης.

Από τεκτονικής άποψης ο γρανίτης εμφανίζεται έντονα τεκτονισμένος, με μία χαρακτηριστική κλίση, μικρής γωνίας ($< 30^\circ$) προς τα ΒΑ. Σε όλη του την έκταση διατρέχεται από διακλάσεις, επίπεδες γενικά, πολύ τραχείες ως τραχείες, κλειστές ως μερικά ανοικτές, χωρίς υλικό πλήρωσης γενικά ή με αργιλικό ή απλιτικό υλικό πλήρωσης τοπικά (βλ. φωτογραφίες 5, 6 και 7). Γενικά χαρακτηρίζεται ως κερματισμένος, ελαφρά αποσαθρωμένος, μειούμενου βαθμού κερματισμού και αποσάθρωσης με το βάθος.

Ο σχηματισμός διατρέχεται από εκτεταμένες ζώνες κανονικών ρηγμάτων ΒΒΔ-ΝΝΑ διεύθυνσης και μεγάλης γωνίας κλίσης, που είναι αποτέλεσμα των εφελκυστικών τεκτονικών φάσεων που έδρασαν στην περιοχή κατά το Μειόκαινο. Τα ρήγματα αυτά είναι τα πολυπληθέστερα και παρατηρούνται τόσο στο εσωτερικό της νήσου όσο και στις παράκτιες περιοχές. Τις ίδιες διευθύνσεις με τα ρήγματα έχουν τόσο οι διακλάσεις όσο και οι φλέβες που διατρέχουν το γρανίτη. Κατά θέσεις παρατηρούνται και ρήγματα Α-Δ διεύθυνσης, τα οποία είναι σχεδόν κάθετα στα προηγούμενα.

Οι σχηματισμοί στην περιοχή του έργου καλύπτονται από μικρού πάχους μανδύα αποσάθρωσης, καθώς και από ανθρωπογενείς επιχώσεις για τη δημιουργία καλλιεργήσιμων αναβαθμών (βλ. φωτογραφίες 1α και 1β). Στην περιοχή της μισγάγγειας που βρίσκεται στα νότια της περιοχής μελέτης αναπτύσσονται μικρού πάχους αλλουβιακές αποθέσεις (βλ. γεωλογική χαρτογράφηση στο σχήμα 4).

Ανατολικά της περιοχής του έργου αναπτύσσεται μία κύρια διάρρηξη (ρήγμα) ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης, κλίσης 60° - 70° και διεύθυνσης κλίσης 235° - 245° (βλ. φωτογραφία 8 και γεωλογική χαρτογράφηση στο σχήμα 4). Σύμφωνα με το γεωλογικό χάρτη (σχήμα 3) το εμφανές μήκος του ρήγματος είναι 800 m περίπου.

Στο Παράρτημα Γ' παρουσιάζονται τα τεκτονικά στοιχεία των ασυνεχειών που μετρήθηκαν στην περιοχή του έργου στους γρανιτικούς σχηματισμούς. Στο Παράρτημα Γ' επίσης παρουσιάζονται τα τεκτονικά διαγράμματα Schmidt που συντάχθηκαν από τα τεκτονικά στοιχεία που μετρήθηκαν. Γενικά στην περιοχή του έργου καταγράφηκαν πέντε κύρια συστήματα διακλάσεων με στοιχεία:

1. $239^{\circ}/68^{\circ}$ (διεύθυνση κλίσης/κλίση), με συχνότητα εμφάνισης 31,0%
2. $245^{\circ}/86^{\circ}$ (διεύθυνση κλίσης/κλίση), με συχνότητα εμφάνισης 28,0%
3. $18^{\circ}/85^{\circ}$ (διεύθυνση κλίσης/κλίση), με συχνότητα εμφάνισης 13,5%
4. $77^{\circ}/56^{\circ}$ (διεύθυνση κλίσης/κλίση), με συχνότητα εμφάνισης 11,0%
5. $66^{\circ}/88^{\circ}$ (διεύθυνση κλίσης/κλίση), με συχνότητα εμφάνισης 4,0%.

8. ΒΑΣΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Με βάση την επί τόπου αναγνώριση των γεωλογικών σχηματισμών, στην περιοχή του έργου απαντήθηκαν οι ακόλουθοι σχηματισμοί (βλ. και γεωλογική χαρτογράφηση στο σχήμα 4). Στην παρούσα μελέτη συναξιολογούνται και τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας που πραγματοποιήθηκε στον Α.Σ.Π. Μυκόνου για την κατασκευή της καμινάδας (Δενδράκης Μανώλης, Δεκέμβριος 2009 – βλ. μητρώα γεώτρησης στο Παράρτημα Α').

[1α] Επιφανειακά και μέχρι βάθους 0,50-2,00 m απαντώνται ανθρωπογενείς επιχώσεις αργιλοαμμώδους σύστασης, που προέρχονται από την επίχωση για την διαμόρφωση των αναβαθμίδων, και μανδύας αποσάθρωσης του γρανίτη αμμοχαλικώδους σύστασης.

[1] Κάτω από τις ανθρωπογενείς επιχώσεις και το μανδύα αποσάθρωσης απαντάται ΓΡΑΝΙΤΗΣ φαιού ως τεφρόφαιου χρώματος, κερματισμένος γενικά, συμπαγής κατά θέσεις και ελαφρά αποσαθρωμένος αλλού, με απλιτικές και πηγματιτικές φλέβες κατά θέσεις. Η διακύμανση των παραμέτρων του στρώματος αυτού δίνεται στον πίνακα 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1**Διακύμανση παραμέτρων βραχώδους υποβάθρου (στρώμα [1])**

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	min	max	M.O.	Σύνολο τιμών
Μονοαξονική θλίψη (q_u - MPa)	18,6	109,6	58,6	10
Αντοχή σε σημειακή φόρτιση (I_{s50} - MPa)	3,51	7,71	4,95	3
Αντοχή σε θλίψη κατά γενέτειρα (σ_t - MPa)	13,2	13,2	13,2	1
Φαινόμενο βάρος (γ - kN/m ³)	24,1	26,6	25,5	11
Μέτρο ελαστικότητας (E - GPa)	12,0	27,20	19,60	2
Λόγος Poisson (ν)	0,260	0,400	0,330	2
Πυρηνοληψία (A - %)	100	100	100	-
R.Q.D. (%)	21	72	49	-

9. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ

Οι γρανίτες χαρακτηρίζονται ως ημιπερατοί σχηματισμοί, κυρίως λόγω του δευτερογενούς πορώδους που οφείλεται στο πλήθος των ασυνεχειών που τους διατρέχουν. Η υδροφορία προέρχεται από την κατείσδυση του νερού της βροχόπτωσης και οι υδροφόροι που σχηματίζονται είναι περιορισμένης δυνατότητας και υπό πίεση.

Το υδρογραφικό δίκτυο της νήσου είναι μη μόνιμης ροής και καθορίζεται από τα ρήγματα και τις διακλάσεις. Στην περιοχή μελέτης η ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου είναι διεύθυνσης από τα ανατολικά προς τα δυτικά. Στο νότιο όριο του οικοπέδου αναπτύσσεται μισγάγγεια μη μόνιμης ροής.

Στην περιοχή του έργου εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν τρεις θέσεις υδροληψίας (πηγάδια – βλ. γεωλογική χαρτογράφηση στο σχήμα 4). Τα στοιχεία των πηγαδιών που καταγράφηκαν και οι μετρήσεις στάθμης νερού, όπου υπήρχε, φαίνονται στον πίνακα 2 που ακολουθεί.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2**Στοιχεία σημείων υδροληψίας (πηγάδια)**

ΠΗΓΑΔΙ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΒΑΘΟΣ ΠΗΓΑΔΙΟΥ	ΒΑΘΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ (m)
1	31.7.2013	4,00	-
2	31.7.2013	3,50	3,00
3	31.7.2013	2,00	-

Όπως προκύπτει από τις μετρήσεις στάθμης του νερού στα πηγάδια (βλ. πίνακα 2), αλλά και από την υδρογεωλογική συμπεριφορά των γρανιτών, δεν αναμένεται η παρουσία υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα σε αυτούς. Η παρουσία του νερού στο πηγάδι που βρίσκεται στην μισγάγγεια, είναι περιορισμένης δυναμικής και περιορίζεται στη ζώνη των αλλουβιακών αποθέσεων που καλύπτουν τη μισγάγγεια. Επίσης υπάρχει το ενδεχόμενο ασθενούς υδροφορίας κατά τη βροχερή περίοδο εντός του ανώτερου, και πλέον αποσαθρωμένου, ορίζοντα των γρανιτών.

10. ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ

Η περιοχή του έργου ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας Ι σύμφωνα με τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ-2000), όπως τροποποιήθηκε με την υπ' αριθμ. Δ17α/12.8.2003 (ΦΕΚ 1154 Β') απόφαση του ΥΠΕΧΩΔΕ, το δε έδαφος κατατάσσεται στην κατηγορία σεισμικής επικινδυνότητας [Α] (βραχώδεις ή ημιβραχώδεις σχηματισμοί εκτεινόμενοι σε αρκετή έκταση και βάθος, με την προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη αποσάθρωση).

Για τη σεισμική ανάλυση των κατασκευών, η σεισμική επιτάχυνση εδάφους για τη ζώνη Ι είναι κατά ΕΑΚ: **A = 0,16g**,

οι δε χαρακτηριστικές περίοδοι για την κατηγορία εδάφους [Α] είναι:

T₁ = 0,10 sec και **T₂ = 0,40 sec**.

11. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Στον πίνακα 3 που ακολουθεί φαίνονται οι παράμετροι σχεδιασμού που έχουν υιοθετηθεί για τους εδαφοτεχνικούς υπολογισμούς της μελέτης.

Η επιλογή των c , ϕ και E_s για το στρώμα [1] (βραχώδες υπόβαθρο) έχει βασιστεί σε αξιολόγηση της βραχομάζας βάσει του GSI (Geological Strength Index) και του RMR (Rock Mass Rating) και παρουσιάζεται στο Παράρτημα Δ'. Όσον αφορά τις παραμέτρους διατμητικής αντοχής των ασυνεχειών, αυτές έχουν ληφθεί βιβλιογραφικά μετά από προσεκτική παρατήρηση της κατάστασης των ασυνεχειών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Παράμετροι σχεδιασμού βραχώδους υποβάθρου

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
Υγρό φαινόμενο βάρος (γ - kN/m^3)	25,5
Μέτρο συμπίεσης (E_s – MN/m^2)	5.000
Παράμετροι αντοχής	
<i>α) Βραχομάζα</i>	
Γωνία εσωτερικής τριβής (ϕ')	29°
Συνοχή (c' – kN/m^2)	50
Αντοχή σε μονοαξονική θλίψη (q_u – MN/m^2)	20,0
<i>β) Ασυνέχειες</i>	
Γωνία εσωτερικής τριβής (ϕ')	28°
Συνοχή (c' – kN/m^2)	0

12. ΕΚΣΚΑΨΙΜΟΤΗΤΑ

Η εκσκαψιμότητα του εδάφους χαρακτηρίζεται γενικά από την ευκολία που αυτό σκάβεται με μηχανικό εκσκαφέα (τσάπα). Τα είδη των εκσκαφών βάσει της ΠΤΠ Χ1 είναι:

Γαιώδεις εκσκαφές:

Στην κατηγορία αυτή υπάγονται τα πάσης φύσης εδάφη, των οποίων η εκσκαφή είναι δυνατή μόνο με τη χρήση της σκαπάνης (π.χ. άργιλος, μάργα, πηλός, αμμοχάλικα, χάλικες, κροκάλες, λατύπες, λίθοι, μεμονωμένοι ογκόλιθοι όγκου μικρότερου των 0,20 m³, κλπ.).

Ημιβραχώδεις εκσκαφές:

Στην κατηγορία αυτή υπάγονται τα πάσης φύσης εδάφη και πετρώματα, τα οποία δεν περιλαμβάνονται στην κατηγορία των γαιών και δύνανται να εκσκαφούν ή εξορυχθούν και χωρίς τη χρησιμοποίηση εκρηκτικών υλών.

Στην κατηγορία «ημίβραχος» περιλαμβάνονται, τα είδη πετρωμάτων τα οποία είναι εντόνως διερρηγμένα ή κατακερματισμένα, τα εύθρυπτα, τα εύθραυστα, τα αποφλοιούμενα ή αποσαθρούμενα, οι σταθεροποιημένες λόγω χημικών αντιδράσεων στρώσεις άμμου ή χαλίκων, οι στρώσεις μάργας, οι οποίες έχουν αρκούντως συγκολληθεί με λίθους διαμέτρου μεγαλύτερης των 200 mm, οι συμπαγείς και σκληρές άργιλοι, κλπ.

Γενικά στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα τα είδη των εδαφών τα οποία είναι αρκούντως συνδεδεμένα ή συγκολλημένα, αλλά λόγω της δομής αυτών λύνονται και χωρίς εκρήξεις.

Βραχώδεις εκσκαφές:

Στην κατηγορία αυτή υπάγονται τα πάσης φύσης μεγάλης ανθεκτικότητας πετρώματα, των οποίων η εξόρυξη μπορεί να γίνει μόνο με τη χρήση εκρηκτικών υλών. Έτσι ενδεικτικά ως βράχος χαρακτηρίζονται όλα τα μη αποσαθρωμένα συμπαγή πετρώματα, τα οποία υφίστανται σε μεγάλους όγκους, κατά στρώματα, τα ισχυρά συσσωρευμένα κροκαλοπαγή πετρώματα, καθώς και οι μεμονωμένοι βράχοι όγκου τουλάχιστον 0,50 m³. Σε ειδικές περιπτώσεις, όπου δεν επιτρέπεται η χρήση εκρηκτικών υλών, η εξόρυξη του βράχου γίνεται με ειδικές επιτρεπόμενες μεθόδους (π.χ. με μηχανική αερόσφουρα).

Λαμβάνοντας υπόψη τη φύση των σχηματισμών που απαντήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, τις μακροσκοπικές παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια των εργασιών υπαίθρου καθώς και τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν από γειτονικές εκσκαφές, οι απαντώμενοι σχηματισμοί μπορούν να καταταχθούν από πλευράς εκσκαψιμότητας σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα 4.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4**Εκσκαφισιμότητα σχηματισμών**

Σχηματισμός	Χαρακτηρισμός		
	Γαιώδεις	Ημιβραχώδεις	Βραχώδεις
Ανθρωπογενείς επιχώσεις [Α]	100%	-	-
Μανδύας αποσάθρωσης γρανιτών [1α]	80%	20%	-
Γρανίτης [1]	-	0%-20%	80%-100%

Λαμβάνοντας υπόψη την αναλογία μεταξύ των σχηματισμών που απαντήθηκαν στην περιοχή του έργου, τα εκτιμώμενα ποσοστά εκσκαφών, είναι κατά περίπτωση:

- Γαιώδεις ως ημιβραχώδεις εκσκαφές: 10%-30%
- Βραχώδεις εκσκαφές: 70%-90%.

Οι βραχώδεις εκσκαφές μπορούν να πραγματοποιηθούν είτε με εκρηκτικά είτε με μηχανική αερόσφουρα. Στην περίπτωση εκσκαφής με εκρηκτικά, προτείνεται να γίνει αυτή με ελεγχόμενες εκρήξεις, λόγω της γεινίασης του χώρου του έργου με τον Α.Σ.Π. Μυκόνου (βλ. σχήμα 1 και φωτογραφίες 1α και 1β).

13. ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ

Τα προϊόντα εκσκαφής των γρανιτών θεωρούνται κατάλληλα για την κατασκευή των επιχωμάτων διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου και της οδοποιίας του Υ/Σ, καθώς και για τις τυχόν απαιτηθείσόμενες στραγγιστικές στρώσεις.

14. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΠΡΑΝΩΝ

14.1 Πρανή εκσκαφών

14.1.1 Έλεγχος γενικής ευστάθειας βραχομάζας

Στο Παράρτημα Ε' ελέγχεται η ευστάθεια πρανούς εκσκαφής ύψους $H = 16,00$ m, το οποίο διαμορφώνεται με κλίση 2:1 (κατ:οριζ) με ενδιάμεσους αναβαθμούς πλάτους 4,00 m ανά 8,00 m ύψους, που βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα του Υ/Σ, όπου αναμένονται και τα μεγαλύτερα ύψη πρανών. Η ανάλυση ευστάθειας έχει γίνει τόσο υπό στατικές συνθήκες (κατάσταση λειτουργίας) όσο και υπό σεισμικές. Η ανάλυση γενικής ευστάθειας του πρανούς έχει γίνει με την απλοποιημένη μέθοδο λωρίδων του Bishop για κυκλικές επιφάνειες ολίσθησης με τη βοήθεια του προγράμματος H/Y Slide v.5.0 της Rocscience. Το έδαφος χωρίζεται σε λωρίδες και στη συνέχεια εξετάζεται ένας αριθμός κυκλικών τόξων διαφορετικού μήκους χορδής, για κάθε ένα από τα οποία εξετάζονται όλες οι πιθανές ακτίνες και βρίσκεται ο ελάχιστος συντελεστής.

Οι αναλύσεις ευστάθειας υπό σεισμική φόρτιση γίνονται κατά ΕΑΚ-2000 για την περίπτωση πρανών εκσκαφής με:

- οριζόντιο σεισμικό συντελεστή ίσο προς $\alpha_h = a/2$ και
- κατακόρυφο σεισμικό συντελεστή σχεδιασμού $\alpha_v = \pm\alpha_h/2$

όπου: α = σεισμικός συντελεστής περιοχής έργου = 0,16 (ζώνη I).

Στον παρακάτω πίνακα 5 και στα σχήματα 5 και 6 συνοψίζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων γενικής ευστάθειας για κάθε μια από τις εξετασθείσες περιπτώσεις στην περιοχή του ανατολικού πρανούς.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων αναλύσεων ευστάθειας πρανών εκσκαφής

ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΦΟΡΤΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ FS (*)	ΑΡΧΕΙΟ Η/Υ
Bishop (κυκλική επιφάνεια)	Στατική	1,55 > 1,30	Mykonos
Bishop (κυκλική επιφάνεια)	Σεισμική	1,37 > 1,00	Mykonos_seismic

(*) Ελάχιστος επιτρεπόμενος συντελεστής ασφαλείας:

Στατική φόρτιση – Μόνιμα βραχώδη πρανή: $FS_{\min} = 1,30$ (ΟΣΜΕΟ)

Σεισμική φόρτιση: $FS_{\min} = 1,00$ (ΕΑΚ – ΟΣΜΕΟ – EC-8)

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι με την προτεινόμενη παραπάνω διαμόρφωση των πρηνών εξασφαλίζεται σε κάθε περίπτωση αποδεκτός συντελεστής ασφαλείας έναντι γενικής ευστάθειας. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να αφαιρεθούν τα χαλαρά υλικά και αποφευχθεί η συγκέντρωση μεγάλων φορτίων στη στέψη της εκσκαφής.

14.1.2 Έλεγχος ολίσθησης βραχοσφηνών

Με βάση τα τεκτονικά διαγράμματα του Παραρτήματος Γ', σε συνδυασμό με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του υπό διαμόρφωση πρηνούς (διεύθυνση και κλίση), πραγματοποιήθηκε ανάλυση κινηματικής δυνατότητας σε ολίσθηση (βλ. Παράρτημα Ε'). Εξετάστηκε δηλαδή η δυνατότητα ολίσθησης σφήνας που σχηματίζεται από δύο τεμνόμενα επίπεδα ασυνεχειών, το κάθε ένα από τα οποία μπορεί να είναι στρώση, ρήγμα ή διάκλαση. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό Swedge της ROCKSCIENCE. Σημειώνεται ότι για τα πρηνή λήφθηκε η κλίση με την οποία πρόκειται να διαμορφωθούν (2:1, κατ:οριζ).

Στον Πίνακα 6 που ακολουθεί δίνονται αναλυτικά η κινηματική δυνατότητα ολίσθησης για όλους τους πιθανούς συνδυασμούς συστημάτων ασυνεχειών (συνολικά 10). Από τον πίνακα αυτό παρατηρούμε ότι μόνο ένας από τους πιθανούς 10 συνδυασμούς συστημάτων ασυνεχειών δημιουργεί κινηματική δυνατότητα ολίσθησης βραχοσφηνών επί του πρηνούς εκσκαφής. Επίσης παρατηρούμε ότι στον συνδυασμό αυτό των διακλάσεων συμμετέχει το 1^ο σύστημα διακλάσεων (239°/68°), το οποίο εμφανίζει συχνότητα εμφάνισης 31,0% και το 3^ο σύστημα διακλάσεων (18°/85°), το οποίο εμφανίζει συχνότητα εμφάνισης 13,5%.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

Ανάλυση κινηματικής δυνατότητας ολίσθησης

α/α	Συνδυασμός συστημάτων ασυνεχειών		Κινηματική δυνατότητα ολίσθησης
	διευθ. κλίσης/κλίση	διευθ. κλίσης/κλίση	
1	239°/68°	245°/86°	όχι
2	239°/68°	18°/85°	ναι
3	239°/68°	77°/56°	όχι
4	239°/68°	66°/88°	όχι
5	245°/86°	18°/85°	όχι
6	245°/86°	77°/56°	όχι
7	245°/86°	66°/88°	όχι
8	18°/85°	77°/56°	όχι
9	18°/85°	66°/88°	όχι
10	77°/56°	66°/88°	όχι

Τέλος έγινε έλεγχος ευστάθειας έναντι ολίσθησης βραχοσφηνών υπό στατική και σεισμική φόρτιση για την περίπτωση του συνδυασμού συστημάτων ασυνεχειών για τον οποίο δημιουργείται δυνατότητα ολίσθησης. Στις αναλύσεις αυτές έχει ληφθεί συντηρητικά υπόψη η πιθανότητα απώλειας της συνοχής στην επιφάνεια των ασυνεχειών λόγω της χρήσης εκρηκτικών. Οι αναλύσεις έγιναν και πάλι με το λογισμικό Swedge της ROCKSCIENCE.

