



Τ.Ε.Ι. Δ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΚΑΤΑΜΗΛΟΤΗΤΑΣ



ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

Βοσνιάκος Κωνσταντίνος, M.SC., Ph.D.
Γεωτεχνικός Μηχανικός

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Έρευνα που διεξάγεται (γραφείο, ύπαιθρο και εργαστήριο) προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες εκπόνησης μιας **Γεωτεχνικής Μελέτης**, για να προσδιορισθεί η σύσταση και οι ιδιότητες των εδαφικών μαζών.

- Απαιτούνται γνώσεις **Εδαφό-Βραχο-μηχανικής**, για να αναλύσει την συμπεριφορά των εδαφικών μαζών υπό την επήρεια εξωτερικών και ιδίων φορτίων.
- **Εμπειρία**,
- **Οικονομική ανάλυση**,
- **Κρίση Μηχανικού**.

ΣΚΟΠΟΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η συλλογή όλων εκείνων των πληροφοριών που σχετίζονται με το έδαφος θεμελίωσης του έργου.

Απαιτούνται για τον οικονομικό σχεδιασμό, την ασφαλή κατασκευή και λειτουργία του.

- ❑ **Επιφανειακή έρευνα υπεδάφους:** (μέχρι 3-4 m): φρεάτια
- ❑ **Βαθειά έρευνα υπεδάφους:** γεώτρηση με πυρηνοληψία
- ❑ **Επιτόπου δοκιμές πεδίου:** SPT, CPT, VST, PLT, κ.α.
- ❑ **Εργαστηριακές δοκιμές:** ταξινόμησης, φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ



