

Grivalia Hospitality S.A
Frontisa Management Ltd
Project BLUE, Mykonos



Μελέτη γεωλογικής καταλληλότητας

**Ειδικό Σχέδιο Χωρικής Ανάπτυξης Στρατηγικών
Επενδύσεων (ΕΣΧΑΣΕ) για το έργο «Project BLUE» στη
θέση Φέρα Γκρεμνά – Βατούδια Δ. Ε. Άνω Μεράς
Μυκόνου**

Μάιος, 2020

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Αντικείμενο	1
1.2 Νομοθετικό πλαίσιο	1
1.3 Στοιχεία έκτασης	1
1.3 Διάρθρωση της μελέτης	3
1.4 Ομάδα μελέτης	3
2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	4
2.1 Γενικά	4
2.1.1 Ευρύτερη περιοχή	4
2.1.2 Περιοχή εξεταζόμενης έκτασης	8
2.2 Υδρογραφικό δίκτυο	11
2.3 Γεωμορφολογικές – γεωδυναμικές διεργασίες	11
3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ	13
3.1 Γεωλογία ευρύτερης περιοχής	13
3.2 Γεωτεκτονικό πλαίσιο & μικροτεκτονική	15
3.3 Γεωλογία άμεσης περιοχής - επιτόπου γεωλογική έρευνα	16
4. ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ	20
4.1 Μετεωρολογικά - Κλιματολογικά Στοιχεία	20
4.2 Υδρολιθολογία	22
4.3 Υδρογεωλογία	25
5. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ – ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ	28

ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ	28
5.1 Σεισμικότητα	28
5.2 Σεισμική επικινδυνότητα	29
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	31
6. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ	32
6.1 Γενικά	32
6.2 Τεχνικογεωλογική αξιολόγηση σχηματισμών	32
6.2.1 Εδαφικοί σχηματισμοί	32
6.2.2 Βραχώδεις σχηματισμοί	33
7. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ	37
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	39
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	
A. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ	
B. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΤΟΧΗΣ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΚΑΙ ΒΡΑΧΩΔΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ	
ΧΑΡΤΕΣ ΕΚΤΟΣ ΚΕΙΜΕΝΟΥ	
ΓΟ1.	ΧΑΡΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ, ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ (κλ. 1:500)
ΓΚ1.	ΧΑΡΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ (κλ. 1:500)

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της γεωλογικής καταλληλότητας έκτασης **92,554 στρ**, στη θέση «Φερά Γκρεμνά - Βατούδια», Δ.Ε. Άνω Μεράς του Δήμου Μυκόνου.

Η εν λόγω έκταση έχει ενταχθεί στο πρόγραμμα Στρατηγικών Επενδύσεων και είναι σε εξέλιξη η αντίστοιχη μελέτη του Ειδικού Χωρικού Σχεδίου (Ε.Χ.Σ.).

Γενικότερος σκοπός των μελετών γεωλογικής καταλληλότητας είναι η διασφάλιση του δομημένου περιβάλλοντος από φυσικούς κινδύνους ή κινδύνους προερχόμενους από ανθρώπινες επεμβάσεις και δραστηριότητες.

1.2 Νομοθετικό πλαίσιο

Η σύνταξη μελέτης γεωλογικής καταλληλότητας αποτελεί προαπαιτούμενο για την κατάρτιση και έγκριση των Ειδικών Χωρικών Σχεδίων (Ε.Χ.Σ.) του ν. 4447/2018 (ΦΕΚ 241 Α').

Τα παραπάνω καθορίζονται στην υπ' αριθμ 27022/2017 Υ.Α. (ΦΕΚ 1976/7-6-2017), περί τεχνικών προδιαγραφών μελετών Ε.Χ.Σ.

Η σύνταξη της παρούσας έλαβε υπόψη τις προδιαγραφές της υπ' αριθμ. 16374/3696 Υπουργικής Απόφασης (ΦΕΚ 723Β' / 15.07.98), η οποία καθορίζει τις προδιαγραφές εκπόνησης μελετών γεωλογικής καταλληλότητας στις προς πολεοδόμηση περιοχές.

1.3 Στοιχεία εξεταζόμενης έκτασης

Η περιοχή μελέτης (έκταση) βρίσκεται στο κεντρικό - νότιο τμήμα της νήσου Μυκόνου, στην περιοχή «Κουσουμάς - Φερά Γκρεμνά» Άνω Μεράς, απέχει οδικώς 10,6 χλμ. από τον νέο λιμένα της Μυκόνου και 8,3 χλμ. από το αεροδρόμιο ενώ από την πόλη της Μυκόνου απέχει μόλις 20 λεπτά διαμέσου της επαρχιακής οδού Μυκόνου - Άνω Μεράς.

Η εξεταζόμενη έκταση έχει επιφάνεια 92,554 στρ. και αποτελείται από τρία συνεχόμενα αδόμητα γεωτεμάχια που βρίσκονται εκτός εγκεκριμένου ρυμοτομικού σχεδίου, εκτός Γ.Π.Σ. και εντός της Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου Μυκόνου, στη θέση Φερά Γκρεμνά - Βατούδια στην Άνω Μερά Δ. Μυκονίων.

Τα γεωτεμάχια με τα τοπωνύμια «Έξω Κουσουμάς» και «Μέσα Κουσουμάς» έχουν όριο προς βορρά μία παλαιά αγροτική οδό, «ρύμη» ή «ρύμνη» στην τοπική διάλεκτο.

Τα εμβαδά των γεωτεμαχίων έχουν ως εξής:

- 1) Έξω Κουσουμάς: $E=39.295,00 \mu^2$
- 2) Μέσα Κουσουμάς: $E=42.229,00 \mu^2$
- 3) Βατούδια: $E=11.030,00 \mu^2$

Η πρόσβαση στην προβλεπόμενη τουριστική εγκατάσταση προβλέπεται να γίνει από τον κύριο οδικό άξονα του νησιού, μέσω δουλειάς που θα συσταθεί με τους ιδιοκτήτες των όμορων ακινήτων.

Τμήμα 84.216,99 τ.μ. της συνολικής έκτασης εμπίπτει εντός ζώνης (2.1^α.1)5 της ΖΟΕ, όπου επιτρέπεται η χρήση «τουριστικές εγκαταστάσεις Α και ΑΑ κατηγορίας» και τμήμα 8.337,01τμ εμπίπτει εντός ζώνης (2.3^α.9)1, όπου επιτρέπεται η χρήση «τουριστικές επιπλωμένες επαύλεις - κατοικίες».



Εικ.1.1. Χάρτης προσανατολισμού ν. Μυκόνου με σημειωμένη τη θέση της έκτασης.

1.3 Διάρθρωση της μελέτης

Στο κεφάλαιο 2 περιγράφεται η γεωμορφολογία τόσο της ευρύτερης, όσο και της άμεσης περιοχής.

Στο κεφάλαιο 3 γίνεται εκτενής αναφορά στη γεωλογία και γεωτεκτονική της περιοχής.

Το κεφάλαιο 4 αναφέρεται στα υδρολογικά – υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά, ενώ στο κεφάλαιο 5 παρατίθενται στοιχεία σεισμικότητας της περιοχής και γίνεται ταξινόμηση των γεωλογικών σχηματισμών σε σχέση με τη σεισμική τους επικινδυνότητα.

Στο κεφάλαιο 6 αναλύεται η τεχνικογεωλογική συμπεριφορά των σχηματισμών και παρατίθεται η σχετική αξιολόγησή τους.

Στο κεφάλαιο 7 χαρακτηρίζεται η υπό μελέτη περιοχή σε σχέση με τη γεωλογική της καταλληλότητα και διαχωρίζονται περιοχές «κατάλληλες για δόμηση», «κατάλληλες για δόμηση υπό προϋποθέσεις» ή/και «ακατάλληλες για δόμηση» εφόσον αυτές υπάρχουν.

Τέλος, στο κεφάλαιο 8 διατυπώνονται οι απαραίτητες προτάσεις.

1.4 Ομάδα μελέτης

Υπεύθυνος για την εκπόνηση της μελέτης είναι ο γεωλόγος μελετητής, **κ. Ιωάννης Λιαλιάρης**, νόμιμος εκπρόσωπος της εταιρείας «ΓΕΩΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΙΚΕ- Υπηρεσίες γεωλογίας & περιβάλλοντος», η οποία διαθέτει μελετητικό πτυχίο στην κατ. 20, με Α.Μ./ΓΕΜ 914.

Στοιχεία αρμόδιου γεωλογικής μελέτης

Εταιρεία : ΓΕΩΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΙΚΕ – Υπηρεσίες γεωλογίας & Περιβάλλοντος

Πτυχίο: Μελετητικό πτυχίο Γ' Τάξης στην κατηγορία 20 (Γεωλογικές μελέτες), Α' Τάξης στην κατηγορία 21 (Γεωτεχνικές μελέτες) και Β' Τάξης στην κατηγορία 27 (Περιβαλλοντικές μελέτες). Α.Μ /ΓΕΜ :914.

Δ/νση : Ρ. Φεραίου 73, Τ.Κ. 17563, Π. Φάληρο

Τηλ.: 211 1181706 **Fax. :** 210 7212922, **Email :** lialiarisj@gmail.com, **Web:** www.Geodesign.gr

ΣΦΡΑΓΙΔΑ - ΥΠΟΓΡΑΦΗ

2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

2.1 Γενικά

2.1.1 Ευρύτερη περιοχή

Στην παράγραφο αυτή γίνεται σύνδεση της περιοχής της εξεταζόμενης έκτασης με τις σημαντικότερες γεωμορφολογικές δομές της ευρύτερης περιοχής.

Στην **εικ. 2.1.**, απεικονίζεται η ευρύτερη περιοχή επί τοπογραφικού υποβάθρου ΓΥΣ, κλ. 1:50.000 με επισήμανση της θέσης της εξεταζόμενης έκτασης.

Η έκταση βρίσκεται στο νότιο τμήμα του νησιού, στην περιοχή του όρμου «Καλό Λιβάδι» και σε μικρή απόσταση δυτικά της περιοχής Καλαφάτη.

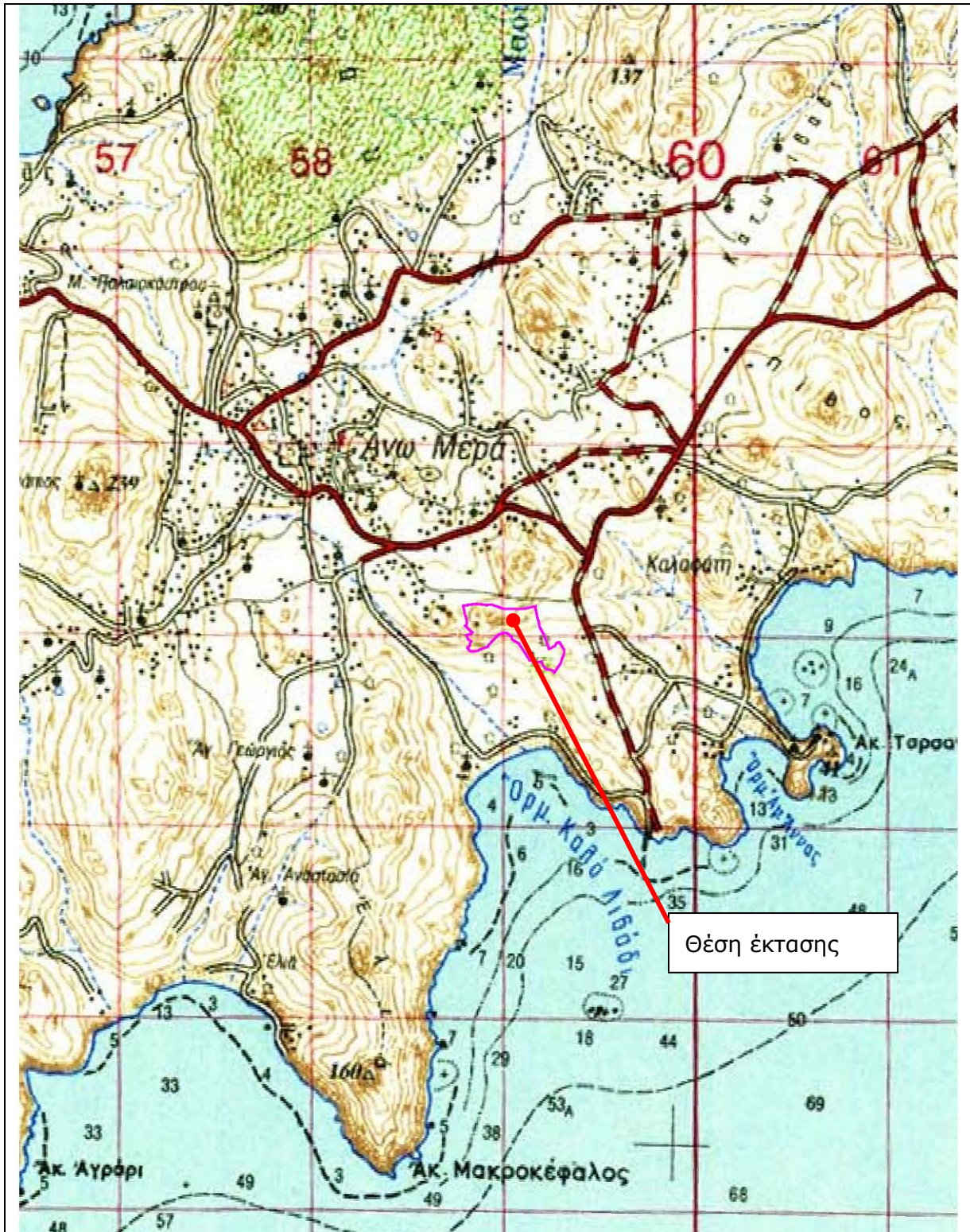
Το ανάγλυφο γενικά χαρακτηρίζεται λοφώδες με ήπιες έως μέσες μορφολογικές κλίσεις. Κατά θέσεις εντοπίζονται απότομες μορφολογικές βραχώδεις εξάρσεις με χαρακτηριστικό σχήμα, οφειλόμενες στην ιδιαιτερότητα των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής (γρανίτες - γρανοδιορίτες).

