

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
ΓΕΩΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ: ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΣΑΛΛΙΑΡΗ

ΣΟΦΙΑ ΣΤΑΥΡΑΚΑ

ΦΩΤΕΙΝΗ ΧΟΥΛΙΑΡΑ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΑΡΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΠΑΤΡΑ - 2011

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με το πέρας των εξαμήνων και φτάνοντας προς το τέλος της φοιτητικής μας διαδρομής, καλούμαστε να παραδώσουμε την Πτυχιακή μας εργασία . Η επιλογή του θέματος δεν ήταν καθόλου εύκολη και η διαδικασία εύρεσης της ήταν αρκετά επώδυνη αλλά και εξαιρετικά ενδιαφέρον διότι η αναζήτηση αυτή μας άνοιξε έναν καινούργιο κόσμο πληροφοριών και διαδικασιών που μέχρι πρότινος αδιαφορούσαμε .

Για τον ρόλο του επόπτη της πτυχιακής επιλέξαμε τον καθηγητή μας , τον κύριο Σαραντόπουλο , διδάσκον στα μαθήματα της Τοπογραφίας και εδαφομηχανικής .

Η επιλογή του θέματος της πτυχιακής τελικά αποφασιστικέ ένεκα του ιδιαίτερου ενδιαφέροντος μας προς την Εδαφομηχανική ως επιστήμη και της επαγγελματικής αποκατάστασης που υπάρχει στην αγορά εργασίας .

Σε αυτό το σημείο θέλουμε να ευχαριστήσουμε όλους τους καθηγητές μας , μόνιμους και εργαστηριακούς , που ο καθένας ξεχωριστά μας έδωσε ένα εφόδιο για να καταφέρουμε να γίνουμε άξιοι μηχανικοί και ανταγωνίσιμοι στην αγορά εργασίας .

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της Πτυχιακής εργασίας είναι η αναφορά στις πιο συνήθεις εργαστηριακές δοκιμές της επιστήμης της Εδαφομηχανικής, στο νομοθετικό πλαίσιο που υπάγονται καθώς και στο ενιαίο τιμολόγιο που ισχύει για αυτές.

Στο πρώτο μέρος της εργασίας περιγράφουμε αναλυτικά τις εργαστηριακές δοκιμές , τις περισσότερες από τις οποίες έχουμε διδαχθεί κατά την διάρκεια των προπτυχιακών σπουδών μας, το θεωρητικό υπόβαθρο που συνοδεύει κάθε μια από αυτές. Η επιλογή αυτών έγινε με το κριτήριο την αναγκαιότητα σε έργα υποδομής και στην ευκολία εύρεσης πληροφοριών, βέβαια σε καμία περίπτωση δεν θέλουμε να υποβαθμίσουμε τις υπόλοιπες δοκιμές.

Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζουμε το τιμολόγιο που ισχύει για όλες τις εδαφοτεχνικές μελέτες , τις γεωτεχνικές εργασίες υπαίθρου - εργαστηριακές δοκιμές , σύμφωνα με τον Νόμο 3316/05 .

Στο τρίτο μέρος έχουμε συγκεντρώσει στοιχεία για την καταλληλότητα ενός γεωτεχνικού εργαστηρίου , τα πρότυπα που ακολουθούν τα σύγχρονα εργαστήρια καθώς επίσης έντυπα και νομοθεσία περί αυτών.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	4
Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ.....	8
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ (ΕΠΙΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ).....	10
ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ.....	14
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ (ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ).....	16
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	16
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ.....	18
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΕΔΑΦΩΝ.....	20
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΡΙΩΝ ΑΤΤΕΡΒΡΓ.....	21
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΛΕΠΤΟΚΚΟΚΩΝ ΚΑΙ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΩΝ , ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ – ΞΗΡΗ ΜΕΘΟΔΟΣ.....	29
ΠΡΟΤΥΠΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΛΕΠΤΟΤΕΡΟΥ ΤΟΥ ΚΟΣΚΙΝΟΥ N 200 ΣΕ ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ.....	41
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ (PROCTOR).....	44
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑΚΟΥ ΛΟΓΟΥ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ (CBR).....	46
ΔΟΚΙΜΗ ΜΟΝΟΔΙΣΤΑΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	50
ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ.....	60

ΔΟΚΙΜΗ ΤΑΧΕΙΑΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ	62
ΔΟΚΙΜΗ ΥΔΑΤΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ.....	69
ΔΟΚΙΜΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ	777
ΔΟΚΙΜΗ ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗΣ ΘΛΙΨΗΣ	999
ΑΜΟΙΒΕΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ.....	1088
ΑΜΟΙΒΕΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ – ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ Ν.3316/05	1577
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι'.....	1577
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ – ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	1577
ΟΔΗΓΟΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΕΡΓΟΥ	2199
ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ	23030
Φυσικές δοκιμές	23131
ΕΝΤΥΠΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ	23636
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΑΔΡΑΝΩΝ (ASTM C566)	23737
ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ	23838
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ (ASTM D5).....	24040
ΟΡΙΑ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (ASTM D4318).....	24141
ΣΧΕΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ (ASTM C127)	2433
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ & ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ (ASTM C128)	2444

ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΧΑΛΑΡΟΥ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ (ASTM D2041).....	246 <u>6</u>
ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΩΝ ΚΑΙ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ (ASTM C136)	247 <u>7</u>
ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΔΑΦΩΝ (ASTM D422).....	249 <u>9</u>
ΣΧΕΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ / ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΜΕΘΟΔΟΣ PROCTOR (ASTM D1557).....	251 <u>51</u>
ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑΚΟΥ ΛΟΓΟΥ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ (CBR).....	253 <u>3</u>
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΑΣΦΑΛΤΟΥ (ΜΕ ΑΠΑΣΦΑΛΤΩΣΗ) (ASTM D2172).....	254 <u>4</u>
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΑΜΜΟΥ (ΕΔΑΦΙΚΑ & ΛΕΠΤΟΚΚΟΚΑ ΑΔΡΑΝΗ) (ASTM D2419).....	256 <u>6</u>
ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ ΚΟΚΚΩΝ ΜΕ ΑΣΦΑΛΤΟ (ASTM D2489).....	257 <u>7</u>
ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΜΕ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ (ASTM D2922 & D3017).....	258 <u>8</u>
ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΚΩΝΟΥ - ΑΜΜΟΥ (ASTM D1556).....	259 <u>9</u>
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΤΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΩΝ (ASTM D1188).....	260 <u>60</u>
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΛΑΚΟΕΙΔΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΜΗΚΩΝ ΚΟΚΚΩΝ ΣΕ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΑ ΑΔΡΑΝΗ (ASTM D4791).....	261 <u>61</u>
ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗΣ ΕΠΑΛΕΙΨΗΣ/ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΚΗΣ (ASTM D 2995)	262 <u>62</u>
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΠΑΙΠΑΛΗΣ (ASTM D854).....	263 <u>3</u>
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΕΔΑΦΩΝ (ASTM D2216).....	264 <u>4</u>

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΧΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΥΡΗΝΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (ASTM C174)	265
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΧΟΥΣ/ΥΨΟΥΣ ΠΥΡΗΝΩΝ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΩΝ (ASTM D3549)	267
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ (ASTM C29).....	268
ΠΡΟΤΥΠΑ - ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΕΙΣ	269
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	271
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	273

Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

Η Εδαφομηχανική είναι η επιστήμη της οποίας αντικείμενο έρευνας και μελέτης είναι οι φυσικές ιδιότητες και οι τρόποι χρησιμοποίησης των εδαφών.

Η Εδαφομηχανική αποτελεί ιδιαίτερο κλάδο της Μηχανικής. Διαφέρει των άλλων κλάδων όπως της μηχανικής των στερεών, και γενικά των ρευστών από το γεγονός ότι τα εδάφη παρουσιάζουν σύνολα ύλης από στερεά υγρά και αέρια καθώς και οργανισμών, η μελέτη των οποίων δεν μπορεί να γίνει χωριστά. Παράλληλη της εδαφομηχανικής είναι η μηχανική πετρωμάτων με την οποία και συγκροτούν την Γεωτεχνική.

Οι αρχές και τα πορίσματα της εδαφοτεχνικής λαμβάνονται ιδιαίτερα υπόψη στα διάφορα γεωτεχνικά έργα όπως στη κατασκευή δρόμων, γεφυρών, φραγμάτων κ.λπ. καθώς επίσης και από άλλες επιστήμες όπως Αρχιτεκτονικής, Γεωλογίας, Γεωργίας, Υδρολογίας, Σεισμολογίας κ.ά.

Ο Πολιτικός Μηχανικός σχεδόν καθημερινά αντιμετωπίζει προβλήματα που αφορούν το έδαφος: το χρησιμοποιεί σαν μέσο θεμελίωσης (έδρασης) των τεχνικών έργων, σαν υλικό κατασκευής επιχωμάτων, φραγμάτων και άλλων χωμάτων έργων, σχεδιάζει κατασκευές για να το αντιστηρίξει σε περιπτώσεις εκσκαφών ή σηράγγων και τέλος πρέπει να επιλύσει ειδικά προβλήματα που έχουν σχέση με το έδαφος, όπως: αποστραγγίσεις, αντλήσεις, διάδοση κραδασμών και σεισμικών δονήσεων κλπ. Τα ανωτέρω προβλήματα και οι μέθοδοι επίλυσής τους εξαρτώνται άμεσα από τη μηχανική συμπεριφορά των εδαφικών υλικών, που αποτελεί το κύριο αντικείμενο της Εδαφομηχανικής ή γενικότερα της Γεωτεχνικής Μηχανικής.

Ένα από τα κύρια αντικείμενα της Γεωτεχνικής Μηχανικής είναι η πρόβλεψη και ο έλεγχος των παραμορφώσεων (και κατά συνέπεια των μετακινήσεων) του εδάφους υπό την επίδραση των φορτίων που προέρχονται από τις κατασκευές. Είναι προφανές ότι, σε οποιοδήποτε υλικό, η αύξηση των επιβαλλόμενων φορτίων οδηγεί σε αύξηση των παραμορφώσεων και των

αντιστοίχων μετακινήσεων. Εάν το υλικό συμπεριφέρεται γραμμικά, τότε η αύξηση των παραμορφώσεων είναι ανάλογη της αύξησης των φορτίων. Ακόμη, όμως, και στην περίπτωση που το υλικό έχει μη γραμμική συμπεριφορά, αύξηση των φορτίων αντιστοιχεί γενικώς σε αύξηση των παραμορφώσεων (μετακινήσεων). Το σύνολο σχεδόν των τεχνικών κατασκευών εμφανίζουν κάποιο όριο στις μετακινήσεις που μπορούν να δεχθούν, χωρίς να υποστεί βλάβες ο φορέας τους και χωρίς να αλλοιωθεί η λειτουργικότητά τους. Κατά συνέπεια, για κάθε τύπο έργου υπάρχει κάποιο όριο στην ένταση της φόρτισης που η κατασκευή μπορεί να επιβάλει στο έδαφος, χωρίς να δημιουργηθούν προβλήματα: το όριο αυτό είναι η φόρτιση που αντιστοιχεί στις **μέγιστες ανεκτές μετακινήσεις** της συγκεκριμένης κατασκευής.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ (ΕΠΙΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ)

Η εδαφομηχανική είναι ο κλάδος της εφαρμοσμένης μηχανικής όπου πραγματεύεται την συμπεριφορά και τις μηχανικές ιδιότητες του εδάφους (όπως η αντοχή του εδάφους, η συμπεριφορά του εδάφους σύμφωνα με την περιεχόμενη υγρασία), τις μεθόδους σχεδιασμού τεχνικών έργων που εδράζονται και αλληλεπιδρούν σε / με αυτό (όπως θεμελιώσεις κτιριακών έργων και γεφυρών, οδοστρώματα, σήραγγες) καθώς και των κατασκευών από έδαφος (όπως τα χωμάτινα φράγματα, επιχώματα οδοποιίας).

Μία από τις ιδιαιτερότητες της εδαφομηχανικής σε σχέση με άλλους κλάδους της εφαρμοσμένης μηχανικής, είναι η αδυναμία της καταρχήν προδιαγραφής των ιδιοτήτων των υλικών. Ως αντιπαράδειγμα αναφέρουμε τις κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα όπου τα υλικά (σκυρόδεμα και χάλυβας) κατασκευάζονται βιομηχανικά, με μεθοδολογίες τέτοιες ώστε να ελέγχονται οι ιδιότητες και να πληρούνται οι προδιαγραφές. Στην περίπτωση των κατασκευών επί του (ή και από) εδάφους, ο σχεδιασμός γίνεται σύμφωνα με τις ιδιότητες του υλικού που θα συναντηθεί. Δεν είναι λίγες και οι περιπτώσεις όπου λόγω δυσμενών εδαφοτεχνικών συνθηκών, έργα έχουν αλλάξει θέση (όπως η μεταβολή της χάραξης οδού).

Οι ιδιότητες των εδαφικών υλικών προσδιορίζονται με τις δύο παρακάτω μεθοδολογίες:

- Επί τόπου δοκιμές. Η διαδικασία αυτή αφορά δοκιμές που γίνονται στον τόπο – έδαφος κατασκευής ενός έργου. Αν και δεν διαθέτουν την ακρίβεια των εργαστηριακών δοκιμών στον προσδιορισμό γεωτεχνικών παραμέτρων, είναι πολλές οι περιπτώσεις που μόνο αυτές μπορούν να δώσουν μία εικόνα για τις ιδιότητες του εδάφους. Για παράδειγμα ο εργαστηριακός προσδιορισμός της αντοχής της άμμου είναι δύσκολος καθώς προκαλείται έντονη διατάραξη κατά την διαδικασία της δειγματοληψίας. Η συνήθης

πρακτική είναι, οι ιδιότητες της άμμου να προσδιορίζονται με την δοκιμή διείσδυσης (SPT – Standard Penetration Test) επί τόπου.

- Εργαστηριακές δοκιμές. Με την διαδικασία της δειγματοληψίας η οποία γίνεται συνήθως με χρήση γεωτρύπανων λαμβάνονται εδαφικά δείγματα τα οποία μεταφέρονται στον χώρο του εργαστηρίου. Με κατάλληλες εργαστηριακές μεθοδολογίες, προσδιορίζονται οι μηχανικές και οι φυσικές ιδιότητες των εδαφικών δειγμάτων (γεωτεχνικοί παράμετροι).

Οι εργαστηριακές δοκιμές της εδαφομηχανικής έχουν τυποποιηθεί από διάφορους φορείς, ώστε να είναι δυνατή η αναπαραγωγή των εργαστηριακών δοκιμών και η εξαγωγή συμβατών αποτελεσμάτων μεταξύ διαφορετικών εργαστηρίων. Τέτοιοι φορείς είναι οι ΕΛΟΤ για την Ελλάδα αλλά και διεθνείς φορείς όπως οι ISO, ASTM, UCS, BST, DIN κ.α. Οι προδιαγραφές του ΕΛΟΤ για τις εργαστηριακές και επιτόπου δοκιμές εδαφομηχανικής, εκδίδονται από το ΚΕΔΕ (Κέντρο Ελέγχου Δημοσίων Έργων) σε έντυπα που περιγράφουν τις μεθόδους διεξαγωγής και επιπλέον αποτελούν νόμο του κράτους (ΦΕΚ - Τεχνικές προδιαγραφές δοκιμών εδαφομηχανικής). Η τήρηση αυτών των προδιαγραφών είναι υποχρεωτική από τα εργαστήρια, προκειμένου τα αποτελέσματα των δοκιμών να χρησιμοποιηθούν στον σχεδιασμό έργων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1: Εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
1	Προπαρασκευή σε ξηρή κατάσταση διαταραγμένου δείγματος.	E105-86, παρ. 1
2	Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας εδάφους.	E105-36, παρ. 2, ASTM D 2216-90
3	Προσδιορισμός φαινόμενου βάρους, συν. υλικού.	E105-86, παρ. 3
4	Προσδιορισμός ειδικού βάρους εδαφών.	E105-36, παρ. 4, ASTM D. 854
5	Προσδιορισμός ορίων υδαρότητας, πλαστικότητας.	E105-36, παρ.5.6, ASTM D 4318-34
6	Προσδιορισμός κόκκου, αναλ. ξηράς μεθόδου.	E105-36, παρ.7, ASTM C 136-34
7	Προσδιορισμός υλικού λεπτότερου του Νο200.	E105-36, παρ.8, ASTM C 36-84
8	Κοκκομετρική ανάλυση με αραιόμετρο.	E105-36, παρ. 9, ASTM C 36-84
9	Προσδιορισμός σχέσης υγρασίας – πυκνότητας εδαφών (Proctor test Standard και Modified).	E105-36, παρ. 10.11, ASTM D 1557
10	Προσδιορισμός καλιφ. Λόγου φερ. ικανότητας CBR.	E105-36, παρ. 125, ASTM D 1883
11	Δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης.	E105-36, παρ. 13, ASTM D 2435-30
12	Δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης.	E105-36, παρ. 14, ASTM D 2166
13	Τριαξονική δοκιμή.	E105-86, παρ.15-6.1, ASTM D 2350-43
14	Τριαξονική δοκιμή CUPP.	E105-86, παρ.15-6.2, ASTM D 2850-82
15	Τριαξονική δοκιμή CD.	E105-86, παρ. 15-6.31
16	Δοκιμή ταχείας διάτμησης χωρίς στερεοποίηση (UU).	E105-86,παρ.16-5-2.1,ASTM D3080
17	Δοκιμή ταχείας διάτμησης με στερεοποίηση.	E105-86,παρ.16-5-2.2,ASTM D3080
18	Δοκιμή βραδείας διάτμησης με στερεοποίηση.	E105-86,παρ.16-5-2.3,ASTM D3080
19	Δοκιμή υδατοπερατότητας σταθερού ύψους.	E105-86, παρ. 17, E-13 USBR 5600-89
20	Δοκιμή υδατοπερατότητας μεταβλητού ύψους.	E105-86, παρ. 18, E-13 USBR 5600-89
21	Προσδιορισμός συντελεστή υδατοπερατότητας στην συσκευή στερεοποίησης.	E105-86, παρ. 19, E-13 USBR 5600-89
22	Δοκιμή Vane.	ASTM D 2573-72
23	Δοκιμή συμπύκνωσης HARVARD.	S.P. WILSON
24	Δοκιμή PIN-HOLE.	J.O.G.E.D., p. 11846.01/76
25	Προσδιορισμός οργανικών ουσιών.	AASHTO T194-80
26	Προσδιορισμός ανθρακικού ασβεστίου.	ASTM D 4373-84
27	Προσδιορισμός θειικών αλάτων και ιόντων.	ASTM C-114

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2: Εργαστηριακές δοκιμές βραχομηχανικής

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
1	Προετοιμασία κυλινδρικού δοκιμίου βραχ. δείγμ.	-
2	Φυσική υγρασία δείγματος πετρώματος.	E103-84, παρ. 1
3	Προσδιορισμός πορώδους και πυκνότητας.	E103-84, παρ. 3
4	Προσδιορισμός αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη.	E103-84, παρ. 4, ASTM D2938-86
5	Προσδιορισμός αντοχής σε σημειακή φόρτιση.	E103-84, παρ. 5
6	Προσδιορισμός αντοχής σε τριαξονική θλίψη.	E103-84, παρ. 6, ASTM D2664-36
7	Προσδιορισμός σκληρότητας, με την σφύρα Schmidt.	E103-84, παρ. 7, ISRM Suggested Methods p.101-103
8	Προσδιορισμός διατμητικής αντοχής, φυσικής και τεχνητής ασυνέχειας.	ISRM Suggested Methods p.135-136
9	Προσδιορισμός δείκτη χαλάρωσης.	ISRM Suggested Methods p.92-94
10	Έμμεσος προσδιορισμός αντοχής σε εφελκυσμό.	ASTM D 2936-84

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

Προκειμένου να γίνει ο γεωτεχνικός σχεδιασμός ενός έργου (όπως η μελέτη - διαστασιολόγηση των θεμελιώσεων, ο σχεδιασμός τοίχων αντιστήριξης, υπολογισμού των μέτρων υποστήριξης σηράγγων κ.α.) απαιτείται μία εκτενής γεωτεχνική έρευνα. Η έρευνα αυτή απαιτεί ανάλογα με την φύση του έργου, γεωλογική χαρτογράφηση, επιτόπου αναγνώριση ειδικών γεωτεχνικών συνθηκών, αλλά κυρίως την διαδικασία της δειγματοληψίας.