φρεάτιο

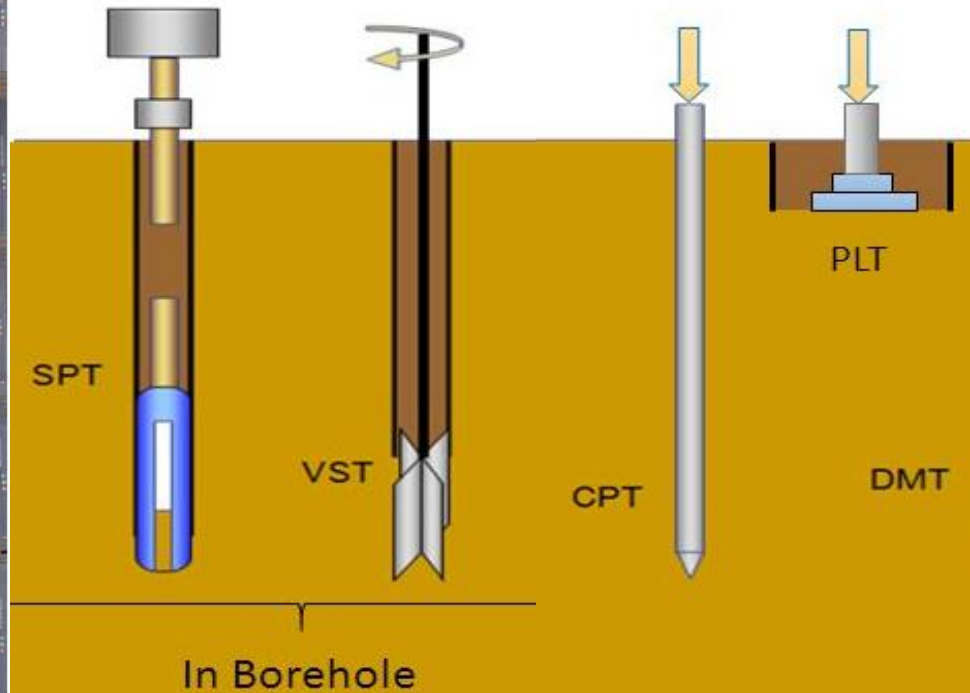
Εργαστήριο
Εδαφομηχανικής



Δοκιμές πεδίου

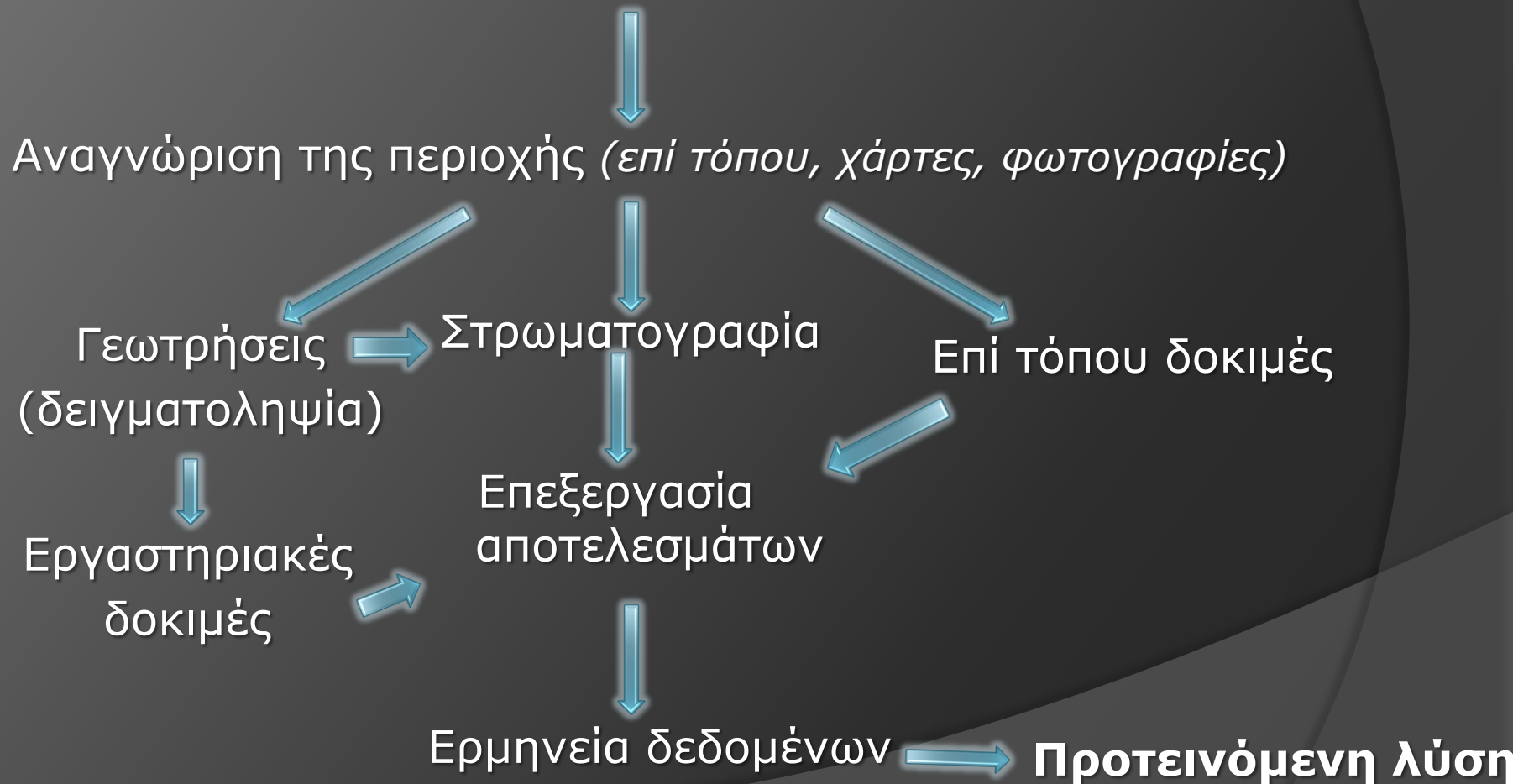


Βραχώδη
δείγματα από
γεώτρηση



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΟΥ

Το υπό μελέτη έργο



ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

- Εκτίμηση της καταλληλότητας ενός πεδίου.
- Συμβολή στον οικονομικό σχεδιασμό του έργου
- Πρόβλεψη δυσκολιών κατά την φάση κατασκευής του έργου

ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

- Θεμελίωση πολυώροφου κτιρίου ή κτηρίου που φιλοξενεί μεγάλο αριθμό ατόμων
- Θεμελίωση γέφυρας
- Θεμελίωση τεχνικού έργου (τοίχος αντιστήριξης, οχετός, κ.α.)
- Ευστάθεια πρανούς (αντιστηρίξεις, κ.α.)
- Κατολισθήσεις
- Σήραγγες
- Φράγματα
- Οδοστρώματα
- ΧΥΤΑ
- Υποθαλάσσιες κατασκευές
- Βελτίωση εδαφών

ΣΤΑΔΙΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

- ◉ Συλλογή γεωλογικών χαρτών από ΙΓΜΕ.
- ◉ Ιστορικό περιοχής, παλιότερες μελέτες έργων
- ◉ Επί τόπου επίσκεψη και αναγνώριση της περιοχής. Καταγραφή επιφανειακών γεωλογικών και γεωτεχνικών στοιχείων της περιοχής.
- ◉ Αναγνώριση του δομημένου περιβάλλοντος της περιοχής του έργου
- ◉ Επιλογή θέσεων γεώτρησης
- ◉ Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις με επί τόπου εκτίμηση των δειγμάτων.
- ◉ Επί τόπου δοκιμές (SPT, CPT, VST, στατική φόρτιση, κ.α.)
- ◉ Εργαστηριακές δοκιμές
- ◉ Τεύχος γεωτεχνικής μελέτης
- ◉ **Μελέτη θεμελίωσης, αντιστήριξης, κ.τ.λ**

ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

◎ Άμεσες (πεδίο, εργαστήριο)

1. Προγραμματισμός (θέσεις γεωτρήσεων, βάθος, επί τόπου δοκιμές, κ.λ.π)
2. Επίβλεψη από αρμόδιο μηχανικό ή γεωλόγο

◎ Έμμεσες (γραφείο)

1. Επεξεργασία δεδομένων και παρουσίαση προτάσεων-λύσεων

Ο ανάδοχος εκτέλεσης της Γεωτεχνικής Έρευνας μπορεί να διαφέρει από τον Μελετητή της Γεωτεχνικής Μελέτης.

ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ανάλογα με την σπουδαιότητα της κατασκευής και την κατάταξη του εδάφους κατά ΕΑΚ 2000, η γεωτεχνική μελέτη είναι απαραίτητη σε έργα Σ2-Σ4 και εδάφη Β-Χ.

Κατηγορία Σπουδαιότητας	
Σ1	Κτίρια μικρής σπουδαιότητας ως προς την ασφάλεια του κοινού, π.χ. αγροτικά οικήματα, υπόστεγα, στάβλοι κλπ.
Σ2	Συνήθη κτίρια κατοικιών και γραφείων, βιομηχανικά κτίρια, ξενοδοχεία κλπ.
Σ3	Εκπαιδευτικά κτίρια, κτίρια δημόσιων συναθροίσεων, αίθουσες αεροδρομίων και γενικώς κτίρια στα οποία ευρίσκονται πολλοί άνθρωποι κατά μεγάλο μέρος του 24ώρου. Κτίρια τα οποία στεγάζουν εγκαταστάσεις πολύ μεγάλης οικονομικής σημασίας (π.χ. κτίρια που στεγάζουν υπολογιστικά κέντρα, ειδικές βιομηχανίες) κλπ.
Σ4	Κτίρια των οποίων η λειτουργία, τόσο κατά την διάρκεια του σεισμού, όσο και μετά τους σεισμούς, είναι ζωτικής σημασίας, όπως κτίρια τηλεπικοινωνίας, παραγωγής ενέργειας, νοσοκομεία, πυροσβεστικοί σταθμοί, κτίρια δημόσιων επιτελικών υπηρεσιών. Κτίρια που στεγάζουν έργα μοναδικής καλλιτεχνικής αξίας (π.χ. μουσεία κλπ.).

ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
A	Βραχώδεις ή ημιβραχώδεις σχηματισμοί εκτεινόμενοι σε αρκετή έκταση και βάθος, με τη προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη αποσάθρωση Στρώσεις πυκνού κοκκώδους υλικού με μικρό ποσοστό ιλυοαργιλικών προσμίξεων, πάχους μικρότερου των 70μ. Στρώσεις πολύ σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μικρότερου των 70μ.
B	Εντόνως αποσπασμένα βραχώδη ή εδάφη που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με κοκκώδη. Στρώσεις κοκκώδους υλικού μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μεγάλης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ. Στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μεγαλύτερου των 70μ.
Γ	Στρώσεις κοκκώδους υλικού μικρής σχετικής πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ. Ιλυοαργιλικά εδάφη μικρής αντοχής σε πάχος μεγαλύτερο των 5μ.
Δ	Έδαφος με μαλακές αργίλους υψηλού δείκτη πλασιμότητας ($1_p > 50$) συνολικού πάχους μεγαλύτερου των 10μ.
X	Χαλαρά λεπτόκοκκα αμμοιλιώδη εδάφη υπό τον υδάτινο ορίζοντα, που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν (εκτός αν ειδική μελέτη αποκλείσει τέτοιο κίνδυνο, ή γίνει βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων) Εδάφη που βρίσκονται δίπλα σε εμφανή τεκτονικά ρήγματα. (Βλπ. και παρ. 5.1[3]). Απότομες κλιτείς καλυπτόμενες με προϊόντα χαλαρών πλευρικών κορημάτων. Χαλαρά κοκκώδη ή μαλακά ιλυοαργιλικά εδάφη, εφόσον έχει αποδειχθεί ότι είναι επικίνδυνα από άποψη δυναμικής συμπεκνώσεως ή απώλειας αντοχής. Πρόσφατες χαλαρές επιχωματώσεις (μπάζα). Οργανικά εδάφη. Εδάφη κατηγορίας Γ με επικινδύνως μεγάλη κλίση.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ-ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ

Αντικείμενο

Η Έκθεση Γεωλογικής - Γεωτεχνικής καταλληλότητας αποσκοπεί στη συγκέντρωση, παρουσίαση και αξιολόγηση των στοιχείων που απαιτούνται για τον καθορισμό της καταλληλότητας από πλευράς γεωλογικών - γεωτεχνικών συνθηκών της περιοχής δόμησης.

Απαραίτητες εργασίες

1. Συγκέντρωση των διαθεσίμων χαρτών, αεροφωτογραφιών και κάθε είδους γεωλογικών και γεωτεχνικών πληροφοριών από μελέτες που αφορούν στην ευρύτερη περιοχή.
2. Επί τόπου μελέτη των γεωλογικών και γεωτεχνικών συνθηκών της περιοχής σε φάση αναγνώρισης.
3. Επεξεργασία και αξιολόγηση του συνόλου των δεδομένων καθώς και παρουσίαση των παρατηρήσεων και προτάσεων σε έκθεση και συνοδευτικούς χάρτες.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ-ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ

Περιεχόμενο τεύχους έκθεσης

1. Τεχνική έκθεση
2. Χάρτες
3. Σχέδια και φωτογραφίες

ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ-ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ

Περιεχόμενο τεύχους έκθεσης

1. Τεχνική έκθεση

➤ Εισαγωγή

- Ιστορικό ανάθεσης
- Αναφορά προγενεστέρων εργασιών μελετών με σύντομη περιγραφή
- Βασικά προτεινόμενου έργου

➤ Γεωμορφολογία περιοχής

Θα εκτιμηθεί κατά πόσον η μορφολογία της περιοχής υπόκειται σε μεταβολές λόγω ανεπαρκούς ευστάθειας φυσικών φαινομένων, ερπυσμού, κατολισθήσεων, διαβρωτικής δράσης (χειμάρρων, ποταμών, θάλασσας) ή ανθρώπινων παρεμβάσεων (δανειοληψίες, λατομεία, επιχωματώσεις κ.λ.π.).

ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ-ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ

Περιεχόμενο τεύχους έκθεσης

1. Τεχνική έκθεση

➤ Γεωτρήσεις

Προσδιορισμός αριθμού γεωτρήσεων και θέσης αυτών, βάσει της έκτασης της περιοχής και του είδους του έργου.