Στον Πίνακα 7 που ακολουθεί δίνονται τα αποτελέσματα των ελέγχων ολίσθησης βραχοσφηνών. Από τον πίνακα αυτό παρατηρούμε ότι σε κάθε περίπτωση εξασφαλίζεται αποδεκτός συντελεστής ασφαλείας έναντι ολίσθησης βραχοσφηνών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων ελέγχων ολίσθησης βραχοσφηνών

Συνδυασμός συστημάτων ασυνεχειών		ΦΟΡΤΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ FS (*)	ΑΡΧΕΙΟ Η/Υ
διευθ./κλίση	διευθ./κλίση			
239°/68°	18°/85°	Στατική	2,10 > 1,30	Swedge
		Σεισμική	1,91 > 1,00	Swedge_seismic

- (*) Ελάχιστος επιτρεπόμενος συντελεστής ασφαλείας:
 Στατική φόρτιση – Μόνιμα βραχώδη πρηνή: $FS_{min} = 1,30$ (ΟΣΜΕΟ)
 Σεισμική φόρτιση: $FS_{min} = 1,00$ (ΕΑΚ – ΟΣΜΕΟ – EC-8)

14.1.3 Ανάλυση δυνητικών τροχιών βραχοπτώσεων

Στο Παράρτημα Ε' πραγματοποιείται στατιστική επεξεργασία των δυνητικών τροχιών βραχωδών τεμαχών που αποκολλώνται από ένα σημείο του πρηνούς εκσκαφής και εξετάζεται η απόσταση όπου αυτά μπορεί να φτάσουν από τον πόδα του πρηνούς καθώς και η κινητική τους ενέργεια. Σημειώνεται ότι η ανάλυση πραγματοποιήθηκε για αποκόλληση βραχωδών τεμαχών από οποιοδήποτε σημείο του πρηνούς. Επίσης στην ανάλυση έχει ληφθεί υπόψη η χρήση αμμοχαλικώδους υλικού τόσο στους αναβαθμούς όσο και στο χώρο μεταξύ ποδός του πρηνούς και του περιμετρικού τοίχου του Υ/Σ. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό RocFall της ROCKSCIENCE.

Στο σχήμα 7 συνοψίζονται τα αποτελέσματα από την ανάλυση δυνητικών τροχιών βραχοπτώσεων. Από τα αποτελέσματα αυτά προκύπτει ότι, εφόσον αφαιρεθεί μία απόσταση

ασφαλείας 4,00 m από τον πόδα του πρανούς μέχρι τον περιμετρικό τοίχο του Υ/Σ και διαστρωθεί τόσο στο χώρο αυτό όσο και στους ενδιάμεσους αναβαθμούς αμμοχαλικώδες υλικό πάχους τουλάχιστον 0,30 m, δεν υπάρχει ιδιαίτερος κίνδυνος από βραχοπτώσεις στο χώρο του Υ/Σ.

14.2 Πρανή επιχωμάτων

Στο Παράρτημα Ε' ελέγχεται η ευστάθεια επιχώματος μεγίστου ύψους $H = 5,30$ m, το οποίο διαμορφώνεται με κλίση 3:4 (κατ:οριζ) και το οποίο βρίσκεται στο δυτικό τμήμα του Υ/Σ, όπου αναμένονται και τα μεγαλύτερα ύψη επίχωσης. Η ανάλυση ευστάθειας έχει γίνει τόσο υπό στατικές συνθήκες (κατάσταση λειτουργίας) όσο και υπό σεισμικές. Η ανάλυση γενικής ευστάθειας του πρανούς έχει γίνει με την απλοποιημένη μέθοδο λωρίδων του Bishop για κυκλικές επιφάνειες ολίσθησης με τη βοήθεια του προγράμματος H/Y Slide v.5.0 της Rocscience. Το έδαφος χωρίζεται σε λωρίδες και στη συνέχεια εξετάζεται ένας αριθμός κυκλικών τόξων διαφορετικού μήκους χορδής, για κάθε ένα από τα οποία εξετάζονται όλες οι πιθανές ακτίνες και βρίσκεται ο ελάχιστος συντελεστής.

Οι αναλύσεις ευστάθειας του επιχώματος υπό σεισμική φόρτιση γίνονται κατά ΕΑΚ-2000, λαμβάνοντας υπόψη πρόσθετες οριζόντιες ενεργές επιταχύνσεις της μάζας τους, που μεταβάλλονται από $\alpha_B = 0,5 \cdot \alpha$ στη βάση μέχρι $\alpha_K = \alpha_B \cdot \beta(T)$ στην κορυφή (άρθρο 5.4.2 [1] του ΕΑΚ-2000), όπου:

α = η ανηγμένη σεισμική επιτάχυνση του εδάφους = 0,16g (Ζώνη Ι, ΕΑΚ-2000)

$\beta(T)$ = η φασματική μεγέθυνση που αντιστοιχεί στη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο T του έργου $\leq 2,50$

Λαμβάνοντας συντηρητικά $\beta(T) = 2,50$ έχουμε:

$$\alpha_B = \alpha/2 = 0,16g/2 = 0,08g$$

$$\alpha_K = \alpha_B \cdot \beta(T) = 2,5 \cdot 0,08g = 0,20g$$

οπότε μετά από αντικατάσταση:

$$\alpha_h = (\alpha_B + \alpha_K)/2 = (0,08 + 0,20) \cdot g/2 = 0,14g$$

$$\alpha_v = \pm 0,50 \cdot \alpha_h = \pm 0,07g.$$

Στον παρακάτω πίνακα 8 και στα σχήματα 8 και 9 συνοψίζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων γενικής ευστάθειας για κάθε μια από τις εξετασθείσες περιπτώσεις στην περιοχή του επιχώματος. Από τον πίνακα αυτό προκύπτει ότι με την προτεινόμενη παραπάνω διαμόρφωση του επιχώματος εξασφαλίζεται σε κάθε περίπτωση αποδεκτός συντελεστής ασφαλείας έναντι γενικής ευστάθειας. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να αποφευχθεί η συγκέντρωση μεγάλων φορτίων στη στέψη της εκσκαφής.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8**Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων αναλύσεων ευστάθειας επιχώματος**

ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΦΟΡΤΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ FS (*)	ΑΡΧΕΙΟ Η/Υ
Bishop (κυκλική επιφάνεια)	Στατική	1,44 > 1,38	embankment
Bishop (κυκλική επιφάνεια)	Σεισμική	1,08 > 1,00	embankment_ seismic

(*) Ελάχιστος επιτρεπόμενος συντελεστής ασφαλείας:

Στατική φόρτιση – Μόνιμα πρηνή: $FS_{\min} = 1,38$ (Ευρωκώδικας EC-7)

Σεισμική φόρτιση: $FS_{\min} = 1,00$ (ΕΑΚ – ΟΣΜΕΟ – EC-8)

15. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Από την εκτελεσθείσα γεωτεχνική/γεωλογική αναγνώριση στη θέση κατασκευής του Υ/Σ Μυκόνου, προκύπτει ότι τα ανώτερα εδαφικά στρώματα αποτελούνται συμπαγείς γρανίτες, οι οποίοι εμφανίζονται κερματισμένοι και καλύπτονται από μικρού πάχους ανθρωπογενείς επιχώσεις και υλικά του μανδύα αποσάθρωσης.

Δεν αναμένεται η παρουσία υπογείων νερών στους γρανίτες, παρά μόνο στην περιοχή στην περιοχή της μισγάγγειας στα νότια, όπου αναμένεται ασθενής υδροφορία εντός των αλλουβιακών αποθέσεων (βλ. σχήμα 4). Επίσης υπάρχει το ενδεχόμενο ασθενούς υδροφορίας κατά τη βροχερή περίοδο εντός του ανώτερου, και πλέον αποσαθρωμένου, ορίζοντα των γρανιτών.

Από πλευράς σεισμικής επικινδυνότητας η περιοχή του έργου ανήκει στη Ζώνη Ι του τροποποιημένου ΕΑΚ (απόφαση υπ' αριθμ. Δ17α/12.8.2003 του ΥΠΕΧΩΔΕ), το δε έδαφος κατατάσσεται στην κατηγορία σεισμικής επικινδυνότητας [Α].

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής/γεωλογικής αναγνώρισης, προτείνεται να ληφθούν υπόψη τα εξής για τη διαστασιολόγηση και τον τρόπο θεμελίωσης των διαφόρων κατασκευών:

- Είδος θεμελίωσης: **Οποιαδήποτε μορφή επιφανειακής θεμελίωσης (μεμονωμένα πέδιλα, πεδιλοδοκοί ή γενική κοιτόστρωση)**
- Στάθμη θεμελίωσης: **Εντός του βραχώδους υποβάθρου**
- Βάθος θεμελίωσης: **$\geq 0,80$ m κάτω από τη στάθμη περιβάλλοντος χώρου**
- Επιτρεπόμενη τάση έδρασης:
 - Στατική φόρτιση: **$\epsilon\pi\sigma_{\epsilon\delta} = 400$ kPa (μέση τάση)**
 - $\epsilon\pi\sigma_{\epsilon\delta} = 520$ kPa (τάση ακμής)**
 - Σεισμική φόρτιση: **$\epsilon\pi\sigma_{\epsilon\delta} = 600$ kPa (μέση τάση)**
 - $\epsilon\pi\sigma_{\epsilon\delta} = 780$ kPa (τάση ακμής)**
- Δείκτης εδάφους λαμβανομένης υπόψη της γεωμετρίας της θεμελίωσης:
 - Στατική φόρτιση: **$k_s = 20-100$ MN/m³**
 - Σεισμική φόρτιση: **$k_s = 40-100$ MN/m³**

Όσον αφορά την εκσκαψιμότητα του εδάφους, τα εκτιμώμενα ποσοστά γαιωδών, ημιβραχωδών και βραχωδών εκσκαφών είναι:

- Γαιώδεις ως ημιβραχώδεις εκσκαφές: 10%-30%
- Βραχώδεις εκσκαφές: 70%-90%.

Οι βραχώδεις εκσκαφές μπορούν να πραγματοποιηθούν είτε με εκρηκτικά είτε με μηχανική αερόσφουρα. Στην περίπτωση εκσκαφής με εκρηκτικά, προτείνεται να γίνει αυτή με ελεγχόμενες εκρήξεις, αφενός λόγω της γεινίασης του χώρου του έργου με τον Α.Σ.Π.

Μυκόνου αφετέρου δε για να περιοριστεί η πιθανότητα απόκόλλησης και ολίσθησης βραχοσφηνών από τα πρανή.

Τα προϊόντα εκσκαφής των γρανιτών θεωρούνται κατάλληλα για την κατασκευή των επιχωμάτων διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου και της οδοποιίας του Υ/Σ, καθώς και για τις τυχόν απαιτηθείσόμενες στραγγιστικές στρώσεις.

Όσον αφορά τα υψηλά πρανή εκσκαφής που θα δημιουργηθούν για τη διαμόρφωση του χώρου του Υ/Σ (μεγίστου ύψους 16,00 m περίπου), αυτά μπορούν να διαμορφωθούν με κλίση 2:1 (κατ:οριζ) με ενδιάμεσους αναβαθμούς πλάτους 4,00 m ανά 8,00 m ύψους. Για την αποφυγή πτώσης λίθων ή βραχωδών τεμαχίων, που τυχόν αποκολληθούν από τα πρανή εκσκαφών, εντός του Υ/Σ, θα απαιτηθεί να αφεθεί μία απόσταση ασφαλείας 4,00 m από τον πόδα του πρανούς μέχρι τον περιμετρικό τοίχο του Υ/Σ και να διαστρωθεί τόσο στο χώρο αυτό όσο και στους ενδιάμεσους αναβαθμούς χαλαρό αμμοχαλικώδες υλικό πάχους τουλάχιστον 0,30 m.

Όσον αφορά τα επιχώματα που θα δημιουργηθούν για τη διαμόρφωση του χώρου του Υ/Σ (μεγίστου ύψους 5,30 m περίπου), αυτά μπορούν να διαμορφωθούν με κλίση 3:4 (κατ:οριζ). Επίσης, για την αντιδιαβρωτική προστασία των πρανών από τα απορρέοντα όμβρια, προτείνεται η κάλυψη του μετώπου των πρανών με λιθορριπή βάρους 20-100 kg, πάχους τουλάχιστον 2,00 m. Τέλος προτείνεται για λόγους ασφαλείας να αφεθεί μία ελάχιστη απόσταση 4,00 m από το φρύδι του πρανούς μέχρι τον τοίχο της περίφραξης του Υ/Σ.

Κατά τη διάρκεια των εκσκαφών τα πρανή θα πρέπει να επιθεωρούνται από γεωτεχνικό μηχανικό, ώστε να επαληθεύεται η εικόνα που σχηματίστηκε από τα στοιχεία της παρούσας γεωτεχνικής/γεωλογικής αναγνώρισης και σε αντίθετη περίπτωση να τροποποιείται η μελέτη και να λαμβάνονται τυχόν απαιτούμενα πρόσθετα μέτρα. Ιδιαίτερως επισημαίνεται ότι θα πρέπει να καταγράφονται οι κλίσεις και διευθύνσεις κλίσεων των ασυνεχειών των βραχωδών σχηματισμών που εκσκάπτονται, έτσι ώστε να επιβεβαιώνεται η ασφάλεια των προτεινομένων στην παρούσα κλίσεων που έχει βασιστεί κυρίως σε επιφανειακά τεκτονικά στοιχεία.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2013

Η Ανάδοχος της Μελέτης

Για τη ΓΕΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ Ε.Π.Ε.

ΜΑΡ. ΠΑΓΟΥΛΑΤΟΥ

Γεωλόγος

Γεωτεχνικός

ΑΘΑΝ. ΠΛΑΤΗΣ

Πολιτικός Μηχανικός

Γεωτεχνικός

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

32nd US ROCK MECHANICS SYMPOSIUM (1991)

Hands-on Workshop on Rock Mass Classifications.

A.S.C.E. (1976)

"Rock Engineering for Foundations & Slopes", Vol. I & II, Proceedings of a Specialty Conference, University of Colorado, Boulder, Colorado, August 15-18, 1976.

BIENIAWSKI Z.T. (1974)

"Geomechanics Classification of Rock Masses and its Application in Tunnelling", Proc. 3rd Int. Congr. Rock Mechanics, Denver, Vol. 2, Part 2, pp. 27-32.

BOWLES J.E. (1996)

"Foundation Analysis & Design", 5th edition, McGraw-Hill, U.S.A.

BROWN T.E.

"Rock Characterization Testing & Monitoring", I.S.R.M. Suggested Methods, Pergamon Press.

ΔΕΝΔΡΑΚΗΣ Μ. (2009)

"Καμινάδα στο Α.Σ.Π. Μυκόνου – ΔΕΗ – Γεωτεχνική Έρευνα-Μελέτη", Δεκέμβριος 2009.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΕΥΝΩΝ ΕΔΑΦΩΝ Υ.Δ.Ε. (1984)

"Προδιαγραφές Εργαστηριακών και επί τόπου Δοκιμών Βραχομηχανικής" (Ε 102-84 και Ε 103-84 - ΦΕΚ 70 Β'8-2-85).

DIN 4084 (1974)

"Υπολογισμός της Ασφάλειας Πρανών για τον Εμποδισμό της Θραύσης Πρανούς", Μέρος 2, Προκαταρκτικός Κανονισμός, Έκδοση Φεβρουαρίου 1974.

DUNCAN J.M. (1996)

"State of the Art: Limit Equilibrium and Finite-Element Analysis of Slopes", Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, Vol.122, No.7, pp. 577-596.

DUNCAN J.M., BUCHIGNANI A.L. (1975)

"An Engineering Manual for Slope Stability Studies", Department of Civil Engineering, U.C. Berkeley.

ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε. (1998)

Οδηγίες Σύνταξης Μελετών Έργων Οδοποιίας (ΟΣΜΕΟ), Αναθεώρηση Α2, 1.10.1998

FAIRHURST C., CROUCH S.L. (1977)

"Design Methods in Rock Mechanics", Proceedings 16th Symposium on Rock Mechanics, Sept. 22-24, 1975, University of Minnesota, Minneapolis, U.S.A., Published by ASCE, N.Y.

GOODMAN R.E. (1976)

"Methods of Geological Engineering in Discontinuous Rocks", West Publishing Company.

HOEK E., BRAY J.W. (1977)

"Rock Slope Engineering", The Institution of Mining & Metallurgy, London, 2nd edition.

HOEK E., BROWN E.T. (1980)

"Underground Excavations in Rock", The Institution of Mining & Metallurgy, London.

HOEK E., MARINOS P., BENISSI M. (1998)

"Applicability of the Geological Strength Index (GSI) Classification for Very Weak and Sheared Rock Masses. The Case of the Athens Schist Formation", Bulletin Eng. Geol. Env., 57, pp 151-160.

ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΣ Μ.Γ. (1953)

"Ο Γρανίτης της Μυκόνου και η Δράσις της Μεταμορφώσεως επ' αυτού", Εκδόσεις Αλεξίου.

PE-PIPER G., PIPER W.J.D. (2002)

"The Igneous Rocks of Greece. The Anatomy of an Orogen", Gebruder Borntraeger, Berlin.

TERZAGHI K., PECK R.B. (1967)

"Soil Mechanics in Engineering Practice", John Wiley & Sons, New York, 2nd edition.

WINTERKORN H.F., FANG H.Y. (1975)

"Foundation Engineering Handbook", Van Nostrand Reinhold, New York.

WYLLIE D.C. (1992)

"Foundations on Rock", E & FN SPON.

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (1999)

"Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός", Απόφαση Δ17α/141/3/Φ.Ν. 275/15.12/20.12.1999 (ΦΕΚ 2184 Β'), όπως διορθώθηκε με το ΦΕΚ 423 Β'/12.4.2001 και όπως τροποποιήθηκε με την υπ' αριθμ. Δ17α/115/9/ΦΝ 275/7/12.8.2003 (ΦΕΚ 1154 Β') απόφαση.

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (2005)

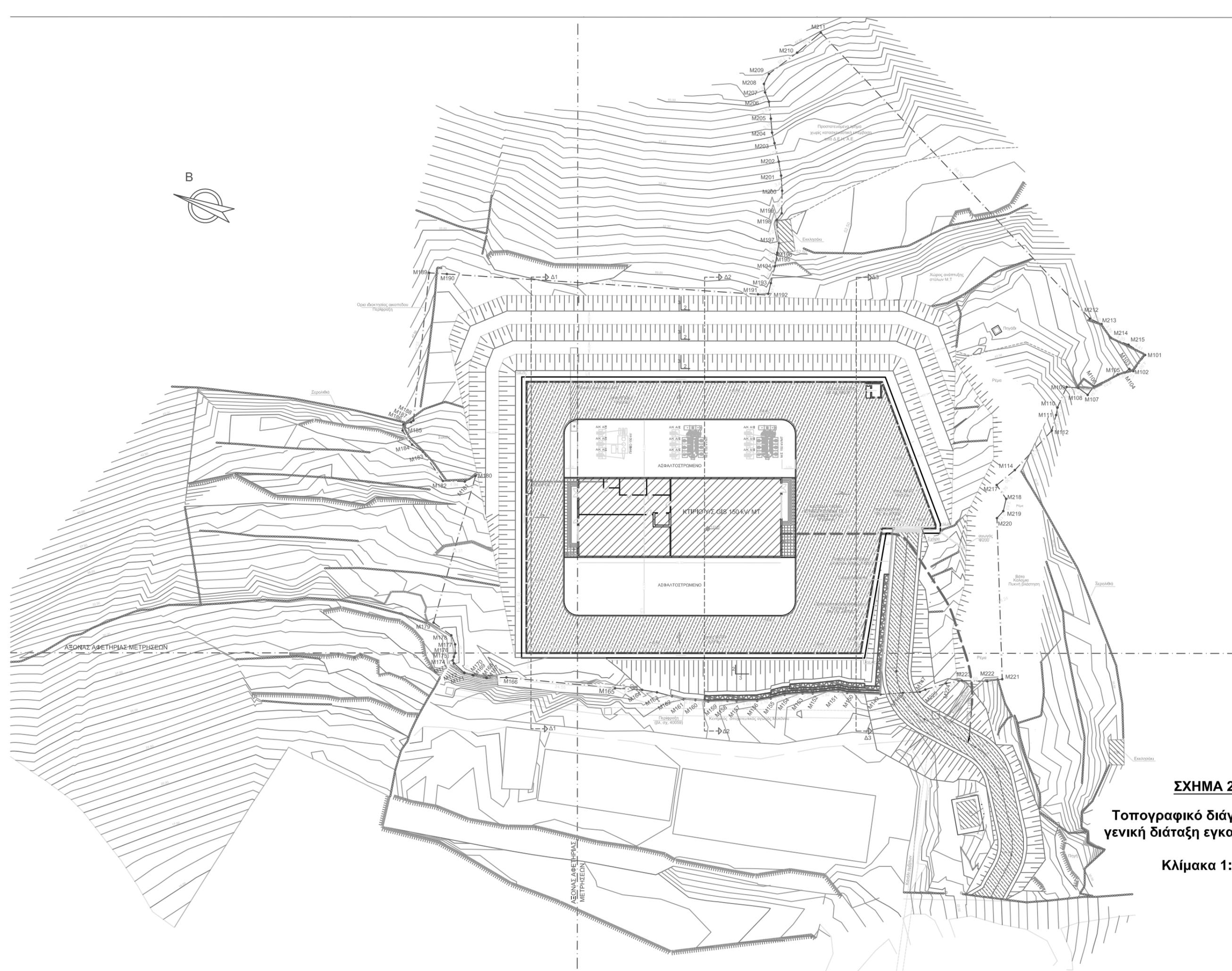
"Έγκριση Κανονισμού Προεκτιμωμένων Αμοιβών Μελετών και Υπηρεσιών κατά τη Διαδικασία της παρ. 7 του άρθρου 4 του Ν.3316/2005", Απόφαση ΔΜΕΟ/α/ο/1257/9.8.2005 (ΦΕΚ 1221 Β').