Η δειγματοληψία του εδάφους μπορεί να γίνει με απλή λήψη δειγμάτων από την επιφάνεια. Επειδή όμως τα εδαφικά υλικά διαφοροποιούνται έντονα κατά το βάθος, προτιμάται η χρήση των γεωτρύπανων ώστε με την διάτρηση εδαφικών στρωμάτων να είναι δυνατή η προσέγγισή τους. Η διαδικασία της διάτρησης διακόπτεται ανά διαστήματα (τα οποία αποφασίζονται επί τόπου από τον επιβλέπων γεωλόγο ή μηχανικό) ώστε να γίνει η δειγματοληψία. Η συνηθισμένη πρακτική είναι η κατακόρυφη ή σχεδόν κατακόρυφη διάτρηση, δεν είναι λίγες όμως οι περιπτώσεις που η διάτρηση είναι οριζόντια ώστε να διερευνηθούν οι ιδιότητες του εδάφους κατά μήκος. Η διάτρηση μπορεί να γίνεται με μεθόδους που επιταχύνουν την διαδικασία αλλά διαταράσσουν έντονα το έδαφος. Η δειγματοληψία όμως πρέπει να γίνεται προσεκτικά ώστε το δείγμα που θα ληφθεί να μεταφέρει όσο το δυνατόν καλύτερα την πραγματικότητα στο εργαστήριο. Η διερεύνηση του υπεδάφους θα γίνεται μέχρι το βάθος όπου η αλληλεπίδραση με το έργο κρίνεται σημαντική.

Σε περιπτώσεις που η δειγματοληψία είναι αδύνατη (όπως σε χαλαρά στρώματα άμμου), ο γεωτρυπανιστής μπορεί να εκτελέσει χρησιμοποιώντας τον εξοπλισμό του γεωτρύπανου επί τόπου δοκιμές (SPT ή CPT κ.α.). Επιπλέον, αν συναντηθεί βραχώδες στρώμα είναι δυνατή η χρήση ειδικών γεωτρύπανων για βραχώδη υλικά (π.χ. διαμάντι, καρβίδια) και περιστροφική διάτρηση (σε συνδυασμό με την χρήση νερού για ψύξη του τρυπανιού προκειμένου για πολύ σκληρό βράχο).

Η λήψη αδιατάραχτων εδαφικών δειγμάτων γίνεται με έμπηξη ενός κυλινδρικού στελέχους στο εδαφικό υλικό, με απλή πίεση, χωρίς περιστροφική κίνηση. Το δείγμα το οποίο θα είναι μήκους έως 30-40 εκ. εισέρχεται σε έναν πλαστικό σωλήνα (PVC) ο οποίος σφραγίζεται με παραφίνη ώστε να μην χάνεται η φυσική υγρασία και μεταφέρεται στο εργαστήριο για δοκιμές. Επιπλέον, τα δείγματα από χαρακτηριστικές θέσεις τοποθετούνται σε ένα κασελάκι κατά την σειρά που συναντήθηκαν, ώστε να δίνουν μία εικόνα της γεώτρησης. Η εικόνα αυτή υποστηρίζεται από την σύνταξη ενός διαγράμματος που θα δείχνει την αλληλουχία των στρωμάτων με την περιγραφή τους, καθώς και κάποιες ιδιότητες.

Τέλος, συλλέγεται το διαταραγμένο εδαφικό υλικό το οποίο αφού προστατευτεί από την απώλεια φυσικής υγρασίας (βάζοντάς στο σε νάilon σακούλες), μεταφέρεται στο εργαστήριο για δοκιμές που δεν απαιτούν αδιατάραχτα δείγματα (π.χ. δοκιμές δείκτη, μέτρηση περιεχόμενης υγρασίας κ.α.).

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ (ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ)

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ :

Η δοκιμή αυτή έχει σαν σκοπό τη μέτρηση της μάζας του νερού που περιέχεται στο δείγμα του εδαφικού σχηματισμού. Ορίζεται ως ο λόγος του βάρους του νερού που υπάρχει μέσα στους πόρους (W_w) προς το βάρος των ξηρών κόκκων του εδάφους (W_s), δηλαδή:

$$m = (W_w / W_s) * 100 \%$$

Εξοπλισμός:

Θα χρησιμοποιούμε κάψες (γυάλινες κατά προτίμηση ή μεταλλικές) για να τοποθετούμε τα δείγματα. Επιπλέον, θα χρησιμοποιούμε ζυγό ακριβείας (0.1 g ή καλύτερα 0.01 g).

Τρόπος εργασίας : (ASTM D-2216/80, E 105-86, Κούκης & Σαμπατακάκης, 2002, Χρηστάρας, 2002).

- Το ποσό του εδάφους που λαμβάνεται για τον προσδιορισμό της υγρασίας εξαρτάται από τον τύπο του εδαφικού σχηματισμού και τη διατιθέμενη ποσότητα.
- Γενικά όσο μεγαλύτερο είναι το δοκίμιο τόσο ακριβέστερος είναι ο προσδιορισμός, γιατί τα προσδιοριζόμενα βάρη είναι μεγαλύτερα.
- Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας σε νερό τα δείγματα ζυγίζονται, αμέσως, με ακρίβεια (W). Στη συνέχεια το δοκίμιο ξηραίνεται στο φούρνο σε θερμοκρασία 105ο - 110ο C μέχρι σταθερού βάρους.

- Ο χρόνος ξηράνσεως εξαρτάται από τον τύπο, την ποσότητα και το σχήμα του δοκιμίου. Για να είμαστε σίγουροι ότι το δοκίμιο έχει ξηραθεί εντελώς, συνιστάται χρόνος ξήρανσης μίας ημέρας.
- Μετά την απομάκρυνσή του από το φούρνο, το δείγμα ψύχεται και ζυγίζεται εκ νέου (W_s). Η περιεκτικότητα σε νερό υπολογίζεται ως $m = (W - W_s) / W_s \cdot 100$ (%). Όταν η μέτρηση αναφέρεται σε δείγμα προερχόμενο από φυσική θέση ονομάζεται φυσική υγρασία.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ :

- Το φαινόμενο βάρος ορίζεται ως το πηλίκο του βάρους του εδάφους προς τον όγκο του εδάφους: $\gamma=W/V$ (gr / cm³),
- όπου W το συνολικό βάρος του δείγματος συμπεριλαμβανομένων και των πόρων με το περιεχόμενό τους (αέρας + νερό) και V ο συνολικός όγκος του δείγματος.

Τρόπος εργασίας : (ASTM C-29, E 105-86, Χρηστάρας, 2002). Γεμίζουμε έναν ογκομετρικό κύλινδρο με απεσταγμένο νερό, καταγράφοντας ακριβώς τη στάθμη του νερού (αρχική ένδειξη). Παίρνουμε εδαφικό δείγμα βάρους περίπου 100 gr και σχήματος τέτοιου που να χωράει εύκολα στον ογκομετρικό σωλήνα. Το ζυγίζουμε με ακρίβεια και στη συνέχεια για να μην διαλυθεί το δείγμα στο νερό και για να μην αλλοιωθεί η φυσική του περιεκτικότητα σε νερό, το εμποτίζουμε σε λειωμένη παραφίνη ώστε να επικαλυφθεί όλη η επιφάνεια του δείγματος με μια λεπτή φλούδα παραφίνης. Έτσι εμποδίζεται η εισχώρηση του νερού στους πόρους του δείγματος. Στη συνέχεια ζυγίζεται παραφινωμένο το δείγμα και εισάγεται με προσοχή μέσα στον ογκομετρικό κύλινδρο. Καταγράφουμε κατόπιν την νέα ένδειξη της στάθμης του νερού (τελική ένδειξη).

Από τη διαφορά της αρχικής και τελικής ένδειξης της στάθμης του νερού μέσα στο σωλήνα, βρίσκουμε τον όγκο του παραφινωμένου δείγματος. Απ' αυτόν τον όγκο αφαιρούμε τον όγκο της παραφίνης που βρίσκουμε δια διαιρέσεως του βάρους της με το ειδικό της βάρος.

Έτσι προσδιορίζεται ο όγκος του εδαφικού δείγματος. Με διαίρεση του βάρους του εδάφους με τον όγκο του βρίσκουμε το φαινόμενο βάρος.

Το φαινόμενο βάρος συνδέεται με τις άλλες φυσικές ιδιότητες των εδαφών με τις σχέσεις:

$$\gamma = \frac{S \cdot \gamma_w \cdot \gamma_s \cdot (1 + m)}{S \cdot \gamma_w + \gamma_s \cdot m} = \gamma_d \cdot (1 + m)$$

$$\gamma_{\text{sat}} = \frac{\gamma_s + e \cdot \gamma_w}{1 + e} = \frac{m + 1}{m + 1/\gamma_s}$$

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΕΔΑΦΩΝ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ :

- Το ειδικό βάρος ενός εδάφους είναι ο λόγος του βάρους ορισμένου όγκου κόκκων εδάφους προς το βάρος ίσου όγκου απεσταγμένου νερού θερμοκρασίας 4ο C.
- Με δεδομένο ότι το ειδικό βάρος του νερού γ_w , σε κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας ισούται με 1, το ειδικό βάρος των στερεών συστατικών γ_s ενός εδάφους ισούται αριθμητικά με το λόγο του βάρους της στερεάς ύλης (δηλαδή μόνο το βάρος των κόκκων) προς τον αντίστοιχο όγκο.

Τρόπος εργασίας : (ASTM D-854/83, E 105-86)

- Ο ογκομετρικός κύλινδρος ζυγίζεται στεγνός και το βάρος αυτού αναγράφεται. Στη συνέχεια γεμίζεται με απεσταγμένο νερό πραγματικής θερμοκρασίας δωματίου μέχρι τα 100 ml. Προσδιορίζεται κατόπιν το βάρος του ογκομετρικού κυλίνδρου με το νερό (W_a) και καταγράφεται.
- Το έδαφικό δείγμα μπορεί να περιέχει τη φυσική του υγρασία ή να έχει ξηραθεί σε κλίβανο. Το βάρος του δείγματος πρέπει να είναι τουλάχιστον 25 gr.
- Το δείγμα τοποθετείται μέσα στον ογκομετρικό κύλινδρο που στη συνέχεια γεμίζεται με απεσταγμένο νερό μέχρι τα 100 ml. Λαμβάνεται το βάρος W_b του κυλίνδρου με το περιεχόμενό του και η θερμοκρασία T_x του περιεχομένου σε οC.

$$\gamma_s = W_s / V_s * \gamma_w$$

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΡΙΩΝ ATTERBERG

Εξοπλισμός :

Συσκευή ορίου υδαρότητας (συσκευή Casagrande), κατάλληλο εργαλείο για χάραξη. Δοχεία (κάψες) για την μέτρηση της υγρασίας Γυάλινη πλάκα για τον προσδιορισμό του ορίου πλαστικότητας. Εξοπλισμός για την ανάμιξη - ύγρυνσης των εδαφών (δοχείο πορσελάνης - σπάτουλα - ογκομετρικό δοχείου νερού). Ζυγαριά ακριβείας, κατά προτίμηση δύο δεκαδικών ψηφίων. Κόσκινο Νο40 και μικρό ταψάκι

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ :

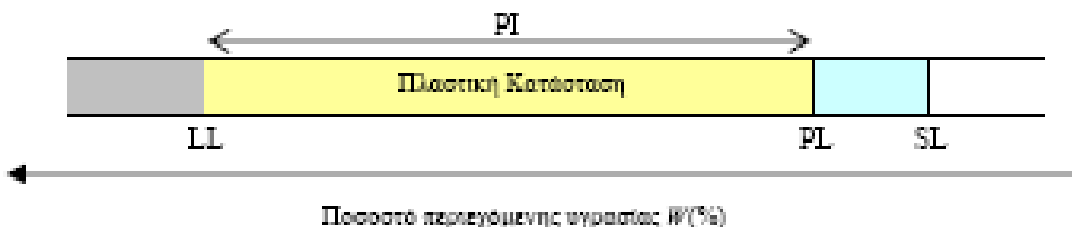
Τα όρια υδαρότητας και πλαστικότητας έχουν προταθεί από τον A. Atterberg και περιγράφουν την μετάπτωση του εδάφους από την υγρή στην πλαστική και στην συνέχεια στην ημιστερεή και στην στερεή κατάσταση, σύμφωνα με τα ποσοστά της περιεχόμενης υγρασίας. Δείχνουν ουσιαστικά την συμπεριφορά ενός εδάφους ανάλογα με την μεταβολή της περιεχόμενης υγρασίας και καταδεικνύουν αν κάποιο έδαφος είναι ευαίσθητο στις μεταβολές της υγρασίας (χαρακτηριστικό που είναι υψηλού ενδιαφέροντος για υλικά που χρησιμοποιούνται σε έργα οδοποιίας.). Η περιγραφή των ορίων είναι η εξής:

1) **Όριο υδαρότητας (LL ή w_L):** Είναι η (%) τιμή της περιεχόμενης υγρασίας που χωρίζει την πλαστική από την υδαρή κατάσταση. Δηλαδή για περιεχόμενη υγρασία πάνω από το όριο υδαρότητας το έδαφος συμπεριφέρεται περισσότερο σαν ρευστή μάζα (λάσπη). Αμέσως κάτω από αυτό το όριο, το έδαφος θα συμπεριφέρεται ως εύπλαστο υλικό. Το όριο προσδιορίζεται με χρήση της συσκευής Casagrande και είναι η τιμή της περιεχόμενης υγρασίας για την οποία τα τοιχώματα διαμορφωμένης

εγκοπής δείγματος εδάφους που τοποθετείται στην συσκευή, έρχονται σε επαφή μεταξύ τους μετά από 25 κρούσεις.

2) **Όριο πλαστικότητας (PL ή w_p)**: Είναι η (%) τιμή της περιεχόμενης υγρασίας που χωρίζει την πλαστική από ισχνή κατάσταση. Εάν δηλαδή, η περιεχόμενη υγρασία είναι μεταξύ του ορίου πλαστικότητας και του ορίου υδαρότητας, το έδαφος θα συμπεριφέρεται ως εύπλαστο υλικό. Κάτω από αυτό το όριο, το έδαφος όντας κορεσμένα ή μη τείνει να είναι εύθρυπτο όταν επιχειρήσουμε να το πλάσουμε. Ο προσδιορισμός γίνεται με την εύρεση της περιεχόμενης υγρασίας σε εδαφικό δείγμα το οποίο θα αρχίσει να θρυμματίζεται όταν πλάθεται σε λεπτές ίνες, διαμέτρου 3 mm ή μικρότερες.

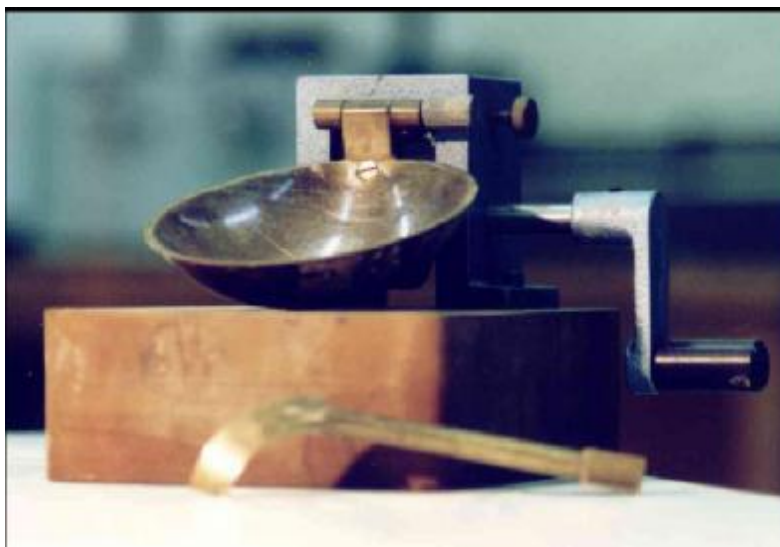
3) **Όριο συρρίκνωσης (SL)**: Είναι η τιμή της περιεχόμενης υγρασίας κάτω από την οποία ο όγκος του εδαφικού δείγματος παραμένει σταθερός με συνεχιζόμενη ξήρανση. Για μικρότερη περιεκτικότητα νερού, το δείγμα παύει να είναι κορεσμένο.



Εικόνα 1. ΟΡΙΑ ATTERBERG

Τα όρια υδαρότητας και πλαστικότητας χρησιμοποιούνται διεθνώς για την αναγνώριση και κατάταξη των εδαφών με βάση το διάγραμμα Casagrande και σε συνδυασμό με την μέθοδο της κοκκομετρικής ανάλυσης σύμφωνα πάντα με τις προδιαγραφές ASTM. Ειδικά το όριο συρρίκνωσης χρησιμοποιείται σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές όπου τα εδάφη υφίστανται μεγάλες αλλαγές στον όγκο τους όταν εναλλάσσονται κύκλοι υγρασίας και ξηρασίας.

Οι δοκιμές για τον προσδιορισμό των ορίων Atterberg πραγματοποιούνται σε εδάφη που διέρχονται από το κόσκινο Νο40. Συνήθως τα δείγματα που παίρνουμε από την γεώτρηση χρειάζονται ξήρανση έτσι ώστε να διέρχονται από το κόσκινο Νο40. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί είτε πραγματοποιώντας τη διαδικασία του κοσκινίσματος με το περιεχόμενο υγρασίας που έχει το δείγμα στο πεδίο, είτε αφήνοντας το δείγμα να ανακτήσει τα πραγματικά του όρια μετά από 24 ή και 48 ώρες.