Ως χαρακτηριστικές γεωμορφολογικές δομές της ευρύτερης περιοχής, διαχωρίζονται οι εξής (**εικ.2.1, 2.2.**):

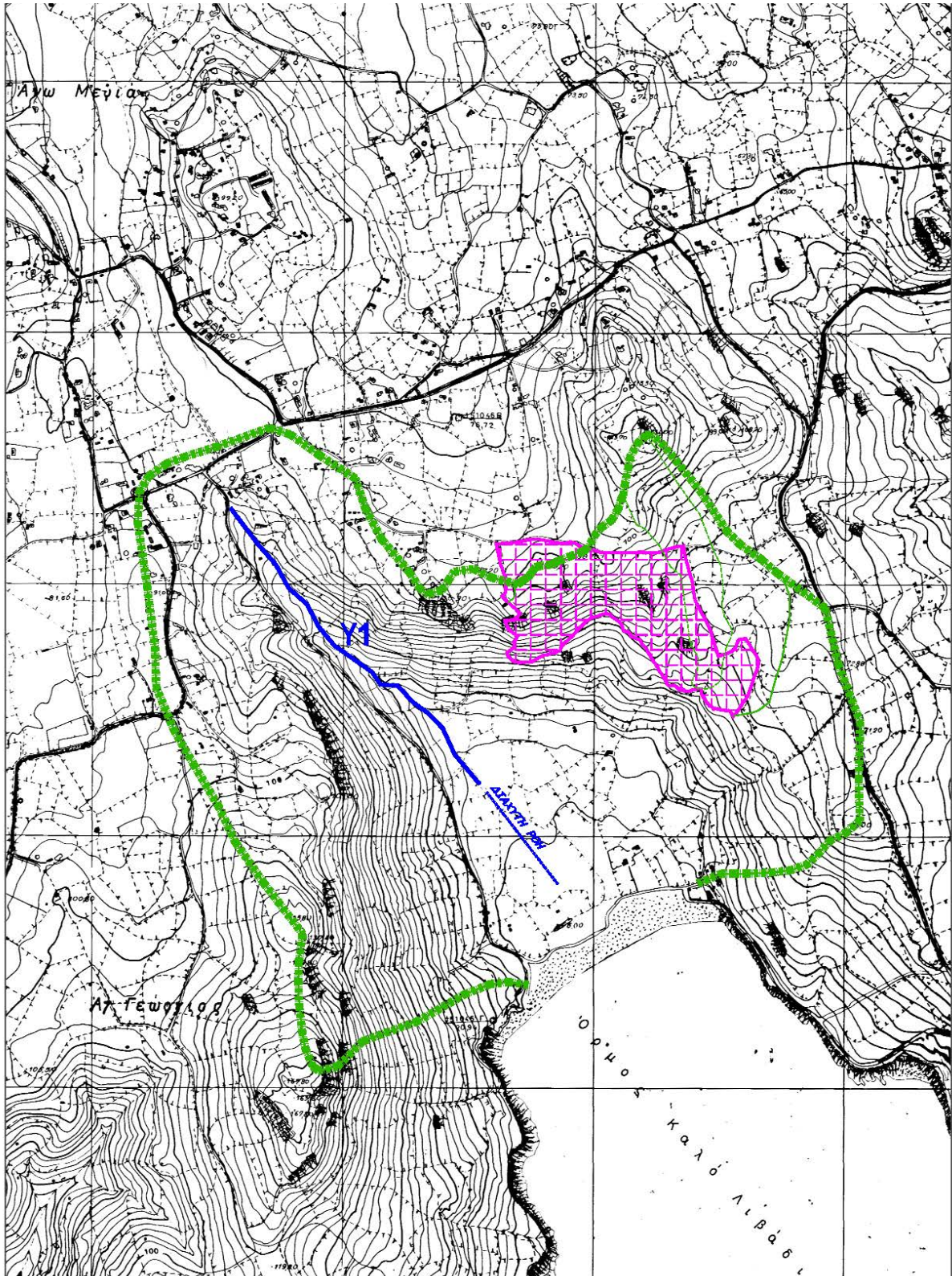
- A. Το πολυσχιδές ανάγλυφο της νότιας ακτογραμμής και το ιδιαίτερο σχήμα του ακρωτηρίου «Ταρσανάς»,
- B. Το κεντρικό τμήμα, πέριξ του οικισμού Άνω μεράς, το οποίο χαρακτηρίζεται από τυπικό, ημιορεινό – λοφώδες ανάγλυφο,
- C. Η περιοχή της σχετικά «στενής» λεκάνης απορροής του υδατορέματος (Υ1) εποχικής ροής, το οποίο ξεκινά νότια του οικισμού Άνω Μεράς και αποστραγγίζει προς ΝΝΑ την περιοχή. Οι παρειές της κοιλάδας του έχουν σχετικά απότομες κλίσεις μεταξύ των υψομέτρων +15 και +80μ περίπου.
- D. Η -μικρής έκτασης- προσχωσιγενής επίπεδη ζώνη, στην περιοχή εκβολής του άνω υδατορέματος (~200στρ).

Σε σχέση με τα παραπάνω, η έκταση (σχεδόν στο σύνολό της) βρίσκεται εντός ορίων της υδρολογικής λεκάνης του υδατορέματος Υ1 και πιο συγκεκριμένα, στο Β-ΒΑ τμήμα αυτής, σε περιοχή μετάβασης από ήπιες σε μέσες μορφολογικές κλίσεις (μεταβατική ζώνη δηλαδή, μεταξύ των περιοχών Β. και C. , όπως περιγράφηκαν ανωτέρω).

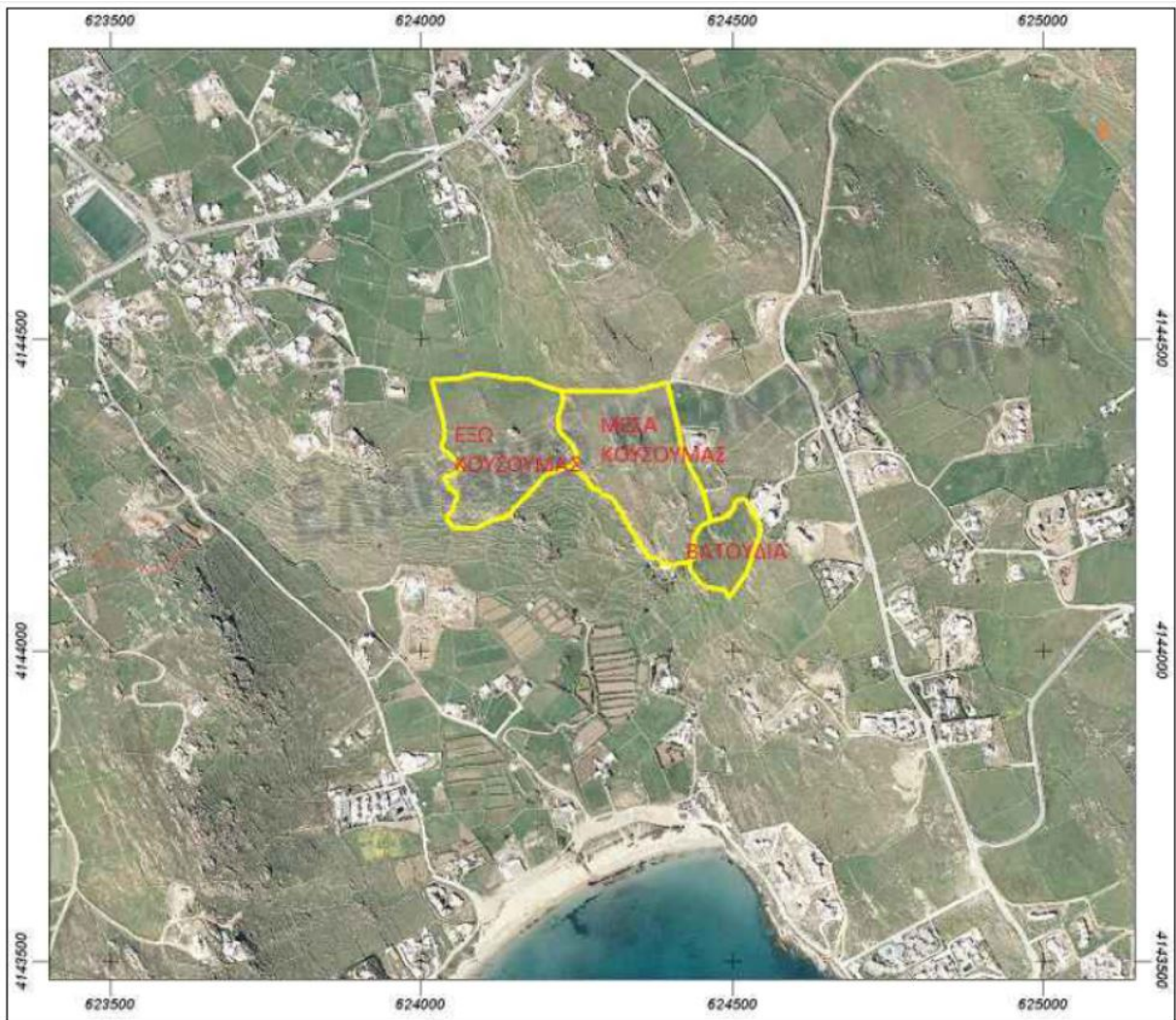
Στην **εικ.2.3.** απεικονίζονται τα όρια της έκτασης επί υποβάθρου ορθοφωτοχάρτη (Κτηματολογίου).



Εικ.2.1. Γεωμορφολογικές συνθήκες ευρύτερης περιοχής εξεταζόμενης έκτασης (Υπόβαθρο ΓΥΣ, κλ. 1:50.000, σε μεγέθυνση ~ 1:25.000).



Εικ.2.2. Γεωμορφολογικές συνθήκες ευρύτερης περιοχής εξεταζόμενης έκτασης (Υπόβαθρο ΓΥΣ, κλ. 1:5.000, σε σμίκρυνση ~ 1:10.000). Διακρίνονται το υδατόρεμα εποχικής ροής που καταλήγει στον όρμο Καλό Λιβάδι, τα όρια της υδρολογικής του λεκάνης καθώς και το όριο της έκτασης (magenta διαγράμμιση).



Εικ.2.3. Όρια έκτασης επί ορθοφωτοχάρτη Κτηματολογίου

2.1.2 Περιοχή εξεταζόμενης έκτασης

Η εξεταζόμενη έκταση των 92.5στρ, βρίσκεται στο ΒΒΑ τμήμα της λεκάνης του υδατορέματος Υ1, πλην μικρού τμήματός του, έκτασης 9.5στρ, το οποίο βρίσκεται εντός ορίων της γειτονικής προς βορρά υδρολογικής λεκάνης.

Η γενική μορφολογική κλίση είναι προς νότο ενώ το απόλυτο υψόμετρο κυμαίνεται από 43,4 έως 105,6μ.

Στο **σχ.2.1** και το διάγραμμα 2.1. παρουσιάζεται η κατανομή των υψομετρικών ζωνών εντός της έκτασης και η αντίστοιχη υψογραφική καμπύλη, η οποία απεικονίζει την ποσοστιαία αθροιστική κατανομή της επιφάνειας σε σχέση με το υψόμετρο.

Οι μορφολογικές κλίσεις αναγλύφου χαρακτηρίζονται γενικά ήπιες (συνήθως <20%) στο ΒΔ τμήμα της έκτασης και ήπιες έως μέσες στο υπόλοιπο τμήμα (συνήθως<35%), πλην του ΝΔ τμήματος όπου τοπικά παρατηρούνται ισχυρές κλίσεις (>45%).

Στο **σχ.2.2.**, παρατίθεται χάρτης κλίσεων αναγλύφου της περιοχής που προέκυψε μετά από ψηφιακή επεξεργασία του εδαφικού μοντέλου της τοπογραφικής αποτύπωσης.

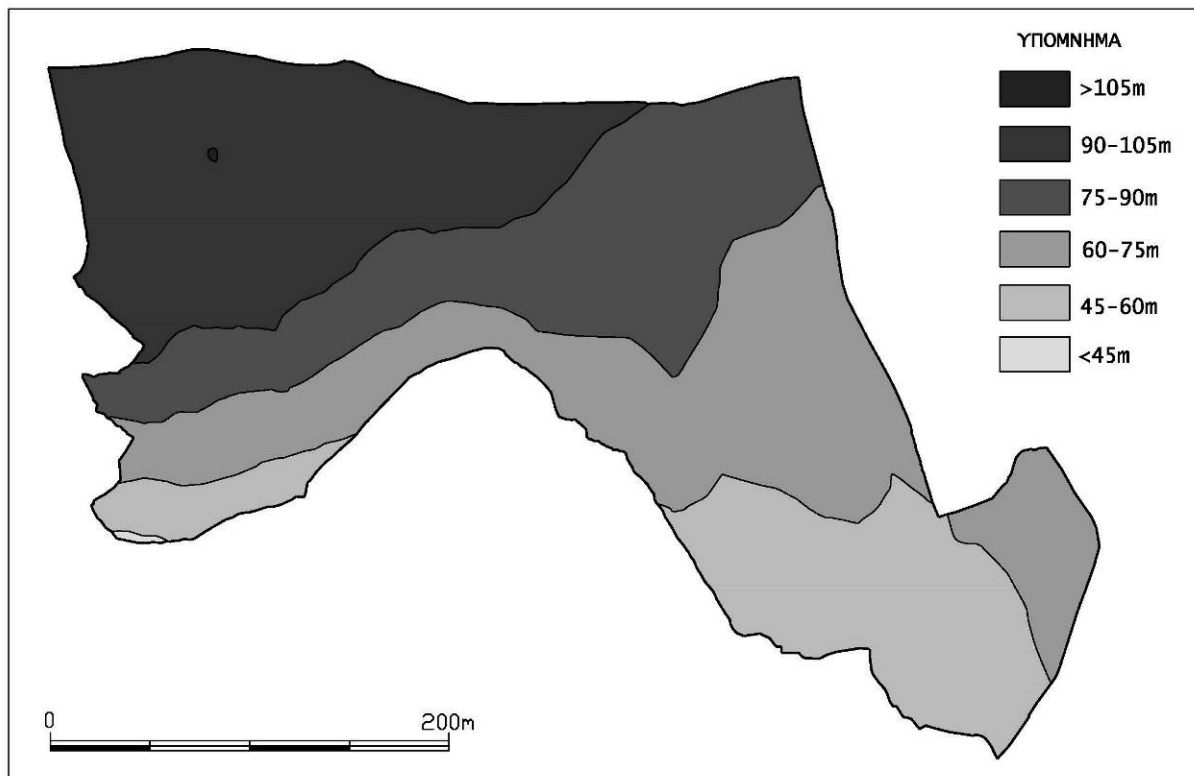
Ο ποσοστιαίος καταμερισμός της συνολικής επιφάνειας της έκτασης σε ζώνες μορφολογικών κλίσεων έχει ως εξής :

Πιν.2.1. Ποσοστιαία κατανομή επιφανειών της εξεταζόμενης έκτασης ανά κλάση μορφολογικής κλίσης.

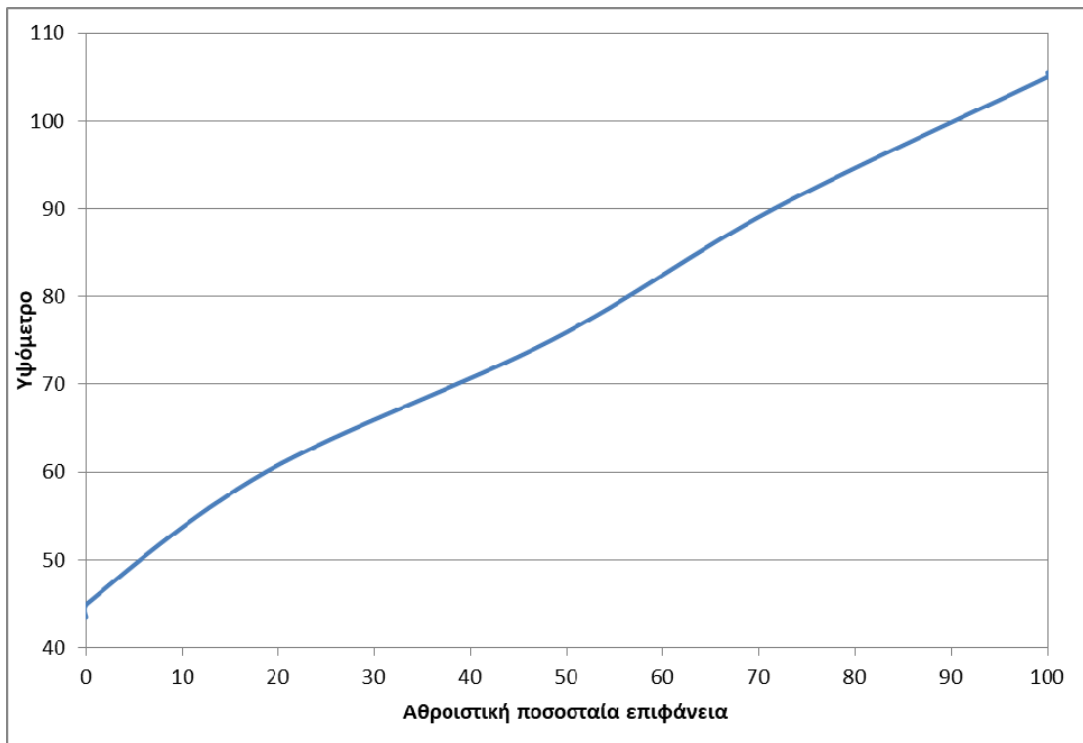
Κλίση αναγλύφου (%)	Επιφάνεια (m ²)	Ποσοστό (%)
0,0-10,0	12.114	13,09
10,0-20,0	37.162	40,15
20,0-35,0	26.637	28,78
35,0-45,0	7.679	8,30
45,0-70,0	7.670	8,29
>70,0	1.292	1,40
ΣΥΝΟΛΟ	92.555	100,00

Πιν.2.2. Ποσοστιαία κατανομή της επιφάνειας συναρτήσει του απολ. Υψόμετρου.