ΣΧΗΜΑΤΑ



ΣΧΗΜΑ 1

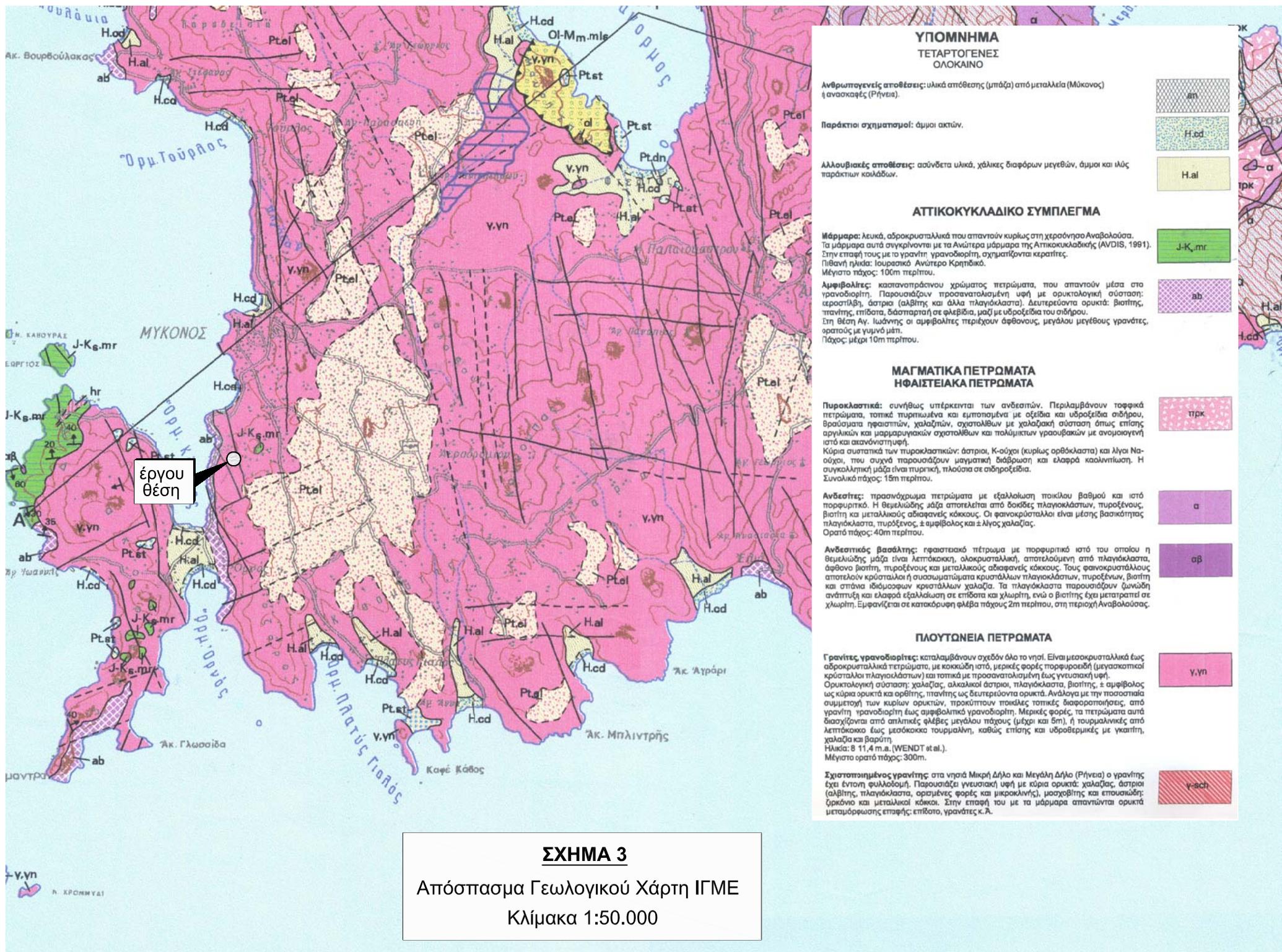
Θέση έργου



ΣΧΗΜΑ 2

**Τοπογραφικό διάγραμμα και
γενική διάταξη εγκαταστάσεων**

Κλίμακα 1:750

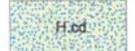


**ΥΠΟΜΝΗΜΑ
ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ
ΟΛΟΚΑΙΝΟ**

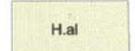
Ανθρωπογενείς αποθέσεις: υλικά απόθεσης (μπάζα) από μεταλλεία (Μύκονος) ή ανασκαφές (Ρήγεια).



Παράκτιοι σχηματισμοί: άμμοι ακτών.

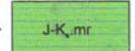


Αλλουβιακές αποθέσεις: ασύνδετα υλικά, χάλικες διαφόρων μεγεθών, άμμοι και ιλύς παράκτιων κοιλιάδων.



ΑΤΤΙΚΟΚΥΚΛΑΔΙΚΟ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ

Μάρμαρα: λευκά, αδροκρυσταλλικά που απαντούν κυρίως στη χερσόνησο Αναβολούσα. Τα μάρμαρα αυτά συγκρίνονται με τα Ανώτερα μάρμαρα της Αττικοκυκλαδικής (ΑΝΔΙΣ, 1991). Στην επαφή τους με το γρανίτη γρανοδιορίτη, σχηματίζονται κερρατίες. Πιθανή ηλικία: Ιουρασικό - Ανώτερο Κρητικό. Μέγιστο πάχος: 100m περίπου.



Αμφιβολίτες: καστανοπράσινο χρώματος πετρώματα, που απαντούν μέσα στο γρανδιορίτη. Παρουσιάζουν προσανατολισμένη υφή με ορυκτολογική σύσταση: κερροσίβη, άστριο (αλβίτης και άλλα πλαγιόκλαστα), δευτερεύοντα ορυκτά: βιοτίτης, πτανίτης, επίδοτα, διάσπαρτα σε φλέβια, μαζί με υδροξείδια του σιδήρου. Στη θέση Αγ. Ιωάννης οι αμφιβολίτες περιέχουν άφθονους, μεγάλου μεγέθους γρανάτες, οριστούς με γυμνό μάτι. Πάχος: μέχρι 10m περίπου.



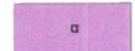
**ΜΑΓΜΑΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ
ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ**

Πυροκλαστικά: συνήθως υπέρκεινται των ανδεσπίων. Περιλαμβάνουν τοφικά πετρώματα, τοπικά τυρπιωμένα και εμπροσπιμένα με οξείδια και υδροξείδια σιδήρου, βράσματα ηρασιπίτων, χαλαζιτών, σχιστολίθων με χαλαζακή σύσταση όπως επίσης αργιλικών και μαρμαρυγιακών σχιστολίθων και πολυμίκτων γραυοβάθων με ανομοιογενή ιστό και ασανόσιστηφή.

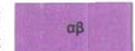


Κύρια συστατικά των πυροκλαστικών: άστριο, Κ-ούχι (κυρίως ορθόκλαστα) και λίγη Να-ούχι, που συχνά παρουσιάζουν μαγματική διάβρωση και ελαφρά κοκκινίωση. Η συγκαλλητική μάζα είναι τυρπιική, τιλούσια σε σιδηροξείδια. Συνολικό πάχος: 15m περίπου.

Ανδεσίτες: πρασινόχρωμα πετρώματα με εξαλλοίωση ποικίλου βαθμού και ιστό πορφυριτικό. Η θεμελιώδης μάζα αποτελείται από δοκίδες πλαγιόκλαστων, τυροζένους, βιοτίτη και μεταλλικού αδιαφανούς κόκκου. Οι φαινοκρυσταλλοί είναι μέσης βασικότητας πλαγιόκλαστα, τυροζένους, ± αμφιβολίτες και ± λίγος χαλαζας. Ορατό πάχος: 40m περίπου.

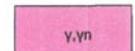


Ανδεστικές βασίλιτες: ηρασιεακό πέτρωμα με πορφυριτικό ιστό του οποίου η θεμελιώδης μάζα είναι λεπτόκοκη, ολοκρυσταλλική, αποτελούμενη από πλαγιόκλαστα, άθρονα βιοτίτη, τυροζένους και μεταλλικού αδιαφανούς κόκκου. Τους φαινοκρυστάλλους αποτελούν κρύσταλλοι ή συσσωματώματα κρυστάλλων πλαγιόκλαστων, τυροζένιων, βιοτίτη και σπάνια ιδιόμορφων κρυστάλλων χαλαζια. Τα πλαγιόκλαστα παρουσιάζουν ζωνιόδη ανάπτυξη και ελαφρά εξαλλοίωση σε επίπεδα και χλωρίτη, ενώ ο βιοτίτης έχει μετατραπεί σε χλωρίτη. Εμφανίζεται σε κατακόρυφη φλέβα πάχους 2m περίπου, στη περιοχή Αναβολούσας.



ΠΛΟΥΤΩΝΕΙΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Γρανίτες γρανοδιορίτες: καταλαμβάνουν σχεδόν όλο το νησί. Είναι μεσοκρυσταλλικά έως αδροκρυσταλλικά πετρώματα, με κοκκώδη ιστό, μερικές φορές πορφυριεώδη (μεγακροκρυσταλλικοί κρυστάλλοι πλαγιόκλαστων) και τοπικά με προσανατολισμένη έως νευσιακή υφή. Ορυκτολογική σύσταση: χαλαζας, αλκαλικό άστριο, πλαγιόκλαστα, βιοτίτης, ± αμφιβολίτες ως κύρια ορυκτά και ορθίτης, πτανίτης ως δευτερεύοντα ορυκτά. Ανάλογα με την ποσοστιαία συμμετοχή των κυρίων ορυκτών, προκύπτουν ποικίλες τοπικές διαφοροποιήσεις, από γρανίτη γρανοδιορίτη έως αμφιβολικό γρανοδιορίτη. Μερικές φορές, τα πετρώματα αυτά διασχίζονται από απλικές φλέβες μεγάλου πάχους (μέχρι και 5m), ή τουρμαλικές από λεπτόκοκη έως μεσόκοκη τουρμαλίτη, καθώς επίσης και υδροθερμικές με γκαπίτη, χαλαζια και βαρόιτη. Ηλικία: 8 11,4 m.a. (WENDT et al.). Μέγιστο ορατό πάχος: 300m.



Σχιστοποιημένος γρανίτης: στα νησιά Μικρή Δέλιο και Μεγάλη Δέλιο (Ρήγεια) ο γρανίτης έχει έντονη φυλλοδουή. Παρουσιάζει νευσιακή υφή με κύρια ορυκτά: χαλαζιας, άστριο (αλβίτης), πλαγιόκλαστα, ορισμένες φορές και μικροκλίνης), μοσχοβίτης και επουσιόδη: όγκονο και μεταλλικοί κόκκοι. Στην επαφή του με τα μάρμαρα απαντώνται ορυκτά μεταμόρφωσης επαφής: επίδοτα, γρανάτες κ. Α.



ΣΧΗΜΑ 3

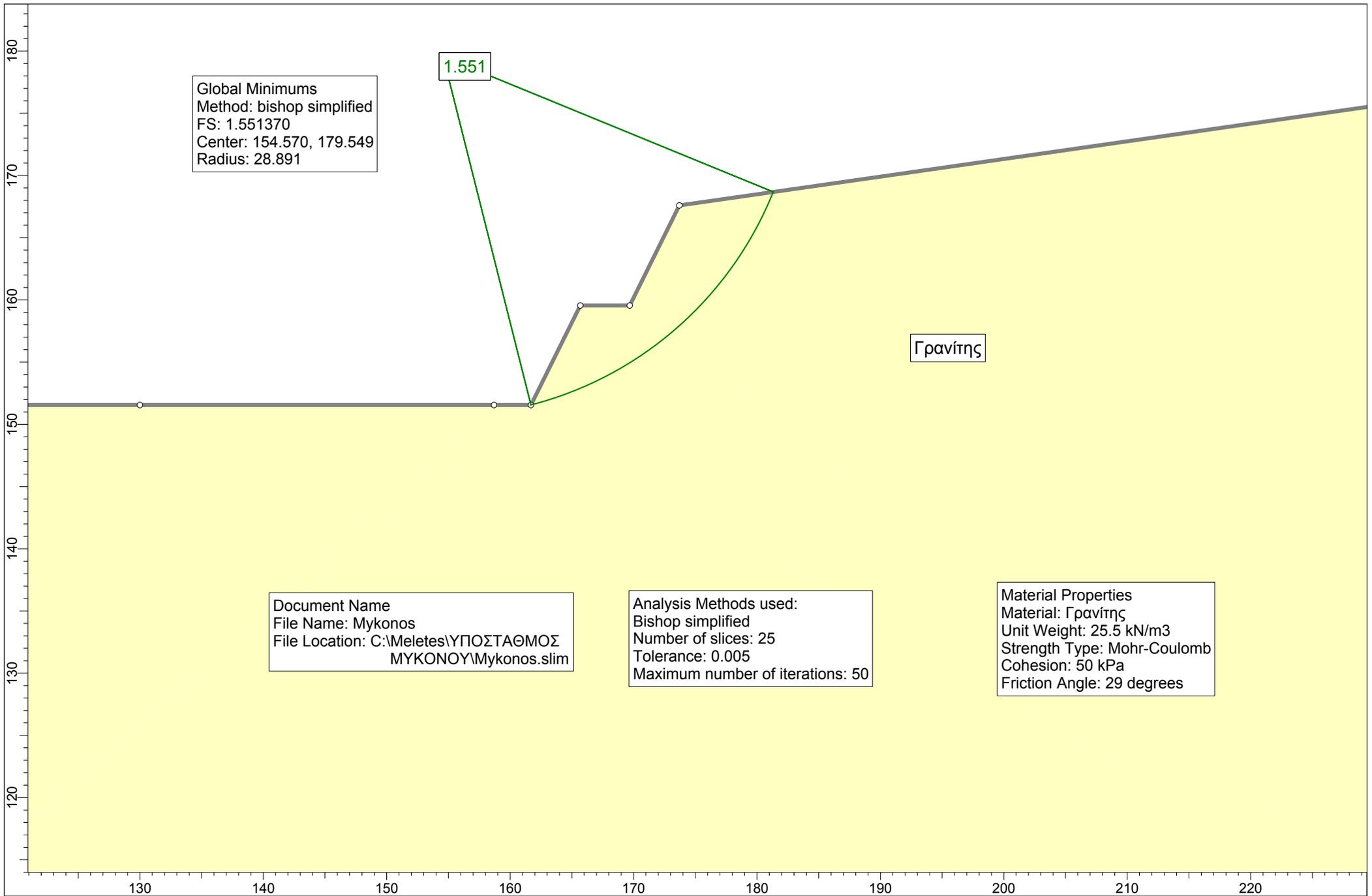
Απόσπασμα Γεωλογικού Χάρτη ΙΓΜΕ
Κλίμακα 1:50.000



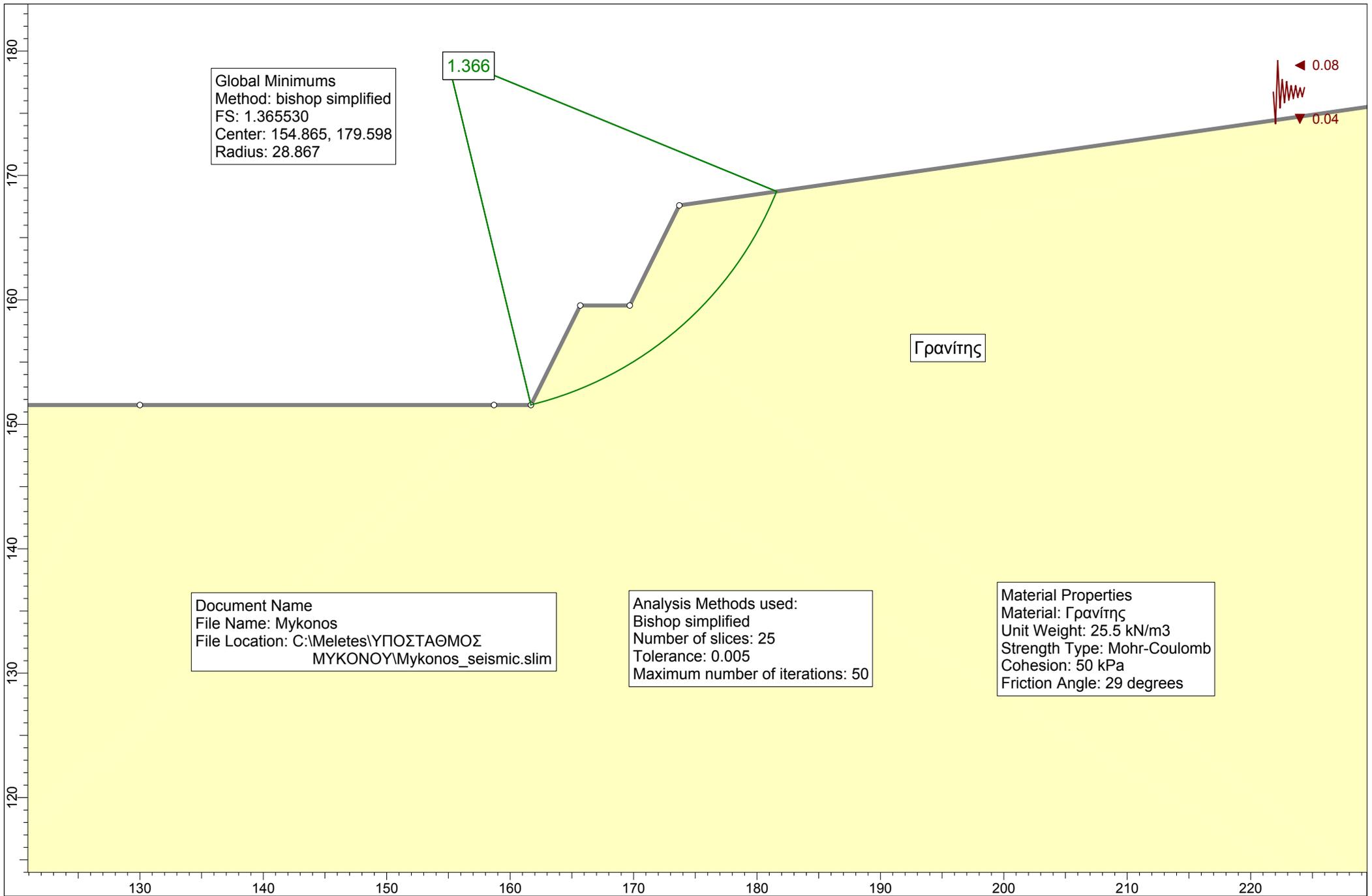
ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Ολοκαινικές αλλουβιακές αποθέσεις, μικρού πάχους, αποτελούμενες από άμμους, χάλικες και άργιλο, φαιού ως τεφρόφαιου χρώματος
- ΓΡΑΝΙΤΗΣ φαιού ως τεφρόφαιου χρώματος, κερματισμένος γενικά, συμπιγής κατά θέσεις και ελαφρά αποσπασμένος αλλού, με απλικές και πηγματικές φλέβες κατά θέσεις. Ο σχηματισμός καλύπτεται από μικρού πάχους υλικά επιχώσεων που προέρχονται από την δημιουργία των αναβαθμών καλλιέργειας και από υλικά του μανδύα αποσάθρωσης του γρανίτη
- Οριο ιδιοκτησίας
- Περίγραμμα εγκαταστάσεων
- Ρήγμα ορατό
- Γεωλογικό όριο
- Ξερολιθιά

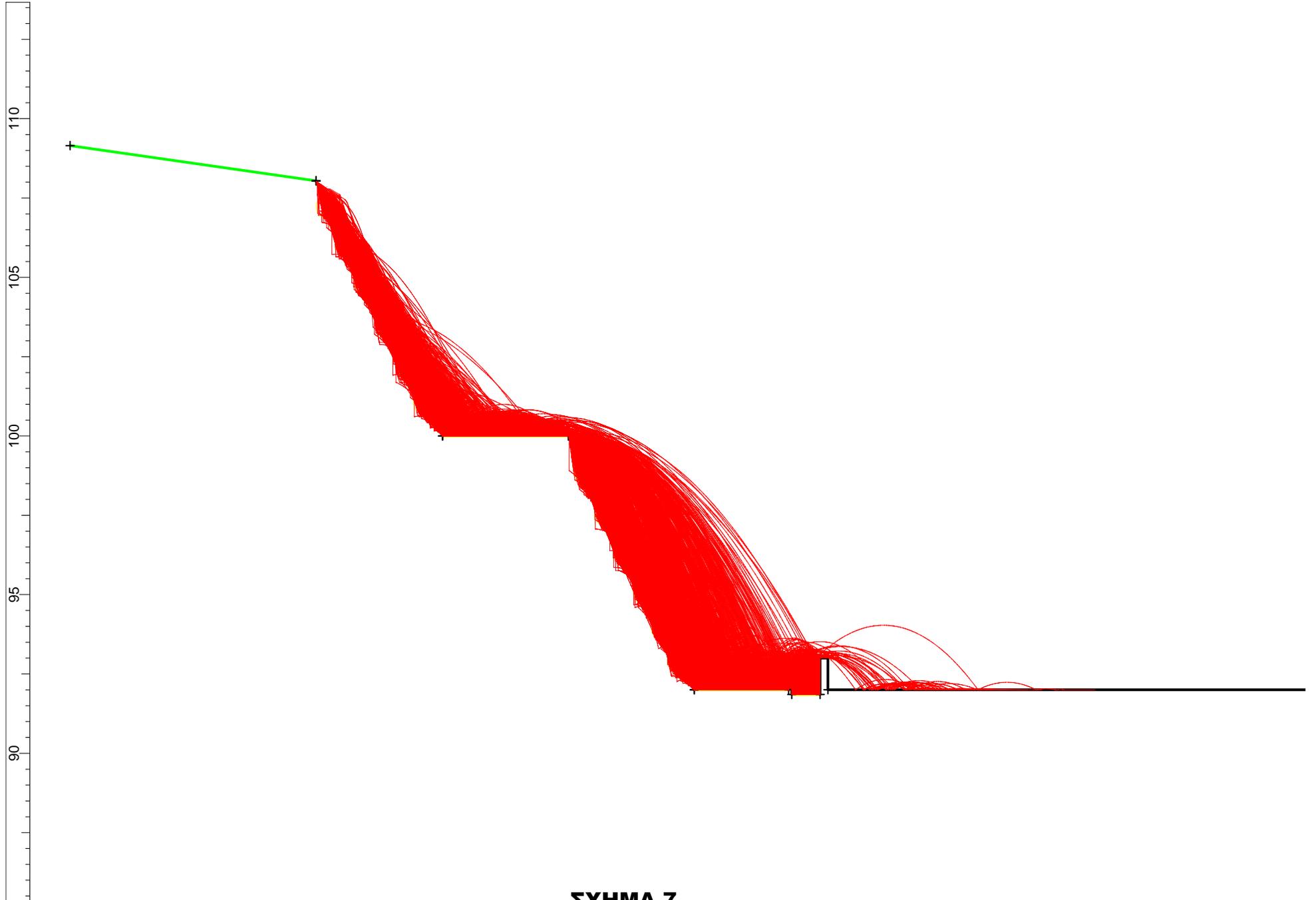
ΣΧΗΜΑ 4
 Γεωλογική χαρτογράφηση
 περιοχής μελέτης
 Κλίμακα 1:500