Εικόνα 2. ΣΥΣΚΕΥΗ CASAGRANDE

Μέσω των ορίων Atterberg προσδιορίζονται οι παρακάτω χαρακτηριστικές τιμές (δείκτες):

1) **Δείκτης πλαστικότητας (PI):** Είναι το εύρος της περιεχόμενης υγρασίας στο οποίο το έδαφος είναι πλαστικό. Όσο πιο λεπτομερές είναι το υλικό, τόσο μεγαλύτερος είναι ο δείκτης πλαστικότητας. Μεγάλη τιμή του δείκτη πλαστικότητας δείχνει μεγάλο εύρος για την περιεχόμενη υγρασία, διατηρώντας το έδαφος σε πλαστική κατάσταση. Ο δείκτης:

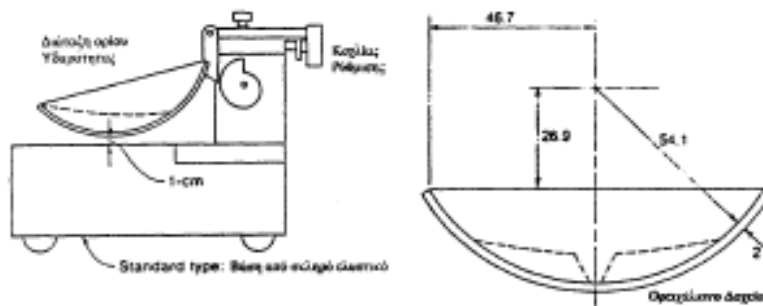
$$PI = LL - PL$$

2) **Δείκτης υδαρότητας (LI):** Μας επιτρέπει να συγκρίνουμε την πλαστικότητα ενός εδάφους με την περιεχόμενη υγρασία. Εάν $LI=100\%$ το έδαφος είναι στο όριο υδαρότητας, ενώ αν $LI=0\%$ το έδαφος είναι στο όριο πλαστικότητας. Ο δείκτης:

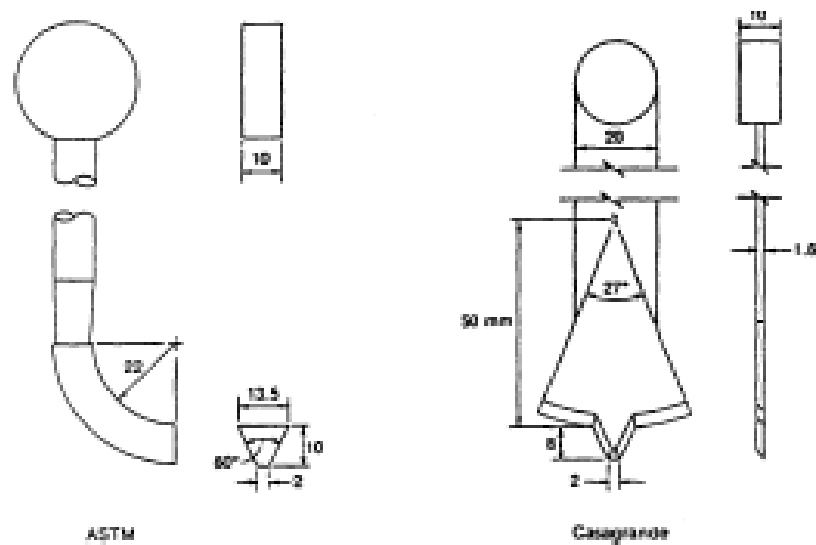
$$LI = (w_L - PL)/PI$$

Εργαστηριακός προσδιορισμός ορίων

Θα χρησιμοποιείται όπως αναφέρθηκε το υλικό που διέρχεται από το κόσκινο Νο40 (0.425 mm). Το κοκκώδες – ξηρό υλικό, θα υγραίνεται ώστε να μεταβάλλεται η κατάσταση του. Με κατάλληλες μετρήσεις θα προσδιορίζουμε τα όρια Atterberg.



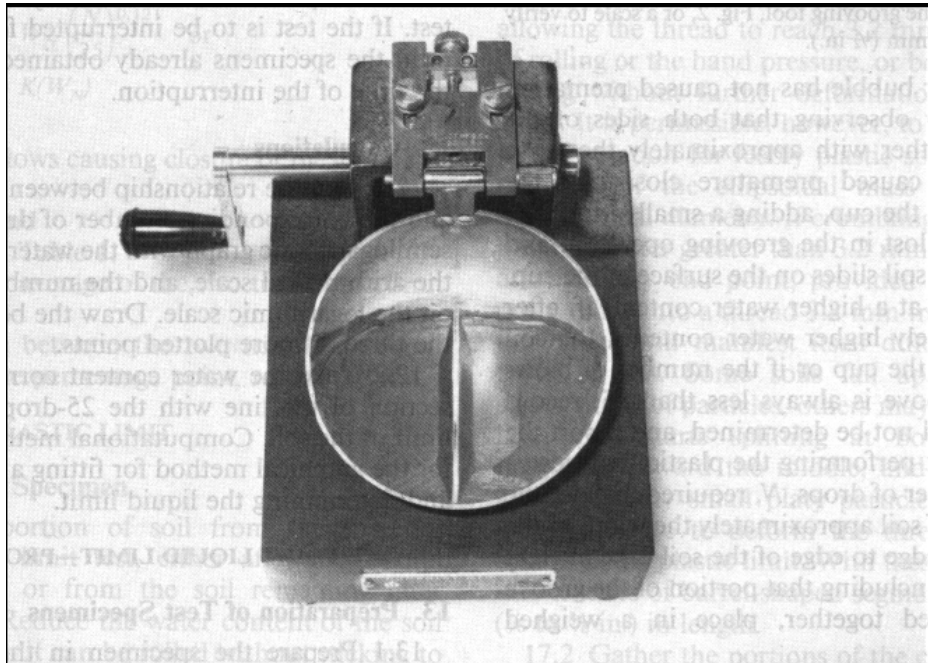
Εικόνα 3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΚΕΥΗΣ CASAGRANDE



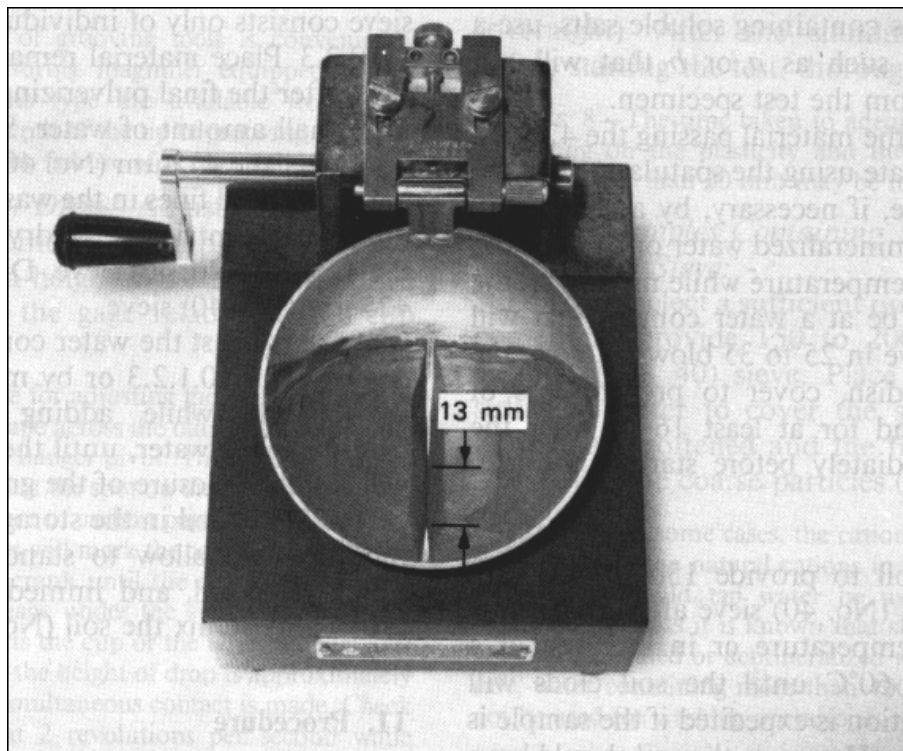
Εικόνα 4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΧΑΡΑΞΗΣ

Όριο υδαρότητας

Υγραίνουμε το δείγμα, το αναμιγνύουμε και το τοποθετούμε στην κάψα της συσκευής Casagrande έτσι ώστε να γεμίσει με δείγμα βάθους 1 cm. Με το ειδικό εργαλείο χάραξης, χαράζουμε το δείγμα καθ' όλο το μήκος του. Με ταχύτητα 2 στροφές ανά δευτερόλεπτο (120 rpm) γυρίζουμε τον μοχλό ώστε η κάψα να πραγματοποιεί πτώσεις. Αν η χαραγή επουλώσει σε 25 κτύπους, τότε η περιεχόμενη υγρασία του δείγματος είναι το όριο υδαρότητας. Επειδή είναι πρακτικά αδύνατο να καταφέρουμε να έχει το δείγμα περιεχόμενη υγρασία όσο το όριο υδαρότητας, η χαραγή θα επουλώνει σε διαφορετικό αριθμό από 25 χτύπους.



Εικόνα 5. πριν την δοκιμή,



Εικόνα 6. η χαραγή έχει επουλωθεί μετά το πέρας της δοκιμής

Υπάρχουν δύο μέθοδοι προσδιορισμού:

- Κάνουμε ένα πλήθος δοκιμών (3-5) αλλάζοντας την περιεχόμενη υγρασία, αυξάνοντας σε κάθε δοκιμή το βαθμό ύγρυνσης του δείγματος. Κάθε δοκιμή θα χαρακτηρίζεται από τον αριθμό χτύπων N όπου η χαραγή θα επουλώνεται καθώς και από την περιεχόμενη υγρασία w (%) του δείγματος. Οι τιμές (N, w) σχεδιάζονται σε ένα ημιλογαριθμικό διάγραμμα και χαράζοντας την ευθεία που προσεγγίζει τα πειράματα, μπορούμε να παρεμβάλουμε την τιμή της περιεχόμενης υγρασίας w (LL) για N=25.
- Η κλίση της παραπάνω ευθείας είναι περίπου η αυτή για τους περισσότερους τύπους εδαφών. Οπότε μπορούμε με την διενέργεια μίας και μόνο δοκιμής να υπολογίσουμε το όριο υδαρότητας από τον παρακάτω τύπο:

$$LL(\%) = w \cdot (N/25)^{0.121}$$

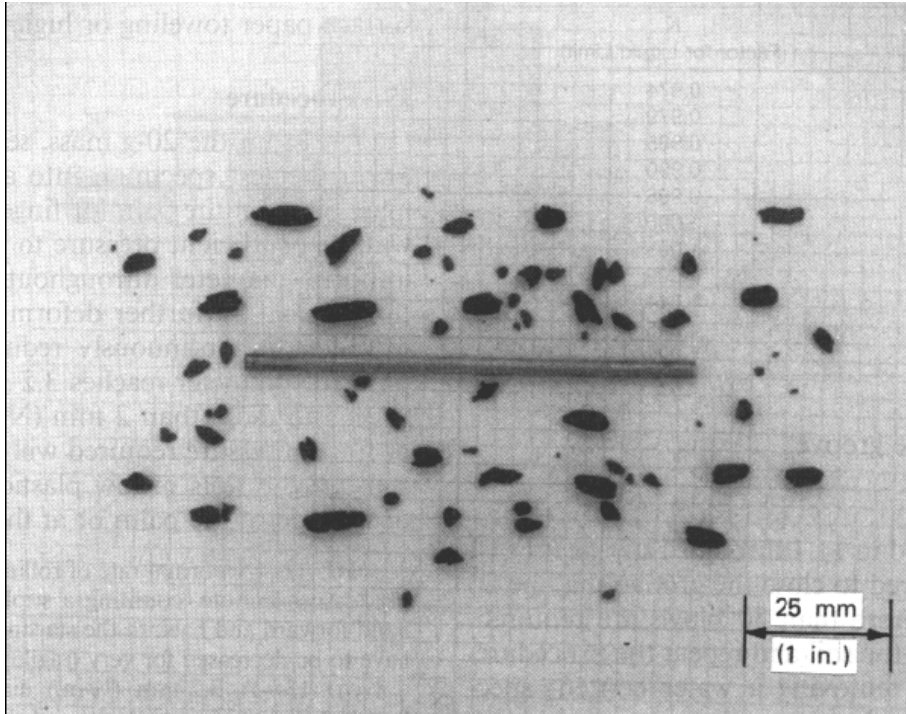
Όπου N είναι ο αριθμός των χτύπων όπου επουλώνεται η χαραγή και w η περιεχόμενη υγρασία του δείγματος .

Όριο πλαστικότητας

Υγραίνουμε το δείγμα και το πλάθουμε σε ίνες. Όταν οι ίνες θρυμματίζονται σε κομμάτια 1 ίντσας (25 mm), για διάμετρο ίνας = 3 mm, η περιεχόμενη υγρασία του δείγματος είναι το όριο πλαστικότητας (PL). Θα μεταβάλλουμε συνέχεια την ύγρυνση του δείγματος πριν από κάθε δοκιμή, ώστε να «πετύχουμε» το όριο πλαστικότητας. Όταν το δείγμα φτάνει το όριο πλαστικότητας, θα γίνεται προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας.

Δεν είναι πάντα δυνατός ο προσδιορισμός του ορίου πλαστικότητας (οι ίνες θρυμματίζονται πολύ πριν φτάσουν τα 3 mm διάμετρο, η περαιτέρω αύξηση της υγρασίας δε, οδηγεί στο όριο υδαρότητας οπότε το δείγμα χάνει τις ιδιότητες της εύπλαστης μάζας). Σε αυτήν την περίπτωση το έδαφος (το λεπτόκοκκο

κλάσμα) θα χαρακτηρίζεται ως μη πλαστικό – Non Plastic (NP). Σε αυτήν την περίπτωση $PI=0\%$, οπότε το έδαφος θα ταξινομείται ως ML ή MH .



Εικόνα 7. Δοκιμή ορίου πλαστικότητας

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΛΕΠΤΟΚΚΟΚΩΝ ΚΑΙ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΩΝ , ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ – ΞΗΡΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Η κοκκομετρική ανάλυση είναι η πρώτη και η σημαντικότερη από τις δοκιμές που γίνονται με σκοπό την ταξινόμηση των εδαφικών υλικών.

Εξοπλισμός: Σειρά κόσκινων. Γουδί, κονιοποιητής. Ζυγαριά ακριβείας με ακρίβεια 0.01 g.

Προδιαγραφές: ΦΕΚ (Τεχνικές Προδιαγραφές Δοκιμών Εδαφομηχανικής)
ASTM Standards 1994

Γενικά

Η κοκκομετρική ανάλυση θεωρείται διεθνώς η καταλληλότερη εργαστηριακή δοκιμή για την μηχανική κατάσταση των εδαφών. Η καταλληλότητα ή μη εδαφών για θεμελιώσεις, έργα οδοποιίας και λοιπά συγκοινωνιακά έργα (σιδηροδρομικά δίκτυα, αεροδρόμια), κατασκευή φραγμάτων και αναχωμάτων, επιχωμάτων, προσχώσεων κλπ., εξαρτάται από την κοκκομετρική ανάλυση, δηλαδή, τον προσδιορισμό της σχετικής συμμετοχής κάθε κλάσματος στο δείγμα.

Οι πληροφορίες που παίρνουμε από την κοκκομετρική ανάλυση μπορούν να μας διευκολύνουν στο να προβλέψουμε την συμπεριφορά εδαφών, όσον αφορά την αντοχή και παραμόρφωση, την κίνηση του υπόγειου νερού (διήθηση), την απόκριση σε παγετό. Η σωστή ταξινόμηση των εδαφών μας βοηθά στην επιλογή των κατάλληλων υλικών για φίλτρα προστασίας και συγκράτησης γύρω από τεχνητές και φυσικές αποστραγγίσεις.

Στην πραγματικότητα δεν είναι δυνατόν να προσδιορίσουμε το κάθε ένα διαφορετικό κοκκομετρικό μέγεθος αλλά το εύρος των διαφόρων μεγεθών που συμμετέχουν στο δείγμα. Αυτό ολοκληρώνεται με το να πάρουμε την ποσότητα του υλικού που διέρχεται μέσα από ένα κόσκινο συγκεκριμένου

ανοίγματος και συγκρατείται στο αμέσως μικρότερου ανοίγματος κόσκινο της σειράς. Στη συνέχεια συσχετίζουμε την ποσότητα αυτή με το συνολικό δείγμα.

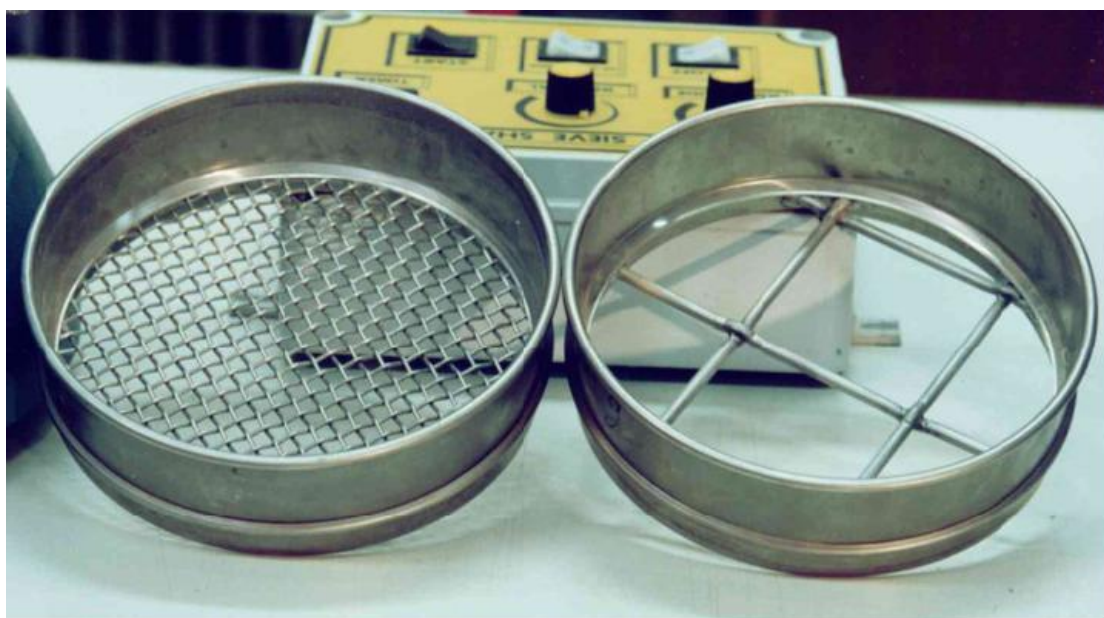


Εικόνα 8. Διάταξη κοκκομετρικής δοκιμής

Τα κόσκινα είναι κατασκευασμένα από πεπλεγμένο σύρμα, τετραγωνικών ανοιγμάτων των οποίων το μέγεθος κυμαίνεται από 101.6 mm, το οποίο κατακρατεί τα πλέον χονδρόκοκκα υλικά έως και 0.075 mm (τυποποιημένο φίλτρο No200), το οποίο είναι το φίλτρο με τις μικρότερες διαστάσεις και διαχωρίζει τα ιλυώδη- αργιλώδη υλικά από τα αμμώδη - χαλικιώδη και έχει ουσιαστική σημασία στην ταξινόμηση του εδάφους. Συχνά είναι απαραίτητη η γνώση της κοκκομετρικής κατανομής του υλικού που διέρχεται το φίλτρο No200 (ειδικά όταν το διερχόμενο ξεπερνάει το 12% του συνολικού δείγματος). Σε αυτήν την περίπτωση εφαρμόζεται η υδραυλική δοκιμή (η οποία δεν βασίζεται στον μηχανικό διαχωρισμό αλλά στην ανάλυση με πικνόμετρο και αραιόμετρο - μέθοδος Stokes).