➤ Γεωλογία-Υδρογεωλογία

- Προσδιορισμός γεωλογικών σχηματισμών μέχρι το βάθος των 20 m (γεωτρήσεις)
- Θα εκτιμηθεί ο βαθμός αποσάθρωσης και κερματισμού των λιθολογικών σχηματισμών
- Εκτίμηση υδροφόρου ορίζοντα (γεωτρήσεις)
- Εκτίμηση υδροπερατότητας σχηματισμών
- Ύπαρξη ή απουσία τεκτονικών ρηγμάτων (από γεωλογικούς χάρτες)

ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ-ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ

Περιεχόμενο τεύχους έκθεσης

1. Τεχνική έκθεση

➤ Στοιχεία σεισμικότητας περιοχής

Σεισμικότητα περιοχής (Ζώνη σεισμικότητας, 2004)



ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ-ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ

Περιεχόμενο τεύχους έκθεσης

1. Τεχνική έκθεση

➤ Γεωτεχνική συμπεριφορά εδαφικών σχηματισμών

- Εντοπισμός πιθανών γεωτεχνικών προβλημάτων της περιοχής (καθιζήσεις, διογκούμενα εδάφη, κατολισθήσεις, υψηλός υδροφόρος ορίζοντας, κ.α.)
- Θα εκτιμηθεί η γεωτεχνική-μηχανική συμπεριφορά των λιθολογικών σχηματισμών, βάσει επί τόπου και εργαστηριακών δοκιμών.

➤ Στρωματογραφία

Στρωματογραφία του υπεδάφους βάσει των γεωτρήσεων

➤ Επί τόπου δοκιμές

Διεξαγωγή προτεινόμενων επί τόπου δοκιμών (SPT, CPT, Vane, κ.α.)

➤ Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών

Παράθεση και ανάλυση εργαστηριακών δοκιμών

ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ-ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ

Περιεχόμενο τεύχους έκθεσης

1. Τεχνική έκθεση

➤ Συμπεράσματα

Αιτιολογημένη κατάταξη των περιοχών ενδιαφέροντος σε 3 κατηγορίες καταλληλότητας:

1. Κατάλληλα για θεμελίωση
2. Κατάλληλα με προϋποθέσεις (προτεινόμενα μέτρα)
3. Ακατάλληλα για θεμελίωση (ανεπαρκής ευστάθεια, μετακινήσεις εδαφών, κατολισθήσεις, ακατάλληλο υπέδαφος)

➤ Προτάσεις

Ειδικά για την 2^η κατηγορία πρέπει να δίνονται τα κατάλληλα μέτρα βελτίωσης

➤ Χάρτες-Σχέδια-Φωτογραφίες

ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ-ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ

Περιεχόμενο τεύχους έκθεσης

2. Χάρτες

- Γεωλογικός χάρτης
- Τοπογραφικός χάρτης
- Χάρτης οδικής πρόσβασης στην περιοχή
- Χάρτης με εντοπισμένες τις θέσεις των γεωτρήσεων
- Χάρτης καταλληλότητας

3. Σχέδια-Φωτογραφίες

- Γεωλογική τομή-Στρωματογραφία
- Ανάγλυφο επιφάνειας σε τομή
- Φωτογραφίες-Αεροφωτογραφίες

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

Γεωτρύπανο: μηχανήμα ισχυρής κατασκευής, υψηλής απόδοσης που διαθέτει πολλές ταχύτητες περιστροφής και έχει την ικανότητα διάτρησης σε οποιαδήποτε κλίση και βάθη μέχρι μερικών χιλιομέτρων.

Γεωτρήσεις:

- ο υδρογεωτρήσεις
- ο δειγματοληπτικές γεωτρήσεις (γεωλογική – γεωτεχνική έρευνα)

Στις **δειγματοληπτικές γεωτρήσεις** γίνεται λήψη δειγμάτων για γεωλογική αναγνώριση και εκτέλεση επί τόπου δοκιμών και εργαστηριακών δοκιμών

ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ



ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ



ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

Εδαφικά δείγματα από γεωτρήσεις



ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Γεωτρήσεις:

1. Δειγματοληπτικές-εδαφοτεχνικές

Λήψη δειγμάτων για γεωλογική αναγνώριση και για εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών. Επίσης δυνατότητα εκτέλεσης επί τόπου δοκιμών



ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Γεωτρήσεις

1. Δειγματοληπτικές-εδαφοτεχνικές



ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Γεωτρήσεις

1. Δειγματοληπτικές-εδαφοτεχνικές

Διάτρηση Εδαφικών Σχηματισμών



Διάτρηση Βραχωδών Σχηματισμών



ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Γεωτρήσεις

2. Υδρογεωτρήσεις



ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

Αποτελούν την κυριότερη μέθοδο γεωτεχνικής διερεύνησης του υπεδάφους και θα πρέπει να διασφαλίζουν τη λήψη δειγμάτων εδαφών – βράχων πολύ καλής ποιότητας

Το δείγμα που λαμβάνεται (πυρήνας) είναι κυλινδρικής μορφής (καρότο) με διάμετρο περίπου 10 cm.

ΣΚΟΠΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

- Εντός της γεώτρησης δύναται να πραγματοποιηθούν επί τόπου δοκιμές για τον προσδιορισμό των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων των σχηματισμών στο φυσικό τους περιβάλλον (SPT, CPT, κ.α.).
- Προσδιορισμός προσανατολισμού στρώσεων, ρηγμάτων και άλλων δομών των γεωλογικών σχηματισμών.
- Εντοπισμός υδροφόρων στρωμάτων και προσδιορισμός υδραυλικών χαρακτηριστικών (π.χ. υδατοπερατότητα)
- Εγκατάσταση οργάνων παρακολούθησης (αποκλισιόμετρα, πιεζόμετρα) μέσα σε γεωτρήσεις.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ

1. **Ελικοειδής:** γίνεται με την χρήση έλικα
2. **Υδραυλική:** η προχώρηση γίνεται με διάταξη κοπτικών που διεισδύουν στο έδαφος και το κερματίζουν. Με πίεση νερού απομακρύνονται τα θραύσματα και τα εδαφικά στοιχεία.
3. **Κρουστική:** η προχώρηση στο έδαφος γίνεται με κρούσεις. Στα συνεκτικά εδάφη είναι δυνατή η λήψη αδιατάρακτων δειγμάτων. Στους βραχώδεις σχηματισμούς προκαλείται θρυμματισμός του πετρώματος.
4. **Περιστροφική:** περιστροφή της γεωτρητικής στήλης και χρήση κοπτικών κεφαλών και ειδικών δειγματοληπτών για την λήψη πυρήνων. Χρησιμοποιείται στην Ελλάδα.

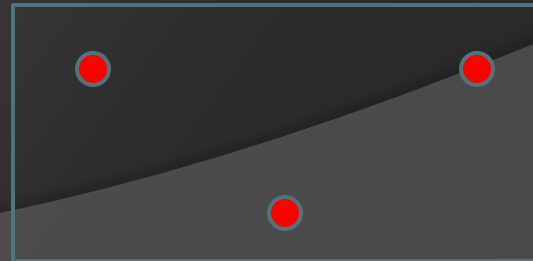
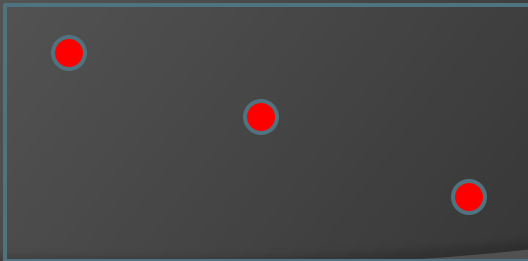
ΑΣΚΗΣΗ

Κτίριο 20 ορόφων έχει διαστάσεις κάτοψης 30m X 20m. Πόσες γεωτρήσεις θα χρειαστούν και μέχρι τι βάθος; Που θα τοποθετούσατε τις γεωτρήσεις;