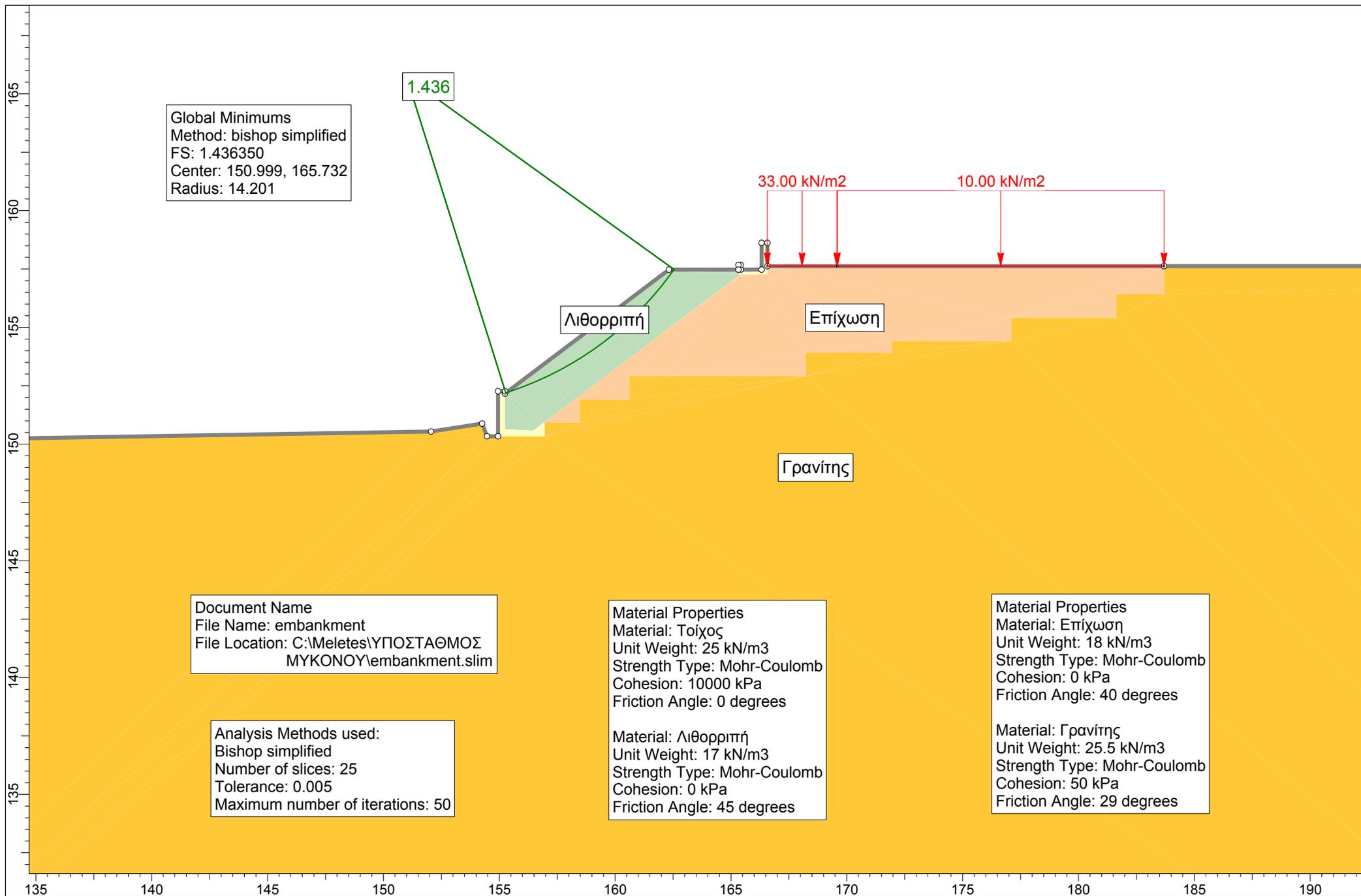
ΣΧΗΜΑ 5



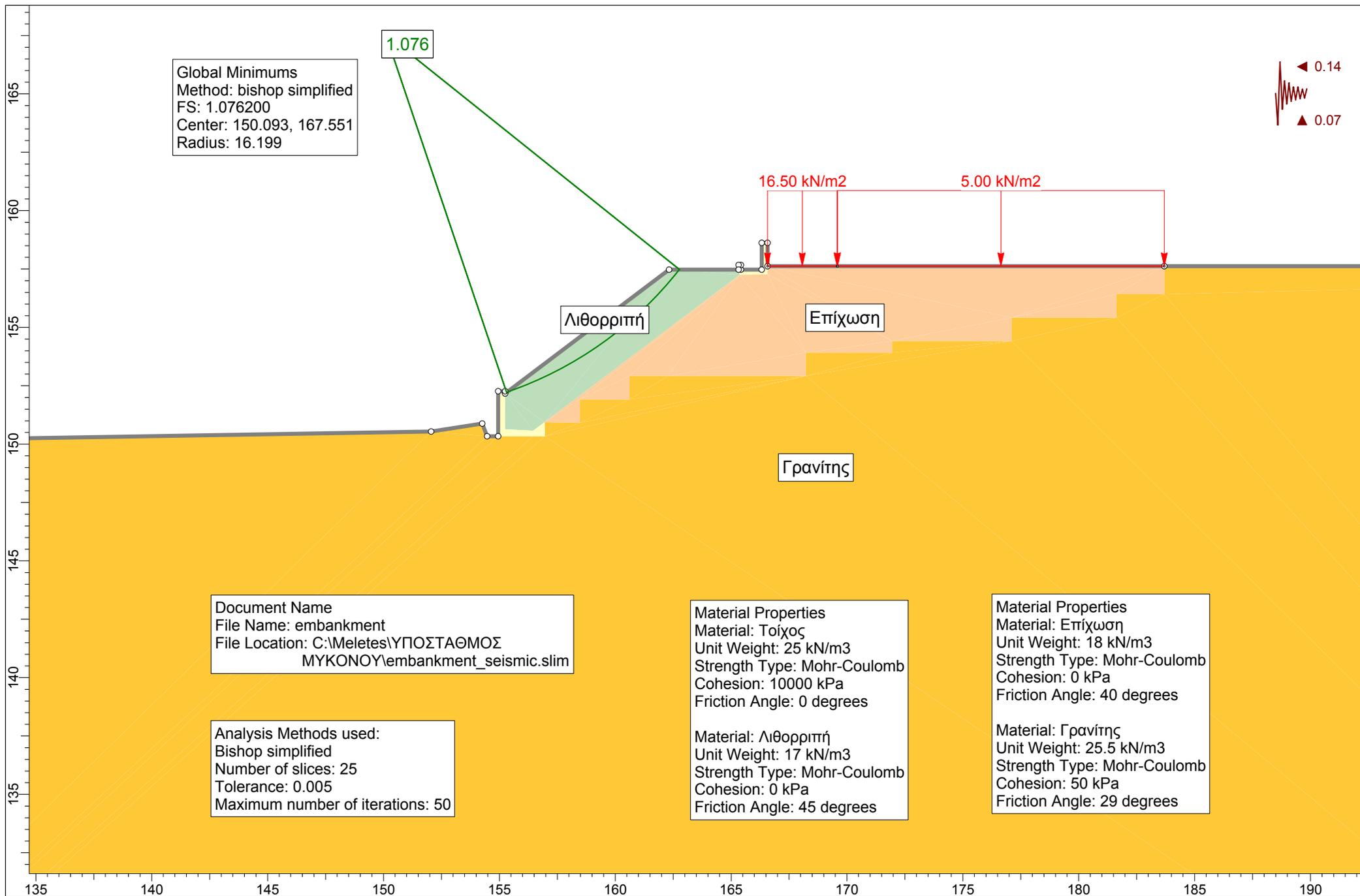
ΣΧΗΜΑ 6



ΣΧΗΜΑ 7



ΣΧΗΜΑ 8



ΣΧΗΜΑ 9

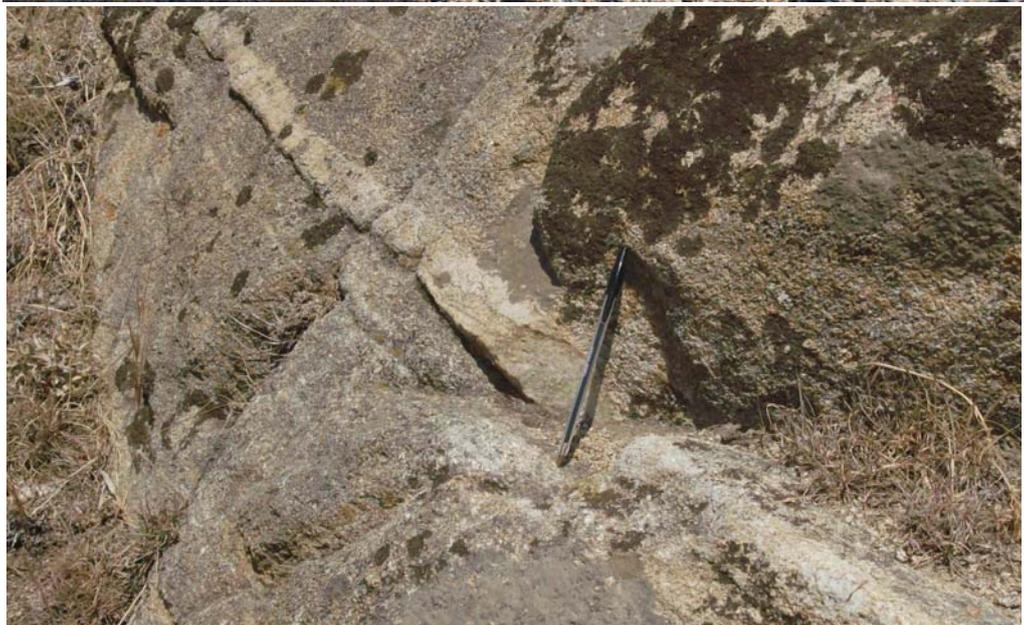
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ



ΦΩΤ. 1α Γενική άποψη του χώρου του έργου από ΝΔ. Διακρίνονται στα αριστερά οι εγκαταστάσεις του Α.Σ.Π. Μικόνου



ΦΩΤ. 1β Γενική άποψη του χώρου του έργου από ΒΔ



ΦΩΤ. 2, 3, 4 Χαρακτηριστικές επιφανειακές εμφανίσεις γρανίτη, με απλιτικές φλέβες κατά θέσεις



ΦΩΤ. 5, 6, 7 Εμφάνιση διακλάσεων στους γρανιτικούς σχηματισμούς



ΦΩΤ. 8 Κατοπτρική επιφάνεια ρήγματος ($242^{\circ}/68^{\circ}$) στο ανατολικό όριο του οικοπέδου

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄

Μητρώα Γεώτρησης

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β΄

**Αναλυτικά φύλλα αποτελεσμάτων
εργαστηριακών δοκιμών**

ΔΟΚΙΜΗ ΜΟΝΑΞΟΝΙΚΗΣ ΘΛΙΨΗΣ ΒΡΑΧΩΔΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ
(E103-84/4,1, ASTM D2938, ASTM D3148, ASTM D2216)

υπό την εποπτεία του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.

A/A ΔΟΚΙΜΗΣ	I	II	III	IV	V
ΓΕΩΤΡΗΣΗ					
ΔΕΙΓΜΑ	Δ1.1	Δ1.2	Δ2	Δ3	
ΒΑΘΟΣ (m)	-	-	-	-	
ΜΗΚΟΣ (mm)	59,00	55,95	56,53	50,53	
ΠΛΑΤΟΣ (mm)	50,88	47,70	55,58	42,70	
ΥΨΟΣ (mm)	77,30	82,15	72,40	52,95	
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ A (mm ²)	3001,63	2668,82	3141,38	2157,42	
ΔΥΝΑΜΗ ΘΡΑΥΣΗΣ P (kN)	161,98	188,53	182,12	82,14	
ΑΝΤΟΧΗ σ (MPa)	54,0	70,6	58,0	38,1	
ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΗ ΑΝΤΟΧΗ σ_c (MPa)	-	-	-	-	
ΥΓΡΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ γ (kN/m ³)	-	-	-	-	
ΞΗΡΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ γ_d (kN/m ³)	25,14	25,35	25,33	24,96	
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ w (%)	-	-	-	-	
ΠΟΡΩΔΕΣ n (%)					
ΥΔΑΤΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑ A (%)					
ΣΧΗΜΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗ ΘΡΑΥΣΗ					
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ:	Γρανίτης	Γρανίτης	Γρανίτης	Γρανίτης	
Ο αναπλ. προϊστάμενος του εργαστηρίου Γ. Ανδρεάδης - Γεωλόγος	Η προϊσταμένη του εργαστηρίου Μ. Παγουλάτου - Γεωλόγος				
ΓΕΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ Ε.Π.Ε. γεωτεχνικές μελέτες & έρευνες	ΕΡΓΟ: ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΜΥΚΟΝΟΥ			ΦΥΛΛΟ B-1	

**ΔΟΚΙΜΗ ΜΟΝΑΞΟΝΙΚΗΣ ΘΛΙΨΗΣ ΒΡΑΧΩΔΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ
(E103-84/4,1, ASTM D2938, ASTM D3148, ASTM D2216)**

υπό την εποπτεία του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.

A/A ΔΟΚΙΜΗΣ	I	II	III	IV	V
ΓΕΩΤΡΗΣΗ					
ΔΕΙΓΜΑ	Δ4.1	Δ4.2	Δ5		
ΒΑΘΟΣ (m)	-	-	-		
ΜΗΚΟΣ (mm)	65,03	60,43	75,13		
ΠΛΑΤΟΣ (mm)	59,75	46,48	69,63		
ΥΨΟΣ (mm)	69,95	69,55	94,90		
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ A (mm ²)	3885,24	2808,25	5230,58		
ΔΥΝΑΜΗ ΘΡΑΥΣΗΣ P (kN)	247,06	307,90	97,39		
ΑΝΤΟΧΗ σ (MPa)	63,6	109,6	18,6		
ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΗ ΑΝΤΟΧΗ σ_c (MPa)	-	-	-		
ΥΓΡΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ γ (kN/m ³)	-	-	-		
ΞΗΡΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ γ_d (kN/m ³)	25,78	25,45	24,68		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ w (%)	-	-	-		
ΠΟΡΩΔΕΣ n (%)					
ΥΔΑΤΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑ A (%)					
ΣΧΗΜΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗ ΘΡΑΥΣΗ					
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ:	Γρανίτης	Γρανίτης	Γρανίτης		
Ο αναπλ. προϊστάμενος του εργαστηρίου Γ. Ανδρεάδης - Γεωλόγος	Η προϊσταμένη του εργαστηρίου Μ. Παγουλάτου - Γεωλόγος				
ΓΕΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ Ε.Π.Ε. γεωτεχνικές μελέτες & έρευνες	ΕΡΓΟ: ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΜΥΚΟΝΟΥ			ΦΥΛΛΟ B-2	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ΄

Τεκτονικά διαγράμματα

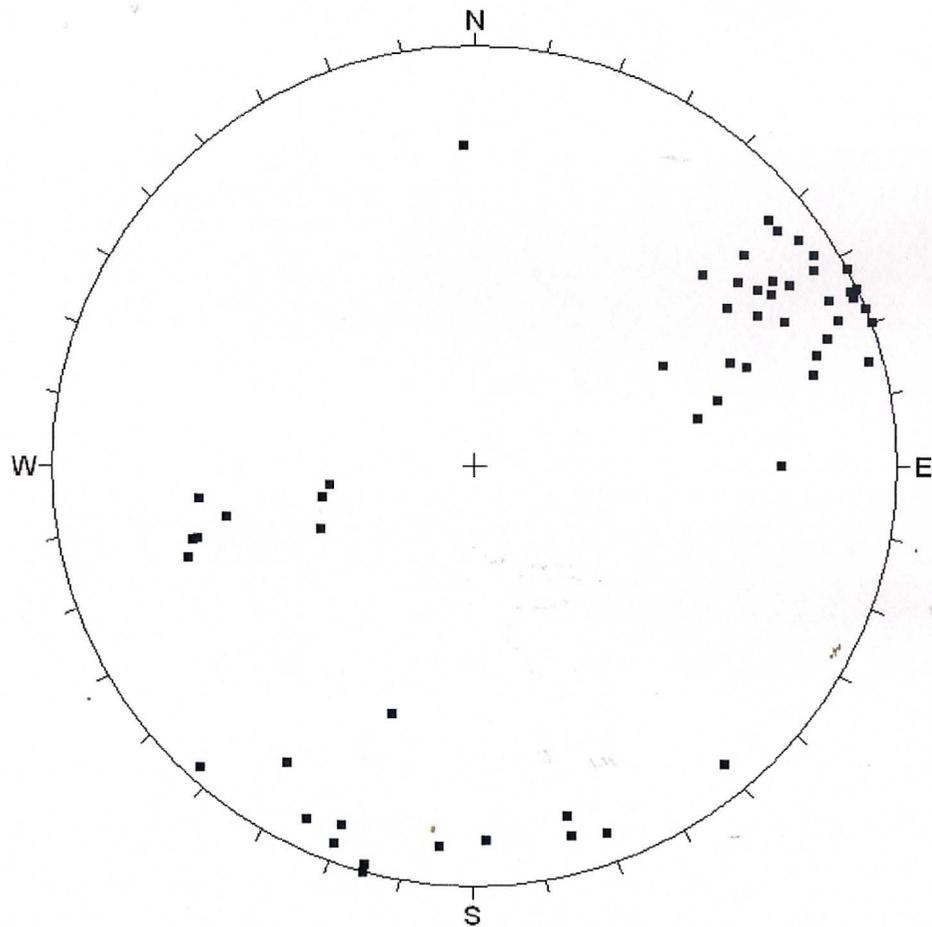
Τεκτονικά στοιχεία ασυνεχειών

Α/Α	Τεκτονικά στοιχεία		Α/Α	Τεκτονικά στοιχεία	
	Διεύθυνση κλίσης (°)	Γωνία κλίσης (°)		Διεύθυνση κλίσης (°)	Γωνία κλίσης (°)
1	230	60	22	238	60
2	238	72	23	238	84
3	232	80	24	18	52
4	270	62	25	248	82
5	235	83	26	245	90
6	238	68	27	345	80
7	242	65	28	240	75
8	240	70	29	320	82
9	242	65	30	232	70
10	245	70	31	75	58
11	250	78	32	75	57
12	340	82	33	345	75
13	358	78	34	72	60
14	245	82	35	178	65
15	235	65	36	245	88
16	245	88	37	25	82
17	242	90	38	20	80
18	240	82	39	67	32
19	32	72	40	246	88
20	5	80	41	255	86
21	20	85	42	42	86

(συνεχίζεται)

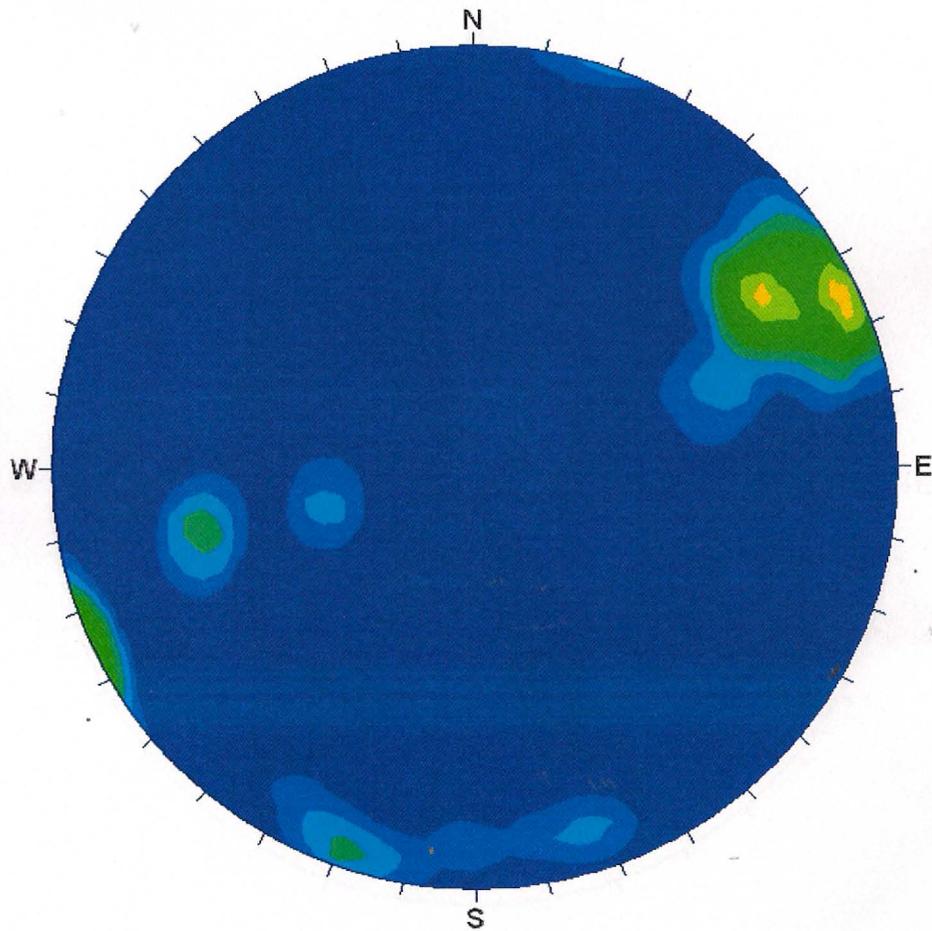
Τεκτονικά στοιχεία ασυνεχειών (συνέχεια)

Α/Α	Τεκτονικά στοιχεία		Α/Α	Τεκτονικά στοιχεία	
	Διεύθυνση κλίσης (°)	Γωνία κλίσης (°)		Διεύθυνση κλίσης (°)	Γωνία κλίσης (°)
43	255	50	53	240	70
44	15	88	54	248	90
45	82	28	55	242	42
46	78	30	56	250	58
47	250	78	57	230	80
48	252	74	58	248	55
49	258	45	59	78	50
50	15	90	60	242	65
51	250	90	61	83	55
52	255	72			