Εικόνα 9.



Εικόνα 10.

Συχνά οι κόκκοι είναι κατά τέτοιο τρόπο προσανατολισμένοι ώστε παρόλο που το άνοιγμα του κόσκινου είναι μεγαλύτερο, δεν μπορούν να διέλθουν μέσα από αυτό και έτσι παραμένουν στο μεγαλύτερου μεγέθους κλάσμα. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με κατάλληλη διάταξη δόνησης.

Τα αποτελέσματα της κοκκομετρικής δοκιμής παρουσιάζονται με την μορφή καμπύλης. Για να έχουμε καλύτερη εποπτεία της κατανομής και δυνατότητα σύγκρισης των διαφόρων εδαφών, χρησιμοποιείται η λογαριθμική κλίμακα,

καθώς η λεπτόκοκκη μάζα έχει κλάσματα της τάξης των 2.00 mm (και μεγαλύτερα) έως και 0.075 mm (No200) και έτσι απαιτείται μεγάλη κλίμακα για να αποδοθούν όλα τα μεγέθη με την ίδια ακρίβεια. Η συνήθης πρακτική είναι η απεικόνιση του διερχόμενου ποσοστού στον κατακόρυφο άξονα και της διαμέτρου στον οριζόντιο. Επιπλέον, τα μεγέθη των κόκκων αυξάνονται από αριστερά προς τα δεξιά.

Είναι προφανές πως η κατανομή της κοκκομετρικής καμπύλης είναι προσεγγιστική. Αυτό οφείλεται στις αντικειμενικές δυσκολίες στο να συλλέξουμε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα, επιπλέον, στο γεγονός της παρουσίας συσσωματώσεων κόκκων, στην ανομοιομορφία στο σχήμα των κόκκων και στον προσανατολισμό τους και τέλος στο γεγονός πως το πρόβλημα πρέπει να αντιμετωπιστεί με ένα περιορισμένο αριθμό κόσκινων.

Η ακρίβεια της ανάλυσης θα μπορούσε να αμφισβητηθεί κυρίως για τα δείγματα με μεγάλο ποσοστό λεπτόκοκκου υλικού. Η συνήθης πρακτική είναι η διαδικασία της ξήρανσης σε φούρνο, η οποία ελάχιστα επηρεάζει τελικά τα αποτελέσματα της ανάλυσης. Η ορθότητα των αποτελεσμάτων εξαρτάται από το αν το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό και από το αν το δείγμα περιέχει συσσωματώματα κόκκων και όχι τα πιο στοιχειώδη κομμάτια.

Η καμπύλη που παίρνουμε από την παραπάνω διαδικασία είναι ικανοποιητική για να προβλέψουμε τη συμπεριφορά μη συνεκτικών εδαφών, για την εύρεση του σχετικού ποσοστού κόκκων που περνά από το κόσκινο No200 καθώς και για την ταξινόμηση των εδαφών.

Μία σειρά κόσκινων αποτελείται εν γένει από 6-7 κόσκινα με άνοιγμα το οποίο διπλασιάζεται από το κατώτερο στο ανώτερο (6, 12, 24 mm) ώστε να απεικονίζονται στο λογαριθμικό διάγραμμα σε ίσες αποστάσεις. Για απλοποίηση της διαδικασίας, επιτρέπεται κάποια από τα κόσκινα να παραληφθούν. Κάτι τέτοιο είναι αποδεκτό αφού η αυστηρή ακολουθία διπλασιασμού του μεγέθους δεν επηρεάζει την καμπύλη κατανομής και εξακολουθεί να διασφαλίζεται η στατιστική αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

Χαρακτηριστικά Κόσκινα

Σύμφωνα με το σύστημα ταξινόμησης εδαφών της ASTM (βλ. Κεφάλαιο 5), τα παρακάτω κόσκινα χρησιμοποιούνται για να διαχωρίσουν τα εδαφικά υλικά σε κατηγορίες:

Λίθοι (πέτρες)	Το κόσκινο των 75 mm, διαχωρίζει το εδαφικό υλικό από τις λίθους.	-	-
Χαλίκια	Τα χαλίκια είναι η διαβάθμιση μεταξύ του κόσκινου των 75 mm και του κόσκινου Νο4 (4.75 mm).	Χονδρόκοκα χαλίκια	Τα χονδρόκοκα χαλίκια, συγκρατούνται μεταξύ των κόσκινων 75 mm και 19 mm.
		Λεπτόκοκα χαλίκια	Τα λεπτόκοκα χαλίκια συγκρατούνται μεταξύ των κόσκινων 19 mm και Νο4 (4.75 mm).
Άμμος	Η άμμος συγκρατείται μεταξύ των κόσκινων Νο4 (4.75 mm) και Νο200 (0.075 mm).	Χονδρόκοκη άμμος	Η χονδρόκοκη άμμος συγκρατείται μεταξύ των κόσκινων Νο4 (4.75 mm) και Νο10 (2 mm).
		Μεσόκοκη άμμος	Η μεσόκοκη άμμος συγκρατείται μεταξύ των κόσκινων Νο10 (2 mm) και Νο40 (0.425 mm).
		Λεπτόκοκη άμμος	Η λεπτόκοκη άμμος συγκρατείται μεταξύ των κόσκινων Νο40 (0.425 mm) και Νο200 (0.075 mm).
Πλύς - Αργίλος	Η πλύς και η άργιλος είναι το υλικό που διέρχεται από το κόσκινο Νο200 (0.075 mm)	Πλύς (0.075 -0.005 mm)	Απαιτείται υδραυλική κοκκομετρική δοκιμή με χρήση αρατόμετρου.
		Αργίλος (έως 0.005 mm)	

Ενεργό μέγεθος - Συντελεστής ομοιομορφίας

Η γενικότερη έκφραση της διαβάθμισης των εδαφών εκφράζεται με δύο όρους με το ενεργό μέγεθος και το συντελεστή ομοιομορφίας.

Το ενεργό μέγεθος των κόκκων (D_{10}) ορίζεται ως η μέγιστη διάμετρος από την οποία διέρχεται το 10% κατά βάρος εδαφικών κόκκων και συνδέεται με την ευκολία που περνάει το νερό από το έδαφος. Το D αναφέρεται στο μέγεθος του κόκκου, τη φαινομενική μέση διάμετρο των κόκκων του εδάφους και ο δείκτης 10 δηλώνει το ποσοστό που είναι μικρότερο.

Μία ένδειξη για το εύρος του μεγέθους των κόκκων μας δίνεται από τον συντελεστή ομοιομορφίας, που είναι ο λόγος που λαμβάνεται με την διαίρεση της μέγιστης διαμέτρου του 60% διερχόμενου κατά βάρος εδαφικών κόκκων προς το ενεργό μέγεθος και δίνεται από την παρακάτω σχέση (Hazen):

$$C_u = D_{60} / D_{10} \quad 2.1$$

Μεγάλη τιμή του συντελεστή C_u δηλώνει ότι τα D_{10} και D_{60} διαφέρουν αισθητά. Δεν μας δίνει πληροφορίες για τυχόν χάσματα στη διαβάθμιση όπως όταν απουσιάζει ή υπάρχει σε μικρές ποσότητες το ποσοστό ενός μεγέθους. Μεγάλη τιμή του συντελεστή ομοιομορφίας δείχνει ότι τα μεγέθη των κόκκων είναι καλά κατανεμημένα από τους μικρότερους κόκκους προς τους μεγαλύτερους κόκκους και δίνει μία γενική εικόνα του μεγίστου μεγέθους κόκκων. Το έδαφος με συντελεστή ομοιομορφίας 1 αποτελείται από κόκκους της ίδιας διαμέτρου ενώ όταν ο συντελεστής ομοιομορφίας παίρνει την τιμή 300 το έδαφος δείχνει καλή διαβάθμιση και έχει μέγιστο μέγεθος κόκκων 25.4 mm. Εδάφη που έχουν τιμές C_u μικρότερους 4 ή 5 καλούνται ομοιόμορφα και αυτά με τιμές C_u μεγαλύτερες του 10 καλούνται καλώς διαβαθμισμένα.

Μικρή τιμή του ενεργού μεγέθους δείχνει ότι το έδαφος περιέχει σημαντικό ποσοστό λεπτών κόκκων.

Όπως και στο σκυρόδεμα όπου το ενεργό μέρος που καθορίζει τις ιδιότητες αυτού είναι το τσιμέντο, έτσι και στα μικτά εδάφη, το ενεργό μέρος αποτελεί το λεπτομερές κλάσμα (κολλοειδής άργιλος) ενώ το υπόλοιπο είναι γενικά αδρανές υλικό.

Σύμφωνα με την ταξινόμηση κατά ASTM αν το ποσοστό που διέρχεται από το φίλτρο No200 είναι άνω του 12%, δεν μπορεί να προσδιοριστεί το D_{10} ,

κατά συνέπεια ούτε τα C_u και C_c . Σε αυτήν την περίπτωση, η ταξινόμηση δεν λαμβάνει υπόψη τα παραπάνω μεγέθη. Για Διερχόμενο του No200 μεταξύ 10 και 12 % και αν δεν υπάρχουν αποτελέσματα υδραυλικής δοκιμής με αραιόμετρο. (δοκιμή η οποία συνιστάται για διερχόμενο του No200 άνω του 5%), ως D_{10} θα λαμβάνεται η διάσταση του No200 (0.075 mm).

Συντελεστής καμπυλότητας

Ο συντελεστής καμπυλότητας (C_c) είναι ένα μέτρο του σχήματος της καμπύλης ανάμεσα στα χαρακτηριστικά μεγέθη D_{10} , D_{30} και D_{60} και δίνεται από τον τύπο:

$$C_c = D_{30}^2 / (D_{10} D_{60}) \quad 2.2$$

Τιμές του C_c διάφορες του 1, υποδηλώνουν ότι λείπουν κάποια μεγέθη κόκκων ανάμεσα σε αυτά τα όρια. Τα D_{15} και D_{85} μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό της καταλληλότητας ενός εδάφους για σχεδιασμό φίλτρου σε χωμάτινο φράγμα ή σε υδρογεωτρήσεις.

Διαδικασία δοκιμής

1. Επιλέγουμε 500 g δείγματος το οποίο έχει ψηθεί και ξηραθεί. Προσέχουμε ώστε το δείγμα να είναι αντιπροσωπευτικό. Πλύσιμο δείγματος - κονιοποίηση. Το βάρος του δείγματος μπορεί να μεταβληθεί σύμφωνα με την μέγιστη διάσταση των κόκκων του δείγματος. Οι προδιαγραφές των δοκιμών καθορίζουν το ελάχιστο βάρος του δείγματος ώστε τα αποτελέσματα της δοκιμής να είναι αντιπροσωπευτικά για το έδαφος.
2. Αν το δείγμα περιέχει και χαλίκια μπορεί να αποφευχθεί το πλύσιμο του δείγματος. Προσέχουμε επίσης ώστε να μην καταστρέψουμε το κόσκινο και να μην χάσουμε δείγμα. Αν περιέχεται σημαντικό ποσοστό

λεπτόκοκκου υλικό ακολουθεί κονιοποίηση, πλύσιμο του δείγματος, ξήρανση με φούρνο και η διαδικασία συνεχίζεται την επόμενη μέρα.

3. Ζυγίζουμε το ξηρό ψημένο δείγμα. Περνάμε το δείγμα μέσα από μία σειρά κόσκινων ξεκινώντας από πάνω με το μεγαλύτερο της σειράς και τελειώνοντας προς τα κάτω με το μικρότερο. Για αμμώδη έως λεπτόκοκκα εδάφη προτείνονται οι παρακάτω δύο σειρές:

Τυπική ακολουθία	Διάμετρος Κόσκινου (mm)	Εναλλακτική σειρά	Διάμετρος Κόσκινου (mm)
	75		75
	6.3		6.3
4	4.75	4	4.75
10	2	10	2.0
20	0.85	30	0.84
40	0.425	50	
100	0.150	100	0.150
200	0.075	200	0.075

Εικόνα 11. Τυπικές ακολουθίες κόσκινων για την κοκκομετρική δοκιμή.

Για δείγματα μεγαλύτερου κοκκομετρικού μεγέθους δείγματα και μεγαλύτερου βάρους χρησιμοποιείται ανάλογη σειρά. Τα βάρη των δειγμάτων κυμαίνονται από 1500 g για χαλίκια μεγέθους 19 mm έως 5000 g για χαλίκια μέσης διαμέτρου.

4. Τοποθετούμε την σειρά των κόσκινων σε ένα ηλεκτρομαγνητικό δονητή (οριζόντιες και κατακόρυφες κινήσεις) για 5 με 10 λεπτά ανάλογα με την δυσκολία που εμπεριέχει η ποσότητα του υλικού.

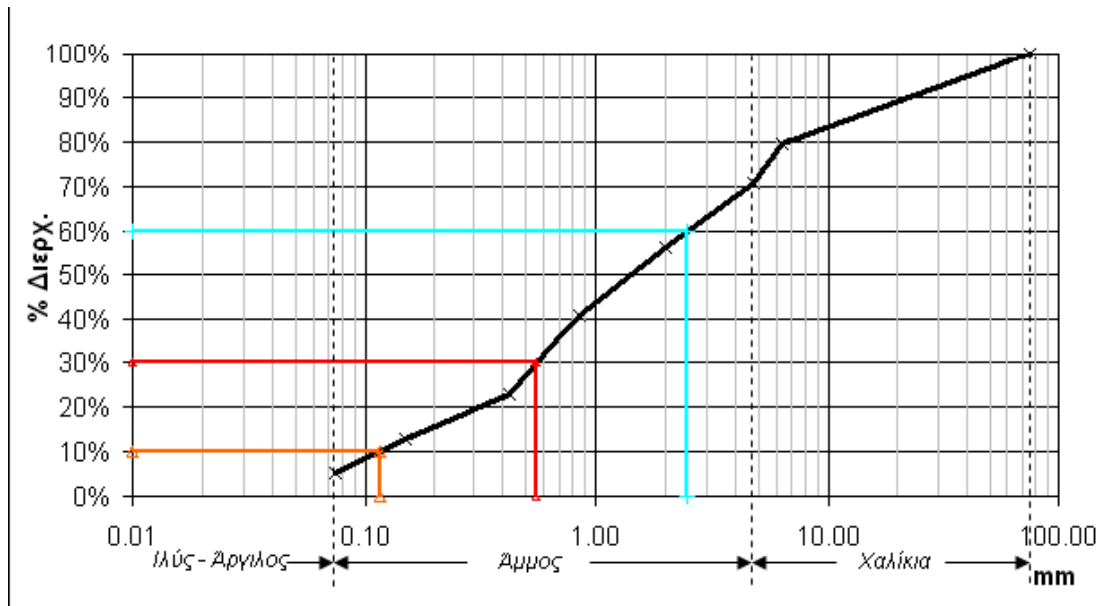
5. Αφαιρούμε τα δείγματα από τη συσκευή, ζυγίζουμε τα κόσκινα για να βρούμε το συγκρατούμενο υλικό. Αθροίζουμε αυτά τα βάρη και συγκρίνουμε με το τελικό με το αρχικό βάρος μετά το ψήσιμο. Εντοπίζουμε τυχόν απώλειες δείγματος. Αν παρατηρήσουμε έλλειψη δείγματος μεγαλύτερη από 2% η δοκιμή πρέπει να επαναληφθεί.
6. Υπολογίζουμε το ποσοστό συγκρατούμενου σε κάθε κόσκινο διαιρώντας το βάρος του συγκρατούμενου με το αρχικό συνολικό βάρος του δείγματος, πριν λάβει χώρα η διαδικασία του κοσκινίσματος.
7. Υπολογίζουμε το ποσοστό του διερχόμενου ξεκινώντας από το 100% και αφαιρώντας σταδιακά το ποσοστό του συγκρατούμενου σε κάθε κόσκινο. **Παράδειγμα:** Έστω το βάρος του αρχικού δείγματος 500 g και από το κόσκινο Νο4 (το πρώτο της σειράς) συγκρατήθηκε ποσότητα δείγματος 9.700 g. Το διερχόμενο είναι συνεπώς $(500-9.7=)$ 490.3 g. Το ποσοστό του συγκρατούμενου είναι $(9.7/500)*100=1.9\%$ και το ποσοστό του διερχόμενου είναι $(100-1.9)=98.1\%$. Εν γένει το ποσοστό του διερχομένου είναι η διαφορά του ποσοστού του συνολικά διερχόμενου μείον το ποσοστό του συγκρατούμενου.
8. Σχεδιάζουμε την καμπύλη σε ένα ημιλογαριθμικό χαρτί όπου στον οριζόντιο (λογαριθμικό) άξονα τοποθετείται το μέγεθος των κόκκων και στον κατακόρυφο το ποσοστό των διερχομένων. Αν το ποσοστό των διερχομένων από το κόσκινο Νο200 είναι μεγαλύτερο από 12% συνιστάται η διενέργεια της υδραυλικής δοκιμής. Για την σχεδίαση της κοκκομετρικής καμπύλης, μπορεί να χρησιμοποιείται ένα λογισμικό φύλλων υπολογισμών (όπως το Microsoft Excel). Από την ιστοσελίδα του εργαστηρίου είναι διαθέσιμο ένα τέτοιο λογισμικό (GrainSizeGraph.xls), με την βοήθεια του οποίου σχεδιάζονται τα γραφήματα.

Αξιολόγηση της κοκκομετρικής καμπύλης

1. Καμπύλη με ισχυρή κλίση δείχνει ότι οι κόκκοι του εδάφους είναι περίπου του ίδιου μεγέθους και άρα αυτό χαρακτηρίζεται ως ομοιόμορφο.
2. Καμπύλη ομαλής κλίσης δείχνει ευρεία σειρά μεγέθους των κόκκων και το έδαφος χαρακτηρίζεται σαν καλά διαβαθμισμένο.
3. Όταν η καμπύλη παρουσιάζει τμήματα διάφορης καμπυλότητας, το έδαφος χαρακτηρίζεται ως μίγμα δύο ή περισσότερων ομοιόμορφων υλικών.