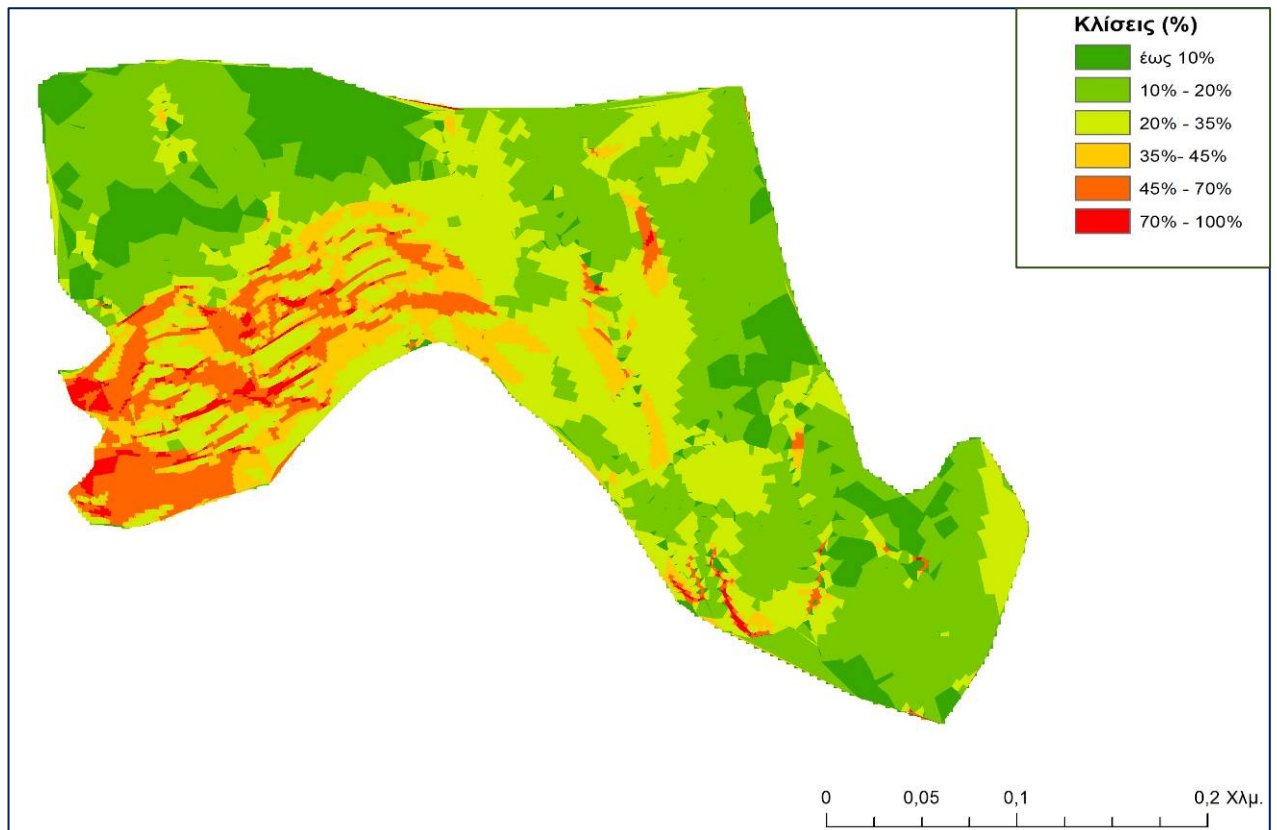
Απόλυτο υψόμετρο (m)	Επιφάνεια (m ²)	Ποσοστό (%)
<45	96	0.10
45-60	17207	18.59
60-75	27477	29.69
75-90	21475	23.20
90-105	26265	28.38
>105	35	0.04
ΣΥΝΟΛΟ	92555	100,00



Σχ.2.1. Υψομετρικός χάρτης εξεταζόμενης έκτασης.



Διάγραμμα 2.1. Υψογραφική καμπύλη (αθροιστική κατανομή υψομέτρων).



Σχ.2.2. Χάρτης μορφολογικών κλίσεων έκτασης.

2.2 Υδρογραφικό δίκτυο

Η έκταση σχεδόν στο σύνολό της, αποστραγγίζεται με φυσική ροή προς νότο. Η απορροή των ομβρίων υδάτων γίνεται κατά μήκος των φυσικών «πτυχώσεων» του αναγλύφου, όπου κατά τους χειμερινούς μήνες σχηματίζονται αύλακες απορροής διαστάσεων τάξης μεγέθους ολίγων cm, επί του εδαφικού μανδύα.

Η λεκάνη απορροής εντός της οποίας εντάσσεται η έκταση, είναι πολύ μικρή και έχει συνολική επιφάνεια 170στρ, εκ των οποίων, τα 83στρ καταλαμβάνονται από την ίδια την έκταση (**εικ.2.4**).

Το μοναδικό υδατόρεμα που εντοπίζεται εντός της έκτασης αφορά σε μικρό κλάδο 1^{ης} τάξης, μήκους 60μ περίπου στο ΝΑ τμήμα του, πλησίον του ορίου μεταξύ των επιμέρους γεωτεμαχίων «Βατούδια» και «Μέσα Κουσουμάς» (βλ. χάρτη ΓΟ1).

Σημειώνεται ότι το εν λόγω υδατόρεμα χαρακτηρίζεται ως **μικρό υδατόρεμα** (επιφανειακή πτύχωση απορροής) σύμφωνα με την παρ.2 του άρθρου 1 του Ν. 4258/14, λόγω της μικρής επιφάνειας της υδρολογικής του λεκάνης (μικρότερη ή ίση του 1,0km²), λόγω της μικρής επιφάνειας της υδρολογικής του λεκάνης και επομένως εξαιρείται οριοθέτησης, σύμφωνα με το άρθρο 4 (παρ.2) του ίδιου νόμου.

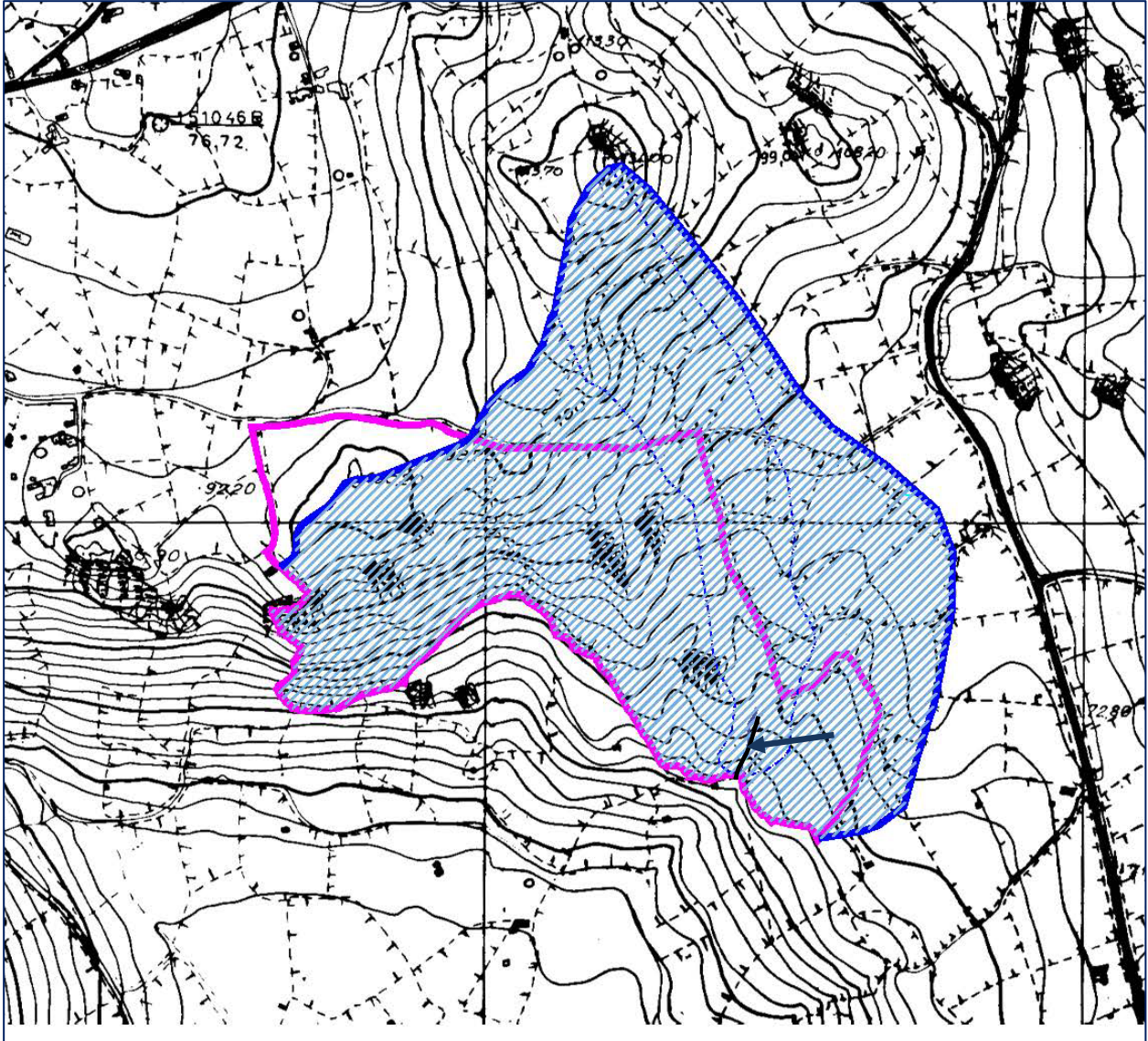
Υδατορέματα μόνιμης ροής δεν υπάρχουν εντός της υπό μελέτη έκτασης.

2.3 Γεωμορφολογικές – γεωδυναμικές διεργασίες

Η έκταση δεν υπόκειται σε οποιασδήποτε μορφής ή προέλευσης διεργασίες (φυσικές ή ανθρωπογενείς), οι οποίες δύνανται να μεταβάλλουν την τοπογραφία αυτού.

Κατά την ίδια έννοια, δεν εντοπίστηκαν εντός της έκτασης, ζώνες γεωλογικής αστάθειας (π.χ. περιοχές καταπτώσεων, ασταθή πρανή, ερπυσμοί εδαφών, φαινόμενα εκτεταμένης διαβρωσης κλπ), τα οποία θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη δόμηση εντός αυτού.

Ως εκ τούτου, οι μοναδικές παράμετροι που επηρεάζουν τη γεωλογική καταλληλότητα είναι οι γεωλογικοί σχηματισμοί, οι μορφολογικές κλίσεις και η απορροή ομβρίων υδάτων, όπως αναλύονται στα επόμενα κεφάλαια.



Εικ.2.4. Οριοθέτηση υδρολογικής λεκάνης της έκτασης (μπλε γραμμοσκιασμένη περιοχή), επιφάνειας 170στρ. Με το μπλε βέλος επισημαίνεται η θέση μικρού υδατορέματος (κλάδου μήκους ~60μ) στο ΝΑ όριο του.

3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ

3.1 Γεωλογία ευρύτερης περιοχής

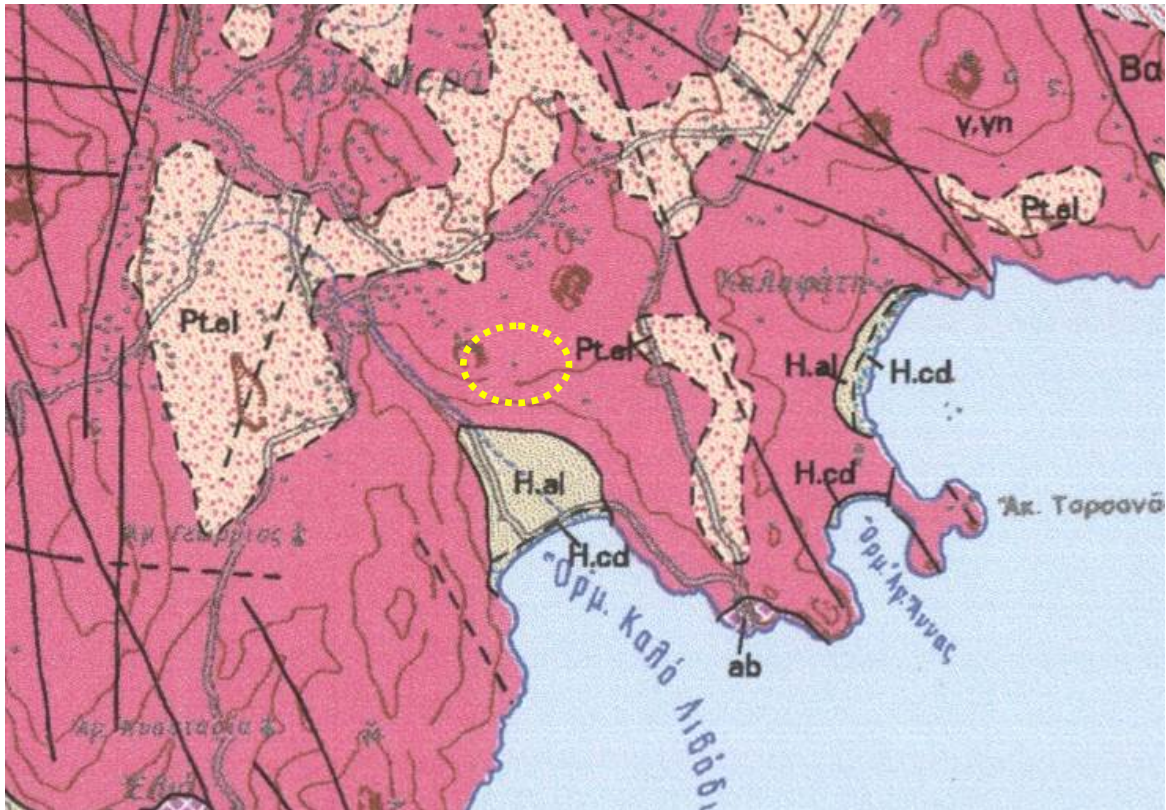
Από γεωτεκτονική άποψη, σύμφωνα με τον χάρτη του ΙΓΜΕ **Σχ.3.2.** (φύλλο «Ν. Μύκονος - Ν. Ρήνεια») η Μύκονος δομείται σχεδόν εξ ολοκλήρου από γρανίτες - γρανοδιορίτες. Η τεκτονική δομή και η λιθολογία των σχηματισμών της περιοχής έχουν επηρεάσει το ανάγλυφο και γενικότερα την γεωμορφολογία του νησιού.