■ Poles

Equal Area
Lower Hemisphere
61 Poles
61 Entries

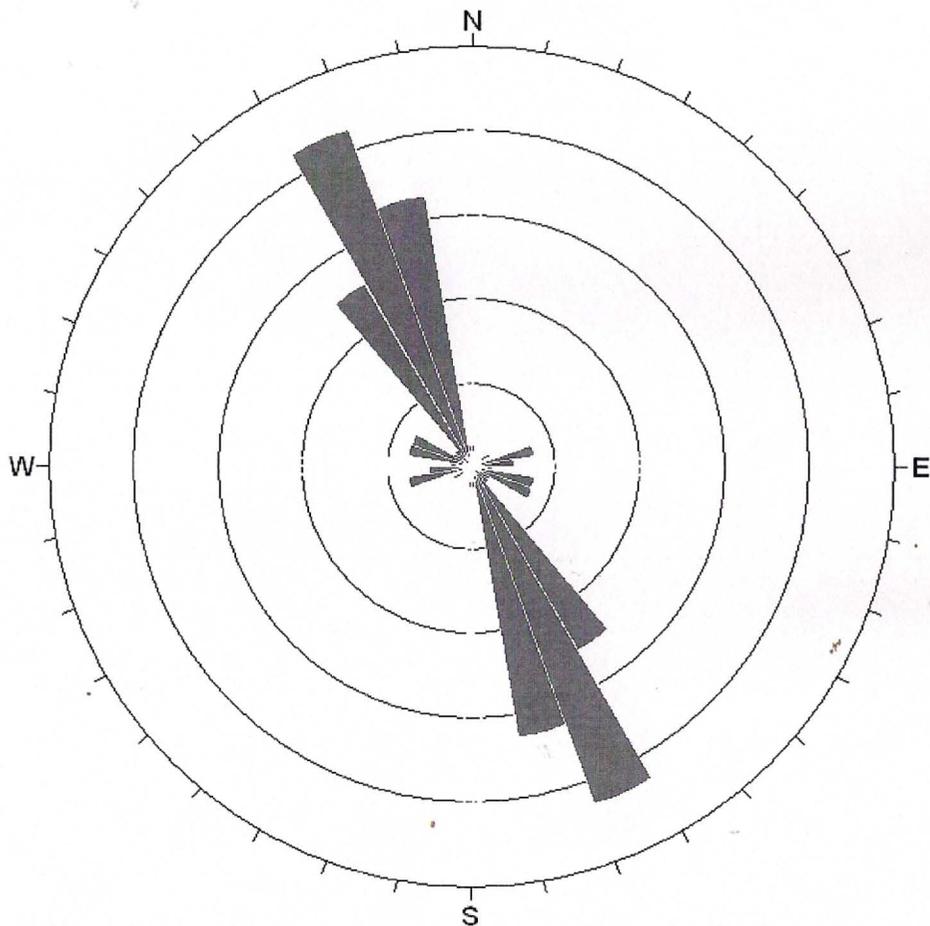


**Fisher
Concentrations**
% of total per 1.0 % area



No Bias Correction
Max. Conc. = 17.2385%

Equal Area
Lower Hemisphere
61 Poles
61 Entries

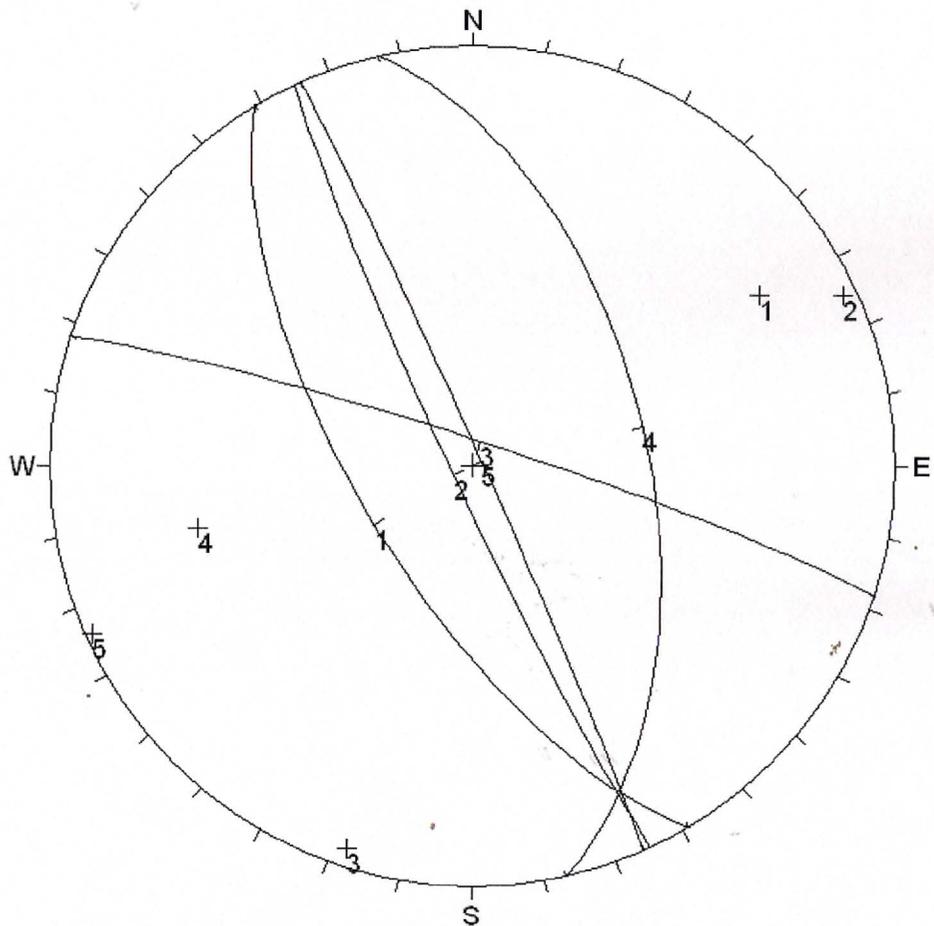


Apparent Strike
20 max planes / arc
at outer circle

Trend / Plunge of
Face Normal = 0, 90
(directed away from viewer)

No Bias Correction

57 Planes Plotted
Within 45 and 90
Degrees of Viewing
Face



Orientations

ID	Dip / Direction
1	68 / 239
2	86 / 245
3	85 / 018
4	56 / 077
5	88 / 066

Equal Area
 Lower Hemisphere
 61 Poles
 61 Entries

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ΄

Ταξινόμηση Βραχομάζας

1 ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ (ΒΙΕΝΙΑWSKI, 1989)
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

Βαθμός

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

1 Αντοχή βραχώδους υλικού	$I_s(50)$ (MPa)	>10	4 - 10	2 - 4	1 - 2	Προτιμάται η δοκιμή ανεμπόδιτης θλίψης		
	σ_c (MPa)	>250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5- 25	1 - 5	<1
<input type="radio"/> Α <input type="radio"/> Β <input checked="" type="radio"/> Γ <input type="radio"/> Δ <input type="radio"/> Ε <input type="radio"/> Ζ <input type="radio"/> Η								

7

2 RQD (%)	<input type="radio"/> 90 - 100	<input type="radio"/> 75 - 90	<input checked="" type="radio"/> 50 - 75	<input type="radio"/> 25 - 50	<input type="radio"/> <25
-----------	--------------------------------	-------------------------------	--	-------------------------------	---------------------------

13

3 Απόσταση μεταξύ των ασυνεχειών (m)	<input type="radio"/> >2 m	<input type="radio"/> 2 - 0.6 m	<input checked="" type="radio"/> 0.6 - 0.2 m	<input type="radio"/> 0.2 - 0.06 m	<input type="radio"/> <60 mm
Προσαρμογή Αύξηση 30 % <input type="checkbox"/>					

10

4 Κατάσταση ασυνεχειών	Πολύ τραχείες επιφάνειες. Ασυνεχείς. Χωρίς διαχωρισμό. Σκληρά τοιχώματα.	Ελαφρά τραχείες επιφάνειες. Διαχωρισμός <1mm. Ελαφρά αποσάθρωση τοιχωμάτων.	Ελαφρά τραχείες επιφάνειες. Διαχωρισμός <1mm. Πολύ αποσάθρωμένα τοιχώματα.	Επιφανειακή ολίσθησης (slickensided) ή υλικό πλήρωσης <5mm ή διακλάσεις ανοιχτές 1 - 5 mm. Συνεχείς διακλάσεις.	Μαλακό υλικό πλήρωσης πάχους >5 mm ή διακλάσεις ανοιχτές >5 mm. Συνεχείς διακλάσεις.
------------------------	--	---	--	---	--

4

Συνέχεια	<input type="radio"/> < 1m	<input checked="" type="radio"/> 1 - 3 m	<input type="radio"/> 3 - 10 m	<input type="radio"/> 10 - 20 m	<input type="radio"/> > 20 m
----------	----------------------------	--	--------------------------------	---------------------------------	------------------------------

5

Διαχωρισμός - Ανοιγμα Ασυνέχειας	<input type="radio"/> Κανένας	<input checked="" type="radio"/> < 0.1 mm	<input type="radio"/> 0.1 - 1 mm	<input type="radio"/> 1 - 5 mm	<input type="radio"/> >5 mm
----------------------------------	-------------------------------	---	----------------------------------	--------------------------------	-----------------------------

6

Τραχύτητα Ασυνέχειας	<input checked="" type="radio"/> Πολύ τραχείες	<input type="radio"/> Τραχείες	<input type="radio"/> Ελαφρά τραχείες	<input type="radio"/> Ομαλές	<input type="radio"/> Ολισθηρές
----------------------	--	--------------------------------	---------------------------------------	------------------------------	---------------------------------

6

Υλικό πλήρωσης Ασυνέχειας	<input checked="" type="radio"/> Κανένα	<input type="radio"/> Σκληρό <5 mm	<input type="radio"/> Σκληρό >5mm	<input type="radio"/> Μαλακό <5mm	<input type="radio"/> Μαλακό >5 mm
---------------------------	---	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------

6

Αποσάθρωση Ασυνέχειας	<input checked="" type="radio"/> Υγιές	<input type="radio"/> Ελαφρά	<input type="radio"/> Μέτρια	<input type="radio"/> Πολύ	<input type="radio"/> Αποσυνθεμένο
-----------------------	--	------------------------------	------------------------------	----------------------------	------------------------------------

5 Υπόγειο νερό	Εισροή για 10 m μήκους σήραγγας. (lt/m)	Καμία	<10	10 - 25	25 - 125	>125
	Τιμή κλάσματος (πίεσεως νερού διακλάσεων / μέγιστης κυρίας τάσης)	0	<0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	>0.5
	Γενικές συνθήκες	Εντελώς στεγνό	Μέτρια υγρό	Υγρό μόνο	Νερό σε μέτρια πίεση	Ροή νερού
<input checked="" type="radio"/> Α <input type="radio"/> Β <input type="radio"/> Γ <input type="radio"/> Δ <input type="radio"/> Ε						

15

RMR_{bas}

72

Συνολική Βαθμολογία παραμέτρων 1 - 5: RMR_{bas} (RMR βασικό)

ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ (BIENIAWSKI, 1989)
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Βαθμός

Διεύθυνση και κλίση
ασυνεχειών

<input type="radio"/> Σήραγγες
<input type="radio"/> Θεμελιώσεις
<input checked="" type="radio"/> Πρανή

Πολύ ευνοϊκή Ευνοϊκή Μέτρια Δυσμενής Πολύ Δυσμενής [Help](#)

<input type="radio"/> Α	<input type="radio"/> Β	<input checked="" type="radio"/> Γ	<input type="radio"/> Δ	<input type="radio"/> Ε
-------------------------	-------------------------	------------------------------------	-------------------------	-------------------------

-25

Τελική βαθμολογία RMR =	$RMR_{bas} -$	Βαθμός προσαρμογής λόγω ασυνεχειών
47	72	-25

**Ταξινόμηση
Βραχομάζας με
βάση συνολική
Βαθμολογία
RMR**

Κατηγορία III. Χαρακτηρισμός βραχομάζας Μέτρια.
Συνοχή Βραχομάζας (kPa) 200 - 300. Γωνία τριβής
Βραχομάζας 25 - 35 μοίρες.

1 ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ (ΒΙΕΝΙΑWSKI, 1989)
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

Βαθμός

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

1 Αντοχή βραχώδους υλικού	$I_s(50)$ (MPa)	>10	4 - 10	2 - 4	1 - 2	Προτιμάται η δοκιμή ανεμπόδιτης θλίψης		
	σ_c (MPa)	>250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5- 25	1 - 5	<1
		<input type="radio"/> Α	<input type="radio"/> Β	<input type="radio"/> Γ	<input checked="" type="radio"/> Δ	<input type="radio"/> Ε	<input type="radio"/> Ζ	<input type="radio"/> Η

4

2 RQD (%)	<input type="radio"/> 90 - 100	<input type="radio"/> 75 - 90	<input type="radio"/> 50 - 75	<input checked="" type="radio"/> 25 - 50	<input type="radio"/> <25
-----------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--	---------------------------

8

3 Απόσταση μεταξύ των ασυνεχειών (m)	<input type="radio"/> >2 m	<input type="radio"/> 2 - 0.6 m	<input type="radio"/> 0.6 - 0.2 m	<input checked="" type="radio"/> 0.2 - 0.06 m	<input type="radio"/> <60 mm
Προσαρμογή Αύξηση 30 %	<input type="checkbox"/>				

8

4 Κατάσταση ασυνεχειών	Πολύ τραχείες επιφάνειες. Ασυνεχείς. Χωρίς διαχωρισμό. Σκληρά τοιχώματα.	Ελαφρά τραχείες επιφάνειες. Διαχωρισμός <1mm. Ελαφρά αποσάθρωση τοιχωμάτων.	Ελαφρά τραχείες επιφάνειες. Διαχωρισμός <1mm. Πολύ αποσάθρωμένα τοιχώματα.	Επιφανειακή ολίσθησης (slickensided) ή υλικό πλήρωσης <5mm ή διακλάσεις ανοιχτές 1 - 5 mm. Συνεχείς διακλάσεις.	Μαλακό υλικό πλήρωσης πάχους >5 mm ή διακλάσεις ανοιχτές >5 mm. Συνεχείς διακλάσεις.
------------------------	--	---	--	---	--

4

Συνέχεια	<input type="radio"/> < 1m	<input checked="" type="radio"/> 1 - 3 m	<input type="radio"/> 3 - 10 m	<input type="radio"/> 10 - 20 m	<input type="radio"/> > 20 m
----------	----------------------------	--	--------------------------------	---------------------------------	------------------------------

4

Διαχωρισμός - Ανοιγμα Ασυνέχειας	<input type="radio"/> Κανένας	<input type="radio"/> < 0.1 mm	<input checked="" type="radio"/> 0.1 - 1 mm	<input type="radio"/> 1 - 5 mm	<input type="radio"/> >5 mm
----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	---	--------------------------------	-----------------------------

5

Τραχύτητα Ασυνέχειας	<input type="radio"/> Πολύ τραχείες	<input checked="" type="radio"/> Τραχείες	<input type="radio"/> Ελαφρά τραχείες	<input type="radio"/> Ομαλές	<input type="radio"/> Ολισθηρές
----------------------	-------------------------------------	---	---------------------------------------	------------------------------	---------------------------------

4

Υλικό πλήρωσης Ασυνέχειας	<input type="radio"/> Κανένα	<input checked="" type="radio"/> Σκληρό <5 mm	<input type="radio"/> Σκληρό >5mm	<input type="radio"/> Μαλακό <5mm	<input type="radio"/> Μαλακό >5 mm
---------------------------	------------------------------	---	-----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------

5

Αποσάθρωση Ασυνέχειας	<input type="radio"/> Υγιές	<input checked="" type="radio"/> Ελαφρά	<input type="radio"/> Μέτρια	<input type="radio"/> Πολύ	<input type="radio"/> Αποσυνθεμένο
-----------------------	-----------------------------	---	------------------------------	----------------------------	------------------------------------

5 Υπόγειο νερό	Εισροή για 10 m μήκους σήραγγας. (lt/m)	Καμία	<10	10 - 25	25 - 125	>125
	Τιμή κλάσματος (πίεσεως νερού διακλάσεων / μέγιστης κυρίας τάσης)	0	<0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	>0.5
	Γενικές συνθήκες	Εντελώς στεγνό	Μέτρια υγρό	Υγρό μόνο	Νερό σε μέτρια πίεση	Ροή νερού
		<input checked="" type="radio"/> Α	<input type="radio"/> Β	<input type="radio"/> Γ	<input type="radio"/> Δ	<input type="radio"/> Ε

15

Συνολική Βαθμολογία παραμέτρων 1 - 5: RMR_{bas} (RMR βασικό)

RMR_{bas}

57

ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ (BIENIAWSKI, 1989)
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Βαθμός

Διεύθυνση και κλίση
ασυνεχειών

Σήραγγες

Θεμελιώσεις

Πρανή

Πολύ
ευνοϊκή

Ευνοϊκή

Μέτρια

Δυσμενής

Πολύ
Δυσμενής [Help](#)

Α

Β

Γ

Δ

Ε

-25

Τελική βαθμολογία RMR =	$RMR_{bas} -$	Βαθμός προσαρμογής λόγω ασυνεχειών
32	57	-25

**Ταξινόμηση
Βραχομάζας με
βάση συνολική
Βαθμολογία
RMR**

Κατηγορία IV. Χαρακτηρισμός βραχομάζας Πτωχή .
Συνοχή Βραχομάζας (kPa) 100 - 200. Γωνία τριβής
Βραχομάζας 15 - 25 μοίρες.

GSI

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

Εκτιμείστε τη μέση τιμή του γεωλογικού δείκτη αντοχής από τις ισარიθμητικές. Μην προσπαθείτε να είστε πολύ ακριβής. Παράθεση ενός εύρους τιμών του GSI από 36 έως 42 είναι πιο πραγματιστική από τον καθορισμό μίας τιμής GSI=38.

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ
Πολύ τραχείες, πρόσφατες μη αποσπασθωμένες επιφάνειες

ΚΑΛΗ
Τραχείες, ελαφρά αποσπασθωμένες, σιδηρο-οξειδωμένες επιφάνειες

ΜΕΤΡΙΑ
Λείες, μέτρια αποσπασθωμένες ή εξαλλοιωμένες επιφάνειες

ΠΤΩΧΗ
Ολισθηρές, πολύ αποσπασθωμένες επιφάνειες, με πυκνές επικαλύψεις ή γομώσεις από γωνιώδη θραύσματα

ΠΟΛΥ ΠΤΩΧΗ
Ολισθηρές, πολύ αποσπασθωμένες επιφάνειες με μαλακές αργιλικές επικαλύψεις ή γομώσεις

Δομή του πετρώματος

Μειούμενη ποιότητα της επιφάνειας



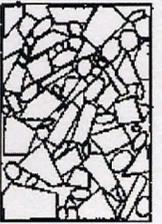
ΟΓΚΟΤΕΜΑΧΙΣΜΕΝΟ - Πολύ καλά αλληλοεμπλεκόμενη βραχομάζα, αποτελούμενη από κυβικά τεμάχια, σχηματιζόμενα από τρία, ορθογωνικά τεμνόμενα, συστήματα ασυνεχειών



ΠΟΛΥ ΤΕΜΑΧΙΣΜΕΝΟ - Αλληλοεμπλεκόμενη, μερικά διαταραγμένη βραχομάζα, αποτελούμενη από γωνιώδη τεμάχια, πολλαπλών επιφανειών, σχηματιζόμενα από τέσσερα ή περισσότερα συστήματα ασυνεχειών

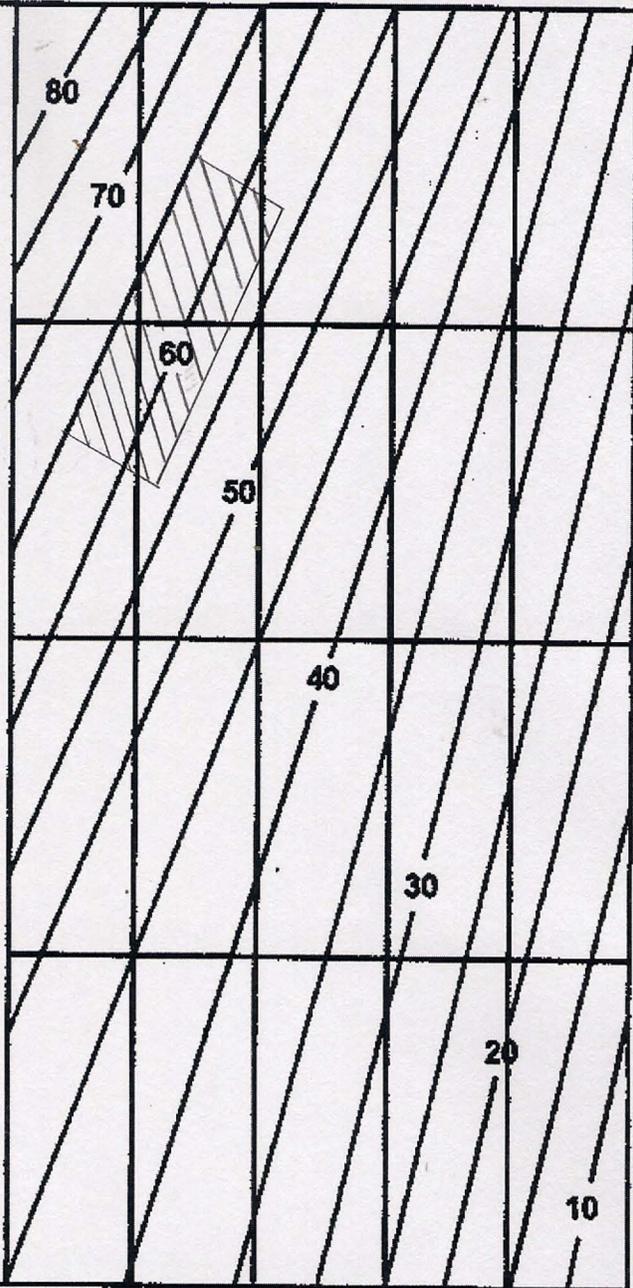


ΤΕΜΑΧΙΣΜΕΝΟ/ΔΙΑΤΑΡΑΓΜΕΝΟ - Πτυχωμένο και/ή ρηγματωμένο πέτρωμα αποτελούμενο από γωνιώδη τεμάχια σχηματιζόμενα από πολλά τεμνόμενα συστήματα ασυνεχειών



ΘΡΥΜΜΑΤΙΣΜΕΝΟ - Πτωχά αλληλοεμπλεκόμενη, κατακερματισμένη βραχομάζα, αποτελούμενη από ένα μίγμα γωνιωδών και στρογγυλεμένων βραχωδών τεμαχίων

Μειούμενη αλληλοεμπλοκή των βραχωδών τεμαχίων



Analysis of Rock Strength using RocLab

Hoek-Brown Classification

intact uniaxial comp. strength (σ_{ci}) = 58 MPa
GSI = 57 m_i = 32 Disturbance factor (D) = 1
intact modulus (Ei) = 24650 MPa
modulus ratio (MR) = 425

Hoek-Brown Criterion

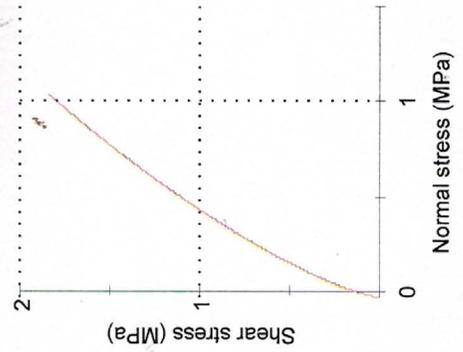
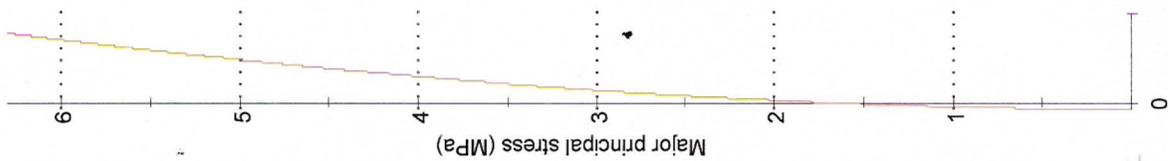
m_b = 1.483 s = 0.0008 a = 0.504

Mohr-Coulomb Fit

cohesion = 0.271 MPa friction angle = 58.18 deg

Rock Mass Parameters

tensile strength = -0.030 MPa
uniaxial compressive strength = 1.571 MPa
global strength = 9.353 MPa
deformation modulus = 2501.49 MPa



Analysis of Rock Strength using RocLab

Hoek-Brown Classification

intact uniaxial comp. strength (σ_{ci}) = 58 MPa
GSI = 65 m_i = 32 Disturbance factor (D) = 1
intact modulus (E_i) = 24650 MPa
modulus ratio (MR) = 425

Hoek-Brown Criterion

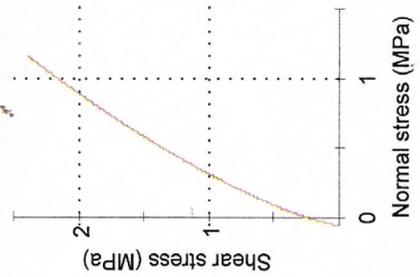
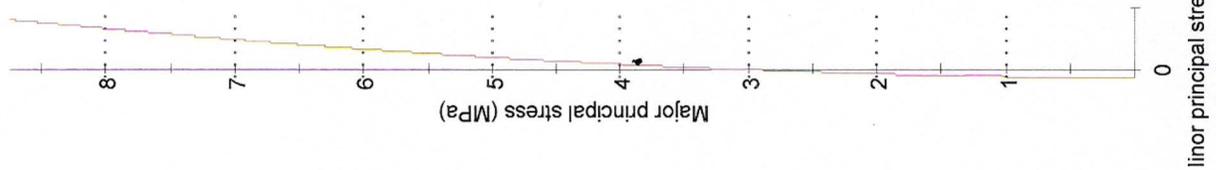
m_b = 2.627 s = 0.0029 a = 0.502

Mohr-Coulomb Fit

cohesion = 0.401 MPa friction angle = 61.41 deg

Rock Mass Parameters

tensile strength = -0.065 MPa
uniaxial compressive strength = 3.103 MPa
global strength = 12.643 MPa
deformation modulus = 4032.57 MPa



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε΄

Εδαφοτεχνικοί υπολογισμοί



Calculation sheet

Job No.	Sheet No.	Rev.
C/552	E-1	
Member/Location		
Drg. Ref.		
Made by ΓΙΑ	Date ΣΕΠΤ 2013	Chd ΑΔΠ

Job Title ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΜΥΚΟΝΟΥ

1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

Ελέγχεται παρακάτω η ευστάθεια πρανούς εκσκαφής ύψους $H = 16,00$ m, το οποίο διαμορφώνεται με κλίση 2:1 (κατ:οριζ) με ενδιάμεσους αναβαθμούς πλάτους 4,00 m ανά 8,00 m ύψους, που βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα του Υ/Σ, όπου αναμένονται και τα μεγαλύτερα ύψη πρανών. Η ανάλυση ευστάθειας έχει γίνει τόσο υπό στατικές συνθήκες (κατάσταση λειτουργίας) όσο και υπό σεισμικές. Η ανάλυση γενικής ευστάθειας του πρανούς έχει γίνει με την απλοποιημένη μέθοδο λωρίδων του Bishop για κυκλικές επιφάνειες ολίσθησης με τη βοήθεια του προγράμματος H/Y Slide v.5.0 της Rocscience. Το έδαφος χωρίζεται σε λωρίδες και στη συνέχεια εξετάζεται ένας αριθμός κυκλικών τόξων διαφορετικού μήκους χορδής, για κάθε ένα από τα οποία εξετάζονται όλες οι πιθανές ακτίνες και βρίσκεται ο ελάχιστος συντελεστής.