Καλά διαβαθμισμένο έδαφος

Ένα καλά διαβαθμισμένο έδαφος, είναι σχετικά σταθερό, ανθίσταται στην φθορά και την διάβρωση, μπορεί να συμπυκνωθεί καλά και να αποκτήσει μεγάλη πυκνότητα με αποτέλεσμα να αναπτύσσει μεγάλη αντοχή στη διάτμηση και φέρουσα ικανότητα. Οι καλές ιδιότητες του υλικού προέρχονται από το γεγονός πως τα κενά μεταξύ των κόκκων συμπληρώνονται από κόκκους μικρότερης διαμέτρου. Στην συνέχεια τα κενά μεταξύ των κόκκων μικρότερης διαμέτρου συμπληρώνονται από κόκκους ακόμα μικρότερης διαμέτρου, κλπ. Η κοκκομετρική καμπύλη έχει «σιγμοειδή» μορφή με γραμμικό το κύριο σκέλος.

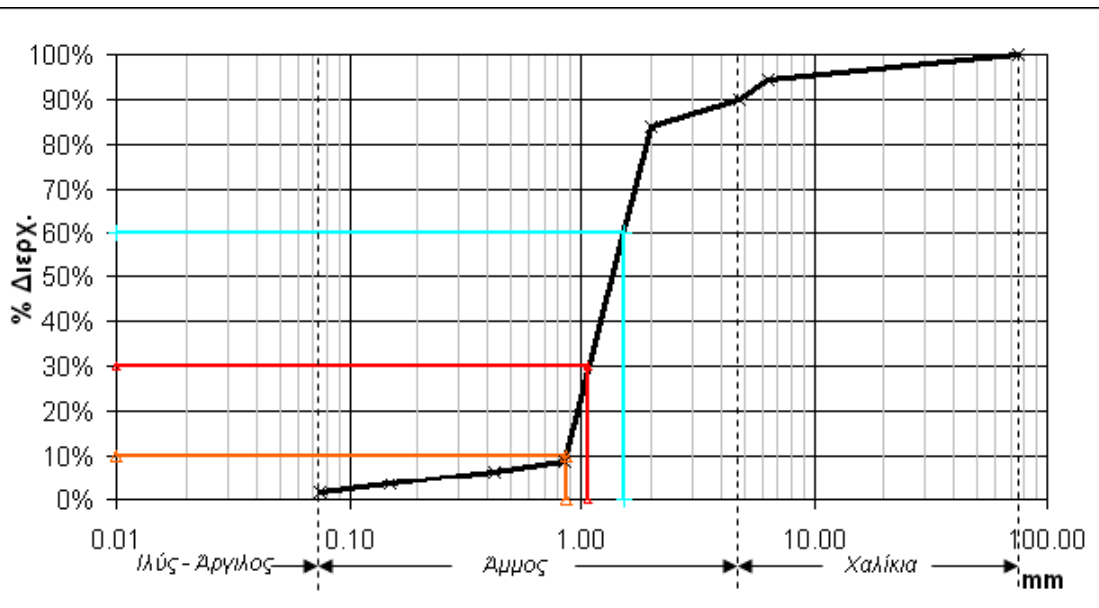


Εικόνα 12. Άμμος καλής διαβάθμισης με χαλίκια και άργιλο ($C_u = 21.4$, $C_c = 1.1$)

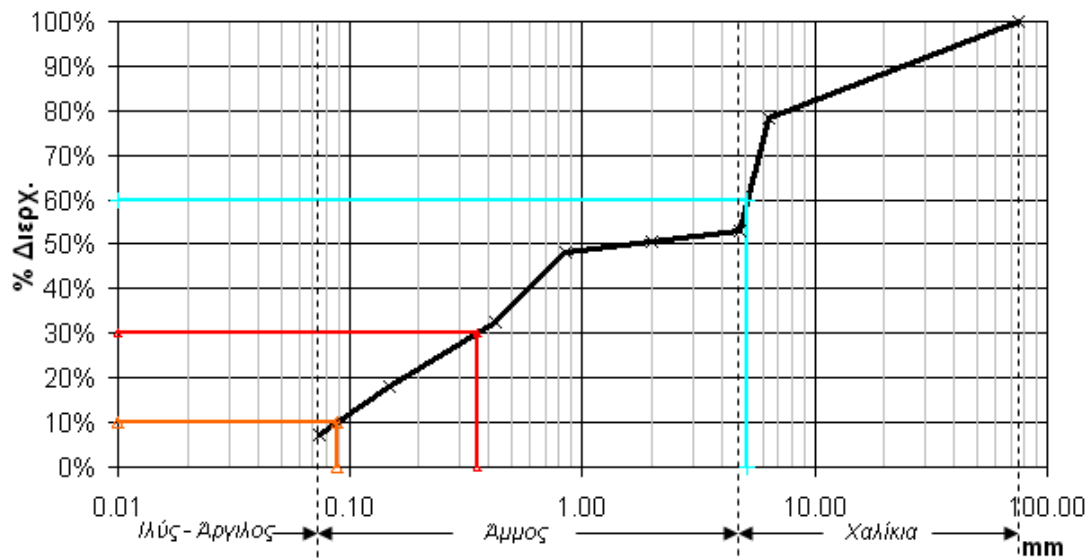
Έδαφος κακής διαβάθμισης

Ένα έδαφος όπου επικρατεί μία συγκεκριμένη διάσταση ή απουσιάζει μία γκάμα διαστάσεων είναι κακής διαβάθμισης. Ένα έδαφος όπου θα επικρατεί μία συγκεκριμένη διάσταση και δεν έχει επαρκής ποσότητα λεπτομερούς κλάσματος για να πληρώσει τα κενά μεταξύ των μεγαλύτερων κόκκων, δεν είναι δεκτικό συμπίκνωσης, θα έχει ανοικτή πορώδη δομή και ευκολότερη μετακίνηση των κόκκων και μικρότερη φέρουσα ικανότητα. Η κοκκομετρική καμπύλη ενός τέτοιου εδάφους θα παρουσιάζει ένα κατακόρυφο σκέλος.

Ένα έδαφος όπου απουσιάζει μία γκάμα διαστάσεων είναι επίσης κακής διαβάθμισης. Εκτός των προβλημάτων που οφείλονται στην κακή συμπίκνωση, το έδαφος αυτό είναι ευαίσθητο στην διέλευση του νερού, το οποίο συμπαρασύρει τους κόκκους λεπτότερης διαμέτρου και έτσι δημιουργούνται κενά με δυσμενείς επιπτώσεις στις μηχανικές ιδιότητες του εδάφους. Η κοκκομετρική καμπύλη ενός τέτοιου εδάφους θα παρουσιάζει ένα οριζόντιο σκέλος .



Εικόνα 13. Άμμος κακής διαβάθμισης ($C_u=1.8$, $C_c=0.9$). Κυριαρχεί το υλικό με διάμετρο 0.85 mm (μέγιστη συγκράτηση υλικού στο κόσκινο No20).



Εικόνα 14. Χαλίκια με άμμο, κακής διαβάθμισης ($C_u=57.3$, $C_c=0.3$). Απουσιάζουν τα μεγέθη κόκκων μεταξύ 4.75 mm και 0.85 mm. (δεν συγκρατείται υλικό στα κόσκινα No10 και No20).

ΠΡΟΤΥΠΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΛΕΠΤΟΤΕΡΟΥ ΤΟΥ ΚΟΣΚΙΝΟΥ N 200 ΣΕ ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ

Η μέθοδος αυτή περιγράφει την διαδικασία προσδιορισμού της ολικής ποσότητας υλικού λεπτότερου του προτύπου κοσκίνου Νο 200 σε αδρανή υλικά (Σημείωση Ι).

Σημείωση Ι. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ολική ποσότητα του υλικού λεπτότερου του κοσκινού Νο 200 μπορεί να μην προσδιορισθεί με τη διαδικασία αυτή. Τέτοιος προσδιορισμός μπορεί να εκτελεσθεί με το συνδυασμό υγρού και ξηρού κοσκινίσματος.

Εργαστηριακός εξοπλισμός

Ο εργαστηριακός εξοπλισμός πρέπει να αποτελείται από τα παρακάτω:

- Ø Κόσκινα. Συνδυασμός δύο κόσκινων, εκ των οποίων το κατώτερο είναι το κόσκινο Νο 200 (74 μ.) και το ανώτερο το κόσκινο Νο 16 (1180 μ.) ή παραπλήσιο και τα δύο πρέπει να είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Πρότυπης Προδιαγραφής κοσκίνων για δοκιμές (Α.Α.Σ.Η.Τ.Ο. Μ-92).
- Ø Υποδοχέας. Υποδοχέας ικανού μεγέθους, ώστε να χωράει το δείγμα βυθισμένο όλο μέσα στο νερό και να επιτρέπει δυνατή ανατάραξη χωρίς απώλειες από απροσεξία.
- Ø Ζυγός. Ο ζυγός πρέπει να είναι ευαισθησίας μέχρι 0,1% του βάρους του δείγματος που εξετάζεται.
- Ø Κλίβανος. Ο κλίβανος πρέπει να είναι ικανός να διατηρεί θερμοκρασία σταθερή 110°C.

Δείγμα Δοκιμής

Το δείγμα της δοκιμής πρέπει να προέρχεται από υλικό που αναμίχθηκε καλά και το οποίο περιέχει αρκετή υγρασία, ώστε να αποφεύγεται ο διαχωρισμός. Πρέπει να λαμβάνεται αντιπροσωπευτικό δείγμα, αρκετό για να δώσει ξηρό βάρος υλικού όχι λιγότερο εκείνου που απαιτείται για τη δοκιμή, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Ονομαστικό Μέγιστο Μέγεθος κόσκινου	Κατά προσέγγιση ελάχιστο βάρος δείγματος σε Kg
No 4 (4,75 mm)	0,5
9,5 mm	1,0
19,0 mm	2,5
37,5 mm	5,0
ή μεγαλύτερο	

Τρόπος εργασίας

Το δείγμα για τη δοκιμή ξηραίνεται μέχρι σταθερού βάρους, σε θερμοκρασία που δεν υπερβαίνει τους 110°C, και ζυγίζεται με προσέγγιση 0,1%.

Το δείγμα της δοκιμής μετά την ξήρανση και τη ζύγιση, τοποθετείται μέσα στον υποδοχέα και καλύπτεται με αρκετό νερό, ώστε να εξασφαλίζεται ο πλήρης διαχωρισμός του υλικού του λεπτότερου του κόσκινού No 200, από τα χονδρότερα τεμάχια.

Το περιεχόμενο του υποδοχέα αναταράσσεται ισχυρά και το νερό πλύσεως χύνεται αμέσως μέσα στα συνδυασμένα δύο κόσκινα, διευθετημένα με το χονδρότερο κόσκινο επάνω. Η χρησιμοποίηση κουτάλας για την ανατάραξη του υλικού μέσα στο νερό πλύσεως αποδείχθηκε ικανοποιητική.

Η ανατάραξη πρέπει να είναι αρκετά ισχυρή, ώστε να επιτυγχάνεται ο πλήρης διαχωρισμός των κόκκων που διέρχονται από το κόσκινο No 200 (74 μ.) από τους χονδρότερους και να προκαλεί αιώρηση του λεπτού υλικού, για να απομακρύνεται με στράγγιση του νερού πλύσεως. Η εργασία αυτή επαναλαμβάνεται όσο απαιτείται, ώστε το νερό πλύσεως να γίνει διαυγές.

Όλο το υλικό που συγκρατήθηκε στα κόσκινα επαναφέρεται στο δείγμα που πλύθηκε. Το πλυμένο αδρανές υλικό ξηραίνεται μέχρι σταθερού βάρους, σε θερμοκρασία που δεν υπερβαίνει τους 110°C και ζυγίζεται με προσέγγιση 0,1%.

Υπολογισμοί

Τα αποτελέσματα υπολογίζονται με τον παρακάτω τύπο:

Ποσοστό υλικού λεπτότερου του κόσκινου

$$\text{No 200} = \frac{[(\text{Αρχικό Ξηρό Βάρος}) - (\text{ξηρό βάρος με πλύση}) / \text{Αρχικό Ξηρό Βάρος}] \times 100$$

Προσδιορισμοί επαληθεύσεως

Όταν είναι επιθυμητή η εκτέλεση Προσδιορισμού επαληθεύσεως, το νερό πλύσεως, είτε εξατμίζεται μέχρι ξηρού είτε διηθείται σε προζυγισμένο διηθητικό χαρτί το οποίο στη συνέχεια ξηραίνεται, το υπόλειμμα ζυγίζεται, και το % ποσοστό υπολογίζεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Ξηρό Βάρος υπολείμματος} / \text{Ξηρό Βάρος αρχικού δείγματος} \times 100$$

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ (PROCTOR)

Με τον όρο συμπύκνωση εννοούμε την τεχνητή αύξηση της πυκνότητας του εδάφους με μηχανικά μέσα. Με την συμπύκνωση επιτυγχάνουμε αύξηση της διατμητικής αντοχής του εδάφους, μείωση των καθιζήσεων και της διαπερατότητάς του. Η σημασία της διαδικασίας συμπύκνωσης έχει να κάνει με το γεγονός ότι τα συμπυκνωμένα εδάφη χρησιμοποιούνται στα τεχνικά έργα για ασφαλέστερες κατασκευές.

Ο βαθμός συμπύκνωσης ενός εδάφους εκφράζεται με την ξηρή πυκνότητα του εδάφους. Επομένως μεταβολή της τιμής της ξηρής πυκνότητας μετά από συμπύκνωση, εκφράζει την μεταβολή όγκου για το ίδιο ξηρό βάρος, δηλαδή εκφράζει το βαθμό συμπύκνωσης του υλικού. Η μέγιστη συμπύκνωση, δηλαδή η μέγιστη ξηρή πυκνότητα του εδάφους επιτυγχάνεται με προσθήκη συγκεκριμένης ποσότητας ύδατος που ευνοεί τη μείωση της συνοχής και των τριβών μεταξύ των εδαφικών κόκκων, καθώς και της διατμητικής αντοχής του εδάφους έτσι ώστε να επιτυγχάνεται γρήγορη αναδιάταξη των κόκκων σε πυκνότερη δομή.

Επομένως, αν μεταβάλλουμε την περιεκτικότητα σε νερό του εδαφικού δείγματος, διατηρώντας σταθερή την ενέργεια συμπύκνωσης (βάρος σφύρας, ύψος πτώσης, αριθμό κτύπων ανά στρώση, διατομή στρώσεων) και κάνουμε το διάγραμμα μεταβολής του ξηρού φαινόμενου βάρους γ_d σε συνάρτηση με την περιεκτικότητα σε νερό m (%), τότε παίρνουμε μία καμπύλη που παρουσιάζει μία μέγιστη τιμή του γ_d για μια ορισμένη περιεκτικότητα σε νερό m , που χαρακτηρίζεται σαν βέλτιστη υγρασία m_{opt} κατά Proctor (optimum).

Αν αυξήσουμε την ενέργεια συμπύκνωσης αυξάνεται και η μέγιστη τιμή του γ_d και μειώνεται η τιμή optimum της περιεκτικότητας σε νερό. Η μορφή της καμπύλης συμπύκνωσης μεταβάλλεται ανάλογα με τον τύπο του εδάφους. Η τιμή της βέλτιστης υγρασίας αυξάνει λογαριθμικά με την αύξηση των λεπτόκοκκων στο έδαφος, ενώ εμφανίζει γενικά γραμμική σχέση με την αύξηση του ποσοστού της λεπτής άμμου.

Proctor πρότυπη μέθοδος (AASHO T-99/74, ASTM D-698/78)

Η δοκιμή έχει σαν σκοπό τον προσδιορισμό της σχέσης μεταξύ της περιεχόμενης υγρασίας και της ξηρής πυκνότητας του εδάφους με τη χρήση ενός μεταλλικού κόπανου με κυκλική διατομή διαμέτρου 50.8 ± 0.127 mm και βάρους 2.49 ± 0.01 kg που πέφτει ελεύθερα από ύψος 304.8 ± 1.524 mm από τη στάθμη του εδαφικού δοκιμίου

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων γίνεται σε διάγραμμα ξηρού φαινομένου βάρους-περιεκτικότητα σε νερό. Στο σχετικό έντυπο με τα αποτελέσματα της δοκιμής εισάγονται μόνο τα εργαστηριακά δεδομένα και αυτόματα παίρνουμε μία καμπύλη που παρουσιάζει μία μέγιστη τιμή της ξηρής πυκνότητας για μια ορισμένη περιεκτικότητα σε νερό, που χαρακτηρίζεται σαν βέλτιστη υγρασία m_{opt} κατά Proctor (optimum).

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑΚΟΥ ΛΟΓΟΥ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ (CBR)

Η Προδιαγραφή αυτή έχει σκοπό να περιγράψει τη μέθοδο προσδιορισμού της τιμής του Καλιφορνιακού Λόγου Φέρουσας Ικανότητας (C.B.R.) των εδαφών και των οδοστρωμάτων στη φυσική τους κατάσταση, χωρίς διατάραξη και με τη φυσική υγρασία.

Η δοκιμή είναι χρήσιμη για την εκτίμηση του υπεδάφους καθώς και των παλαιών βάσεων στις περιπτώσεις όπου χρειάζεται να ενισχυθούν.

Συσκευές

- Ø Μηκυσιόμετρα. Δύο μηκυσιόμετρα που έχει καθένα ικανότητα μετρήσεως μέχρι 2.54cm και ακρίβειας 0,02mm .
- Ø Βάρη επιφορτίσεως. Ένα δακτυλιοειδές μεταλλικό φορτίο με κυκλική οπή στο μέσο, διαμέτρου 54 mm και μερικά μεταλλικά φορτία με εγκοπή ή διαιρούμενα, όλα διαμέτρου 149,2 mm και βάρους $2,27 \pm 0,04$ kg το καθένα.
- Ø Έμβολο διεισδύσεως. Μεταλλικό έμβολο κυκλικής διατομής με διάμετρο 49,63 mm, εμβαδό διατομής 1935 mm και μήκος όχι λιγότερο από 102 mm.
- Ø Συσκευή φορτίσεως. Μία συσκευή θλίψεως που έχει την ικανότητα να εξασκεί φόρτιση ομοιόμορφα όταν το φορτίο αυξάνεται μέχρι 44,5 KN και με ταχύτητα φορτίσεως 1,3 mm ανά min. Η συσκευή αυτή χρησιμοποιείται για να εξαναγκάσει το έμβολο να διεισδύσει στο δοκίμιο. Η συσκευή φορτίσεως πρέπει να έχει την ικανότητα να προσαρμόζεται κατάλληλα σε αυτοκίνητο ή πλατφόρμα.
- Ø Αντίβαρο. Φορητό αυτοκίνητο ή μικρή πλατφόρμα. Τα φορτία τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν αντίβαρο για την επιβολή των φορτίων στο έμβολο διεισδύσεως.

Διείσδυση εμβόλου

Επιπεδώνεται η επιφάνεια στην οποία πρόκειται να γίνει η δοκιμή και φέρεται σε επαφή το έμβολο διεισδύσεως με την επιφάνεια, με φορτίο 4,54 kg, στη συνέχεια μηδενίζονται οι ενδείξεις των οργάνων μετρήσεως του φορτίου και των διεισδύσεων του εμβόλου.