Συγκεκριμένα, οι σχηματισμοί που εμφανίζονται είναι οι εξής:

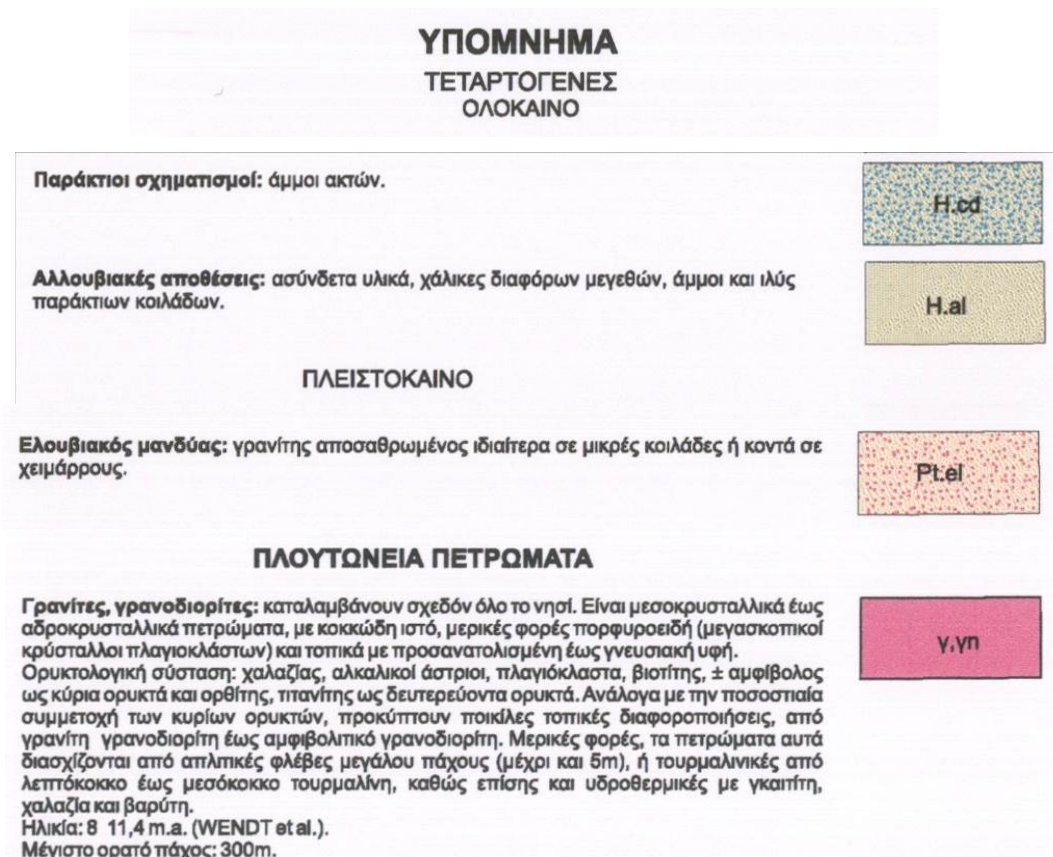
- Αποθέσεις ηλικίας τεταρτογενούς - ολόκαινου που συνίστανται από ανθρωπογενείς αποθέσεις, παράκτιους σχηματισμούς και αλλουβιακές αποθέσεις.
- Αποθέσεις ηλικίας τεταρτογενούς - πλειστόκαινου που περιλαμβάνουν θίνες, ελλουβιακούς μανδύες, και ψαμμίτες (πώρος).
- Γεωλογικούς σχηματισμούς που περιλαμβάνονται στη κατηγορία του αττικοκυκλαδικού συμπλέγματος, δηλαδή μάρμαρα και αμφιβολίτες.
- Μαγματικά πετρώματα που χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, τα ηφαιστειακά, δηλαδή πυροκλαστικά, ανδεσίτες, ανδεσιτικός βασάλτης και πλουτώνια πετρώματα, δηλαδή γρανίτες, γρανοδιορίτες, σχιστοποιημένους γρανίτες.
- Μεταμορφωμένα πετρώματα που χωρίζονται σε πετρώματα μετασώματωσης, δηλαδή κερατίτες, δυναμομεταμορφωμένα μαγματικά πετρώματα και αλλόχθωνες σχηματισμούς που περιλαμβάνουν μολάσσα και ολισθόλιθους.
- **Πλουτώνια πετρώματα (γρανιτικά - γρανοδιοριτικά) τα οποία όπως αναφέρθηκε καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος του νησιού** και παρουσιάζουν την χαρακτηριστική διάβρωση των γρανιτών με τους καμπύλους ογκόλιθους και την γρανιτική άμμο.

Τα πλουτώνια 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. Ο πλουτωνισμός που προκάλεσε την κρυστάλλωση του γρανιτικού μάγματος προσδιορίζεται στο Μειόκαινο και συνδέεται με τεκτονικές εφελκυστικές παραμορφώσεις που προκάλεσαν πτυχώσεις ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης.

Ο γρανίτης της Μυκόνου είναι βιοτιτικός, κεροστιλιβικός, γνευσιοειδής πορφυριτικός γρανίτης. Κατά θέσεις μεταπίπτει σε γρανοδιορίτη και στη συνέχεια σε διορίτη ανάλογα με την ποσοστιαία συμμετοχή των κύριων ορυκτών ενώ συνήθως παρουσιάζει γνευσιοειδή χαρακτήρα ενώ κατά θέσεις αποκτά κοκκώδη ιστό.



Σχ.3.1α. Γεωλογικός χάρτης και θέση έκτασης. (φύλλο «Ν. Μύκονος – Ν. Ρήνεια», κλ. 1:50.000, ΙΓΜΕ, 2004).



Σχ.3.1β. Υπόμνημα γεωλογικού χάρτη.

3.2 Γεωτεκτονικό πλαίσιο & μικροτεκτονική

Λόγω της θέσης τους οι Κυκλάδες έχουν υποστεί την επίδραση πολλών διαδοχικών τεκτονικών φάσεων, παλαιών και νέων, στις οποίες οφείλεται το σχήμα καθώς και η διευθέτηση των νησιών στο χώρο.

Η τεκτονική δομή της Μυκόνου είναι ένα σύνθετο αποτέλεσμα προϋπαρχόντων συμπιεστικών δομών και εφελκυστικών – εκτατικών κινήσεων κατά την περίοδο του Μειοκαίνου και οι οποίες είναι παράλληλες με τη διάταξη του Ελληνικού Τόξου.

Η κύρια διεύθυνση των ρηγμάτων τόσο στο εσωτερικό της νήσου όσο και στις παράκτιες περιοχές είναι ΝΑ-ΒΔ αλλά και ΝΔ-ΒΑ και είναι αποτέλεσμα των εφελκυστικών τεκτονικών φάσεων που έδρασαν στην περιοχή κατά το Μειόκαινο.

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 μικροτεκτονικές μετρήσεις που λήφθηκαν σε γρανιτικούς σχηματισμούς εντός της έκτασης έρχονται σε συμφωνία με τις παραπάνω γενικές παρατηρήσεις.

Ειδικότερα, τα κυρίαρχα συστήματα ασυνεχειών που μετρήθηκαν παρουσιάζουν τα εξής γεωμετρικά χαρακτηριστικά (κατά σειρά συχνότητας από τα επικρατέστερα προς τα δευτερεύοντα) :

Σύστημα διακλάσεων	Γεωμετρικά χαρακτηριστικά (κλίση / δνση κλίσης)
J1	80/080°
J2	85/005°
J3	45/275°
J4	15/075°
J5	20/165°

3.3 Γεωλογία άμεσης περιοχής - επιτόπου γεωλογική έρευνα

Οι αρχικές γεωλογικές πληροφορίες για την ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος συλλέχθηκαν από τον γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ, φύλλο «Ν. Μύκονος - Ν. Ρήνεια» (σχ.3.1.) σύμφωνα με τον οποίο η περιοχή μελέτης δομείται από πλουτώνια πετρώματα (κυρίως γρανίτες – γρανοδιορίτες).

Στα πλαίσια της παρούσας έγινε γεωλογική έρευνα πεδίου στην περιοχή ενδιαφέροντος, κατά την οποία πραγματοποιήθηκαν οι εξής εργασίες:

- Γενική γεωλογική διερεύνηση της άμεσης περιοχής ενδιαφέροντος, προκειμένου να εντοπιστούν όλοι οι ορατοί σχηματισμοί πετρωμάτων και οι εδαφικοί σχηματισμοί.
- Μικροτεκτονικές μετρήσεις κυρίαρχων συστημάτων ασυνεχειών βραχομάζας.
- Εντοπισμός και καταγραφή τυχόν κύριων τεκτονικών ζωνών
- Φωτογραφική τεκμηρίωση των προαναφερθέντων.

Τα συλλεχθέντα στοιχεία παρουσιάζονται σε κλίμακα 1:500 στο συνημμένο γεωλογικό χάρτη (σχέδιο **ΓΟ1**).

Με βάση την επί τόπου αναγνώριση των γεωλογικών σχηματισμών, στην περιοχή του έργου εντοπίστηκαν γρανιτικά πετρώματα, σχετικά υγιή έως ελαφρά αποσαθρωμένα. Σε όλη την έκταση τους διατρέχονται από διακλάσεις, επίπεδες έως καμπύλου σχήματος γενικά, πολύ τραχείες ως τραχείες, ανοικτές, χωρίς υλικό πλήρωσης. Γενικά, χαρακτηρίζονται συμπαγή έως μέτρια κερματισμένα, μειούμενου βαθμού κερματισμού και αποσάθρωσης με το βάθος.

Οι άνω πλουτώνιοι σχηματισμοί καλύπτονται κατά θέσεις από μικρού πάχους ελλουβιακό μανδύα, αμμώδους κοκκομετρικής διαβάθμισης.

Η περιγραφή των γεωλογικών σχηματισμών έχει ως εξής:

ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ

ΟΛΟΚΑΙΝΟ

Ελλουβιακός μανδύας αποσάθρωσης γρανίτη (**μγρ**), αμμοχαλικώδους σύστασης. Χαλαρά εδαφικά υλικά, μέγιστου εκτιμώμενου πάχους έως 2,0m.

ΠΛΟΥΤΩΝΙΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Γρανίτες - γρανοδιορίτες (γρ). Φαιού ως τεφρόφαιου χρώματος, μεσοκρυσταλλικοί, σχετικά υγιείς έως ελαφρά αποσαθρωμένοι, συμπαγείς έως μέτρια κερματισμένοι, με χαρακτηριστικά δίκτυα διακλάσεων, κογχοειδούς μορφής.



Φωτ.3.1. Τυπική εμφάνιση γρανιτών, καλυπτόμενων από ελλουβιακό μανδύα αποσάθρωσης στο βορειοδυτικό τμήμα της έκτασης.



Φωτ.3.2. Τυπική εμφάνιση γρανιτών - γρανοδιοριτών στο βόρειο τμήμα της έκτασης.



Φωτ.3.3. Χαρακτηριστική εμφάνιση γρανιτικής βραχώδους έξαρσης στο βορειοδυτικό τμήμα της έκτασης.



Φωτ.3.4. Τυπική εμφάνιση καμπύλου ογκόλιθου γρανίτη στο κεντρικό τμήμα της έκτασης.



Φωτ.3.5. Τυπική εμφάνιση γρανιτικής βραχομάζας, ελαφρά αποσαθρωμένης.



Φωτ.3.6. Τυπική εμφάνιση και κοντινή άποψη ελλουβιακού μανδύα πάχους ~70cm σε τεχνητό όρυγμα, στο νότιο τμήμα της έκτασης.

4. ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

4.1 Μετεωρολογικά - Κλιματολογικά Στοιχεία

Το κλίμα στην περιοχή ενδιαφέροντος θεωρείται ημίξηρο με ήπιο χειμώνα.

Τα μετεωρολογικά στοιχεία που αφορούν στην περιοχή μελέτης καθώς και στην ευρύτερη περιοχή προέρχονται από τον Μετεωρολογικό Σταθμό (ΜΣ) Νάξου (για τα έτη 1955 – 2019) της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (ΕΜΥ). Ο ΜΣ Νάξου βρίσκεται σε γεωγραφικό πλάτος 37.081, γεωγραφικό μήκος 25.369 και υψόμετρο 3 μέτρα.

Βροχοπτώσεις

Το μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων, με βάση τα στοιχεία της προαναφερθείσας περιόδου είναι **365,80 mm**. Οι ξηρότεροι μήνες είναι ο Ιούλιος και ο Αύγουστος, με μέσο ύψος 0.5 και 1.7 mm αντίστοιχα, ενώ ο βροχερότερος μήνας είναι ο Δεκέμβριος με μέσο ύψος 70.3 mm.

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται η διακύμανση του μέσου μηνιαίου ύψους καθώς και οι συνολικές ημέρες βροχής ανά μήνα.

Πίνακας 4.1.: Ύψος κατακρημνισμάτων ανά μήνα.

ΜΗΝΑΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
ΟΛΙΚΟ	69,0	53,6	47,0	18,0	9,2	2,2	0,5	1,7	7,0	34,7	52,6	70,3
Συνολικές μέρες βροχής	12,9	10,5	9,5	6,4	3,3	1,0	0,2	0,2	1,8	5,2	8,6	12,6

Σχετική Υγρασία

Ως υγρότεροι μήνες εμφανίζονται οι Νοέμβριος και Δεκέμβριος (σχετική υγρασία 74.4). Ξηρότεροι μήνες εμφανίζονται οι Ιούνιος και ο Ιούλιος (σχετική υγρασία 68,5 – 68.8 %, αντίστοιχα). Στον Πίνακα 4.2 δίδεται η ετήσια διακύμανση της μέσης μηνιαίας υγρασίας (%).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.: Μηνιαία διακύμανση της υγρασίας (%)

ΜΗΝΑΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Μέση Μηνιαία Υγρασία	73,6	72,0	72,3	70,8	71,2	68,5	68,8	70,4	71,1	73,4	74,4	74,4

Θερμοκρασία

Οι μέγιστες θερμοκρασίες στην περιοχή παρατηρούνται κατά τους μήνες Ιουλίου και Αύγουστο και η ελάχιστη κατά τον μήνα Φεβρουάριο. Η μέση, η μέγιστη και η ελάχιστη θερμοκρασία κάθε μήνα παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 4.3.: Μέση – Μέγιστη – Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία.

ΜΗΝΑΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Μέση Θερμ. (°C)	12,1	12,2	13,3	16,0	19,5	23,3	24,9	24,8	22,8	19,6	16,3	13,6
Μέγιστη Θερμ. (°C)	14,3	14,5	15,6	18,6	22,0	25,8	26,9	26,7	24,8	21,8	18,7	15,8
Ελάχιστη Θερμ. (°C)	9,5	9,3	10,2	12,4	15,6	19,5	21,9	22,0	19,9	16,9	13,6	10,9

Ανεμολογικά Στοιχεία

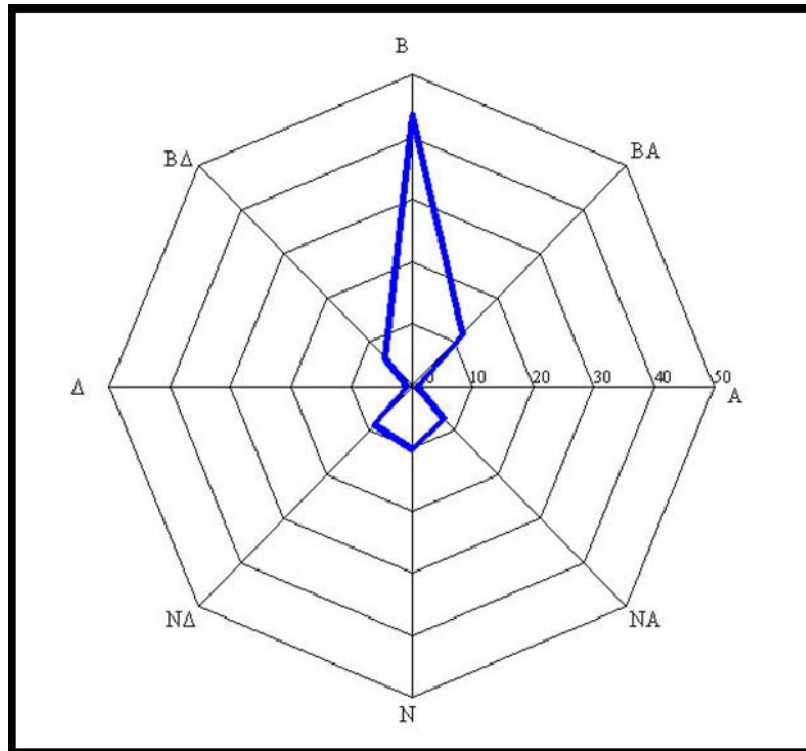
Με βάση τα ετήσια ανεμολογικά στατιστικά στοιχεία προκύπτει ότι η επικρατούσα διεύθυνση ανέμων κατά τη διάρκεια του έτους είναι βόρεια.

Στον Πίνακα 4.4 δίδονται οι διευθύνσεις με τις αντίστοιχες μέσες εντάσεις των επικρατέστερων ανέμων για κάθε μήνα του έτους.

Στο διάγραμμα 4.2. αποτυπώνεται η κύρια διεύθυνση των ανέμων.

Πίνακας 4.4.: Μέση μηνιαία διεύθυνση και ένταση ανέμων.

ΜΗΝΑΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Μέση Μηνιαία Διεύθυνση Ανέμων	Β	Β	Β	Β	Β	Β	Β	Β	Β	Β	Β	Β
Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων (m/s)	15,5	15,8	14,7	11,5	9,9	10,0	12,9	13,5	13,6	14,2	12,9	14,7



Διάγραμμα 4.2.: Ετήσιο ανεμολογικό διάγραμμα της ευρύτερης περιοχής, σύμφωνα με τα στοιχεία του σταθμού της Νάξου.

4.2 Υδρολιθολογία

Για τον χαρακτηρισμό του βαθμού υδροπερατότητας των γεωλογικών σχηματισμών είναι διεθνώς παραδεκτή η ταξινόμηση του συντελεστή υδροπερατότητας, (k), κατά Terzaghi & Peck (1967) που παρουσιάζεται στον ακόλουθο Πίνακα.

Πίνακας κατηγοριών συντελεστή υδροπερατότητας

Συντελεστής k (m/sec)	Χαρακτηρισμός
$> 10^{-3}$	ΥΨΗΛΗ
$10^{-3} - 10^{-5}$	ΜΕΤΡΙΑ
$10^{-5} - 10^{-7}$	ΧΑΜΗΛΗ
$10^{-7} - 10^{-9}$	ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΗ
$< 10^{-9}$	ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΑΔΙΑΠΕΡΑΤΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που χαρτογραφήθηκαν στην άμεση περιοχή της εξεταζόμενης έκτασης, διαχωρίζονται σε δύο υδρολιθολογικές ενότητες, όπως φαίνεται παρακάτω :

Υδατοπερατοί σχηματισμοί:

Ο χαρακτηρισμός αφορά στον ελλουβιακό μανδύα, ο οποίος έχει αμμώδη κοκκομετρική διαβάθμιση. Η κίνηση του νερού πραγματοποιείται διαμέσου του πρωτογενούς πορώδους. Ο συντελεστής διαπερατότητας εκτιμάται ικανοποιητικός λόγω του μικρού ποσοστού σε αργιλικό κλάσμα και του χαμηλού βαθμού διαγένεσης (χαλαρή δομή). Όμως, το πολύ μικρό πάχος του, δεν δίνει περιθώρια για υδροφορία αξιόλογης δυναμικότητας.

Στο ανατολικό τμήμα της έκτασης (γεωτεμάχιο «Βατούδια») εντοπίζεται ρηχή φρεάτια υδροφορία εντός του ελλουβιακού μανδύα, πιθανόν εποχικού χαρακτήρα, όπως αποδεικνύεται από την ύπαρξη ρηχού πηγαδιού στην περιοχή αυτή (βλ. παρ.4.3).

Σχηματισμοί χαμηλής έως μέσης υδατοπερατότητας (ρωγμώδης υδροφορέας υποβάθρου):

Πρόκειται για τους γρανίτες / γρανοδιορίτες που δομούν την ευρύτερη περιοχή. Θεωρητικά χαρακτηρίζονται ως αδιαπέρατος σχηματισμός, όμως η ύπαρξη πυκνού δικτύου διακλάσεων (δευτερογενές πορώδες) επιτρέπει την κίνηση του υπόγειου νερού και σε μερικές περιπτώσεις δύναται να συναντηθεί μικρής έως και μέσης δυναμικότητας υδροφορία (π.χ. παροχή της τάξης των 3m³/h).

Σύμφωνα με βιβλιογραφικά δεδομένα, η ύπαρξη πυκνού δικτύου διακλάσεων και ρωγμών σε γρανιτικούς σχηματισμούς είναι συνηθισμένο φαινόμενο και οφείλεται κυρίως στην 'αποτόνωση' που υφίσταται η βραχομάζα στα επιφανειακά στρώματα. Όμως, η πυκνότητα του δικτύου διακλάσεων μειώνεται σημαντικά, αυξανόμενου του βάθους με αποτέλεσμα, σε βάθη μεγαλύτερα από 100m, οι ρωγμές να σπανίζουν (Καλλέργης, 2001).

Το πορώδες ενός ρηγματωμένου γρανίτη μπορεί να ανέρχεται έως και 50% επιφανειακά και με το βάθος να ελαττώνεται μέχρι και 2% (Καλλέργης, 2001).

Σε ότι αφορά στην υδατοπερατότητα, ένας υγιής γρανίτης μπορεί να εμφανίζει πρακτικά μηδενική τιμή ($0,5 \cdot 10^{-12}$ m/sec, Louis, 1968), ενώ στη ζώνη αποσάθρωσης/κερματισμού, μπορεί να σημειωθούν τιμές της τάξης του $3 \cdot 10^{-6}$ m/sec έως $5 \cdot 10^{-5}$ m/sec.

Σε γενικές γραμμές, η υδατοπερατότητα, μικραίνει με το βάθος, παραμένει όμως υπαρκτή μέχρι το βάθος των 45-75m. Σύμφωνα με τον LeGrand, το μέγιστο βάθος υδρογεωτρήσεων σε πλουτωνίτες γενικώς δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 120m.

Οι παραπάνω παρατηρήσεις έχουν ως αποτέλεσμα την κυκλοφορία του υπόγειου νερού σε μικρά βάθη και την σύντομη εκφόρτισή του με τη μορφή μικροαναβλύσεων που χαρακτηρίζονται, εκτός από τη μικρή παροχή, από άμεση 'απόκριση' στα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα. Η συμπεριφορά αυτή είναι κύριο χαρακτηριστικό υδροφόρων με μεγάλη μεταβιβαστικότητα και μικρή υδροχωρητικότητα.

Στο **σχ.4.1** παρατίθενται, ενδεικτικά εύρη υδραυλικών παραμέτρων για διάφορους γεωλογικούς σχηματισμούς.

Rock types	Porosity		Permeability range (m/s)							Well yields			Type of water bearing unit
	Primary (grain) %	Secondary (fracture)*	10 ⁰	10 ⁻²	10 ⁻⁴	10 ⁻⁶	10 ⁻⁸	10 ⁻¹⁰	High	Medium	Low		
			Very high	High	Medium	Low	Very low	Impermeable					
Sediments, unconsolidated													
Gravel	30-40		—————							—————			Aquifer
Coarse sand	30-40		—————							—————			Aquifer
Medium to fine sand	25-35		—————							—————			Aquifer
Silt	40-50	Occasional	—————							—————			Aquiclude
Clay, till	45-55	Often fissured	—————							—————			Aquiclude
Sediments, consolidated													
Limestone, dolostone	1-50	Solutions joints, bedding planes	—————							—————			Aquifer or aquiclude
Coarse, medium sandstone	<20	Joints and bedding planes	—————							—————			Aquifer or aquiclude
Fine sandstone	<10	Joints and bedding planes	—————							—————			Aquifer or aquiclude
Shale, siltstone	—	Joints and bedding planes	—————							—————			Aquiclude or aquifer
Volcanic rocks, e.g. basalt													
Plutonic and metamorphic rocks	—	Joints and bedding planes Weathering and joints decreasing as depth increases	—————							—————			Aquifer or aquiclude Aquiclude or aquifer

* Rarely exceeds 10%.

Estimation of secondary permeability from discontinuity frequency

Term	k (m/s)	Permeability	
		Rock mass description	Interval (m)
Very closely to extremely closely spaced discontinuities	Less than 0.2	Highly permeable	10 ⁻² - 1
Closely to moderately widely spaced discontinuities	0.2 - 0.6	Moderately permeable	10 ⁻⁵ - 10 ⁻²
Widely to very widely spaced discontinuities	0.6 - 2.0	Slightly permeable	10 ⁻⁹ - 10 ⁻⁵
No discontinuities	Over 2.0	Effectively impermeable	Less than 10 ⁻⁹

Table 13.3 Typical void sizes for granular, fractured and other materials, and associated permeabilities.

Material	Void size (m)	Permeability (ms ⁻¹)
Clay	<10 ⁻⁶ to 10 ⁻⁵	<10 ⁻⁸
Silt	10 ⁻⁵ to 10 ⁻⁴	10 ⁻⁸ to 10 ⁻⁶
Sand	10 ⁻⁴ to 10 ⁻³	10 ⁻⁶ to 10 ⁻²
Gravel	10 ⁻³ +	10 ⁻² to 10 ⁰
Fracture	10 ⁻³ to 10 ⁻²	10 ⁻³ to 10 ⁰
Karst	10 ⁻² +	10 ⁰ +
Tunnels	10 ⁰ +	10 ⁰ +
Caves	10 ¹ +	infinite

Σχ.4.1. Υδραυλικές παράμετροι για διάφορες κατηγορίες εδαφών και πετρωμάτων (Quarterly Journal of Engineering Geology).

4.3 Υδρογεωλογία

Οι υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής της εξεταζόμενης έκτασης, όπως αποτυπώθηκαν με βάση τις προηγούμενες παρατηρήσεις και πάντα σύμφωνα με τις επικείμενες εργασίες πολεοδόμησης, έχουν ως εξής:

- Στο ανατολικό τμήμα της εξεταζόμενης έκτασης (γεωτεμάχιο «Βατούδια») εμφανίζεται ελλουβιακός μανδύας μικρού πάχους, ο οποίος, κατά τη χειμερινή περίοδο αυτοψίας (Δεκ 2019), φιλοξενούσε ρηχή φρεάτια υδροφορία. Τούτο πιστοποιήθηκε από την ύπαρξη ρηχού πηγαδιού εντός του οποίου εντοπίστηκε υδροστατική στάθμη σε βάθος 1,2μ από την επιφάνεια του εδάφους.
- Ύπαρξη παρόμοιας φύσης (ασθενών) υδροφοριών πιθανολογείται τοπικά εντός επικλινών περιοχών της έκτασης που καλύπτονται από ελλουβιακό μανδύα.
- Ύπαρξη υδροφορίας εντός του ρωγμώδους υδροφορέα του γρανιτικού υποβάθρου, δεν μπορεί να αποκλειστεί. Εκτιμάται ότι θα συναντηθεί σε αρκετά μεγαλύτερο βάθος, με μικρή πιθανότητα συνάντησής της σε βαθιές εκκαφές κατά τη φάση εργασιών πολεοδόμησης.

Σε κάθε περίπτωση, οι παρατηρήσεις αυτές θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό κτιριακών έργων («υπόσκαφων» ή με υπόγεια), έτσι ώστε να προβλεφθούν τα απαραίτητα έργα στεγάνωσής τους.

Σημεία εμφάνισης ύδατος

Ευρύτερη περιοχή

Σύμφωνα με τη σχετική βάση δεδομένων του ΥΠΕΝ (ΕΜΣΥ), στην ευρύτερη περιοχή της έκτασης εντοπίζονται σημεία υδροληψίας που αφορούν σε πηγάδια / γεωτρήσεις.

Το πλησιέστερο ενεργό σημείο υδροληψίας (γεώτρηση) βρίσκεται ανατολικά της έκτασης και σε ευθεία απόσταση περί τα 120μ από το όριό του.

Τα πλησιέστερα σημεία υδροληψίας απεικονίζονται σε απόσπασμα χάρτη της σχετικής βάσης δεδομένων, στο σχ.4.2 που ακολουθεί.

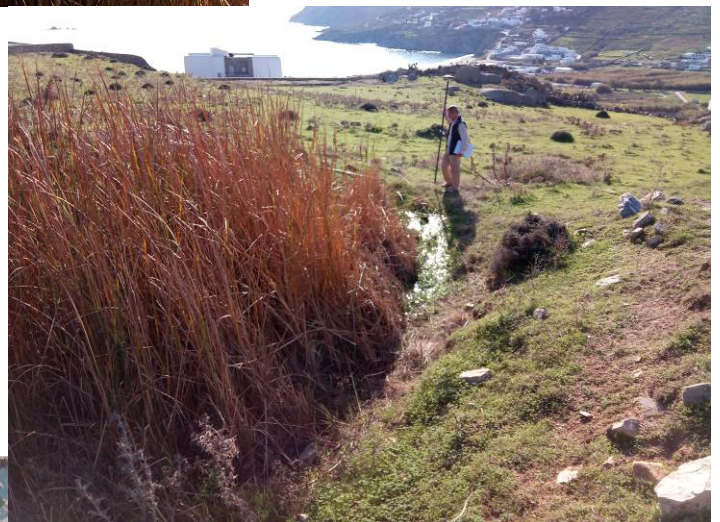
Εξεταζόμενη έκταση

Εντός της έκτασης εντοπίστηκε ένα (1) πηγάδι (Φ1), κατασκευασμένο από δακτύλιους σκυροδέματος, διαμέτρου 2,5m και βάθους περί τα 3-4μ. Οι συντεταγμένες του πηγαδιού είναι **X: 624494, Y : 4144178**.

Κατά την περίοδο αυτοψίας (Δεκ 2019), διαπιστώθηκε στάθμη υπόγειου νερού σε βάθος περί το 1,2m από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους.



Σχ.4.2. Σημεία ύδατος περιμετρικά της εξεταζόμενης έκτασης (πηγή : Βάση δεδομένων ΥΠΕΝ)



Φωτ.4.1. (Επάνω): Πηγάδι (Φ1) στο ανατολικό τμήμα της έκτασης (γεωτεμάχιο «Βατούδια»). (Μέση): Λιμνάζοντα ύδατα στην αμέσως κατάντη του πηγαδιού στο όριο ελλουβιακού μανδύα – βραχώδους υποβάθρου. (Κάτω) : Στάθμη Υ.Ο. εντός του πηγαδιού.