Οι αναλύσεις ευστάθειας υπό σεισμική φόρτιση γίνονται κατά ΕΑΚ-2000 για την περίπτωση πρανών εκσκαφής με:

- οριζόντιο σεισμικό συντελεστή ίσο προς $\alpha_h = a/2$ και
- κατακόρυφο σεισμικό συντελεστή σχεδιασμού $\alpha_v = \pm \alpha_h/2$

όπου: a = σεισμικός συντελεστής περιοχής έργου = 0,16 (ζώνη I).

Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων γενικής ευστάθειας για κάθε μια από τις εξετασθείσες περιπτώσεις στην περιοχή του βόρειου πρανούς.

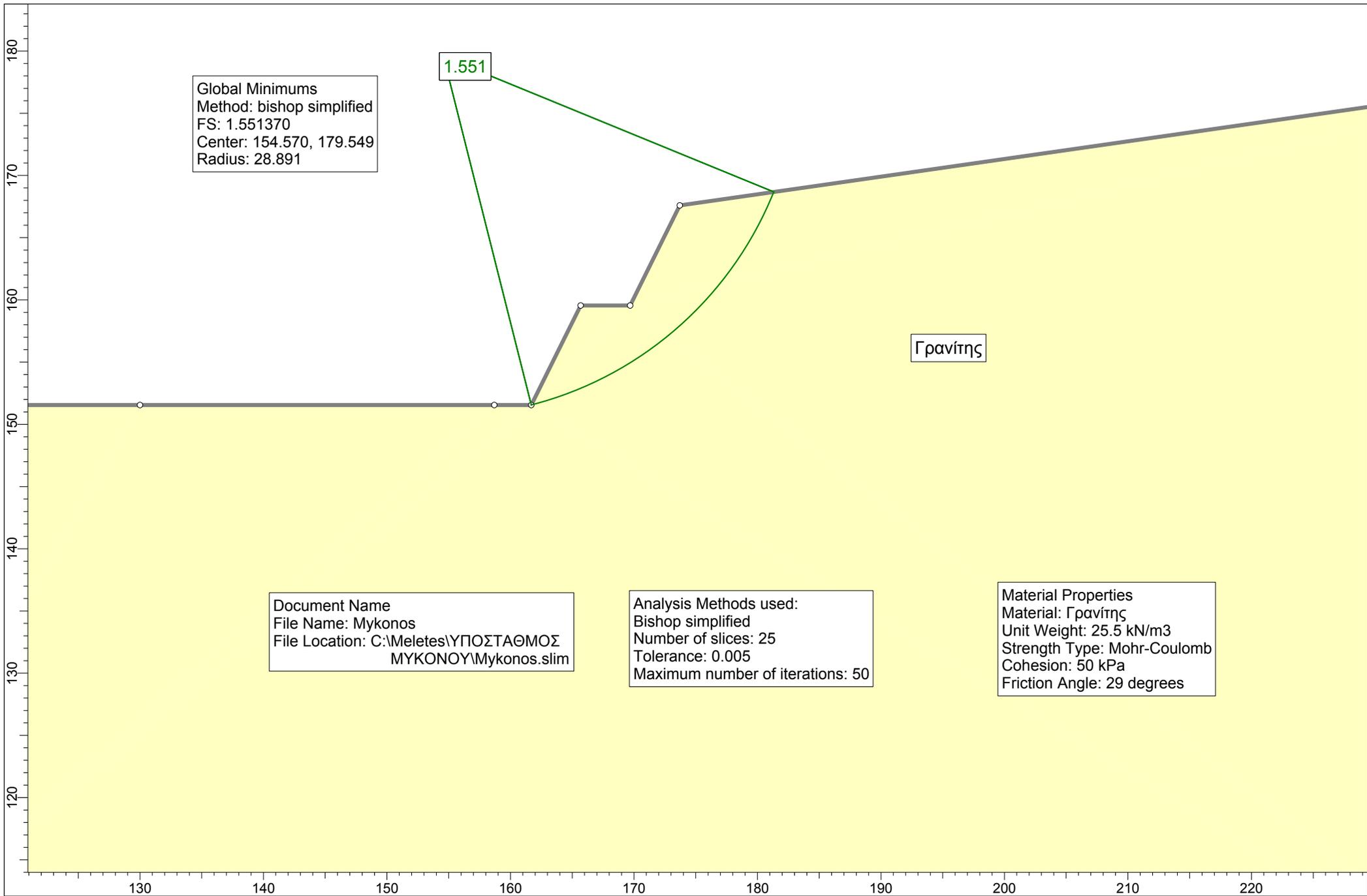
Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων αναλύσεων ευστάθειας πρανών εκσκαφής

ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΦΟΡΤΙΣ Η	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Σ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ FS (*)	ΑΡΧΕΙΟ Η/Υ
Bishop (κυκλική επιφάνεια)	Στατική	1,55 > 1,30	Mykonos
Bishop (κυκλική επιφάνεια)	Σεισμική	1,37 > 1,00	Mykonos_ seismic

(*) Ελάχιστος επιτρεπόμενος συντελεστής ασφαλείας:

Στατική φόρτιση – Μόνιμα βραχώδη πρανή: $FS_{\min} = 1,30$ (ΟΣΜΕΟ)

Σεισμική φόρτιση: $FS_{\min} = 1,00$ (ΕΑΚ – ΟΣΜΕΟ – EC-8)



Slide Analysis Information

Y/S Mykonou

Project Summary

File Name: Mykonos
Slide Modeler Version: 6.005
Project Title: Y/S Mykonou
Analysis: Slope Analysis
Author: GIA
Company: GEOCONSULT Ltd
Date Created: 12/9/2013, 3:27:56 μμ

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
Time Units: days
Permeability Units: meters/second
Failure Direction: Right to Left
Data Output: Standard
Maximum Material Properties: 20
Maximum Support Properties: 20

Analysis Options

Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50
Check malpha < 0.2: Yes
Initial trial value of FS: 1
Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Auto Refine Search
Divisions along slope: 20
Circles per division: 20
Number of iterations: 20
Divisions to use in next iteration: 50%
Composite Surfaces: Disabled

Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: Not Defined

Material Properties

Property	Γρανίτης
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	25.5
Cohesion [kPa]	50
Friction Angle [deg]	29
Water Surface	None
Ru Value	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 1.551370
 Center: 154.570, 179.549
 Radius: 28.891
 Left Slip Surface Endpoint: 161.687, 151.549
 Right Slip Surface Endpoint: 181.335, 168.672
 Resisting Moment=74729 kN-m
 Driving Moment=48169.6 kN-m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 37861
 Number of Invalid Surfaces: 0

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.55137

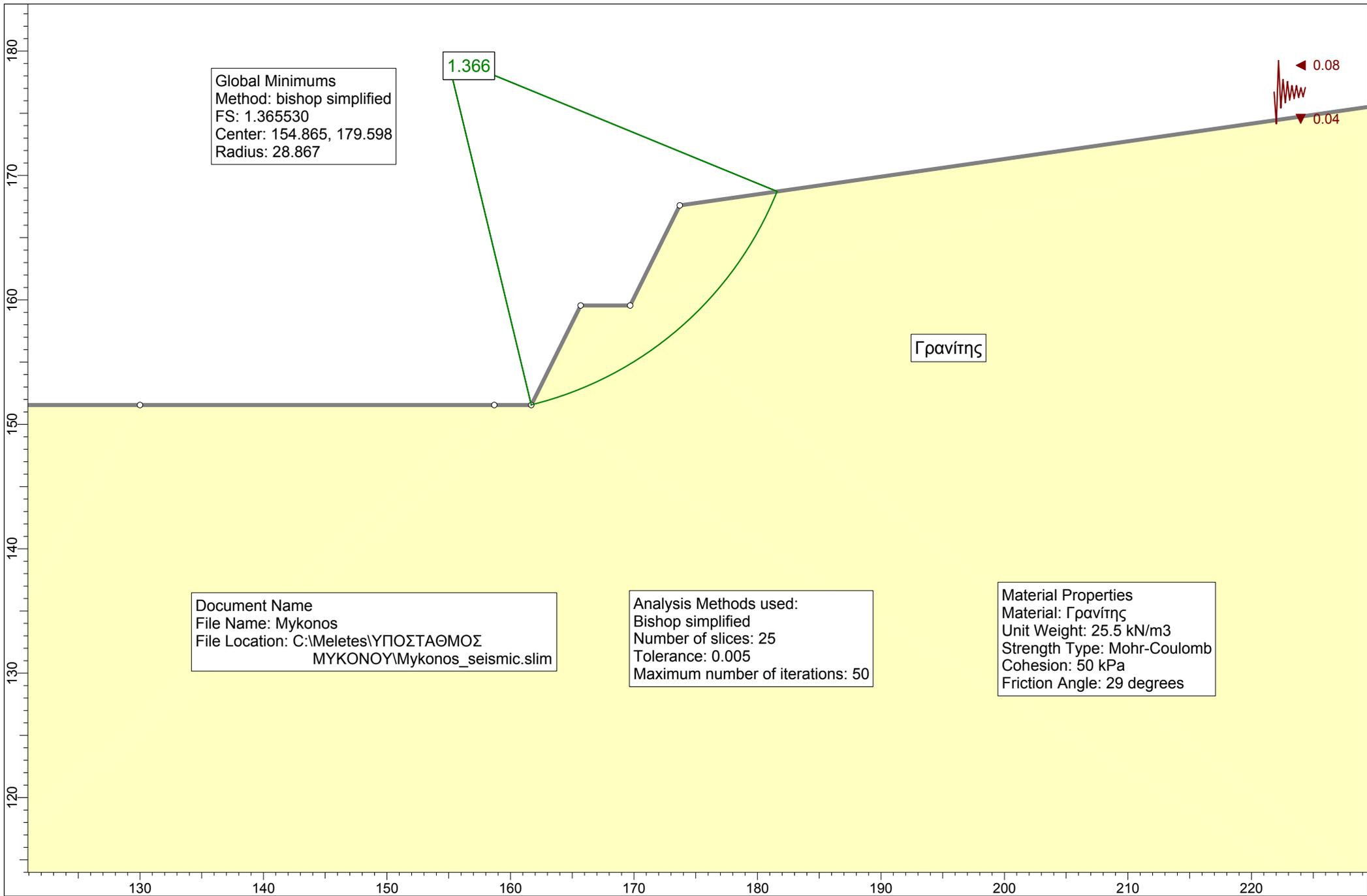
Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]
1	0.785893	13.6292	Γρανίτης	50	29	35.0618	54.3938	7.92667	0	7.92667
2	0.785893	40.6468	Γρανίτης	50	29	45.8144	71.0751	38.0205	0	38.0205
3	0.785893	67.1767	Γρανίτης	50	29	56.1447	87.1012	66.9324	0	66.9324
4	0.785893	93.2054	Γρανίτης	50	29	66.0498	102.468	94.6541	0	94.6541
5	0.785893	118.718	Γρανίτης	50	29	75.5249	117.167	121.172	0	121.172
6	0.785893	130.646	Γρανίτης	50	29	79.4212	123.212	132.078	0	132.078
7	0.785893	123.699	Γρανίτης	50	29	75.8434	117.661	122.064	0	122.064
8	0.785893	116.047	Γρανίτης	50	29	72.0384	111.758	111.415	0	111.415
9	0.785893	107.793	Γρανίτης	50	29	68.0527	105.575	100.26	0	100.26
10	0.785893	98.9063	Γρανίτης	50	29	63.8827	99.1057	88.589	0	88.589
11	0.785893	99.9552	Γρανίτης	50	29	63.4626	98.454	87.4134	0	87.4134
12	0.785893	120.686	Γρανίτης	50	29	70.2177	108.934	106.319	0	106.319
13	0.785893	141.17	Γρανίτης	50	29	76.6374	118.893	124.286	0	124.286
14	0.785893	160.847	Γρανίτης	50	29	82.5053	127.996	140.709	0	140.709
15	0.785893	179.65	Γρανίτης	50	29	87.7876	136.191	155.493	0	155.493
16	0.785893	190.232	Γρανίτης	50	29	89.9386	139.528	161.513	0	161.513

17	0.785893	179.051	Γρανίτης	50	29	84.5009	131.092	146.294	0	146.294
18	0.785893	165.438	Γρανίτης	50	29	78.287	121.452	128.903	0	128.903
19	0.785893	150.52	Γρανίτης	50	29	71.7084	111.246	110.491	0	110.491
20	0.785893	134.114	Γρανίτης	50	29	64.7319	100.423	90.9657	0	90.9657
21	0.785893	115.974	Γρανίτης	50	29	57.3176	88.9208	70.215	0	70.215
22	0.785893	95.7691	Γρανίτης	50	29	49.4162	76.6628	48.101	0	48.101
23	0.785893	73.0239	Γρανίτης	50	29	40.9662	63.5538	24.4518	0	24.4518
24	0.785893	47.0169	Γρανίτης	50	29	31.8906	49.4741	-0.948698	0	-0.948698
25	0.785893	16.544	Γρανίτης	50	29	22.0931	34.2746	-28.3694	0	-28.3694

List Of Coordinates

External Boundary

X	Y
173.708	167.589
169.687	159.549
165.687	159.549
161.687	151.549
158.687	151.549
130	151.549
100	151.549
100	100
246.321	100
246.321	177.897



Global Minimums
 Method: bishop simplified
 FS: 1.365530
 Center: 154.865, 179.598
 Radius: 28.867

1.366

Γρανίτης

0.08
 0.04

Document Name
 File Name: Mykonos
 File Location: C:\Meletes\ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ
 ΜΥΚΟΝΟΥ\Mykonos_seismic.slim

Analysis Methods used:
 Bishop simplified
 Number of slices: 25
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 50

Material Properties
 Material: Γρανίτης
 Unit Weight: 25.5 kN/m3
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Cohesion: 50 kPa
 Friction Angle: 29 degrees

Slide Analysis Information

Y/S Mykonou

Project Summary

File Name: Mykonos_seismic
Slide Modeler Version: 6.005
Project Title: Y/S Mykonou
Analysis: Slope Analysis
Author: GIA
Company: GEOCONSULT Ltd
Date Created: 12/9/2013, 3:27:56 μμ

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
Time Units: days
Permeability Units: meters/second
Failure Direction: Right to Left
Data Output: Standard
Maximum Material Properties: 20
Maximum Support Properties: 20

Analysis Options

Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50
Check malpha < 0.2: Yes
Initial trial value of FS: 1
Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Auto Refine Search
Divisions along slope: 20
Circles per division: 20
Number of iterations: 20
Divisions to use in next iteration: 50%

Composite Surfaces: Disabled
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: Not Defined

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.08
 Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.04

Material Properties

Property	Γρανίτης
Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	25.5
Cohesion [kPa]	50
Friction Angle [deg]	29
Water Surface	None
Ru Value	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 1.365530
 Center: 154.865, 179.598
 Radius: 28.867
 Left Slip Surface Endpoint: 161.687, 151.549
 Right Slip Surface Endpoint: 181.600, 168.709
 Resisting Moment=75866.7 kN-m
 Driving Moment=55558.4 kN-m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 39486
 Number of Invalid Surfaces: 0

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.36553

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]
1	0.796508	14.087	Γρανίτης	50	29	39.9016	54.4869	8.09451	0	8.09451
2	0.796508	42.0132	Γρανίτης	50	29	52.7068	71.9727	39.6398	0	39.6398
3	0.796508	69.4364	Γρανίτης	50	29	64.9736	88.7234	69.8588	0	69.8588
4	0.796508	96.3423	Γρανίτης	50	29	76.7017	104.739	98.751	0	98.751
5	0.796508	122.715	Γρανίτης	50	29	87.8876	120.013	126.306	0	126.306
6	0.796508	133.061	Γρανίτης	50	29	91.5182	124.971	135.251	0	135.251
7	0.796508	125.965	Γρανίτης	50	29	87.2197	119.101	124.662	0	124.662
8	0.796508	118.267	Γρανίτης	50	29	82.7171	112.953	113.569	0	113.569
9	0.796508	109.948	Γρανίτης	50	29	78.0108	106.526	101.976	0	101.976

10	0.796508	100.979	Γρανίτης	50	29	73.0975	99.8168	89.8719	0	89.8719
11	0.796508	106.113	Γρανίτης	50	29	74.2407	101.378	92.6882	0	92.6882
12	0.796508	128.055	Γρανίτης	50	29	82.3036	112.388	112.551	0	112.551
13	0.796508	149.253	Γρανίτης	50	29	89.7362	122.537	130.862	0	130.862
14	0.796508	169.62	Γρανίτης	50	29	96.4935	131.765	147.507	0	147.507
15	0.796508	189.091	Γρανίτης	50	29	102.537	140.017	162.394	0	162.394
16	0.796508	195.171	Γρανίτης	50	29	102.981	140.623	163.489	0	163.489
17	0.796508	182.659	Γρανίτης	50	29	96.1124	131.244	146.569	0	146.569
18	0.796508	168.832	Γρανίτης	50	29	88.8194	121.286	128.602	0	128.602
19	0.796508	153.665	Γρανίτης	50	29	81.1212	110.774	109.638	0	109.638
20	0.796508	136.969	Γρανίτης	50	29	72.984	99.6618	89.5919	0	89.5919
21	0.796508	118.492	Γρανίτης	50	29	64.3663	87.8941	68.3628	0	68.3628
22	0.796508	97.8927	Γρανίτης	50	29	55.2183	75.4022	45.8267	0	45.8267
23	0.796508	74.6815	Γρανίτης	50	29	45.4788	62.1027	21.8338	0	21.8338
24	0.796508	48.1125	Γρανίτης	50	29	35.0739	47.8945	-3.79839	0	-3.79839
25	0.796508	16.9373	Γρανίτης	50	29	23.9171	32.6595	-31.2831	0	-31.2831

List Of Coordinates

External Boundary

X	Y
173.708	167.589
169.687	159.549
165.687	159.549
161.687	151.549
158.687	151.549
130	151.549
100	151.549
100	100
246.321	100
246.321	177.897



Calculation sheet

Job No.	Sheet No.	Rev.
C/552	E-10	
Member/Location		
Drg. Ref.		
Made by	Date	Chd
ΓΙΑ	ΣΕΠΤ 2013	ΑΔΠ

Job Title ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΜΥΚΟΝΟΥ

2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΩΝ

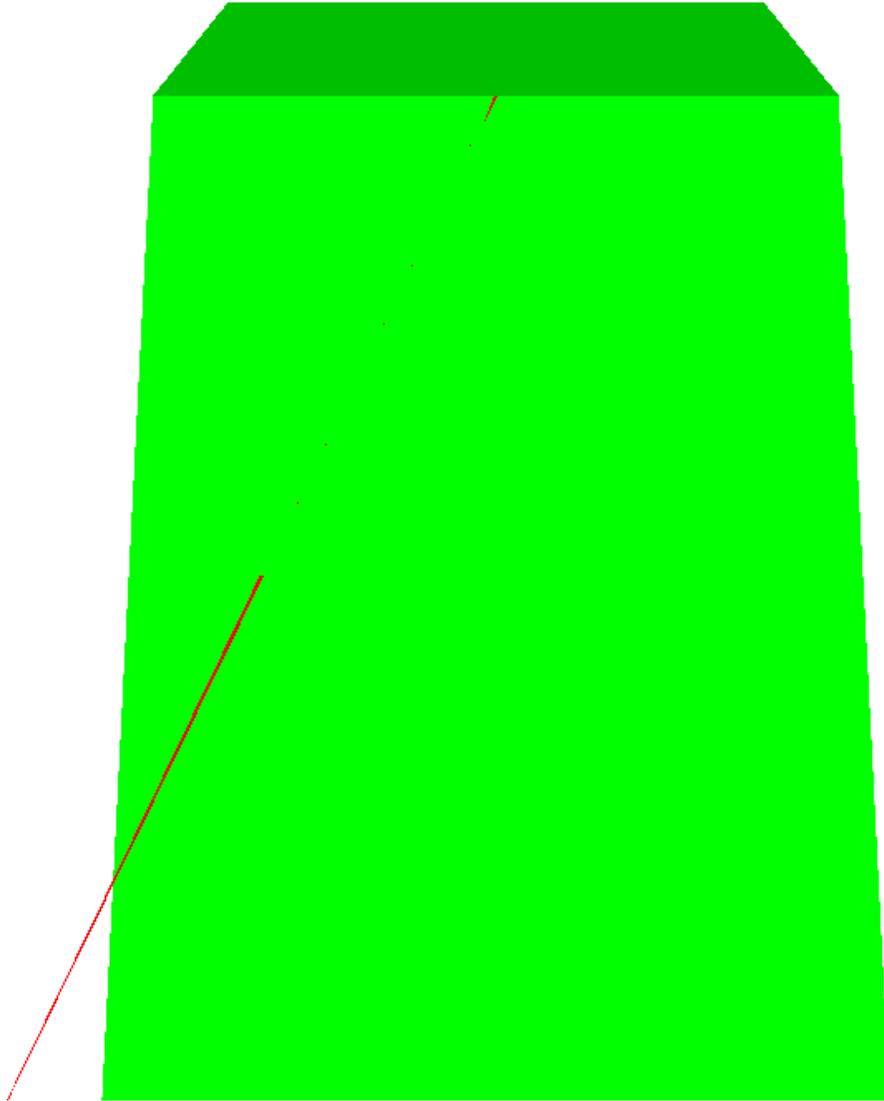
Στις επόμενες σελίδες παρουσιάζονται τα τεκτονικά διαγράμματα Schmidt που συντάχθηκαν από τα τεκτονικά στοιχεία που μετρήθηκαν στα πρηνή του ορύγματος της οδοποιίας.