Πριν από την διείσδυση του εμβόλου, τοποθετούνται πάνω στο έδαφος επαρκή δακτυλιοειδή βάρη για την πραγματοποίηση της φόρτισης, τιμής ίσης προς το βάρος των στρώσεων υπόβασης, της βάσεως και της επιφάνειας κλίσεως ή τιμής ίσης προς το βάρος των υπερκείμενων γαιών πάνω από τη στάθμη της δοκιμής. Η διακύμανση του φορτίου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 4,54 kg αλλά σε καμία περίπτωση αυτή η επιφόρτιση δεν θα είναι μικρότερη από 2,26 kg.

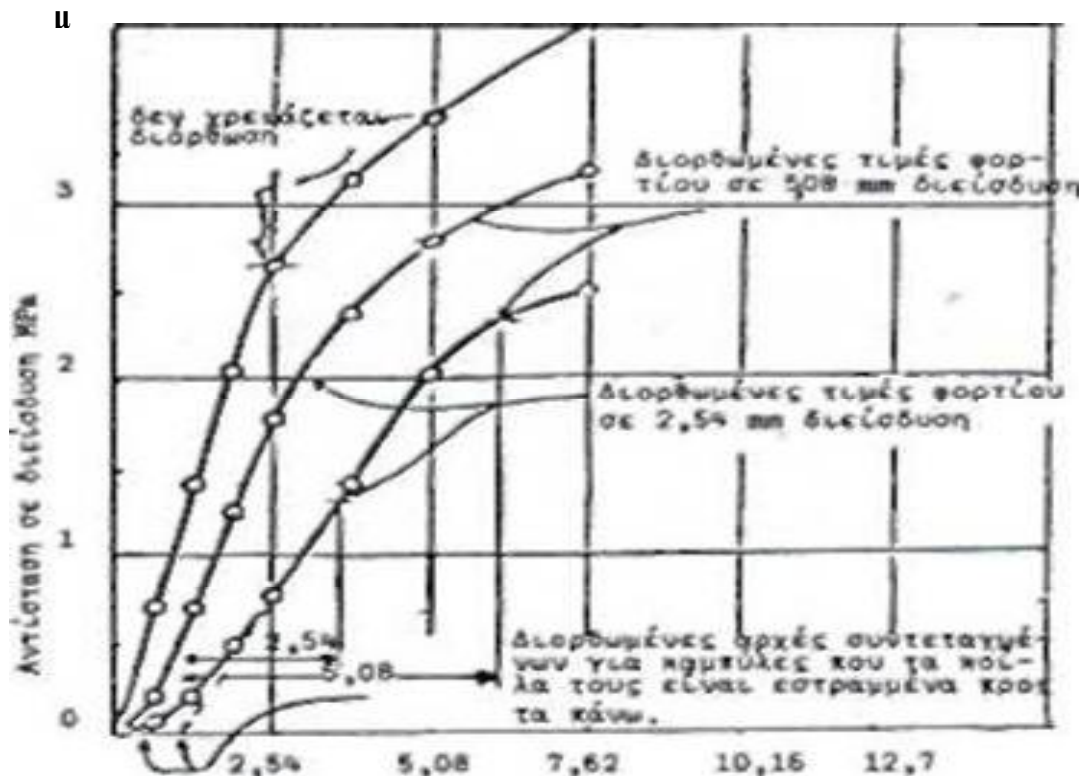
Εφαρμογή του φορτίου διεισδύσεως. Τα φορτία στο έμβολο εξασκούνται κατά τρόπο ομοιόμορφο ώστε να εξασφαλίζουν ομοιόμορφη ταχύτητα διείσδυσης 1,3mm/min

Καταγράφονται τα φορτία που αντιστοιχούν σε διείσδυση: 0.64 mm - 1.27 mm - 1,91 mm — 2,54 mm — 3,81 mm — 5,08 mm και 7,62 mm. Αν είναι επιθυμητό μπορεί να ληφθούν αναγνώσεις για διείσδυση 10,16 mm και 12,70 mm.

Υπολογισμοί

Καμπύλη τάσεων παραμορφώσεων. Για κάθε δοκιμή σχεδιάζεται η καμπύλη τάσεων-παραμορφώσεων, (αντίσταση σε διείσδυση-βάθος διείσδυσης), όπως φαίνεται στο σχήμα 1.

Σε ορισμένες περιπτώσεις η αρχική διείσδυση λαμβάνει χώρα χωρίς αναλογική αύξηση της αντίδρασης σε διείσδυση και η καμπύλη πιθανόν να είναι κοίλη προς τα πάνω. Για να λάβουμε την πραγματική σχέση τάσεων-παραμορφώσεων, διορθώνουμε την καμπύλη που έχει τα κοίλα στραμμένα προς τα πάνω και στο τμήμα της που είναι κοντά στην αρχή, αναπροσαρμόζοντας τη θέση της αρχής όπως φαίνεται στο σχήμα 1 που ακολουθεί.



Σχήμα 1. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΤΑΣΕΩΝ-ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ.

Η νέα θέση της αρχής καθορίζεται με προέκταση του ευθύγραμμου τμήματος της καμπύλης τάσεων-παραμορφώσεων μέχρι να τμήσει τον άξονα των τεταγμένων, (βλ. διακεκομμένη γραμμή).

Λόγος Καλιφορνιακού Δείκτη Φέρουσας Ικανότητας. Οι διορθωμένες τιμές φορτίου θα καθορισθούν για κάθε δοκιμή από τις διεισδύσεις 0.254 cm και 0.508 cm. Οι λόγοι του Καλιφορνιακού δείκτη φέρουσας ικανότητας λαμβάνονται σε ποσοστό %, με διαίρεση δια των προτύπων φορτίων 6,9 MPa και 10,35 MPa, των διορθωμένων τιμών φορτίων που αντιστοιχούν στις διεισδύσεις των 0.254 cm και 0.508 cm αντίστοιχα. Ο λόγος αυτός πρέπει να πολλαπλασιασθεί επί 100.

$$C.B.R = (\text{Διορθωμένες τιμές φορτίου} / \text{Πρότυπο φορτίο}) \times 100$$

Ως τιμή του Καλιφορνιακού Λόγου Φέρουσας Ικανότητας εκλέγεται η αντιστοιχούσα σε διείσδυση 0.254 cm. Εάν ο λόγος της φέρουσας ικανότητας

που αντιστοιχεί σε διείσδυση 0.508 cm είναι μεγαλύτερος, η δοκιμή θα επαναληφθεί.

Εάν η δοκιμή επαληθεύσεως δώσει όμοια αποτελέσματα, θα χρησιμοποιηθεί ο λόγος που αντιστοιχεί σε διείσδυση 0.508 cm.

Μετά το τέλος της δοκιμής διείσδυσης προσδιορίζεται στη θέση της δοκιμής η ξηρά πυκνότητα του εδάφους και η φυσική του υγρασία.

Παρουσίαση Αποτελεσμάτων

Η έκθεση θα πρέπει να περιλαμβάνει την ξηρά πυκνότητα του εδάφους, τη φυσική του υγρασία καθώς και την τιμή του C.B.R.

ΔΟΚΙΜΗ ΜΟΝΟΔΙΣΤΑΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ

- Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζεται ο βαθμός στερεοποίησης και η συμπίεστικότητα εδαφικού υλικού όταν είναι πλευρικά μη παραμορφώσιμο, φορτίζεται δε και στραγγίζεται αξονικά. Η καθίζηση είναι έτσι ίση με τη μεταβολή σε όγκο του δοκιμίου, δηλαδή είναι ανάλογη με τη μεταβολή του δείκτη πόρων.
- Οι κατακόρυφες παραμορφώσεις των εδαφών εξετάζονται στη συσκευή του οιδημέτρου. Αυτή αποτελείται:
- **Συσκευή φορτίσεως** για την εφαρμογή κατακόρυφων φορτίων στο δοκίμιο.
- **Συσκευή στερεοποίησης**: Το δοκίμιο (ύψος: 2cm, διάμετρος: 50.8mm) συγκρατείται μέσα σε δακτύλιο, ο οποίος έχει συνδεθεί με τη βάση της συσκευής. Στην άνω και κάτω επιφάνεια του δοκιμίου προσαρμόζονται πορόλιθοι. Η συσκευή θα πρέπει να επιτρέπει συνεχή κορεσμό του δοκιμίου, επιβολή κατακόρυφου φορτίου και μέτρηση της μεταβολής του ύψους του δοκιμίου.
- Οι **πορόλιθοι** είναι υλικά που δεν διαβρώνονται από την υγρασία. Το πάχος τους θα πρέπει να είναι αρκετό ώστε να μην θραύονται κατά τη δοκιμή.
- **Μηκυνσιόμετρο** για την μέτρηση της μεταβολής του ύψους του δοκιμίου κατά το στάδιο στερεοποίησης με ακρίβεια 0.0025mm.

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

Η πορεία της δοκιμής (ASTM D-2435/80, E 105-86)

- Οι πορόλιθοι υγραίνονται έτσι ώστε να μην απορροφούν νερό από το δοκίμιο ούτε να αποδίδουν νερό σ' αυτό. Το δοκίμιο και οι πορόλιθοι συναρμολογούνται με το δακτύλιο και καλύπτονται με αεροστεγή μεμβράνη ώστε να εμποδίζεται η εξάτμιση του νερού του δοκιμίου.
- Το δοκίμιο φορτίζεται αξονικά με φορτία διπλασιαζόμενης πίεσης (0.25, 0.5, 1 και 2 kg/cm²) και κάθε πίεση παραμένει σταθερή για χρονικό διάστημα 24 ωρών. Πριν από την εφαρμογή της επόμενης βαθμίδας πιέσεως καταγράφεται η μεταβολή του πάχους του δοκιμίου και παίρνονται αναγνώσεις κάθε 30", 1', 2', 4', 8', 15', 30', 1h, 2h, 4h, 8h, 24h μετρούμενα από το χρόνο επιβολής της κάθε βαθμίδας πιέσεως. Μετά από 24h αυξάνεται η φόρτιση και μετρούνται οι καθιζήσεις στα ίδια χρονικά διαστήματα με τη νέα φόρτιση.
- Οι αναγνώσεις θα πρέπει να παίρνονται μέχρις ότου το χαρακτηριστικό ευθύγραμμο τμήμα της καμπύλης «παραμόρφωση - λογάριθμος χρόνου» κατά τη δευτερεύουσα στερεοποίηση, γίνει εμφανές. Πρακτικά, μία τελική τάση 4 φορές μεγαλύτερη από την τάση προστερεοποίησης δοκιμίου, είναι απαραίτητη για να επιτευχθεί η παραπάνω απαίτηση. Επίσης, η τελική αυτή τάση θα πρέπει να είναι τουλάχιστον δύο φορές μεγαλύτερη από την τάση που αναπτύσσεται επί τόπου λόγω του βάρους του υπερκείμενου εδάφους και των εξωτερικών φορτίων.
- Αν η δοκιμή γίνεται σε αδιατάρακτο δείγμα που ήταν πλήρως κορεσμένο επί τόπου (π.χ. κάτω από τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα), το δοκίμιο κατακλύζεται με νερό στο στάδιο της φόρτισης που αντιστοιχεί σε κατακόρυφη πίεση ίση ή μεγαλύτερη από την πίεση του εδάφους στη θέση λήψεως του δείγματος.

Αποφόρτιση: Αφαιρούμε το επιβαλλόμενο βάρος και μετράμε την αποσυμπύεση του εδαφικού υλικού σε τακτά χρονικά διαστήματα. Μετά το τέλος των μετρήσεων (24h), η συσκευή αποσυναρμολογείται και εξάγεται το δοκίμιο από το δακτύλιο. Το δοκίμιο ζυγίζεται, ξηραίνεται και μετά

επαναζυγίζεται για τον προσδιορισμό του ξηρού βάρους των κόκκων του εδάφους και της φυσικής υγρασίας.

Υπολογισμοί :

α) Η δοκιμή στερεοποίησης του δείγματος γίνεται για διαφορετικές βαθμίδες φόρτισης (0.5, 1, 2, 4 kgf) και για τακτά χρονικά διαστήματα. Οι πιέσεις που αντιστοιχούν στα βάρη αυτά είναι:

$$P = \frac{W \cdot 10}{A}$$

όπου W = βάρος και A = επιφάνεια δοκιμίου ($A=20\text{cm}^2$) και είναι: 0.25, 0.5, 1, 2 kg/cm².

β) Με τις παραπάνω τιμές κατασκευάζουμε ημιλογαριθμικό διάγραμμα χρόνου-καθίζησης για κάθε βαθμίδα φόρτισης, από το οποίο υπολογίζεται ο συντελεστής στερεοποίησης:

- Για τις εργαστηριακές δοκιμές το h αντιστοιχεί στο μισό ύψος του δοκιμίου (αφού η αποστράγγιση γίνεται και από τις δύο πλευρές του δακτυλίου), επομένως ο συντελεστής στερεοποίησης γίνεται ίσος με:

$$C_v = 0.197 \cdot \frac{h^2}{t_{50}}$$

t_{50} = ο χρόνος για 50% στερεοποίηση,

- h = το μήκος διαδρομής της αποστράγγισης που είναι ίσο με το μισό πάχος του στρώματος ($H/2$) όταν το νερό των πόρων μπορεί να αποστραγγιστεί από πάνω και από κάτω και ίσο με το πάχος του στρώματος (H), όταν το νερό μπορεί να αποστραγγιστεί μόνο από πάνω.

Για τις εργαστηριακές δοκιμές το h αντιστοιχεί στο μισό ύψος του δοκιμίου (αφού η αποστράγγιση γίνεται και από τις δύο πλευρές του δακτυλίου), επομένως ο συντελεστής στερεοποίησης γίνεται ίσος με:

$$C_V = 0.049 \cdot \frac{H^2}{t_{50}}$$

Για τον υπολογισμό του C_V είναι απαραίτητα να καθοριστούν οι τιμές του ύψους του δοκιμίου που αντιστοιχούν σε βαθμό στερεοποίησης $U=100\%$ και $U=0\%$.

- Το σημείο που αντιστοιχεί σε βαθμό στερεοποίησης $U=100\%$ προσδιορίζεται προεκτείνοντας το μεσαίο ευθύγραμμο τμήμα της καμπύλης $\Delta s - \log t$ και το ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τα τελευταία σημεία της καμπύλης στην περιοχή της δευτερεύουσας στερεοποίησης. Η τομή τους προσδιορίζει την παραμόρφωση που αντιστοιχεί σε 100% βαθμό πρωτεύουσας στερεοποίησης ($\Delta s_{100\%}$).
- Το σημείο που αντιστοιχεί σε βαθμό στερεοποίησης $U=0\%$ βρίσκεται ως εξής: στην καμπύλη $\Delta s - \log t$ προσδιορίζονται δύο σημεία που αντιστοιχούν σε χρόνους t και $4t$. Ο χρόνος t εκλέγεται μεταξύ 0.1 και 1 min . Η παραμόρφωση που αντιστοιχεί σε $U=0\%$ θα είναι ίση με την παραμόρφωση που αντιστοιχεί στο μικρότερο χρόνο μείον τη διαφορά σε παραμόρφωση των δύο εκλεγέντων σημείων [$\Delta s_{0\%} = \Delta s_t - (\Delta s_{4t} - \Delta s_t)$].

- Στη συνέχεια προσδιορίζεται ο χρόνος t_{50} που αντιστοιχεί σε $U=50\%$. Ο χρόνος αυτός βρίσκεται από την καμπύλη $\Delta s - \log t$ και αντιστοιχεί στην παραμόρφωση:

$$\Delta_{V50\%} = \frac{\Delta V_{100\%} + \Delta V_{50\%}}{2}$$

Η μέση τιμή του CV είναι της τάξεως του 10^{-4} (cm^2/sec). Όταν η τιμή του δείκτη πόρων μειώνεται, εξαιτίας του εφαρμοζόμενου φορτίου, οι συντελεστές K και mn μεταβάλλονται με ανάλογο τρόπο και ο λόγος τους παραμένει σχετικά σταθερός. Ο συντελεστής CV μπορεί έτσι να θεωρηθεί σαν αμετάβλητος σε όλη τη διάρκεια της στερεοποίησης. Η τιμή του CV εξαρτάται πάντως από την τιμή του φορτίου και είναι προτιμότερο να γίνεται ο προσδιορισμός του στο εργαστήριο, για φορτίο που αντιστοιχεί με αυτό, για το οποίο θα μελετηθεί η στερεοποίηση του εδάφους.

- Πρέπει να σημειωθεί ότι ο προσδιορισμός του CV δεν μπορεί να γίνει με μεγάλη ακρίβεια και αυτό μειώνει την αξιοπιστία των υπολογισμών στερεοποίησης. Το CV επηρεάζεται ιδιαίτερα από το συντελεστή διαπερατότητας του οποίου η τιμή, όπως είναι γνωστό, είναι αρκετά μεταβλητή.

γ) Ο δείκτης πόρων e για 100% στερεοποίηση σε κάθε βαθμίδα φορτίσεως ή αποφορτίσεως του δοκιμίου υπολογίζεται από τη σχέση: \rightarrow

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{H_o - H_s}{H_s}$$

- όπου: α) H_0 = το αρχικό ύψος του δοκιμίου, β) H_s = ισοδύναμο των στερεών κόκκων \Rightarrow

$$H_s = \frac{V_s}{A}$$

- όπου: α) V_s = ο όγκος των στερεών κόκκων που είναι ίσος με το λόγο του ξηρού βάρους (W_s) προς το ειδικό βάρος των κόκκων (γ_s), β) A = η επιφάνεια του δοκιμίου
- Από το ποσοστό της υγρασίας που απορρόφησε κατά την αποφόρτιση, βρίσκουμε το αρχικό πορώδες από τον τύπο: $e_0 = m \cdot \gamma_s$ και τη μεταβολή του δείκτη πόρων ($\Delta e_i = e_0 - e_i$) για κάθε βαθμίδα φόρτισης από τη σχέση:

όπου: α) V_s = ο όγκος των στερεών κόκκων που είναι ίσος με το λόγο του ξηρού βάρους (W_s) προς το ειδικό βάρος των κόκκων (γ_s), β) A = η επιφάνεια του δοκιμίου

- Από το ποσοστό της υγρασίας που απορρόφησε κατά την αποφόρτιση, βρίσκουμε το αρχικό πορώδες από τον τύπο: $e_0 = m \cdot \gamma_s$ και τη μεταβολή του δείκτη πόρων ($\Delta e_i = e_0 - e_i$) για κάθε βαθμίδα φόρτισης από τη σχέση:

$$\Delta e_i = \frac{1 + e_0}{A} * \Delta H_i$$

Το ποσοστό της φυσικής υγρασίας του εδαφικού υλικού προσδιορίζεται από τα τεμάχια του δείγματος που απομένουν μετά τη μόρφωση του δοκιμίου.

Το υγρό φαινόμενο βάρος του εδαφικού υλικού προσδιορίζεται από το γνωστό βάρος του δοκιμίου και τον όγκο του ($\gamma = W/V$).