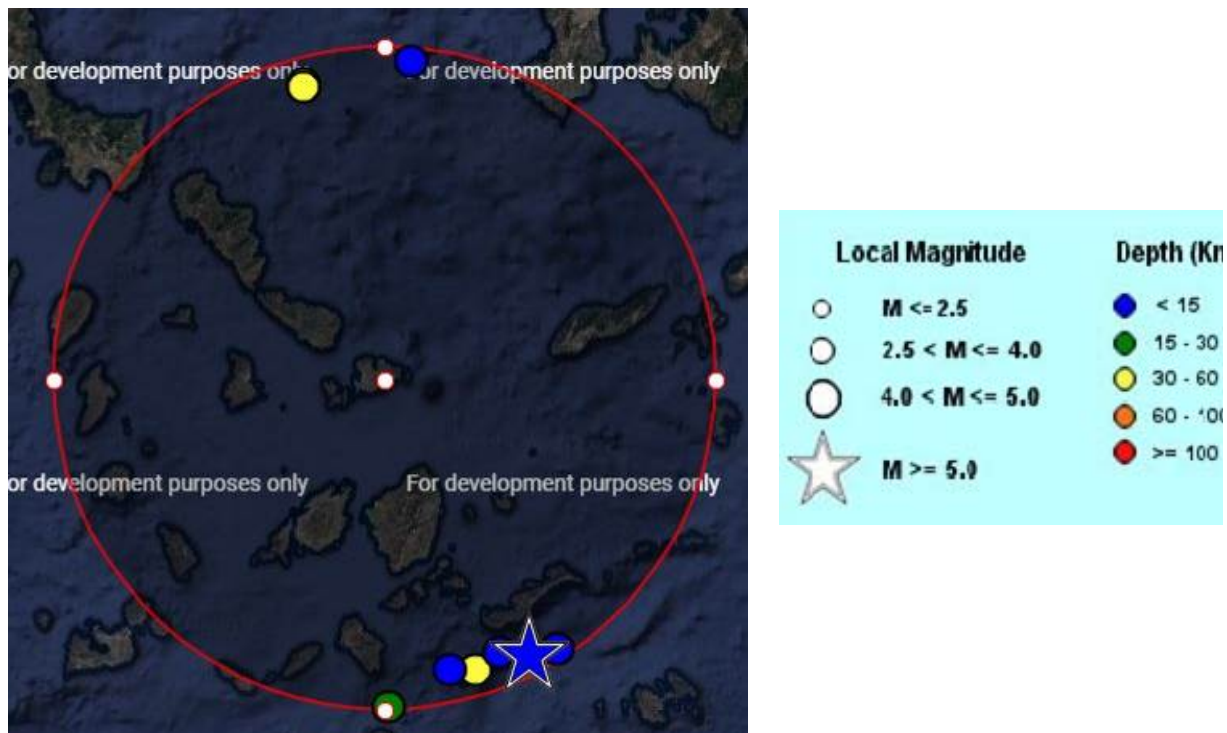
5. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ – ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

5.1 Σεισμικότητα

Οι σεισμολογικές συνθήκες στη νήσο Μύκονο, όπως και στην ευρύτερη περιοχή των Κυκλάδων, είναι σχετικά ευνοϊκές σε σχέση με άλλες περιοχές του Ελλαδικού χώρου.

Η παραπάνω πληροφορία φαίνεται παραστατικά στο **σχ.5.1**, σε συγκεντρωτικό χάρτη επικέντρων σεισμών του Ελλαδικού χώρου (πηγή : Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών).

Σύμφωνα με στοιχεία του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, οι κυριότεροι σεισμοί μεγέθους ($M > 4,5$ Richter) που έλαβαν χώρα κατά την περίοδο 1964 - 2019, σε ακτίνα 100 περίπου χιλιομέτρων από την περιοχή μελέτης, παρουσιάζονται στο **σχ.5.1** και στον **πίνακα 5.1**. που ακολουθούν. Τα στοιχεία των σεισμών εξήχθησαν από ενόργανες καταγραφές.



Σχ.5.1. Χάρτης σεισμών με $M \geq 4,5$ που συνέβησαν σε ακτίνα 100km περίξ της περιοχής μελέτης για την περίοδο 1964-2019 (Γεωδυναμικό Ινστιτούτο Αστεροσκοπείου Αθηνών).

Πίνακας 5.1. Σεισμοί μεγέθους > 4.5, που συνέβηκαν σε ακτίνα 100km γύρω από την περιοχή του έργου κατά την περίοδο 1964-2019 (πηγή : Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, δικτυακός τόπος : www.noa.gr)

Α/Α	ΕΤΟΣ	ΜΗΝΑΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ	ΒΑΘΟΣ (km)	Ms (Richter)
1	2018	11	36.65	25.72	33	4.7
2	2014	06	38.24	25.13	30	4.7
3	2014	04	38.23	25.13	32	4.9
4	2009	06	36.55	25.42	18	4.6
5	1986	03	36.71	26.00	8	4.7
6	1983	10	36.65	25.63	5	4.6
7	1979	02	36.70	25.90	10	5
8	1976	02	38.30	25.50	10	4.7
9	1968	10	36.70	25.80	10	4.5

5.2 Σεισμική επικινδυνότητα

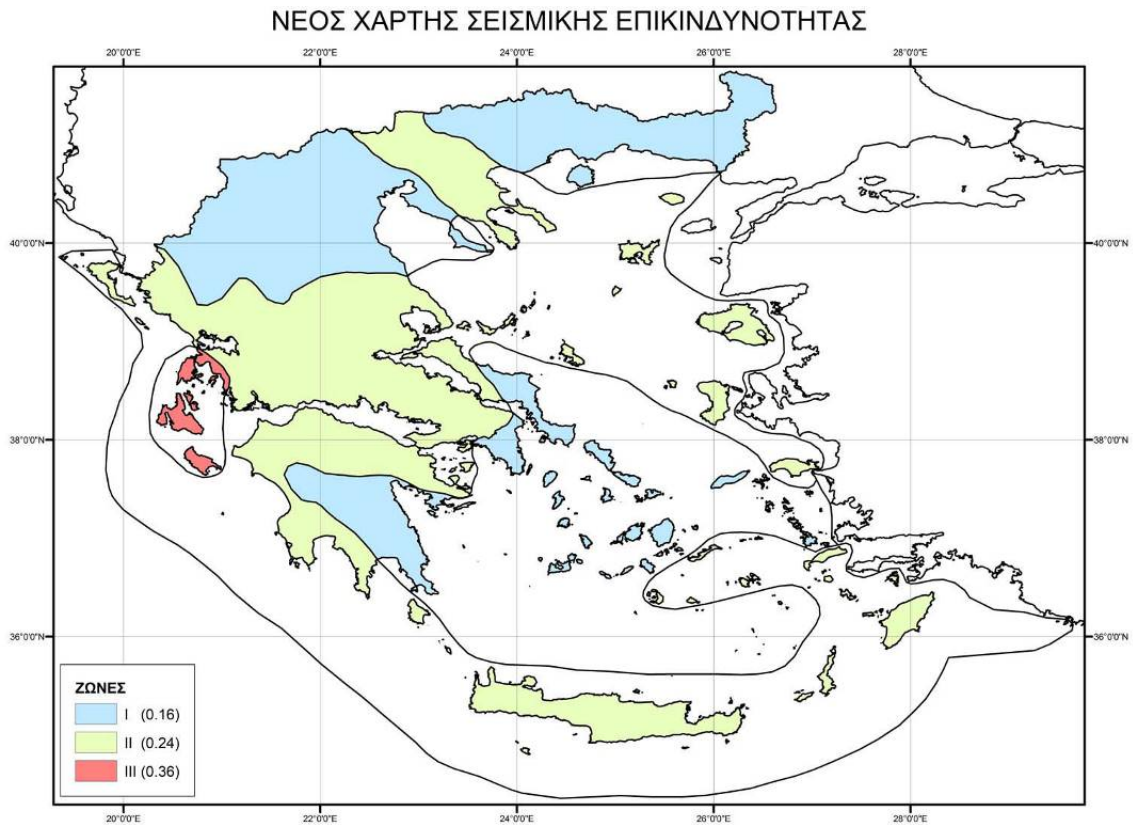
Σύμφωνα με τον ισχύοντα Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό, το σύνολο της Μυκόνου βρίσκεται στη ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας **I** (ζώνη χαμηλής σεισμικής επικινδυνότητας) (**σχ.5.2.**). Η σεισμική επιτάχυνση (A) του εδάφους δίνεται από τον τύπο:

$$A=a \bullet g$$

όπου: a = ο συντελεστής σεισμικής επιτάχυνσης

g=η επιτάχυνση της βαρύτητας

Ο συντελεστής σεισμικής επιτάχυνσης, **a**, έχει ορισθεί για τη ζώνη **I** ίσος με **0,16**.



Σχ.5.2. Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας του Ελλαδικού χώρου

Σε ότι αφορά στη σεισμική επικινδυνότητα, όπως αυτή ορίζεται στον ΕΑΚ (βλ. πιν. 5.2), οι γεωλογικοί σχηματισμοί που εντοπίστηκαν εντός της εξεταζόμενης περιοχής, κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες :

Κατηγορία Α : Στην κατηγορία αυτή κατατάσσεται το σύνολο των βραχωδών σχηματισμών της περιοχής (γρανίτες).

Κατηγορία Β : Περιλαμβάνει τον εδαφικό μανδύα αποσάθρωσης, όπου αυτός παρουσιάζει υπολογίσιμο πάχος.

Πίνακας 5.2.: Κατηγορίες Γεωλογικών Σχηματισμών (ΕΑΚ 2000).

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
A	<ul style="list-style-type: none"> • Βραχώδεις ή ημιβραχώδεις σχηματισμοί εκτεινόμενοι σε αρκετή έκταση και βάθος, με την προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη αποσάθρωση. • Στρώσεις πυκνού κοκκώδους υλικού με μικρό ποσοστό ιλυοαργιλικών προσμίξεων, πάχους μικρότερου των 70 μ. • Στρώσεις πολύ σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μικρότερου των 70 μ.
B	<ul style="list-style-type: none"> • Εντόνως αποσαθρωμένα βραχώδη ή εδάφη που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με κοκκώδη. • Στρώσεις κοκκώδους υλικού μέσης πυκνότητας, πάχους μεγαλύτερου των 5 μ. ή μεγάλης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70 μ. • Στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μεγαλύτερου των 70 μ.
Γ	<ul style="list-style-type: none"> • Στρώσεις κοκκώδους υλικού μικρής σχετικής πυκνότητας, πάχους μεγαλύτερου των 5 μ. ή μέσης πυκνότητας πάχους, μεγαλύτερου των 70 μ. • Ιλυοαργιλικά εδάφη μικρής αντοχής σε πάχος μεγαλύτερο των 5 μ.
Δ	<ul style="list-style-type: none"> • Έδαφος με μαλακές αργίλους υψηλού δείκτη πλαστικότητας ($I_p > 50$), συνολικού πάχους μεγαλύτερου των 10 μ.
X	<ul style="list-style-type: none"> • Χαλαρά λεπτόκοκκα αμμοϊλιώδη εδάφη υπό τον υδάτινο ορίζοντα, που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν (εκτός αν ειδική μελέτη αποκλείει τέτοιο κίνδυνο, ή γίνει βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων). • Εδάφη που βρίσκονται δίπλα σε εμφανή τεκτονικά (ενεργά) ρήγματα. • Απότομες κλιτείες καλυπτόμενες με προϊόντα χαλαρών πλευρικών κορημάτων. • Χαλαρά κοκκώδη ή μαλακά ιλυοαργιλικά εδάφη, εφόσον έχει αποδειχθεί ότι είναι επικίνδυνα από άποψη δυναμικής συμπυκνώσεως ή απώλειας αντοχής. • Πρόσφατες χαλαρές επιχωματώσεις (μπάζα). Οργανικά εδάφη. • Εδάφη κατηγορίας Γ με επικινδύνως μεγάλη κλίση.

6. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

6.1 Γενικά

Οι παράγοντες που συναξιολογούνται προκειμένου να χαρακτηριστεί μία περιοχή ως προς τη γεωλογική της καταλληλότητα, έχουν σε γενικές γραμμές ως εξής :

- ο Μορφολογική κλίση αναγλύφου
- ο Προσανατολισμός επιπέδων στρώσης/σχιστότητας και δικτύου διακλάσεων των γεωλογικών βραχωδών σχηματισμών
- ο Βαθμός αποσάθρωσης – εξαλλοίωση πετρωμάτων (γεγονός που επηρεάζει άμεσα τη διατμητική αντοχή κατά μήκος των επιφανειών ασυνέχειας)
- ο Πάχος και ιδιότητες μανδύα αποσάθρωσης
- ο Συνεκτικότητα / πυκνότητα εδαφικών σχηματισμών
- ο Κακή ή ανύπαρκτη διευθέτηση ομβρίων υδάτων / επιφανειακών απορροών.
- ο Δίαιτα υπογείων υδάτων
- ο «Πρόβλεψη» της τεχνικογεωλογικής συμπεριφοράς, μέσω καταγραφής προβλημάτων σε παρόμοιους σχηματισμούς στην ευρύτερη περιοχή.

Στο παρόν κεφάλαιο παρατίθεται μία ποιοτική εκτίμηση των αμιγώς τεχνικογεωλογικών παραμέτρων των γεωλογικών σχηματισμών με βάση τόσο τις επιτόπου παρατηρήσεις, όσο και βιβλιογραφικά δεδομένα.

6.2 Τεχνικογεωλογική αξιολόγηση σχηματισμών

6.2.1 Εδαφικοί σχηματισμοί

Ελλουβιακός μανδύας

Το πάχος των εδαφικών υλικών είναι μικρό (εκτιμάται από 0,5 έως 2,0m κατά μέγιστο).

Η δομή τους είναι χαλαρή και η σύστασή τους κυρίως αμμώδης / αμμοχαλικώδης (γεγονός σύνηθες σε περιοχές γρανιτικού υποβάθρου). Από άποψη κοκκομετρικής διαβάθμισης, αναμένονται αποτελέσματα κατάταξης εντός των κατηγοριών GC και SM.

Λόγω της αμμώδους σύστασης και του μικρού τους πάχους, δεν αναμένονται προβλήματα φέρουσας ικανότητας / καθιζήσεων κατά τη θεμελίωση κατασκευών.

Θα πρέπει να δοθεί προσοχή έτσι ώστε να μην προκύπτει εν μέρει θεμελίωση επί των υλικών αυτών έτσι ώστε να αποφευχθούν φαινόμενα διαφορικών καθιζήσεων.

Σε κάθε περίπτωση και λόγω της επικλινούς μορφολογίας, τα εδαφικά υλικά προτείνεται να αφαιρούνται πριν από τις εργασίες πολεοδόμησης ή να αντικαθίστανται με μικρού πάχους εξυγιαντική στρώση αναλόγως με τη «γεωμετρία» της κάθε θεμελίωσης.

6.2.2 Βραχώδεις σχηματισμοί

Αφορούν στους γρανίτες που απαντώνται στην εξεταζόμενη έκταση. Σε γενικές γραμμές εμφανίζουν πολύ ικανοποιητική συμπεριφορά σε ότι αφορά τη θεμελίωση κατασκευών και την ευστάθεια των πρανών στις εκσκαφές.