Με βάση τα τεκτονικά διαγράμματα σε συνδυασμό με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του υπό διαμόρφωση πρηνούς (διεύθυνση και κλίση), πραγματοποιήθηκε ανάλυση κινηματικής δυνατότητας σε ολίσθηση. Εξετάστηκε δηλαδή η δυνατότητα ολίσθησης σφήνας που σχηματίζεται από δύο τεμνόμενα επίπεδα ασυνεχειών, το κάθε ένα από τα οποία μπορεί να είναι στρώση, ρήγμα ή διάκλαση. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό Swedge της ROCKSCIENCE. Σημειώνεται ότι για τα πρηνή λήφθηκε η κλίση με την οποία πρόκειται να διαμορφωθούν (2:1, κατ:οριζ).

Στις επόμενες σελίδες δίνονται τα αποτελέσματα της κινηματικής δυνατότητας ολίσθησης βραχοσφηνών για τον συνδυασμό συστήματος ασυνεχειών για το οποίο δημιουργείται δυνατότητα ολίσθησης.

Swedge Analysis

Document Name: Swedge
Job Title: SWEDGE - Surface Wedge Stability Analysis
View: PERSPECTIVE
Safety Factor: 2.09502



Swedge Analysis Information

Document Name:

Swedge

Job Title:

SWEDGE - Surface Wedge Stability Analysis

Analysis Results:

Analysis type=Deterministic
Safety Factor=2.09502
Wedge height(on slope)=16 m
Wedge width(on upper face)=0.0228075 m
Wedge volume=0.00434095 m³
Wedge weight=0.0110694 tonnes
Wedge area (joint1)=0.873579 m²
Wedge area (joint2)=0.196875 m²
Wedge area (slope)=0.756568 m²
Wedge area (upper face)=0.000960919 m²
Normal force (joint1)=0.00857219 tonnes
Normal force (joint2)=0.0066605 tonnes

Failure Mode:

Sliding on intersection line (joints 1&2)

Joint Sets 1&2 line of Intersection:

plunge=54.1781 deg, trend=294.962 deg
length=19.7394 m

Trace Lengths:

Joint1 on slope face=19.6837 m
Joint2 on slope face=19.7184 m
Joint1 on upper face=0.104681 m
Joint2 on upper face=0.0289945 m

Maximum Persistence:

Joint1=19.7394 m
Joint2=19.7394 m

Intersection Angles:

J1&J2 on slope face = 0.223369 deg
J1&Crest on slope face = 114.177 deg
J1&Crest on upper face = 12.5844 deg
J2&Crest on slope face = 65.6 deg
J2&Crest on upper face = 128.13 deg
J1&2 on upper face = 39.2859 deg

Joint Set 1 Data:

dip=68 deg, dip direction=239 deg
cohesion=0.01 tonnes/m², friction angle=28 deg

Joint Set 2 Data:

dip=85 deg, dip direction=18 deg
cohesion=0.01 tonnes/m², friction angle=28 deg

Slope Data:

dip=63 deg, dip direction=250 deg
slope height=16 meters
rock unit weight=2.55 tonnes/m³
Water pressures in the slope=NO
Overhanging slope face=NO
Externally applied force=NO
Tension crack=NO

Upper Face Data:

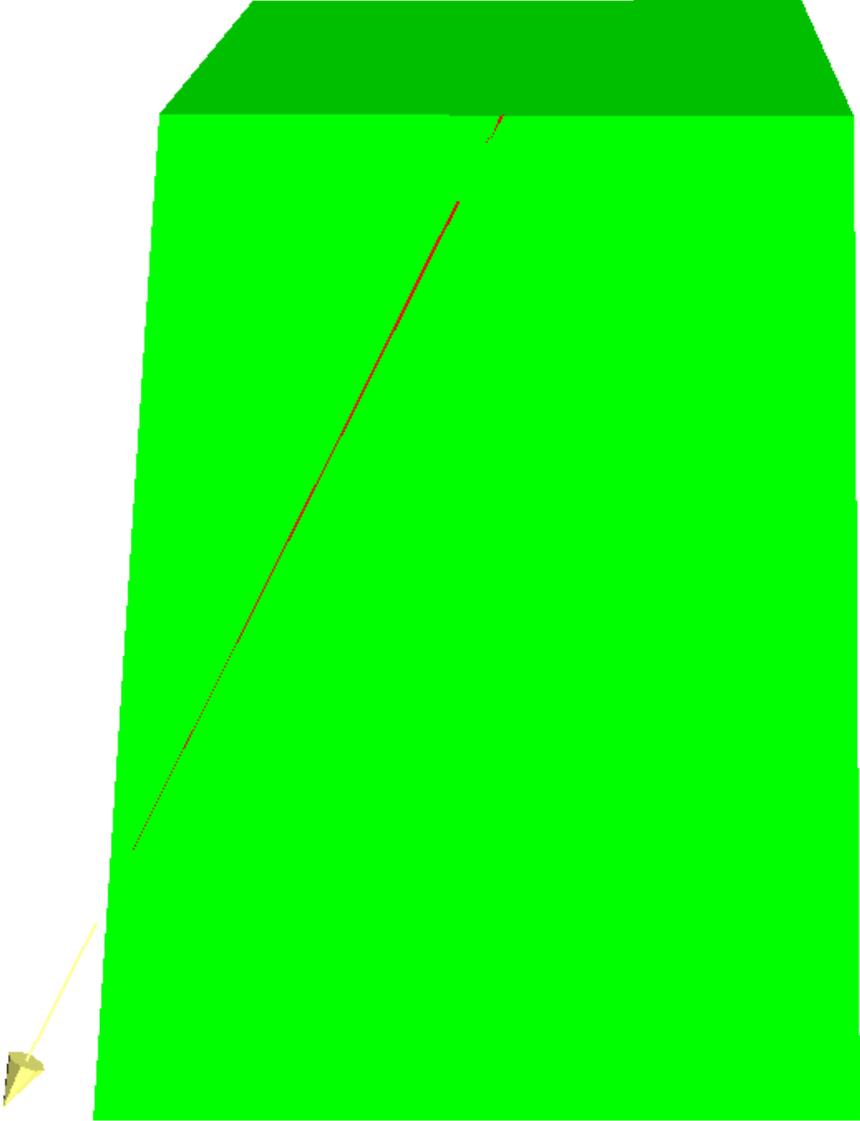
dip=14 deg, dip direction=250 deg

Wedge Vertices:

Coordinates in Easting,Northing,Up Format
1=Joint1, 2=Joint2, 3=Upper Face, 4=Slope
Point 124: 0, 0, 0
Point 134: 10.4, -4.79, 16
Point 234: 10.4, -4.87, 16
Point 123: 10.5, -4.88, 16

Swedge Analysis

Document Name: Swedge_seismic
Job Title: SWEDGE - Surface Wedge Stability Analysis
View: PERSPECTIVE
Safety Factor: 1.90688



Swedge Analysis Information

Document Name:

Swedge_seismic

Job Title:

SWEDGE - Surface Wedge Stability Analysis

Analysis Results:

Analysis type=Deterministic
Safety Factor=1.90688
Wedge height(on slope)=16 m
Wedge width(on upper face)=0.0228075 m
Wedge volume=0.00434095 m³
Wedge weight=0.0110694 tonnes
Wedge area (joint1)=0.873579 m²
Wedge area (joint2)=0.196875 m²
Wedge area (slope)=0.756568 m²
Wedge area (upper face)=0.000960919 m²
Normal force (joint1)=0.00857219 tonnes
Normal force (joint2)=0.0066605 tonnes

Seismic Force:

Seismic force=0.000885554 tonnes

Failure Mode:

Sliding on intersection line (joints 1&2)

Joint Sets 1&2 line of Intersection:

plunge=54.1781 deg, trend=294.962 deg
length=19.7394 m

Trace Lengths:

Joint1 on slope face=19.6837 m
Joint2 on slope face=19.7184 m
Joint1 on upper face=0.104681 m
Joint2 on upper face=0.0289945 m

Maximum Persistence:

Joint1=19.7394 m
Joint2=19.7394 m

Intersection Angles:

J1&J2 on slope face = 0.223369 deg
J1&Crest on slope face = 114.177 deg
J1&Crest on upper face = 12.5844 deg
J2&Crest on slope face = 65.6 deg
J2&Crest on upper face = 128.13 deg
J1&2 on upper face = 39.2859 deg

Joint Set 1 Data:

dip=68 deg, dip direction=239 deg
cohesion=0.01 tonnes/m², friction angle=28 deg

Joint Set 2 Data:

dip=85 deg, dip direction=18 deg
cohesion=0.01 tonnes/m², friction angle=28 deg

Slope Data:

dip=63 deg, dip direction=250 deg
slope height=16 meters
rock unit weight=2.55 tonnes/m³
Water pressures in the slope=NO
Overhanging slope face=NO
Externally applied force=NO
Tension crack=NO

Upper Face Data:

dip=14 deg, dip direction=250 deg

Seismic Data:

Seismic coefficient=0.08
Direction=line of interesection J1&J2
trend=294.962 deg, plunge=54.1781 deg

Wedge Vertices:

*Coordinates in Easting,Northing,Up Format
1=Joint1, 2=Joint2, 3=Upper Face, 4=Slope*

Point 124: 0, 0, 0

Point 134: 10.4, -4.79, 16

Point 234: 10.4, -4.87, 16

Point 123: 10.5, -4.88, 16



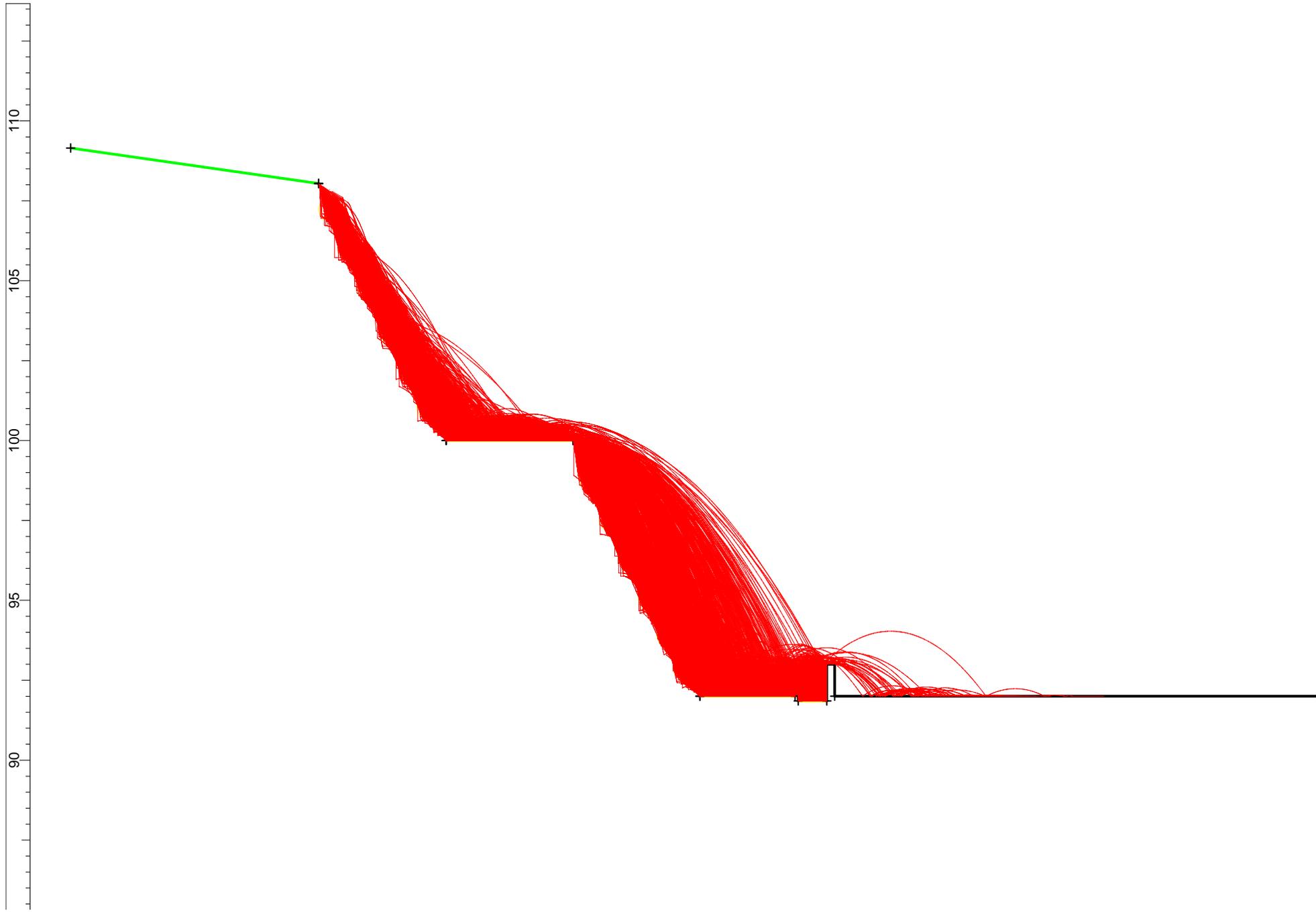
Calculation sheet

Job No.	Sheet No.	Rev.
C/552	E-17	
Member/Location		
Drg. Ref.		
Made by	ΓΙΑ	Date ΣΕΠΤ 2013 Chd ΑΔΠ

Job Title ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΜΥΚΟΝΟΣ

3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΑΣΧΕΣΗΣ ΒΡΑΧΟΠΤΩΣΕΩΝ

Πραγματοποιείται παρακάτω στατιστική επεξεργασία των δυνητικών τροχιών βραχωδών τεμαχών που αποκολλώνται από ένα σημείο του πρανούς και εξετάζεται η απόσταση όπου αυτά μπορεί να φτάσουν από τον πόδα του πρανούς καθώς και η κινητική τους ενέργεια. Σημειώνεται ότι η ανάλυση πραγματοποιήθηκε για αποκόλληση βραχωδών τεμαχών από οποιοδήποτε σημείο του πρανούς. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με χρήση αμμοχαλικώδους υλικού στους αναβαθμούς και στον πόδα του πρανούς και με τοίχο ανασχεσης στον πόδα του πρανούς. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό RocFall της ROCKSCIENCE.



RocFall Analysis Information

Document Name

Rockfall

Project Settings

Units: Metric

Friction angle: Use friction angle specified in material editor

Minimum Velocity=0.1

Angular Velocity of the rocks CONSIDERED

Standard Deviations USED when generating slope vertices

Random-number generation: Random

Slope

Segment 1, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=88.1639 std dev=0 Y mean=109.15 std dev=0

End Point: X mean=95.9797 std dev=0 Y mean=108.04 std dev=0

Segment 2, Material: Clean hard bedrock [default]

Start Point: X mean=95.9797 std dev=0 Y mean=108.04 std dev=0

End Point: X mean=96.3857 std dev=0.2 Y mean=107.228 std dev=0.2

Segment 3, Material: Clean hard bedrock [default]

Start Point: X mean=96.3857 std dev=0.2 Y mean=107.228 std dev=0.2

End Point: X mean=96.9773 std dev=0.2 Y mean=106.045 std dev=0.2

Segment 4, Material: Clean hard bedrock [default]

Start Point: X mean=96.9773 std dev=0.2 Y mean=106.045 std dev=0.2

End Point: X mean=97.6055 std dev=0.2 Y mean=104.789 std dev=0.2

Segment 5, Material: Clean hard bedrock [default]

Start Point: X mean=97.6055 std dev=0.2 Y mean=104.789 std dev=0.2

End Point: X mean=98.2847 std dev=0.2 Y mean=103.43 std dev=0.2

Segment 6, Material: Clean hard bedrock [default]

Start Point: X mean=98.2847 std dev=0.2 Y mean=103.43 std dev=0.2

End Point: X mean=98.9128 std dev=0.2 Y mean=102.174 std dev=0.2

Segment 7, Material: Clean hard bedrock [default]

Start Point: X mean=98.9128 std dev=0.2 Y mean=102.174 std dev=0.2

End Point: X mean=99.4752 std dev=0.2 Y mean=101.05 std dev=0.2

Segment 8, Material: Clean hard bedrock [default]

Start Point: X mean=99.4752 std dev=0.2 Y mean=101.05 std dev=0.2

End Point: X mean=100 std dev=0 Y mean=100 std dev=0

Segment 9, Material: Talus Cover [default]

Start Point: X mean=100 std dev=0 Y mean=100 std dev=0

End Point: X mean=104 std dev=0 Y mean=100 std dev=0

Segment 10, Material: Clean hard bedrock [default]

Start Point: X mean=104 std dev=0 Y mean=100 std dev=0

End Point: X mean=104.596 std dev=0.2 Y mean=98.808 std dev=0.2

Segment 11, Material: Clean hard bedrock [default]

Start Point: X mean=104.596 std dev=0.2 Y mean=98.808 std dev=0.2
End Point: X mean=105.231 std dev=0.2 Y mean=97.5372 std dev=0.2

Segment 12, Material: Clean hard bedrock [default]

Start Point: X mean=105.231 std dev=0.2 Y mean=97.5372 std dev=0.2
End Point: X mean=105.838 std dev=0.2 Y mean=96.3249 std dev=0.2

Segment 13, Material: Clean hard bedrock [default]

Start Point: X mean=105.838 std dev=0.2 Y mean=96.3249 std dev=0.2
End Point: X mean=106.458 std dev=0.2 Y mean=95.0833 std dev=0.2

Segment 14, Material: Clean hard bedrock [default]

Start Point: X mean=106.458 std dev=0.2 Y mean=95.0833 std dev=0.2
End Point: X mean=107.035 std dev=0.2 Y mean=93.9294 std dev=0.2

Segment 15, Material: Clean hard bedrock [default]

Start Point: X mean=107.035 std dev=0.2 Y mean=93.9294 std dev=0.2
End Point: X mean=107.547 std dev=0.2 Y mean=92.9069 std dev=0.2

Segment 16, Material: Clean hard bedrock [default]

Start Point: X mean=107.547 std dev=0.2 Y mean=92.9069 std dev=0.2
End Point: X mean=108 std dev=0 Y mean=92 std dev=0

Segment 17, Material: Talus Cover [default]

Start Point: X mean=108 std dev=0 Y mean=92 std dev=0
End Point: X mean=111 std dev=0 Y mean=92 std dev=0

Segment 18, Material: Asphalt [default]

Start Point: X mean=111 std dev=0 Y mean=92 std dev=0
End Point: X mean=111 std dev=0 Y mean=92.05 std dev=0

Segment 19, Material: Asphalt [default]

Start Point: X mean=111 std dev=0 Y mean=92.05 std dev=0
End Point: X mean=111.1 std dev=0 Y mean=92.05 std dev=0

Segment 20, Material: Asphalt [default]

Start Point: X mean=111.1 std dev=0 Y mean=92.05 std dev=0
End Point: X mean=111.1 std dev=0 Y mean=91.85 std dev=0

Segment 21, Material: Talus Cover [default]

Start Point: X mean=111.1 std dev=0 Y mean=91.85 std dev=0
End Point: X mean=112 std dev=0 Y mean=91.85 std dev=0

Segment 22, Material: Asphalt [default]

Start Point: X mean=112 std dev=0 Y mean=91.85 std dev=0
End Point: X mean=112 std dev=0 Y mean=93 std dev=0

Segment 23, Material: Asphalt [default]

Start Point: X mean=112 std dev=0 Y mean=93 std dev=0
End Point: X mean=112.25 std dev=0 Y mean=93 std dev=0

Segment 24, Material: Asphalt [default]

Start Point: X mean=112.25 std dev=0 Y mean=93 std dev=0
End Point: X mean=112.25 std dev=0 Y mean=92 std dev=0

Segment 25, Material: Asphalt [default]

Start Point: X mean=112.25 std dev=0 Y mean=92 std dev=0

End Point: X mean=130 std dev=0 Y mean=92 std dev=0

Materials

Material name: Clean hard bedrock [default]

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.53 std dev=0.04

Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.99 std dev=0.04

Friction Angle: mean=29 std dev=0

Roughness: std dev=0

Material name: Asphalt [default]

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.4 std dev=0.04

Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.9 std dev=0.04

Friction Angle: mean=30 std dev=2

Roughness: std dev=0

Material name: Bedrock outcrops [default]

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.35 std dev=0.04

Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.85 std dev=0.04

Friction Angle: mean=30 std dev=2

Roughness: std dev=0

Material name: Talus Cover [default]

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.32 std dev=0.04

Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.82 std dev=0.04

Friction Angle: mean=30 std dev=2

Roughness: std dev=0

Seeders

Line Seeder

Horizontal Velocity: mean=0, std dev=0

Vertical Velocity: mean=0, std dev=0

Mass: mean=1000, std dev=0

Angular Velocity: mean=0, std dev=0

Location (Vertex 1): 104, 100

Location (Vertex 2): 108, 92

Line Seeder

Horizontal Velocity: mean=0, std dev=0

Vertical Velocity: mean=0, std dev=0

Mass: mean=1000, std dev=0

Angular Velocity: mean=0, std dev=0

Location (Vertex 1): 95.9798, 108.041

Location (Vertex 2): 100, 100



Calculation sheet

Job No.	Sheet No.	Rev.
C/552	E-22	
Member/Location		
Job Title ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΜΥΚΟΝΟΥ		
Drg. Ref.		
Made by ΓΙΑ	Date ΣΕΠΤ 2013	Chd ΑΔΠ

4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΕΠΙΧΩΜΑΤΟΣ

Στο Παράρτημα Ε' ελέγχεται η ευστάθεια επιχώματος μεγίστου ύψους $H = 5,30$ m, το οποίο διαμορφώνεται με κλίση 3:4 (κατ:οριζ) και το οποίο βρίσκεται στο δυτικό τμήμα του Υ/Σ, όπου αναμένονται και τα μεγαλύτερα ύψη επίχωσης. Η ανάλυση ευστάθειας έχει γίνει τόσο υπό στατικές συνθήκες (κατάσταση λειτουργίας) όσο και υπό σεισμικές. Η ανάλυση γενικής ευστάθειας του πρανούς έχει γίνει με την απλοποιημένη μέθοδο λωρίδων του Bishop για κυκλικές επιφάνειες ολίσθησης με τη βοήθεια του προγράμματος H/Y Slide v.5.0 της Rocscience. Το έδαφος χωρίζεται σε λωρίδες και στη συνέχεια εξετάζεται ένας αριθμός κυκλικών τόξων διαφορετικού μήκους χορδής, για κάθε ένα από τα οποία εξετάζονται όλες οι πιθανές ακτίνες και βρίσκεται ο ελάχιστος συντελεστής.