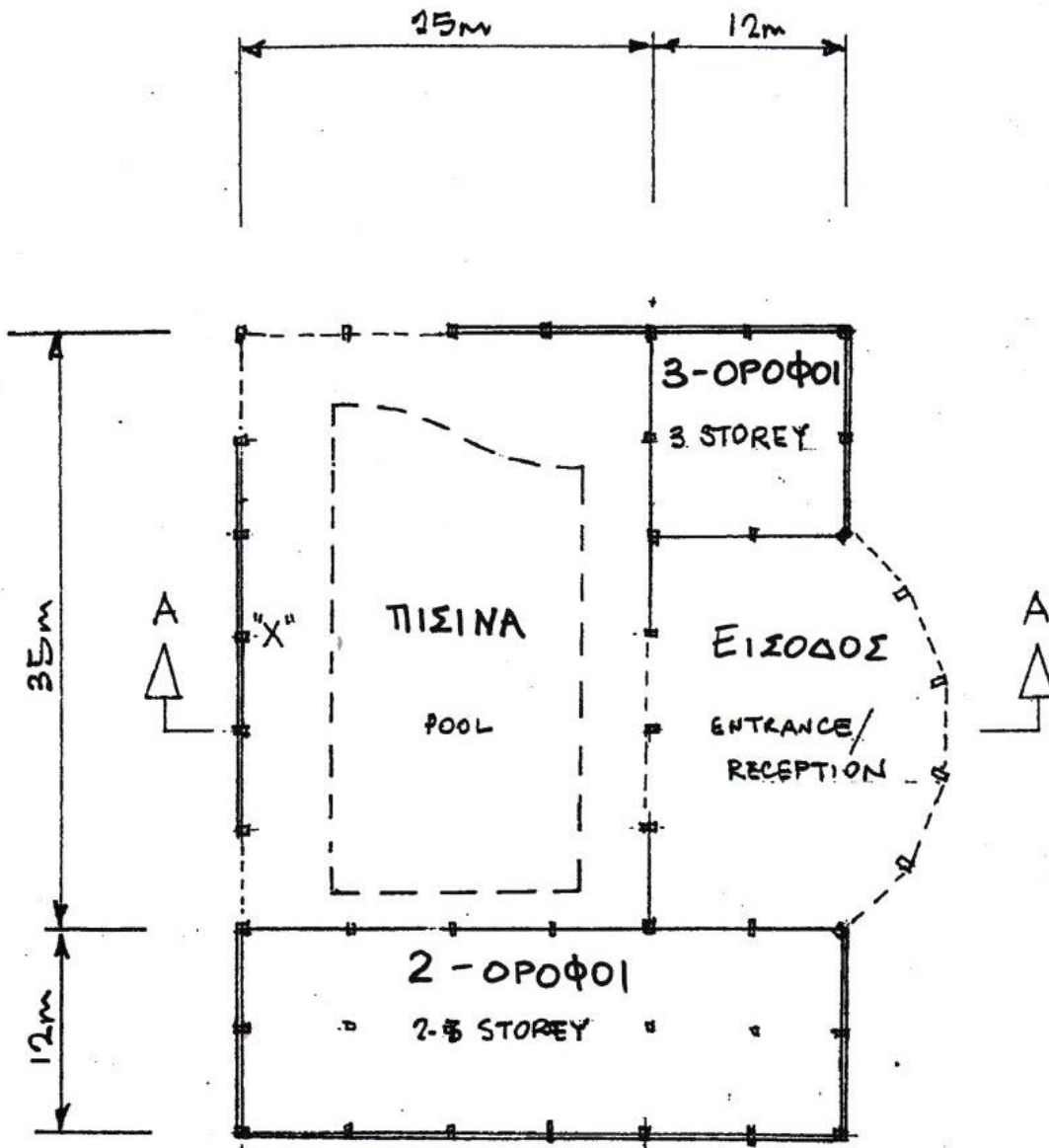
Μια γεώτρηση απαιτείται ανά 250 m^2 : $(30 \cdot 20) / 250 = 2.4$

Προτείνονται **3 γεωτρήσεις**.

Το βάθος των γεωτρήσεων είναι συνήθως διπλάσιο από την μικρότερη διάσταση θεμελίωσης: $2 \cdot 20 = 40 \text{ m}$



ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ



ΘΕΜΑ:

Σύνταξη
Μελέτης

Γεωτεχνικής
Καταλληλότητας

για την κατασκευή ενός
γυμναστηρίου με πισίνα.

Πρόκειται για ένα 2-όροφο
και ένα 3-όροφο κτίριο, μία
κύρια είσοδος υποδοχής και
μία πισίνα διαστάσεων 30 m
x 20 x 3 m.

ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΠΕΡΙΟΧΗΣ:

Η περιοχή ήταν ΧΥΤΑ ο
οποίος έχει κλείσει εδώ και
10 χρόνια.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Βάθ	1	2	3	4
0,2	Χώμα και πέτρες	Χώμα και πέτρες	Τσιμέντο	Τσιμέντο
1	Λάσπη,χαρτιά,πέτρες, ξύλα	Τούβλα,ρίζες δέντρων και στάχτες	Λάσπη,χαρτιά,πέτρες, ξύλα	Λάσπη,χαρτιά,πέτρες, ξύλα
2		Τούβλα,ρίζες δέντρων	Γυαλιά,άμμος,χαρτιά και στάχτες	Λάσπη,χαρτιά,πέτρες, ξύλα
2,8		Αχυρα,λάσπη,ξύλα	Στάχτες και ίνες	
3,5				
4	Λάσπη,χαρτιά,πέτρες, ξύλα	Πολύ μαλακιά γκρι λασπώδης άργυλος και ξύλα	Μαλακιά λασπώδης άργυλος	Πολύ μαλακιά γκρι λασπώδης άργυλος
4,5			Πολύ μαλακιά γκρι λασπώδης άργυλος	
5	Πυκνή, γκρι, λεπτή άμμος, με χαλίκια και θρύψαλα κοχυλιών	Πυκνή, γκρι, λεπτή άμμος, με χαλίκια και θρύψαλα κοχυλιών	Πυκνή λεπτή άμμος	Πυκνή, γκρι, λεπτή άμμος με χαλίκια και κοχύλια
6			Πυκνή, γκρι, λεπτή άμμος, με χαλίκια και θρύψαλα κοχυλιών	
6,5	Γκρι άμμος με θρύψαλα κοχυλιών και χαλίκια			
7,5				Χαλίκια
9	Πυκνή χονδρόκοκκη άμμος με θρύψαλα κοχυλιών και χαλίκια		Συμπαγής πηλώδης και αμμώδης άργυλος με πέτρες	Μη συνεκτική καφέ λεπτή άμμος με χαλίκια
10				
11,5	Πυκνή, γκρι, λεπτή άμμος, με χαλίκια και θρύψαλα κοχυλιών	Συμπαγής καφέ άργυλος με πέτρες	Συμπαγής καφέ άργυλος με πέτρες	Συμπαγής καφέ άργυλος με πέτρες
12				
13				
14	Γκρι υλός και γκρι λασπώδης άργυλος	Πυκνή, γκρι, λεπτή άμμος, με χαλίκια	Συμπαγής καφέ άργυλος και άμμος λεπτόκοκκη	Συμπαγής καφέ άργυλος με πέτρες
14,4				
15	Συμπαγής πηλώδης και αμμώδης άργυλος	Συμπαγής πηλώδης και αμμώδης άργυλος	Συμπαγής καφέ άργυλος με πέτρες	Συμπαγής καφέ άργυλος με πέτρες
17,3				
18				
19,4				
20	Βράχος	Βράχος	Βράχος	Βράχος

Έγιναν 4 γεωτρήσεις (να τοποθετηθούν, ανάλογα με την κρίση σας, στο προηγούμενο σκαρίφημα) και βρέθηκαν οι παρακάτω εδαφικές στρώσεις. Να αποτυπωθεί η στρωματογραφία του υπεδάφους (αναλυτική και συνοπτική).

ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ:

1. Από το νοτιότερο μέχρι το βορειότερο σημείο του οικοπέδου (10 στρέμματα) η υψομετρική διαφορά είναι 20 m και η οριζόντια απόστασή τους 600 m. **Να βρεθεί η κλίση του οικοπέδου (%) και (°).**
2. Σε μικρή απόσταση (100 m) από το νοτιότερο άκρο του οικοπέδου υπάρχει απότομη χαράδρα βάθους 15 m. **Να προταθούν τρόποι ενίσχυσης της ευστάθειας του πρανούς για αποφυγή κατολισθήσεων.**
3. **Ρέμα** διασχίζει την περιοχή σε απόσταση 500 μέτρων από το βορειότερο σημείο του οικοπέδου