- Το ξηρό φαινόμενο βάρος προσδιορίζεται από το υγρό φαινόμενο βάρος και το ποσοστό της φυσικής υγρασίας ($\gamma_d = \gamma / (1+m)$) ή ξηραίνοντας και στη συνέχεια ζυγίζοντας το δοκίμιο (γνωστού όγκου), μετά το τέλος της δοκιμής ($\gamma_d = W_s/V$). Η τιμή του ποσοστού της φυσικής υγρασίας που προσδιορίζεται από τα τεμάχια του δείγματος χρησιμοποιείται, μαζί με το ειδικό βάρος των κόκκων, για τον προσδιορισμό του αρχικού δείκτη πόρων του δοκιμίου ($e_0 = m \cdot \gamma_s$). Επίσης μπορεί να προσδιοριστεί ο βαθμός κορεσμού ($S = m \cdot \gamma_s / \gamma_w \cdot e_0$).
- **δ)** Κατασκευάζουμε ημιλογαριθμικό διάγραμμα «δείκτη πόρων (e) - επιβαλλόμενης πίεσης (p)» στο κάθε σημείο της οποίας αντιστοιχεί μια φόρτιση p και ένας δείκτης e που αντιπροσωπεύει 100% στερεοποίησης του δοκιμίου υπό τη φόρτιση p . Υπολογίζουμε το δείκτη συμπίεσης C_c από την κλίση της καμπύλης στο τμήμα που είναι σχεδόν ευθύγραμμη και από τη σχέση:

$$C_c = \frac{\Delta e}{\Delta(\log p)}$$

Στο διάγραμμα $\log p - e$ μπορεί να προσδιοριστεί γραφικά (μέθοδος Casagrande) η τάση προστεροποίησης p_c , η οποία ορίζεται ως η μέγιστη ενεργός τάση με την οποία το έδαφος έχει στερεοποιηθεί στο παρελθόν. Στο σημείο της μέγιστης καμπυλότητας της καμπύλης $\log p - e$ σχεδιάζεται η εφαπτομένη της καμπύλης και η παράλληλος προς στον άξονα $\log p$ και βρίσκεται η διχοτόμος της σχηματιζόμενης γωνίας. Το σημείο τομής της διχοτόμου της γωνίας με την προέκταση του ευθυγράμμου τμήματος της καμπύλης αντιστοιχεί στην τάση προστεροποίησης p_c του δοκιμίου.

- Όταν $p_c = p_0$

- η άργιλος ονομάζεται κανονικά στερεοποιημένη, δηλαδή δεν έχει ποτέ στο παρελθόν υποστεί πιέσεις μεγαλύτερες από τις προϋπάρχουσες λόγω του βάρους των υπερκείμενων.
- όπου:
- $p_o' =$ η κατακόρυφη τάση που αντιστοιχεί στο άθροισμα των εξωτερικών φορτίων και του ιδίου βάρους στο βάθος λήψεως του δοκιμίου.
- Όταν $p_c > p_o'$
- η άργιλος ονομάζεται προστερεοποιημένη, δηλαδή έχει στερεοποιηθεί για φορτία μεγαλύτερα από αυτά που υπάρχουν.
- Όταν $p_c < p_o'$
- η άργιλος βρίσκεται υπό στερεοποίηση, δηλαδή δεν έχει ολοκληρωθεί η στερεοποίησή της υπό την υπάρχουσα πίεση του εδάφους. Τα υποστερεοποιημένα εδάφη είναι τελείως ακατάλληλα για θεμελιώσεις.
- Στις προστερεοποιημένες αργίλους σημασία έχει ο υπολογισμός της τάσης προστερεοποίησης, εφόσον οι καθιζήσεις των εδαφών αυτών είναι σημαντικές μόνο όταν η φόρτιση υπερβαίνει την τιμή της τάσης προστερεοποίησης (Χρηστάρας, 1992).
- Η διαίρεση της p_c με την αρχική ενεργό τάση του δοκιμίου στη φυσική του θέση αμέσως πριν από την εφαρμογή της πρόσθετης επιφόρτισης, επιτρέπει τον υπολογισμό του λόγου υπερστερεοποίησης OCR.

ε) Κατασκευάζουμε διάγραμμα «δείκτη πόρων (e) - πίεσης (p)». Η κλίση της καμπύλης λέγεται συντελεστής συμπίεστότητας αν και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$a_v = \frac{\Delta e}{\Delta p} \quad (\text{cm}^2/\text{kg})$$

Επίσης μπορούμε να υπολογίσουμε και το συντελεστή μεταβολής όγκου (ή συντελεστή σχετικής συμπίεστότητας) m_v από τη σχέση:

$$m_v = \frac{a_v}{1+e} \quad (\text{cm}^2/\text{kg})$$

- Ο συντελεστής αυτός είναι αντίστροφος του μέτρου συμπίεστότητας [E=Δp/(ΔH/H₀)].
- Ο συντελεστής αν μπορεί να προσδιοριστεί και από τη σχέση:

$$\alpha_v = \frac{0.435 \cdot C_c}{p} \quad (\text{cm}^2/\text{kg})$$

- C_c= δείκτης συμπίεσης,
- p= μέση τάση της βαθμίδας φόρτισης [p=(p₁+p₂)/2]

στ) Η μεταβολή του όγκου και του δείκτη πόρων κατά τη διαδικασία καθίζησης ενός εδάφους, έχει ως συνέπεια τη μείωση της υδροπερατότητάς του. Έτσι από τα αποτελέσματα της δοκιμής στερεοποίησης μπορεί να υπολογιστεί ο συντελεστής διαπερατότητας k από τις σχέσεις:

$$k = C_v \cdot \gamma_w \cdot m_v = \frac{C_v \cdot \gamma_w \cdot \alpha_v}{1+e} \quad k = \frac{0.435 \cdot C_c \cdot C_v \cdot \gamma_w}{p \cdot (1+e)} \quad (\text{cm}^2/\text{kg})$$

- Η στερεοποίηση επιταχύνεται όταν η διαπερατότητα του εδάφους, και συνεπώς η τιμή του k, είναι υψηλή, καθώς και όταν η συμπίεστότητα που χαρακτηρίζεται από τις τιμές του συντελεστή m_v είναι χαμηλή.
Το μέγεθος της καθίζησης (s) μπορεί να υπολογιστεί από τις σχέσεις:

$$s = H_o \cdot \frac{Cc}{1+e_o} \cdot \log \frac{p_o + \Delta p}{p_o}$$

για κανονικά στερεοποιημένο έδαφος,

$$s = H_o \cdot \frac{Cr}{1+e_o} \cdot \log \frac{p_o + \Delta p}{p_o}$$

για υπερστερεοποιημένο έδαφος,

$$s = H_o \cdot \frac{Cr}{1+e_o} \cdot \log \frac{p_c + H_o}{p_o} + H_o \cdot \frac{Cc}{1+e_o} \cdot \log \frac{p_o + \Delta p}{p_o}$$

για υπερστερεοποιημένο έδαφος κατά τρόπο που η p_c να είναι μικρότερη από την τελική τάση, $p_o + \Delta p$.

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ

Η δοκιμή αυτή γίνεται μόνο σε συνεκτικά εδάφη, που μπορούν να φέρουν μονοαξονικό φορτίο.

Τέτοια εδάφη είναι οι στιφρές άργιλοι κ.α. όπου τα μορφωμένα δείγματα μπορούν να διατηρήσουν το σχήμα τους χωρίς την βοήθεια παράπλευρης πίεσης - εγκιβωτισμού.

Το δείγμα τοποθετείται σε μία πρέσα δοκιμών θλίψης. Η φόρτιση γίνεται με ταχύτητα τάξης μεγέθους 1-5 mm/λεπτό. Λόγω της σχετικής υψηλής παραμορφωσιμότητας των δοκιμών έναντι των δύσκαμπτων πλακών της συσκευής (από χάλυβα), το πείραμα γίνεται ουσιαστικά με έλεγχο των παραμορφώσεων (strain controlled).



Εικόνα 15. Εδαφικό δοκίμιο σε ανεμπόδιση θλίψη.

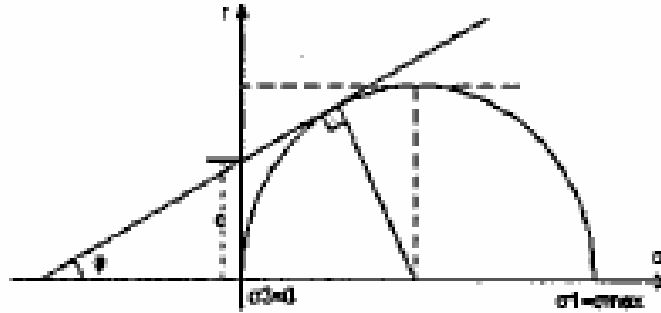
Το φορτίο αυξάνει σταδιακά μέχρι την αστοχία όπου λαμβάνει την μέγιστη τιμή P_{lim} . Έχοντας προμετρήσει την διάμετρο - διατομή του δείγματος, υπολογίζουμε την τάση αστοχίας:

$$\sigma_{max} = P_{lim} / A$$

Λόγω της μοναξονικής φόρτισης, η τάση αστοχίας είναι μία κύρια τάση (σ_1). Μία πρώτη εκτίμηση της συνοχής του εδάφους είναι:

$$c_1 = \sigma_{max} / 2$$

Η παραπάνω τιμή δεν συμβαδίζει με την πραγματική τιμή της συνοχής, ειδικά όταν η γωνία τριβής διαφέρει από το 0. Η παραπάνω τιμή διορθώνεται χρησιμοποιώντας την εκτίμηση της γωνίας τριβής που προκύπτει από την μέτρηση της κλίσης του επιπέδου αστοχίας. Το επίπεδο αστοχίας παρουσιάζει γωνία $45^\circ + \phi/2$ ως προς την διεύθυνση φόρτισης (σ_1). Έτσι μετρώντας την κλίση, μπορούμε να έχουμε μία πρώτη εκτίμηση για την γωνία τριβής.



Εικόνα 16. Γωνία τριβής, συνοχή σχηματίζουν μία περιβάλλουσα αστοχίας η οποία περιορίζει τον κύκλο Mohr που αντιπροσωπεύει την μονοαξονική αντοχή.

Η ανηγμένη τιμή της συνοχής, έχοντας εκτιμήσει την γωνία τριβής είναι:

$$c = \frac{\sigma_{max}}{2} \left(\frac{1 - \sin \phi}{\cos \phi} \right)$$

ΔΟΚΙΜΗ ΤΑΧΕΙΑΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ

Στη δοκιμή της άμεσης διάτμησης (ASTM D-3080/79, E 105-86) το έδαφος οδηγείται σε θραύση με την επιβολή μετακίνησης του ενός τμήματος του υποδοχέα που περιέχει το δοκίμιο σε σχέση με το άλλο (παράλληλα στη διεπαφή τους). Έτσι το έδαφος θραύεται κατά μια προκαθορισμένη επίπεδη επιφάνεια που λέγεται επιφάνεια διάτμησης.

- Κατά τη δοκιμή αυτή μετριέται η μεταβολή της διατμητικής αντοχής του εδάφους σε σχέση με τη μεταβολή σταθερής ορθής τάσης που εφαρμόζεται κάθετα στην επιφάνεια διάτμησης. Η δοκιμή εφαρμόζεται σε συνεκτικά και μη συνεκτικά εδάφη.

Υπάρχουν τρεις τύποι δοκιμών:

- Ταχεία δοκιμή μη στερεοποιημένου δοκιμίου
- Ταχεία δοκιμή στερεοποιημένου δοκιμίου

– Βραδεία δοκιμή στερεοποιημένου δοκιμίου

- Οι δύο πρώτοι τύποι της δοκιμής εφαρμόζονται σε γεωτεχνικά προβλήματα όπου εξετάζεται η θραύση του εδάφους λόγω επιβολής φορτίου σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα έτσι ώστε να μην είναι δυνατή η εκτόνωση της πίεσης του νερού των πόρων που δημιουργείται λόγω της φόρτισης (στάδιο αμέσως μετά την κατασκευή). Ο τρίτος τύπος της δοκιμής εφαρμόζεται σε γεωτεχνικά προβλήματα όπου το έδαφος οδηγείται σε θραύση αργά ώστε να είναι δυνατή η εκτόνωση της πίεσης του νερού των πόρων (στάδιο λειτουργίας).
- Από τους τρεις τύπους των δοκιμών της άμεσης διάτμησης, ο πιο αντιπροσωπευτικός τύπος είναι η βραδεία δοκιμή σε στερεοποιημένα δοκίμια, γι' αυτό και η εκτέλεση της δοκιμής αυτής συνιστάται, σε σύγκριση με τους άλλους δύο τύπους που πρέπει να αποφεύγονται.

Συσκευές διάτμησης

- Υπάρχουν διάφορες συσκευές διάτμησης όπου η διάτμηση του εδαφικού υλικού επιβάλλεται κατά μία ή δύο επίπεδες επιφάνειες τετραγωνικού ή κυλινδρικού δοκιμίου.
- Στον συνήθη τύπο ο υποδοχέας του δοκιμίου αποτελείται από δύο δακτύλιους. Το δοκίμιο κρατείται μέσα σ' αυτούς και μεταξύ δύο πορόλιθων με τέτοιο τρόπο ώστε να αποκλείεται στρέψη του δοκιμίου. Η συσκευή διατμήσεως θα πρέπει να επιτρέπει την εφαρμογή ορθής και διατμητικής τάσης, κάθετης και παράλληλης προς το επίπεδο διατμήσεως αντίστοιχα. Κατά τη δοκιμή είναι δυνατό να μετρούνται εκτός από τις εφαρμοζόμενες τάσεις και η μεταβολή του πάχους του δοκιμίου και η διατμητική παραμόρφωση με ειδικά μηκυνσιόμετρα. Το πλαίσιο που κρατά το δοκίμιο θα πρέπει να είναι αρκετά άκαμπτο, έτσι ώστε να αποφεύγεται η στρέβλωση του δοκιμίου.

Σύστημα εφαρμογής του φορτίου

- (α) Φορτίο κάθετο προς την επιφάνεια διάτμησης (επιβολή ορθής τάσης)
- (β) Φορτίο παράλληλο προς την επιφάνεια διάτμησης (επιβολή διατμητικής τάσης)
- Το σύστημα επιβολής της ορθής τάσης θα πρέπει να είναι ικανό να διατηρεί σταθερή τάση σε όλη τη διάρκεια της δοκιμής με ακρίβεια $\pm 1\%$.
- Οι δυνατότητες του μηχανισμού επιβολής του φορτίου παράλληλα προς το επίπεδο διάτμησης εξαρτώνται από το αν η δοκιμή γίνεται με ελεγχόμενη επιβολή φορτίου ή με ελεγχόμενη επιβολή παραμορφώσεως. Συνήθως επιβάλλεται διατμητική παραμόρφωση με σταθερή ταχύτητα με ανεκτή απόκλιση της τάξης των $\pm 10\%$. Η διατμητική παραμόρφωση επιβάλλεται κατά προτίμηση με ηλεκτροκίνητο τρόπο και το αντίστοιχο φορτίο μετράται με ειδικά προσαρμοσμένο δακτύλιο.

Πορόλιθοι

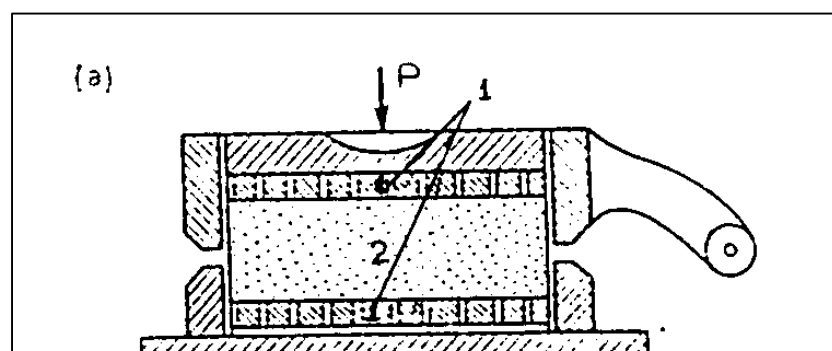
- Οι πορόλιθοι θα πρέπει να αποτελούνται από υλικά όπως καρβίδια του πυριτίου, οξειδίο του αργιλίου ή μέταλλο που δεν διαβρώνεται από την υγρασία ή ουσίες που μπορεί να βρίσκονται μέσα στο έδαφος.
- Οι πορόλιθοι θα πρέπει να είναι αφενός μεν αρκετά τραχείς ώστε να εξασφαλίζουν τη συγκράτηση του δοκιμίου μέσα στο δακτύλιο και αφετέρου αρκετά λείοι, ώστε να αποφεύγεται η εισχώρηση του εδάφους μέσα στους πόρους.

Μετρητές παραμορφώσεων (μηκυνσιόμετρα)

- Για τη μέτρηση της μεταβολής του πάχους του δοκιμίου θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μηκυνσιόμετρα βαθμολογημένα σε διαστήματα 0.002 mm και για τη μέτρηση των μετακινήσεων κατά τη διεύθυνση διατμήσεως μηκυνσιόμετρα βαθμολογημένα σε διαστήματα 0.02 mm.
- Αν η δοκιμή γίνεται σε αδιατάρακτο εδάφος, το δείγμα αυτό θα πρέπει να είναι αρκετό για το σχηματισμό τριών τουλάχιστον δοκιμίων με τις ίδιες ακριβώς διαστάσεις. Κατά τη διάρκεια της μορφώσεως του

δοκιμίου θα πρέπει να εξασφαλίζεται μηδενική διατάραξη και μηδενική απώλεια της υγρασίας. Το δοκίμιο μορφώνεται στη διάμετρο του δακτυλίου της συσκευής άμεσης διάτμησης και προσδιορίζεται η αρχική μάζα του δοκιμίου, η οποία χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της φυσικής υγρασίας του εδάφους.

- Αν η δοκιμή γίνεται σε δείγματα που έχουν αναζυμωθεί και επανασυμπυκνωθεί, τα δοκίμια θα πρέπει να συμπυκνωθούν στην επιθυμητή υγρασία και πυκνότητα. Η συμπύκνωση μπορεί να γίνει μέσα στον ίδιο το δακτύλιο άμεσης διάτμησης, μέσα σε καλούπι ίδιων ή μεγαλύτερων διαστάσεων.
- Μια ελάχιστα επιθυμητή διάμετρος κυκλικού δοκιμίου ή πλάτος ορθογωνικής διατομής δοκιμίου είναι 50 mm περίπου.
- Ελάχιστο πάχος δοκιμίου μπορεί να είναι 12.5 mm αλλά ποτέ λιγότερο από 6 φορές τη μέγιστη διάμετρο των κόκκων τού υπό δοκιμή εδαφικού υλικού.
- Ελάχιστος λόγος διαμέτρου προς πάχος δοκιμίου 2:1.
- Συναρμολογείται η συσκευή με τα πλαίσια ευθυγραμμισμένα και σταθερά. Γίνεται ελαφρό γρασσάρισμα στις επιφάνειες επαφής των πλαισίων ώστε να εξασφαλίζεται υδατοστεγανότητα, στην περίπτωση που γίνεται στερεοποίηση του δοκιμίου πριν από την κυρίως δοκιμή της διάτμησης και επίσης για τη μείωση των τριβών κατά τη διάρκειά της.
- Το δοκίμιο τοποθετείται προσεκτικά και γίνεται η σύνδεση των μηχανισμών φορτίσεως. Τοποθετούνται τα μηκυσιόμετρα για τη μέτρηση της διατμητικής παραμόρφωσης και της μεταβολής του ύψους του δοκιμίου. Προσδιορίζεται το αρχικό ύψος του δοκιμίου. Ανάλογα με τον τύπο της δοκιμής ακολουθείται και ο αντίστοιχος τρόπος φόρτισης και θραύσης του δοκιμίου.