.Οι αναλύσεις ευστάθειας υπό σεισμική φόρτιση γίνονται κατά ΕΑΚ-2000, λαμβάνοντας υπόψη πρόσθετες οριζόντιες ενεργές επιταχύνσεις της μάζας τους, που μεταβάλλονται από $\alpha_B = 0,5 \cdot a$ στη βάση, μέχρι $\alpha_K = \alpha_B \cdot \beta(T)$ στην κορυφή (άρθρο 5.4.2 [1] του ΕΑΚ-2000), όπου:

$\alpha =$ η ανηγμένη σεισμική επιτάχυνση του εδάφους = 0,16g (Ζώνη Ι, ΕΑΚ-2000)

$\beta(T) =$ η φασματική μεγέθυνση που αντιστοιχεί στη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο T του έργου $\leq 2,5$

Λαμβάνοντας συντηρητικά $\beta(T) = 2,50$ έχουμε:

$\alpha_B = \alpha/2 = 0,16g/2 = 0,08g$ και $\alpha_K = \alpha_B \cdot \beta(T) = 2,5 \cdot 0,08g = 0,20g$

οπότε μετά από αντικατάσταση:

$\alpha_h = (\alpha_B + \alpha_K)/2 = (0,08 + 0,20) \cdot g/2 = 0,14g$

$\alpha_v = \pm 0,50 \cdot \alpha_h = \pm 0,07g$.

Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων γενικής ευστάθειας για κάθε μια από τις εξετασθείσες περιπτώσεις στην περιοχή του επιχώματος.

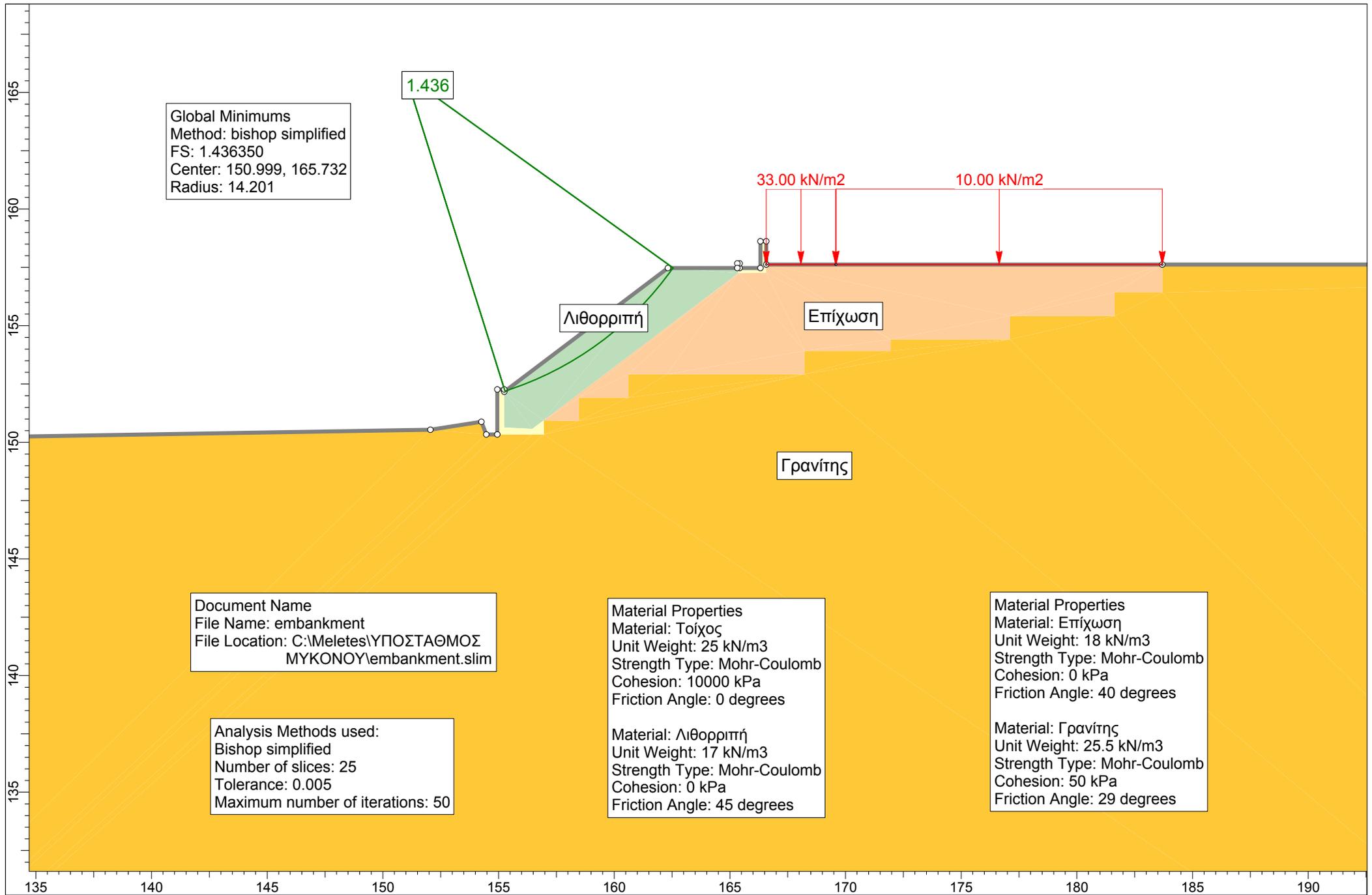
Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων αναλύσεων ευστάθειας επιχώματος

ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΦΟΡΤΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ FS (*)	ΑΡΧΕΙΟ Η/Υ
Bishop (κυκλική επιφάνεια)	Στατική	1,44 > 1,38	embankment
Bishop (κυκλική επιφάνεια)	Σεισμική	1,08 > 1,00	embankment_ seismic

(*) Ελάχιστος επιτρεπόμενος συντελεστής ασφαλείας:

Στατική φόρτιση – Μόνιμα πρανή: $FS_{min} = 1,38$ (Ευρωκώδικας EC-7)

Σεισμική φόρτιση: $FS_{min} = 1,00$ (ΕΑΚ – ΟΣΜΕΟ – EC-8)



Global Minimums
 Method: bishop simplified
 FS: 1.436350
 Center: 150.999, 165.732
 Radius: 14.201

1.436

33.00 kN/m²

10.00 kN/m²

Λιθορριπή

Επίχωση

Γρανίτης

Document Name
 File Name: embankment
 File Location: C:\Meletes\ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ
 ΜΥΚΟΝΟΥ\embankment.slim

Analysis Methods used:
 Bishop simplified
 Number of slices: 25
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 50

Material Properties
 Material: Τοίχος
 Unit Weight: 25 kN/m³
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Cohesion: 10000 kPa
 Friction Angle: 0 degrees

Material: Λιθορριπή
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Cohesion: 0 kPa
 Friction Angle: 45 degrees

Material Properties
 Material: Επίχωση
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Cohesion: 0 kPa
 Friction Angle: 40 degrees

Material: Γρανίτης
 Unit Weight: 25.5 kN/m³
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Cohesion: 50 kPa
 Friction Angle: 29 degrees

Slide Analysis Information

Y/S Mykonou

Project Summary

File Name: embankment
Slide Modeler Version: 6.005
Project Title: Y/S Mykonou
Analysis: Embankment analysis
Author: GIA
Company: GEOCONSULT Ltd
Date Created: 17/9/2013, 2:49:15 μμ

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
Time Units: days
Permeability Units: meters/second
Failure Direction: Right to Left
Data Output: Standard
Maximum Material Properties: 20
Maximum Support Properties: 20

Analysis Options

Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50
Check malpha < 0.2: Yes
Initial trial value of FS: 1
Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Auto Refine Search
Divisions along slope: 20
Circles per division: 20
Number of iterations: 20
Divisions to use in next iteration: 50%
Composite Surfaces: Disabled
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: 1

Loading

2 Distributed Loads present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kN/m2]: 33
 Orientation: Normal to boundary

Distributed Load 2

Distribution: Constant
 Magnitude [kN/m2]: 10
 Orientation: Normal to boundary

Material Properties

Property	Τοίχος	Λιθορριπή	Επίχωση	Γρανίτης
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	25	17	18	25.5
Cohesion [kPa]	10000	0	0	50
Friction Angle [deg]	0	45	40	29
Water Surface	None	None	None	None
Ru Value	0	0	0	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 1.436350
 Center: 150.999, 165.732
 Radius: 14.201
 Left Slip Surface Endpoint: 155.278, 152.191
 Right Slip Surface Endpoint: 162.551, 157.472
 Resisting Moment=1001.51 kN-m
 Driving Moment=697.26 kN-m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 26293
 Number of Invalid Surfaces: 0

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.43635

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]
1	0.290921	0.303664	Λιθορριπή	0	45	0.591641	0.849803	0.849803	0	0.849803
2	0.290921	0.893624	Λιθορριπή	0	45	1.71758	2.46705	2.46705	0	2.46705
3	0.290921	1.44845	Λιθορριπή	0	45	2.74605	3.94429	3.94428	0	3.94428
4	0.290921	1.96728	Λιθορριπή	0	45	3.67832	5.28336	5.28336	0	5.28336
5	0.290921	2.4492	Λιθορριπή	0	45	4.51552	6.48586	6.48586	0	6.48586
6	0.290921	2.89316	Λιθορριπή	0	45	5.25855	7.55312	7.55313	0	7.55313

7	0.290921	3.29801	Λιθορριπή	0	45	5.9082	8.48624	8.48624	0	8.48624
8	0.290921	3.66249	Λιθορριπή	0	45	6.46506	9.28609	9.2861	0	9.2861
9	0.290921	3.98521	Λιθορριπή	0	45	6.92959	9.95332	9.95331	0	9.95331
10	0.290921	4.2646	Λιθορριπή	0	45	7.30205	10.4883	10.4883	0	10.4883
11	0.290921	4.49893	Λιθορριπή	0	45	7.58262	10.8913	10.8913	0	10.8913
12	0.290921	4.68628	Λιθορριπή	0	45	7.7713	11.1623	11.1623	0	11.1623
13	0.290921	4.82448	Λιθορριπή	0	45	7.86779	11.3009	11.3009	0	11.3009
14	0.290921	4.91112	Λιθορριπή	0	45	7.8719	11.3068	11.3068	0	11.3068
15	0.290921	4.94346	Λιθορριπή	0	45	7.78313	11.1793	11.1793	0	11.1793
16	0.290921	4.91841	Λιθορριπή	0	45	7.60086	10.9175	10.9175	0	10.9175
17	0.290921	4.83243	Λιθορριπή	0	45	7.32426	10.5202	10.5202	0	10.5202
18	0.290921	4.68149	Λιθορριπή	0	45	6.95248	9.98619	9.98618	0	9.98618
19	0.290921	4.46093	Λιθορριπή	0	45	6.48446	9.31396	9.31397	0	9.31397
20	0.290921	4.16531	Λιθορριπή	0	45	5.91908	8.50187	8.50188	0	8.50188
21	0.290921	3.78825	Λιθορριπή	0	45	5.25508	7.54814	7.54813	0	7.54813
22	0.290921	3.32217	Λιθορριπή	0	45	4.49122	6.45096	6.45095	0	6.45095
23	0.290921	2.75798	Λιθορριπή	0	45	3.62629	5.20862	5.20862	0	5.20862
24	0.290921	2.08455	Λιθορριπή	0	45	2.6593	3.81968	3.81968	0	3.81968
25	0.290921	0.947639	Λιθορριπή	0	45	1.16949	1.6798	1.6798	0	1.6798

List Of Coordinates

Line Load

X	Y
169.57	157.622
166.57	157.622

Line Load

X	Y
183.691	157.622
169.593	157.622

External Boundary

X	Y
155.246	152.166
155.246	152.266
154.946	152.266
154.946	150.337
154.469	150.337
154.26	150.882
152.057	150.541
100	149.682
100	100
232.066	100
232.066	157.622
183.691	157.622
166.57	157.622
166.57	158.622
166.32	158.622
166.32	157.472
165.42	157.472
165.42	157.672
165.32	157.672
165.32	157.472
162.32	157.472

Material Boundary

X	Y
165.32	157.472
165.365	157.256
166.57	157.272
166.57	157.622

Material Boundary

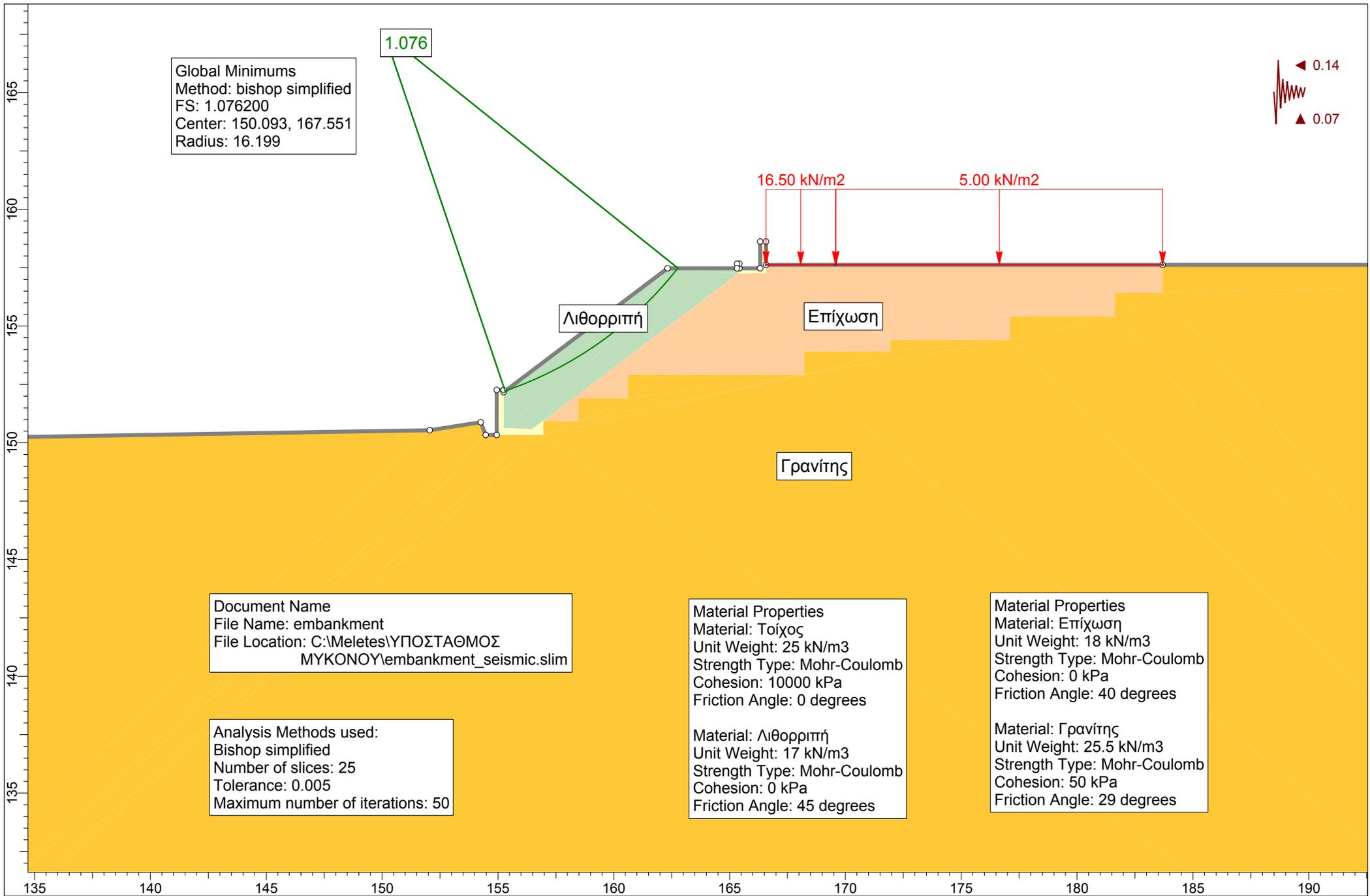
X	Y
154.946	150.337
156.446	150.337
156.964	150.337
156.946	150.941
158.473	150.918
158.473	151.918
160.616	151.918
160.616	152.917
162.277	152.917
168.225	152.917
168.225	153.918
171.946	153.918
171.946	154.418
177.104	154.418
177.104	155.418
181.628	155.42
181.631	156.42
183.689	156.42
183.691	157.622

Material Boundary

X	Y
156.459	150.577
156.946	150.941
165.365	157.256

Material Boundary

X	Y
155.246	152.166
155.246	150.637
156.459	150.577
156.446	150.337



Slide Analysis Information

Y/S Mykonou

Project Summary

File Name: embankment_seismic
Slide Modeler Version: 6.005
Project Title: Y/S Mykonou
Analysis: Embankment analysis
Author: GIA
Company: GEOCONSULT Ltd
Date Created: 17/9/2013, 2:49:15 μμ

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
Time Units: days
Permeability Units: meters/second
Failure Direction: Right to Left
Data Output: Standard
Maximum Material Properties: 20
Maximum Support Properties: 20

Analysis Options

Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50
Check malpha < 0.2: Yes
Initial trial value of FS: 1
Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Auto Refine Search
Divisions along slope: 20
Circles per division: 20
Number of iterations: 20
Divisions to use in next iteration: 50%
Composite Surfaces: Disabled
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: 1

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.14
 Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.07
 2 Distributed Loads present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kN/m2]: 16.5
 Orientation: Normal to boundary

Distributed Load 2

Distribution: Constant
 Magnitude [kN/m2]: 5
 Orientation: Normal to boundary

Material Properties

Property	Τοίχος	Λιθορριπή	Επίχωση	Γρανίτης
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	25	17	18	25.5
Cohesion [kPa]	10000	0	0	50
Friction Angle [deg]	0	45	40	29
Water Surface	None	None	None	None
Ru Value	0	0	0	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 1.076200
 Center: 150.093, 167.551
 Radius: 16.199
 Left Slip Surface Endpoint: 155.310, 152.215
 Right Slip Surface Endpoint: 162.775, 157.472
 Resisting Moment=993.677 kN-m
 Driving Moment=923.322 kN-m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 23404
 Number of Invalid Surfaces: 0

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.0762

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]
1	0.298601	0.302319	Λιθορριπή	0	45	0.659773	0.710048	0.710047	0	0.710047
2	0.298601	0.890149	Λιθορριπή	0	45	1.91293	2.05869	2.05869	0	2.05869
3	0.298601	1.44399	Λιθορριπή	0	45	3.05534	3.28816	3.28817	0	3.28817
4	0.298601	1.96305	Λιθορριπή	0	45	4.08917	4.40077	4.40076	0	4.40076
5	0.298601	2.44647	Λιθορριπή	0	45	5.01636	5.39861	5.39861	0	5.39861

6	0.298601	2.89332	Λιθορριπή	0	45	5.83866	6.28357	6.28356	0	6.28356
7	0.298601	3.30258	Λιθορριπή	0	45	6.55768	7.05738	7.05737	0	7.05737
8	0.298601	3.6731	Λιθορριπή	0	45	7.17484	7.72156	7.72155	0	7.72155
9	0.298601	4.00367	Λιθορριπή	0	45	7.6914	8.27749	8.2775	0	8.2775
10	0.298601	4.29293	Λιθορριπή	0	45	8.10849	8.72636	8.72636	0	8.72636
11	0.298601	4.53938	Λιθορριπή	0	45	8.4271	9.06924	9.06925	0	9.06925
12	0.298601	4.74137	Λιθορριπή	0	45	8.64806	9.30704	9.30703	0	9.30703
13	0.298601	4.89709	Λιθορριπή	0	45	8.77211	9.44054	9.44054	0	9.44054
14	0.298601	5.00452	Λιθορριπή	0	45	8.79982	9.47037	9.47038	0	9.47038
15	0.298601	5.06141	Λιθορριπή	0	45	8.73172	9.39708	9.39709	0	9.39709
16	0.298601	5.06525	Λιθορριπή	0	45	8.56818	9.22107	9.22108	0	9.22108
17	0.298601	5.01322	Λιθορριπή	0	45	8.30949	8.94267	8.94266	0	8.94266
18	0.298601	4.90215	Λιθορριπή	0	45	7.95585	8.56209	8.5621	0	8.5621
19	0.298601	4.72844	Λιθορριπή	0	45	7.50743	8.0795	8.07949	0	8.07949
20	0.298601	4.488	Λιθορριπή	0	45	6.96434	7.49502	7.49502	0	7.49502
21	0.298601	4.17612	Λιθορριπή	0	45	6.32665	6.80874	6.80875	0	6.80875
22	0.298601	3.78736	Λιθορριπή	0	45	5.59451	6.02081	6.0208	0	6.0208
23	0.298601	3.31538	Λιθορριπή	0	45	4.76812	5.13145	5.13145	0	5.13145
24	0.298601	2.5963	Λιθορριπή	0	45	3.62925	3.9058	3.9058	0	3.9058
25	0.298601	0.925668	Λιθορριπή	0	45	1.25516	1.3508	1.3508	0	1.3508

List Of Coordinates

Line Load

X	Y
169.57	157.622
166.57	157.622

Line Load

X	Y
183.691	157.622
169.593	157.622

External Boundary

X	Y
155.246	152.166
155.246	152.266
154.946	152.266
154.946	150.337
154.469	150.337
154.26	150.882
152.057	150.541
100	149.682
100	100
232.066	100
232.066	157.622
183.691	157.622
166.57	157.622
166.57	158.622
166.32	158.622
166.32	157.472
165.42	157.472
165.42	157.672
165.32	157.672
165.32	157.472
162.32	157.472

Material Boundary

X	Y
165.32	157.472
165.365	157.256
166.57	157.272
166.57	157.622

Material Boundary

X	Y
154.946	150.337
156.446	150.337
156.964	150.337
156.946	150.941
158.473	150.918
158.473	151.918
160.616	151.918
160.616	152.917
162.277	152.917
168.225	152.917
168.225	153.918
171.946	153.918
171.946	154.418
177.104	154.418
177.104	155.418
181.628	155.42
181.631	156.42
183.689	156.42
183.691	157.622

Material Boundary

X	Y
156.459	150.577
156.946	150.941
165.365	157.256

Material Boundary

X	Y
155.246	152.166
155.246	150.637
156.459	150.577
156.446	150.337