Αναλυτικότερα, σε σχέση με τις οποιοσδήποτε εργασίες πολεοδόμησης, η αναμενόμενη συμπεριφορά των σχηματισμών αυτών έχει ως εξής :

Πρανή : Για πρανή μικρού ύψους ($H < 6-7m$), προτείνεται διαμόρφωση των πρανών με γενική κλίση 3:1 (υ:β), χωρίς να αναμένονται αστοχίες. Σε πολύ συμπαγείς σχηματισμούς (μη αποσαθρωμένους), η κλίση αυτή δύναται να αυξηθεί.

Για μεγαλύτερου ύψους πρανή θα πρέπει να γίνεται επιτόπου αποτύπωση κατά την εκσκαφή από γεωλόγο – γεωτεχνικό με σύνταξη αντίστοιχου τεκτονικού διαγράμματος και σχετικής μελέτης, απ' όπου θα καθορίζεται η επιτρεπόμενη κλίση. Σε περίπτωση πρανούς που κριθεί επισφαλές, θα πρέπει να εφαρμόζονται κατάλληλα μέτρα υποστήριξης, όπως π.χ. διαμόρφωση ενδιάμεσου αναβαθμού, κατασκευή αγκυρώσεων κλπ.

Προβλήματα από κυκλοφορία υπογείων υδάτων δεν αναμένονται αν και διατηρείται μικρή επιφύλαξη για τις περιπτώσεις βαθιών εκσκαφών.

Θεμελιώσεις : Λόγω της βραχώδους σύστασης των γεωλογικών σχηματισμών, δεν αναμένονται προβλήματα φέρουσας ικανότητας / καθιζήσεων. Επίσης, η μη ανθρακική σύσταση των σχηματισμών διασφαλίζει την απουσία εγκοίλων σε μικρό βάθος κάτω από τη θεμελίωση. Η επιτρεπόμενη μέση κατακόρυφη τάση έδρασης δύναται να ληφθεί με ασφάλεια έως και $2.5kg/cm^2$.

Στον **πίνακα 6.1** που ακολουθεί, οι παραπάνω σχηματισμοί διαχωρίζονται ως προς τα τεχνικογεωλογικά τους χαρακτηριστικά.

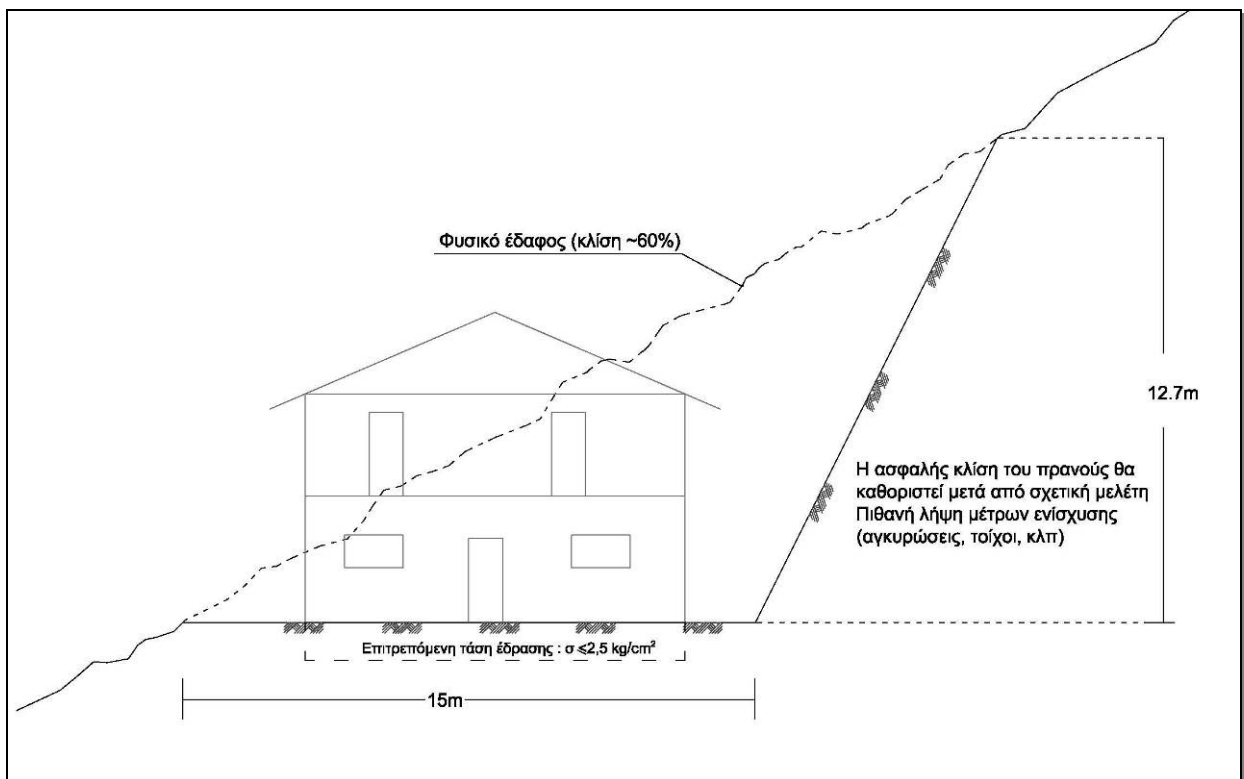
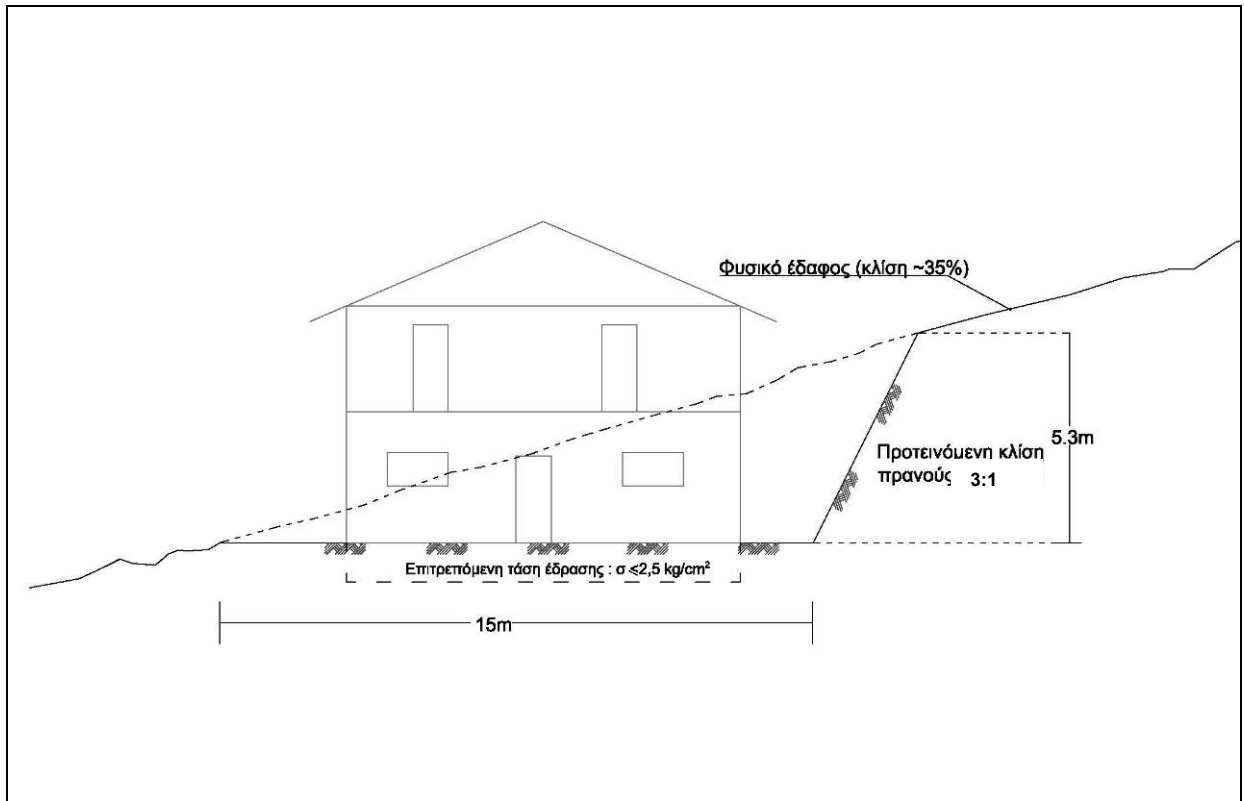
Πιν.7.1. Κατάταξη των γεωλογικών σχηματισμών σε τεχνικογεωλογικές ενότητες – συσχετισμός με γεωλογικούς κινδύνους

Τεχνικογεωλογική ενότητα (ΤΕ)	Γεωλογικοί σχηματισμοί	Αντοχή σε διάβρωση	Εκσκαψιμότητα	Υδατοπερατότητα	Συσχετισμός με γεωλογικούς κινδύνους / πιθανά προβλήματα σχετικά με:					Παρατηρήσεις
					Φέρουσα ικανότητα	Καθιζήσεις	Φαινόμενα ρευστοποίησης	Φαινόμενα διόγκωσης	Αστοχίες σε φυσικά ή τεχνητά πρανή - ερπυσμοί	
Τ.Ε.1	Ελλουβιακός μανδύας	-	Εύκολα με συνήθη μηχανικά μέσα	Μέση - μεγάλη	όχι ⁽¹⁾	όχι	όχι	όχι	όχι ⁽¹⁾	⁽¹⁾ λόγω μικρού πάχους
Τ.Ε.2	Γρανίτες	μεγάλη	Δύσκολα με μηχανικά μέσα	μικρή έως μέση	όχι	όχι	-	-	όχι ⁽²⁾	Συνιστάται έλεγχος έναντι αποκολλήσεων σε πρανή μεγάλου ύψους

Στο **Παράρτημα**, παρατίθενται αναλυτικότερα τιμές παραμέτρων διατμητικής αντοχής, βάσει συγκέντρωσης σχετικών στοιχείων από τη βιβλιογραφία.

Αναφέρεται επίσης, ότι η περιοχή δεν είναι επιδεκτική σε πλημμυρικά φαινόμενα ενώ δεν εντοπίζονται ζώνες ενεργών κατολισθήσεων / ερπυσμών ή οποιουδήποτε άλλου γεωλογικού κινδύνου.

Ενδεικτικές τομές σχεδιασμού συνήθους κτιριακού έργου για περιοχές διαφορετικών μορφολογικών κλίσεων, παρατίθενται στο **σχ.6.1.** που ακολουθεί.



Σχ.6.1. Ενδεικτικές τομές σχεδιασμού για θεμελίωση κτιριακών υποδομών.

7. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ

Στα πλαίσια της παρούσας, βάσει των γεωλογικών - τεχνικογεωλογικών στοιχείων που αναπτύχθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, συντάχθηκε χάρτης γεωλογικής καταλληλότητας της εξεταζόμενης έκτασης (σχέδιο **ΓΚ.1**, κλ. 1:500).

Αναλυτικά, οι ζώνες καταλληλότητας που οριοθετήθηκαν έχουν ως εξής :

Περιοχές κατάλληλες για δομηση (Κ) : Εκτάσεις με ήπιες έως μέσες μορφολογικές κλίσεις αναγλύφου (0-45%), καλυπτόμενες από σχετικά υγιείς – συμπαγείς γρανιτικούς σχηματισμούς, οι οποίοι κατά θέσεις καλύπτονται από ελλουβιακό μανδύα, μικρού πάχους (0,5-2,0μ). Δεν αναμένονται προβλήματα φέρουσας ικανότητας / καθιζήσεων ενώ λόγω της απουσίας ανθρακικών σχηματισμών, δεν αναμένεται παρουσία καρστικών εγκοίλων. Κατά τις εκσκαφές, δεν αναμένονται προβλήματα ευστάθειας για ύψη πρανών <5-7μ. Ως γενική κλίση διαμόρφωσης πρανών δύναται να ληφθεί η τιμή 3:1 (κ:ο) ενώ σε ιδιαίτερα συμπαγείς σχηματισμούς, επιτρέπεται η υπέρβαση της τιμής αυτής. Ηπιότερες κλίσεις πρανών (έως και 1:1) συνιστώνται στα επιφανειακά στρώματα του εδαφικού μανδύα.

Περιοχές κατάλληλες για δομηση υπό προϋποθέσεις (ΚΠ1) : Βραχώδεις εκτάσεις με μέσες έως ισχυρές μορφολογικές κλίσεις αναγλύφου (>45%), καλυπτόμενες από σχετικά υγιείς – συμπαγείς γρανιτικούς σχηματισμούς, οι οποίοι κατά θέσεις καλύπτονται από ελλουβιακό μανδύα, μικρού πάχους (0,5-2,0μ). Κατά τη διάρκεια εκσκαφών, συνιστάται έλεγχος ευστάθειας των πρανών έναντι αστοχιών τύπου σφήνας, επίπεδης ολίσθησης ή ανατροπών με λήψη μέτρων υποστήριξης εφόσον κριθεί απαραίτητο.

Ζώνη προστασίας υδατορέματος (ΚΠ2) : Εκτείνεται σε απόσταση 10m εκατέρωθεν των φυσικά διαμορφωμένων οχθών του - εντός της έκτασης ρέματος Υ1, σε συμφωνία με τις κατευθύνσεις της ισχύουσας νομοθεσίας περί υδατορεμάτων (άρθρο 9, παρ.4Α. Ν.4258/14).

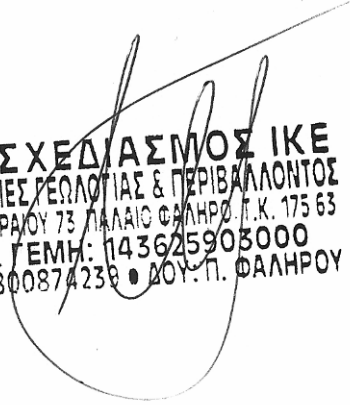
Τα όρια της ζώνης αυτής δύναται να προσδιοριστούν επακριβώς εφόσον προκύψει καθορισμός γραμμών πλημμύρας κατόπιν εκπόνησης σχετικής υδραυλικής μελέτης σύμφωνα με την παρ.2 του άρθρου 5 του Ν.4258/14.

Τέλος, ως επιπρόσθετες, γενικές κατευθύνσεις για τις ζώνες **ΚΠ** και **ΚΠ1**, ισχύουν οι εξής:

- Η θεμελίωση κατασκευών θα πρέπει να γίνεται κατά το δυνατόν εξολοκλήρου επί του βραχώδους υποβάθρου. Σε περίπτωση εντοπισμού εδαφικού μανδύα, συνιστάται τα χαλαρά εδαφικά υλικά να απομακρύνονται και να αντικαθίστανται με στρώση εξυγίανσης.
- Οι υπόσκαφες κατασκευές (ιδιαίτερα στην περιοχή του γεωτεμαχίου «Βατούδια») θα πρέπει να περιλαμβάνουν διάταξη στεγάνωσης, δεδομένου ότι κατά θέσεις εντοπίζεται ρηχός φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας εντός του ελλουβιακού μανδύα.
- Η κατασκευή του δικτύου ομβρίων του τουριστικού συγκροτήματος, θα πρέπει σε γενικές γραμμές να ακολουθεί τους σημερινούς άξονες φυσικής αποστράγγισης.
- Δεδομένου ότι η πολεοδόμηση μίας περιοχής συνεπάγεται αύξηση της επιφανειακής απορροής, κατά τη φάση τελικού σχεδιασμού του έργου, θα πρέπει να διερευνηθεί η υδραυλική επάρκεια του αποδέκτη ομβρίων στην περιοχή εκτός (νότια) της εξεταζόμενης έκτασης έως και την πεδινή ζώνη.

Ο συντάξας

Για την εταιρεία ΓΕΩΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΙΚΕ


ΓΕΩΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΙΚΕ
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΡΗΤΑ ΦΕΡΑΙΟΥ 73 ΠΑΛΑΙΟ ΦΑΛΗΡΟ, Τ.Κ. 175 63
ΑΡ. ΓΕΜΗ: 143625903000
ΑΦΜ: 800874238 • ΔΟΥ: Π. ΦΑΛΗΡΟΥ

Ιωάννης Λιαλιάρης

Γεωλόγος MSc

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δημ. Παπανικολάου, «Γεωλογία της Ελλάδας», Αθήνα 2015.
- Β. Αυδής, Φ. Κανάκη Μαυρίδου, Β. Σκούρτση Κορωναίου, 1982-1983. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας, κλ. 1:50.000, Φύλλο 'Ν. Μύκονος - Ν. Ρήνεια'. ΙΓΜΕ, Αθήνα 2004.
- Χ. Σπυρόπουλος, «Μορφολογική ανάλυση παράκτιας ζώνης με χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών, εφαρμογή: Ν.Μύκονος». Μεταπτυχιακή εργασία, Αθήνα 2010.
- Μ. Παγουλάτου, Γεωσύμβουλοι ΕΠΕ, «Γεωτεχνική/ γεωλογική αναγνώριση για την κατασκευή υποσταθμού GIS 150kV/MT στη Μύκονο». Αθήνα 2013.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



Εικόνα Φ1: Πανοραμική άποψη του δυτικού τμήματος της έκτασης, διακρίνονται οι γρανιτικοί σχηματισμοί και ο μανδύας αποσάθρωσης αυτών.



Εικόνα Φ2: Άποψη της περιοχής και της παραλιακής ζώνης νότια της έκτασης.



Εικόνα Φ3: Άποψη του βόρειου τμήματος της έκτασης.



Εικόνα Φ4: Άποψη του βορειοδυτικού τμήματος της έκτασης. Καλύπτεται από ελλουβιακό μανδύα μικρού πάχους.



Εικόνα Φ5: Άποψη του βόρειου - βορειοδυτικού τμήματος της έκτασης.



Εικόνα Φ6: Άποψη του νότιου – νοτιοανατολικού τμήματος της έκτασης. Διακρίνονται οι προεξέχοντες γρανιτικοί – γρανοδιοριτικοί όγκοι επί του συνόλου της έκτασης που καλύπτεται από λεπτό ελλουβιακό μανδύα



Εικόνα Φ7: Αποψη του νότιου – νοτιοδυτικού τμήματος της έκτασης.



Εικόνα Φ8: Χαρακτηριστική εμφάνιση γρανιτικού σχηματισμού με υπερκείμενο μανδύα αποσάθρωσης.



Εικόνα Φ9: Χαρακτηριστική εμφάνιση γρανοδιοριτικής βραχομάζας με χαρακτηριστικά δίκτυα διακλάσεων.



Εικόνα Φ10: Χαρακτηριστική εμφάνιση καμπύλου γρανιτικού σώματος, στο κεντρικό τμήμα της έκτασης.



Εικόνα Φ11: Πηγάδι εντός του γεωτεμαχίου «ΒΑΤΟΥΔΙΑ» και γενική άποψη του ανατολικού ορίου της έκτασης.



Εικόνα Φ12: Άποψη γρανιτών σε τεχνητό όρυγμα εντός της έκτασης.



Εικόνα Φ13: Άποψη ρέματος (Υ1) στο νοτιοανατολικό άκρο της έκτασης.



Εικόνα Φ14: Άποψη περιοχής απορροής ομβρίων ανάντη του υδατορέματος Υ1.



Εικόνα Φ15: Άποψη της έκτασης από το βορειοανατολικό άκρο του.



Εικόνα Φ16: Μακρινή άποψη της έκτασης από νότο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΑΝΤΟΧΗΣ
ΒΡΑΧΩΔΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ**

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ ΚΑΙ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ
(από Hoek και Bray, 1977)

Περιγραφή		Μοναδιαίο βάρος (KN/m ³) κορεσμένο/ξηρό	Γωνία τριβής (μοίρες)	Συνοχή κPa
Τύπος	Υλικό			
Χωρίς	Άμμος	Χαλαρή άμμος, ομοιόμορφης κοκκομετρικής κατανομής	19/14	28-34
		Πυκνή άμμος, ομοιόμορφης κοκκομετρικής κατανομής	21/17	32-40
		Χαλαρή άμμος, ετερόμορφης κατανομής	20/16	34-40
		Πυκνή άμμος, ετερόμορφης κατανομής	21/18	38-46
	Χαλίκια	Χαλίκια, ομοιόμορφης κατανομής	22/20	34-37
		Άμμοι και χαλίκια	19/17	48-45
συνοχή	Πέτρωμα σπασμένο ή ανατιναγμένο	Βασάλτης 22/17 Γρανίτης 20/17 Ασβεστόλιθος 19/16 Ψαμμίτης 17/13 Σχιστόλιθος Αργιλικός 20/16	40-50 45-50 35-40 35-45 30-35	

Περιγραφή		Μοναδιαίο βάρος (KN/m ³) κορεσμένο/ξερό	Γωνία τριβής (μοίρες)	Συνοχή kPa		
Τύπος	Υλικό					
Με.	Άργιλος	Μπετονίτης	13/6	7-13	10-20	
		Πολύ μαλακή οργανική άργιλος	14/6	12-16	10-30	
		Μαλακή, λίγο οργανική άργιλος	15/10	22-27	20-50	
		Μαλακή άργιλος(παγετώδης)	17/12	27-32	30-70	
		Στιφρή άργιλος(παγετώδης)	20/17	30-32	70-150	
συνοχή	(βράχος)	Σκληρά πυριγενή πετρώματα-γρανίτης, βασάλτης κ.α.	*	25 ως 30	35-45	35000-55000
		Μεταμορφωμένα πετρώματα-χαλαζίτης, γνεύσιος	25 ως 28	30-40	20000-40000	
		Σκληρά ιζηματογενή πετρώματα-ασβεστόλιθος, δολομίτης, ψαμμίτης	23 ως 28	35-45	10000-30000	
		Μαλακά ιζηματογενή πετρώματα-ψαμμίτης, άνθρακας, αργλικός σχιστόλιθος	17 ως 23	25-35	10000-20000	

*Στα πετρώματα η πυκνότητα του υλικού τους δεν μεταβάλλεται αξιόλογα μεταξύ κορεσμένης και ξηράς καταστάσεως, εκτός από μερικά πορώδη όπως π.χ. ο ψαμμίτης.

ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΜΕ ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ
(συγκέντρωση στοιχείων από Barton, 1974)

Πέτρωμα	Περιγραφή	Αντοχή μεγίστου		Παραμένουσα Αντοχή	
		c (kg/cm ²)	φ°	c' (kg/cm ²)	φ°
Βασάλτης	Αργιλικός βουσαλτικός μυλωνίτης Τριαξονική δοκιμή	2,4	42		
Αργιλικός σχιστόλιθος	Επιφάνειες στρώσεως	0,6	32		
Αργ. σχιστ. Διορίτης, πορφύρης	Αργιλικό γέμισμα (2% άργιλος, PI = 17%) Ρήγματα με αργιλικό γέμισμα, εξασθενημένος μη ιλυοαμμώδη πλήρωση	0	26,5	0	19-25
Γρανίτης	Τεκτονικά διατμημένη ζώνη σχιστοποιημένος και σπασμένος γρανίτης	0-1,0	24-45		
	αποσυντεθειμένος γρανίτης και υλικό πλήρωσεως	0,5	40		
	1-2mm άργιλος στις επιφάνειες στρώσεως				
	Στρώμα αργίλου 6mm άργ. πλήρωση 1-2cm άργ. πλήρωση < 1mm	2,42	42		
Γραουβάκης (ψαμμίτης) Ασβεστόλιθος	Ενδιαστρώσεις λιγνίτου επαφή λιγμίτ 1-μάργας Μαργαϊκές διακλάσεις, πάχους 2cm			0	21
	Στρώμα μεταξύ λιγνίτου και υποκείμενου	1,0	13-14	0	13
	αργιλικού στρώματος	0,5-2,0	17-21		
Ασβεστόλιθος, μάργα και λιγνίτες	Τριαξονικές δοκιμές	0,8	38		
Ασβεστόλιθος	αμέσου διατμήσεως	1,0	10		
		0	25		
Λιγνίτης		0,14-0,3	15-17,5	0	15-24
Μπετονικός σχιστόλιθος		0-2,7	8,5-29	0,3	8,5

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.V

Ταξινόμηση ανέπαφου πετρώματος βάσει της αντοχής του σε μονοαξονική θλίψη.

Χαρακτηρισμός	S_c (MN/m ² ή MPa)	Τρόπος εκτίμησης
Πολύ δυνατό	> 100	Πολύ σκληρό πέτρωμα· για να σπάσει δείγμα του χρειάζεται περισσότερα από ένα κτύπηματα με γεωλογικό σφυρί.
Δυνατό	50 - 100	Σκληρό πέτρωμα· δείγμα μεγέθους παλάμης μπορεί να σπάσει με απλό κτύπημα γεωλογικού σφυριού.
Μέτρια δυνατό	12,5 - 50	Μαλακό πέτρωμα· δημιουργείται αυλάκωση 5 mm με οξύ άκρο αιχμηρού εργαλείου.
Μέτρια αδύνατο	5 - 12,5	Πέτρωμα τόσο σκληρό ώστε να κόβεται με το χέρι.
Αδύνατο	1,25 - 5	Πολύ μαλακό πέτρωμα· θρυμματίζεται κάτω από σταθερά κτύπηματα με το οξύ άκρο σουγιά.
Πολύ αδύνατο	0,6 - 1,25	Με κάποια δυσκολία μπορεί να συνθλιβεί μέσα στην παλάμη.

Πιν. 1.28. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΣΕ ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗ ΘΛΙΨΗ

Κατάταξη	Αντοχή σε μονοαξονική θλίψη (MPa)	Περιγραφή
Πέτρωμα πολύ μεγάλης αντοχής	> 100	Για να σπάσει ο κυρήνας χρειάζονται πολλά κτυπήματα με το γεωλογικό σφυρί.
Πέτρωμα μεγάλης αντοχής	50-100	Για να σπάσει ο κυρήνας χρειάζονται περισσότερα από ένα κτυπήματα.
Πέτρωμα μέσης αντοχής	25-50	Ο κυρήνας δεν χαράσσεται με μαχαίριδίο και μπορεί να σπάσει με ένα κτύπημα γεωλογικού σφυριού.
Πέτρωμα μέτριας αντοχής	5,0-25	Ο κυρήνας χαράσσεται δύσκολα με μαχαίριδίο και η μύτη του γεωλογικού σφυριού δημιουργεί αβαθείς χαραγιές.
Πέτρωμα μικρής αντοχής	1,0-5,0	Ο κυρήνας σπάει σε πολλά κομμάτια με ένα κτύπημα με το γεωλογικό σφυρί και χαράσσεται εύκολα με το μαχαίριδίο.
Πέτρωμα πολύ μικρής αντοχής	0,25-1,0	Ο κυρήνας χαράσσεται εύκολα με το νύχι του αντίχειρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.VI

Ταξινόμηση ανέπαφου πετρώματος με βάση την αντοχή του σε μονοαξονική θλίψη (Κατά Deere & Miller, 1966).

Κατηγορία	Περιγραφή πετρώματος	Τιμή S_c (MN/m ²)
A	Πολύ υψηλής αντοχής	> 225
B	Υψηλής αντοχής	225 - 112
C	Μέσης αντοχής	56 - 112
D	Χαμηλής αντοχής	28 - 56
E	Πολύ χαμηλής αντοχής	< 28

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1

Αντοχή σε θλίψη (S_c), διάτμηση (S_s) και εφελκυσμό (S_t) διαφόρων πετρωμάτων.
(σε N/mm^2)

Πέτρωμα	S_c	S_s	S_t
Γρανίτης	100 - 250	14 - 50	7 - 25
Διορίτης	150 - 300		15 - 30
Δολερίτης	100 - 350	25 - 60	15 - 35
Γάββρος	150 - 300		15 - 30
Βασάλτης	150 - 300	20 - 60	10 - 30
Ψαμμίτης	20 - 170	8 - 40	4 - 25
Σχιστόλιθος	5 - 100	3 - 30	2 - 10
Ασβεστόλιθος	30 - 250	10 - 50	5 - 25
Δολομίτης	30 - 250		15 - 25
Χαλαζίτης	150 - 300	20 - 60	10 - 30
Γνευσίος	50 - 200		5 - 20
Μάρμαρο	100 - 250		7 - 20

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.II

Διαβάθμιση πυκνότητας ασυνχειών (Κατά P.G. Fookes & B. Denness, 1969)

Χαρακτηρισμός	Πυκνότητα (m^2/m^3)	Μέσο μέγεθος τεμαχίων
Πολύ μικρή	< 3	> 1 m^3
Μικρή	3 - 10	0.027 - 1 m^3
Μεσαία	10 - 30	0.001 - 0.027 m^3
Μεγάλη	30 - 100	27 - 1000 cm^3
Πολύ μεγάλη	100 - 300	1 - 27 cm^3
Εξαιρετικά μεγάλη	> 300	< 1 cm^3

Τέλος, η διαβάθμιση του διαστήματος μεταξύ γειτονικών ασυνχειών και του ανοίγματος αυτών παρουσιάζονται στους πίνακες 2.III και 2.IV αντίστοιχα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.III

Διαβάθμιση απόστασης μεταξύ γειτονικών ασυνχειών.

Χαρακτηρισμός	Απόσταση
Εξαιρετικά μεγάλη	> 2 m
Πολύ μεγάλη	600 mm - 2 m
Μεγάλη	200 - 600 mm
Μέτρια μεγάλη	60 - 200 mm
Μέτρια μικρή	20 - 60 mm
Μικρή	6 - 20 mm
Πολύ μικρή	< 6 mm

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.IV

Διαβάθμιση ανοίγματος ασυνχειών

Χαρακτηρισμός	Ανοίγμα (mm)
Ευρύ	> 200
Μέτρια ευρύ	60 - 200
Μέτρια στενό	20 - 60
Στενό	6 - 20
Πολύ στενό	2 - 6
Εξαιρετικά στενό	0 - 2
Κλειστό	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.X

Επίπτωση του προσανατολισμού των ασυνχειών στη διάνοιξη σήραγγας (Κατά G.F. Wickham, H.R. Tiedemann, E.H. Skinner, 1972)

Διεύθυνση κάθετη στον άξονα της σήραγγας				Διεύθυνση παράλληλη προς τον άξονα της σήραγγας		Κλίση 0°-20° ανεξάρτητα διεύθυνσης
Προχώρηση σύμφωνα με την κλίση		Προχώρηση αντίθετα προς την κλίση		Κλίση 45°- 90°		
Κλίση 45°- 90°	Κλίση 20°- 45°	Κλίση 45°- 90°	Κλίση 20°- 45°	Κλίση 45°- 90°	Κλίση 20°- 45°	
Πολύ ευνοϊκή	Ευνοϊκή	Μέτρια	Δυσμενής	Πολύ δυσμενής	Μέτρια	Δυσμενής