EIKONA 16. 1: πορόλιθοι, 2: δείγμα, 3: δακτύλιοι υποδοχέα δοκιμίου, P: φορτίο κάθετο στην επιφάνεια διάτμησης, τα: φορτίο παράλληλο στην επιφάνεια διάτμησης
Ταχεία δοκιμή χωρίς προηγούμενη στερεοποίηση του δοκιμίου

- Σ' αυτό το τύπο της δοκιμής μετά την επιβολή της ορθής τάσης αρχίζει αμέσως η διάτμηση χωρίς να προηγηθεί στερεοποίηση του δοκιμίου. Η ταχύτητα της επιβαλλόμενης παραμόρφωσης θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε η ολική διάρκεια της δοκιμής να μην ξεπερνά τα 15 με 20 min. Ο ρυθμός της επιβαλλόμενης διατμητικής παραμόρφωσης θα είναι της τάξεως των 0.5 ως 2% της διαμέτρου του δοκιμίου ανά λεπτό (min).
- Η διάτμηση του δοκιμίου συνεχίζεται μέχρις ότου η διατμητική τάση αποκτήσει σταθερή τιμή για αυξανόμενη διατμητική παραμόρφωση ή μέχρις ότου η διατμητική παραμόρφωση φτάσει το 10% της αρχικής διαμέτρου του δοκιμίου.

Ταχεία δοκιμή με προηγούμενη στερεοποίηση του δοκιμίου

- Σ' αυτό το τύπο της δοκιμής γίνεται προηγούμενη στερεοποίηση του δοκιμίου υπό πίεση ίση με την ορθή τάση που θα εφαρμόζεται στο δοκίμιο κατά τη διάτμηση. Αμέσως μετά την τοποθέτηση του δοκιμίου και την εφαρμογή μιας μικρής αρχικής ορθής πίεσης, γεμίζεται με νερό ο υποδοχέας γύρω από το δακτύλιο του δοκιμίου και η στάθμη του διατηρείται σταθερή σ' όλη τη διάρκεια της δοκιμής ώστε το δοκίμιο να είναι πάντα κορεσμένο.
- Η στερεοποίηση του δοκιμίου γίνεται είτε σ' ένα στάδιο με την εφαρμογή της επιθυμητής ορθής τάσης, είτε σε περισσότερα στάδια, όπου η φόρτιση γίνεται κατά βαθμίδες και η κάθε βαθμίδα πίεσης παραμένει στο δοκίμιο μέχρι πλήρους στερεοποίησής του υπό την πίεση αυτή. Το δοκίμιο θεωρείται στερεοποιημένο υπό πίεση σ όταν έχει ολοκληρωθεί η πρωτεύουσα στερεοποίησή του υπό την πίεση αυτή. Κατά τη διάρκεια της στερεοποίησης του δοκιμίου μετράται η μεταβολή του ύψους του δοκιμίου σε συνάρτηση με το χρόνο. Σχεδιάζεται η καμπύλη «παραμόρφωση - λογαρίθμου χρόνου».
- Μετά τη στερεοποίηση υπό την ορθή τάση γίνεται διάτμηση του δοκιμίου σύμφωνα με την προηγούμενη παράγραφο.

Βραδεία δοκιμή με προηγούμενη στερεοποίηση του δοκιμίου

- Μετά τη στερεοποίηση του δοκιμίου υπό την επιθυμητή ορθή τάση, όπως περιγράφηκε στην προηγούμενη παράγραφο, γίνεται διάτμηση του δοκιμίου με βραδεία επιβολή της διατμητικής παραμόρφωσης, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται πλήρης εκτόνωση των πιέσεων του νερού των πόρων.
- Για την εκλογή της κατάλληλης ταχύτητας (ρυθμού), επιβολής του φορτίου ή της παραμορφώσεως εκτιμάται ο απαιτούμενος χρόνος θραύσης από τη σχέση: $T = 50 \cdot t_{50}$
- όπου:
- t_{50} = ο απαιτούμενος χρόνος για 50% βαθμό στερεοποίησης του δοκιμίου.
- Ο ρυθμός της παραμόρφωσης προσδιορίζεται με προσέγγιση διαιρώντας την εκτιμώμενη διατμητική παραμόρφωση που αντιστοιχεί

στη μέγιστη διατμητική τάση δια του χρόνου T . Η διάτμηση του δοκιμίου συνεχίζεται με το ρυθμό αυτό μέχρις ότου η διατμητική παραμόρφωση φτάσει το 10% της αρχικής διαμέτρου του δοκιμίου.

- Μετά το τέλος της δοκιμής, το δοκίμιο αφαιρείται από το δακτύλιο, ξηραίνεται και ζυγίζεται για τον προσδιορισμό του ξηρού βάρους.

Υπολογίζονται τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Αρχική φυσική υγρασία
- Αρχικό ξηρό και υγρό φαινόμενο βάρος του εδαφικού υλικού
- Στοιχεία διατμητικής τάσης και παραμόρφωσης
- Δείκτης πόρων (πριν και μετά τη στερεοποίηση)
- Βαθμός κορεσμού (πριν και μετά τη στερεοποίηση)

Παρουσίαση των αποτελεσμάτων

- Για τον προσδιορισμό της συνοχής (c) και της γωνίας εσωτερικής τριβής (φ) από δοκιμή άμεσης διάτμησης απαιτούνται τουλάχιστον 3 δοκιμές. Από κάθε δοκιμή προκύπτει ένα ζεύγος τιμών τ , σ (τ = μέγιστη διατμητική τάση, σ = εφαρμοζόμενη ορθή τάση κατά τη διάτμηση του δοκιμίου), οι οποίες παρουσιάζονται σ' ένα αντίστοιχο διάγραμμα.
- Για κάθε δοκιμή διάτμησης παρουσιάζονται οι καμπύλες «διατμητική τάση - διατμητική παραμόρφωση» και «διατμητική τάση - μεταβολή ύψους του δοκιμίου».

ΔΟΚΙΜΗ ΥΔΑΤΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Τα εδάφη ως πορώδη μέσα χαρακτηρίζονται από τριφασικότητα: Στερεά φάση (εδαφικοί κόκκοι), αέρια φάση (αέρας) και υγρή (νερό πόρων). Το νερό έχει την δυνατότητα να ρέει μέσω των πόρων. Η ροή του νερού μάλιστα διακρίνεται σε δύο κατηγορίες: Ακόρεστη και κορεσμένη (όπου το έδαφος βρίσκεται σε κατάσταση κορεσμού). Η ικανότητα του νερού να ρέει δια μέσω των πόρων δεν είναι η ίδια σε όλους τους τύπους εδαφών. Η ικανότητα αυτή χαρακτηρίζεται με το μέγεθος της «υδατοπερατότητας» ή «υδροπερατότητας». Υλικά όπως χαλίκια και άμμος (χονδρόκοκα υλικά) χαρακτηρίζονται από μεγάλη υδατοπερατότητα, ενώ υλικά όπως η ιλύς και άργιλος (λεπτόκοκα υλικά) χαρακτηρίζονται από μικρή υδατοπερατότητα. Ο βαθμός της υδατοπερατότητας εκφράζεται αριθμητικά μέσω του «συντελεστή υδατοπερατότητας». Ο συντελεστής υδατοπερατότητας μπορεί

να προσδιοριστεί με διάφορες μεθόδους, όπως με τις εργαστηριακές. Η γνώση της υδατοπερατότητας των εδαφών είναι απαραίτητη για την μελέτη γεωτεχνικών έργων όπως φράγματα, εδαφικά φίλτρα, ΧΥΤΑ (χώροι υγειονομικής ταφής), στραγγιστήρια, κ.α.

Ο προσδιορισμός του συντελεστή υδατοπερατότητας μπορεί να γίνει με μία από τις παρακάτω εργαστηριακές διατάξεις:

- Διαπερατόμετρο σταθερού υδραυλικού φορτίου, κατάλληλο για τη μέτρηση του συντελεστή υδατοπερατότητας σε χονδρόκοκκα – υδατοπερατά εδάφη (χαλίκια, άμμος, κλπ).
- Διαπερατόμετρο μεταβλητού υδραυλικού φορτίου, κατάλληλο για την μέτρηση του συντελεστή υδατοπερατότητας σε λεπτόκοκκα, λίγο διαπερατά εδάφη (όπως η άργιλος).

Φυσικό νόημα του συντελεστή υδατοπερατότητας

Ο συντελεστής υδατοπερατότητας (k), έχει μονάδες ταχύτητας (m/s) και είναι η ταχύτητα ροής μέσα από το πορώδες μέσο για υδραυλική κλίση ίση με 1 (π.χ. πτώση υδραυλικού φορτίου 1 m για μήκος ροής 1 m). Ο παραπάνω ορισμός απορρέει από τον νόμο του Darcy, εφόσον δε η ροή μέσα από το πορώδες μέσο είναι ομοιόμορφη και εφόσον γίνει θεώρηση γραμμικών απωλειών του υδραυλικού φορτίου, ο νόμος του Darcy μπορεί να εκφραστεί από την παρακάτω σχέση:

$$v = -k \cdot i$$

Όπου, v η μέση ταχύτητα ροής, k ο συντελεστής υδατοπερατότητας και i η υδραυλική κλίση. Η κλίση είναι αρνητική. Σύμφωνα με την παραπάνω σχέση, ο συντελεστής μπορεί να υπολογιστεί απευθείας, εφόσον μετρηθούν άμεσα τα υπόλοιπα μεγέθη. Προς τούτο, χρησιμοποιείται η παρακάτω σχέση:

$$Q = k \cdot A \cdot (\Delta h / L)$$

Η παραπάνω σχέση προκύπτει από το νόμο του Darcy, εφόσον αναπτύξουμε τους όρους της ταχύτητας και της κλίσης. Η παροχή του νερού που θα περνάει μέσα από ένα πορώδες μέσο, θα είναι ανάλογη με τον συντελεστή υδατοπερατότητας, την διατομή αναφορά (A), την πτώση του υδραυλικού φορτίου (Δh) και αντιστρόφως ανάλογη του μήκους ροής (L).

Τύπος εδάφους	k (m/s)
Χαλίκια	$10^{-2} - 1$
Άμμος με ελάχιστες προσμίξεις	$10^{-5} - 10^{-2}$
Λεπτόκοκκη άμμος, ιλύοειδεις άμμος	$10^{-8} - 10^{-5}$
Ιλύς, ιλύοειδεις άργιλοι	$10^{-9} - 10^{-6}$
Άργιλοι	$10^{-11} - 10^{-9}$

Εικόνα 17. Χαρακτηριστικές τιμές συντελεστή υδατοπερατότητας για διαφορετικούς τύπους εδαφών.

Η υδατοπερατότητα επηρεάζεται και από άλλους παράγοντες όπως ο βαθμός συμπύκνωσης του υλικού. Εν γένει η συμπύκνωση και η δόνηση κάποιου κοκκώδους υλικού, έχει ως αποτέλεσμα το «κλείσιμο» των κενών και την μείωση της υδατοπερατότητας. Ωστόσο ο κρίσιμος παράγοντας για την υδατοπερατότητα ενός εδαφικού σχηματισμού, είναι το λεπτόκοκκο κλάσμα που περιέχει. Είναι επίσης προφανές πως εξαρτάται και από την κοκκομετρική διαβάθμιση. Μία σχέση που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της διαπερατότητα ενός σχηματισμού σύμφωνα με την κοκκομετρία είναι η παρακάτω:

$$k \text{ (cm/s)} = 100 \cdot D_{10}^2$$

Όπου D_{10} , το ενεργό μέγεθος όπως προκύπτει από την κοκκομετρική καμπύλη εκφρασμένο σε cm. Η σχέση είναι προσεγγιστική και δίνει μία τάξη μεγέθους για τον συντελεστή υδατοπερατότητας.

Περιγραφή εργαστηριακής διάταξης

Στην συνέχεια, παρουσιάζεται η διάταξη ενός διαπερατόμετρου σταθερού υδραυλικού φορτίου, σαν αυτό που διαθέτει το εργαστήριό μας. Η διάταξη αποτελείται από 4 βασικά τμήματα:



Εικόνα 18. Σύστημα παροχής νερού (α),



Εικόνα 19. Κυψέλη με εδαφικό δείγμα (β)

1) **Σύστημα παροχής νερού με σταθερή πίεση.** Με την βοήθεια ενός υπερχειλιστή, διατηρούμε σταθερή την στάθμη του νερού στο σύστημα παροχής νερού. Ο υπερχειλιστής βρίσκεται κοντά στο χείλος ενός κυλινδρικού δοχείου χωρητικότητας 5 λίτρων. Στο δάπεδο του δοχείου βρίσκεται η έξοδος νερού προς την κυψέλη. Στο μέσο του δοχείου, ένας σωλήνας τροφοδοτεί το σύστημα με νερό από το δίκτυο ύδρευσης. Η διάταξη είναι σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνει κάποιο βαθμό απαέρωσης στο νερό.

2) **Κυψέλη.** Είναι ένα δοχείο από Plexi-Glass όπου τοποθετείται το εδαφικό δείγμα. Το δείγμα είναι εγκιβωτισμένο από τα τοιχώματα της κυψέλης καθώς και δύο διάτρητες μεταλλικές πλάκες (ώστε να επιτρέπουν την ροή του νερού). Μεταξύ των μεταλλικών πλακών και του δείγματος, τοποθετείται φίλτρο τάξης No40-No100 ώστε να αποτρέπεται το ξέπλυμα της λεπτόκοκκης άμμου. Κατά μήκος της κυψέλης, τρεις οπές που ισαπέχουν, επιτρέπουν την

σύνδεση ισάριθμων μανομέτρων για την μέτρηση της πτώσης του υδραυλικού φορτίου. Η διάταξη συμπληρώνεται από την είσοδο του νερού από την **διάταξη 1**, την βαλβίδα απαέρωσης καθώς και από την έξοδο του νερού στην βάση. Ο εγκιβωτισμός του δείγματος βοηθείται από σύστημα συμπίεσης. Η διάταξη κλείνει αεροστεγώς με την βοήθεια 2 o-rings (φλάντζες).



Εικόνα 20. Σωλήνες μανόμετρων

3) **Μανόμετρα**. Τα μανόμετρα είναι κατακόρυφοι γυάλινοι σωλήνες στους οποίους έχει προσαρμοστεί ένας γνώμονας (με κλίμακα cm). Το ύψος των σωλήνων είναι τέτοιο που ώστε να επιτρέπει στο νερό να φθάνει το ύψος του υπερχειλιστή σε περίπτωση διακοπής της ροής (μέσω του φαινομένου των συγκοινωνούντων δοχείων). Σημαντικό είναι τα μανόμετρα να είναι τέλεια απαερωμένα.

4) **Έξοδος νερού**. Στην βάση της κυψέλης ένας κρουνός επιτρέπει την διακοπή - αποκατάσταση της ροής. Ένας ελαστικός σωλήνας συνδέεται στον

κρουνό, ο οποίος καταλήγει σε μία διάταξη μέτρησης της παροχής (ογκομετρικά δοχείο + χρονόμετρο).

Μέτρηση συντελεστή - υπολογισμοί

Γίνεται σύνδεση της διάταξης - σύνδεση μανόμετρων με την κυψέλη, σύνδεση συστήματος παροχής με την κυψέλη. Οι έξοδοι προς τα μανόμετρα ονομάζονται από πάνω προς τα κάτω: 1, 2 και 3.

Μετράμε το μήκος ροής μεταξύ των εξόδων 1-2 και 2-3 ($= L_a, L_b$). Μετράμε την εσωτερική διάμετρο της κυψέλης D και υπολογίζουμε την επιφάνεια της διατομής του δείγματος $A = \pi D^2/4$.

Επιλέγουμε έναν αντιπροσωπευτικό όγκο από το δείγμα και το τοποθετούμε στην κυψέλη με προσοχή ώστε να διατηρεί ομοιογένεια. Τοποθετούμε τα φίλτρα, κλείνουμε την κυψέλη και εκτελούμε τις απαραίτητες ενέργειες απαέρωσης (διακοπτόμενη ροή - άνοιγμα της βαλβίδας. Για καλύτερα αποτελέσματα κάνουμε αναρρόφηση νερού).

Εφόσον όλα είναι έτοιμα, τροφοδοτούμε συνεχώς την διάταξη με νερό σταθερού υδραυλικού ύψους. Κλείνουμε την παροχή από τον κρουνό εξόδου. Εφόσον έχει γίνει σωστή απαέρωση, όλα τα μανόμετρα θα δείχνουν το ίδιο ύψος και θα έχουν την στάθμη του υπερχειλιστή βάσει του φαινομένου των συγκοινωνούντων δοχείων.

Ανοίγουμε τον κρουνό εξόδου και περιμένουμε να αποκατασταθεί σταθερή και ομοιόμορφη ροή. Τα μανόμετρα δείχνουν την πτώση πίεσης λόγω των γραμμικών απωλειών της ροής. Η πτώση από το μανόμετρο 1 στο 2 είναι Δh_{12} , από το 2 στο 3 είναι Δh_{23} . Υπολογίζουμε τις υδραυλικές κλίσεις:

$$i_{12} = \Delta h_{12} / L_a, \quad i_{23} = \Delta h_{23} / L_b$$

Εφόσον το δείγμα είναι ομοιογενές, οι κλίσεις πρέπει να ταυτίζονται. Αν υπάρχει μεγάλη διαφορά επαναλαμβάνουμε το πείραμα από την αρχή προετοιμάζοντας νέο δείγμα. Αν οι κλίσεις είναι της αυτής τάξης μεγέθους, υπολογίζουμε την μέση κλίση όπου θα χρησιμοποιήσουμε στους υπολογισμούς:

$$i = (i_{12} + i_{23}) / 2$$

Μετράμε την παροχή εξόδου Q , χρησιμοποιώντας ένα ογκομετρικό δοχείο και ένα χρονόμετρο.

Υπολογίζουμε τον συντελεστή υδατοπερατότητας (k) χρησιμοποιώντας την παρακάτω σχέση. Προσέχουμε τις μονάδες (χρησιμοποιούμε μέτρα για τα μήκη και δευτερόλεπτα για τον χρόνο). Τα αποτελέσματα είναι σε m/s:

$$Q = k \cdot A \cdot i$$

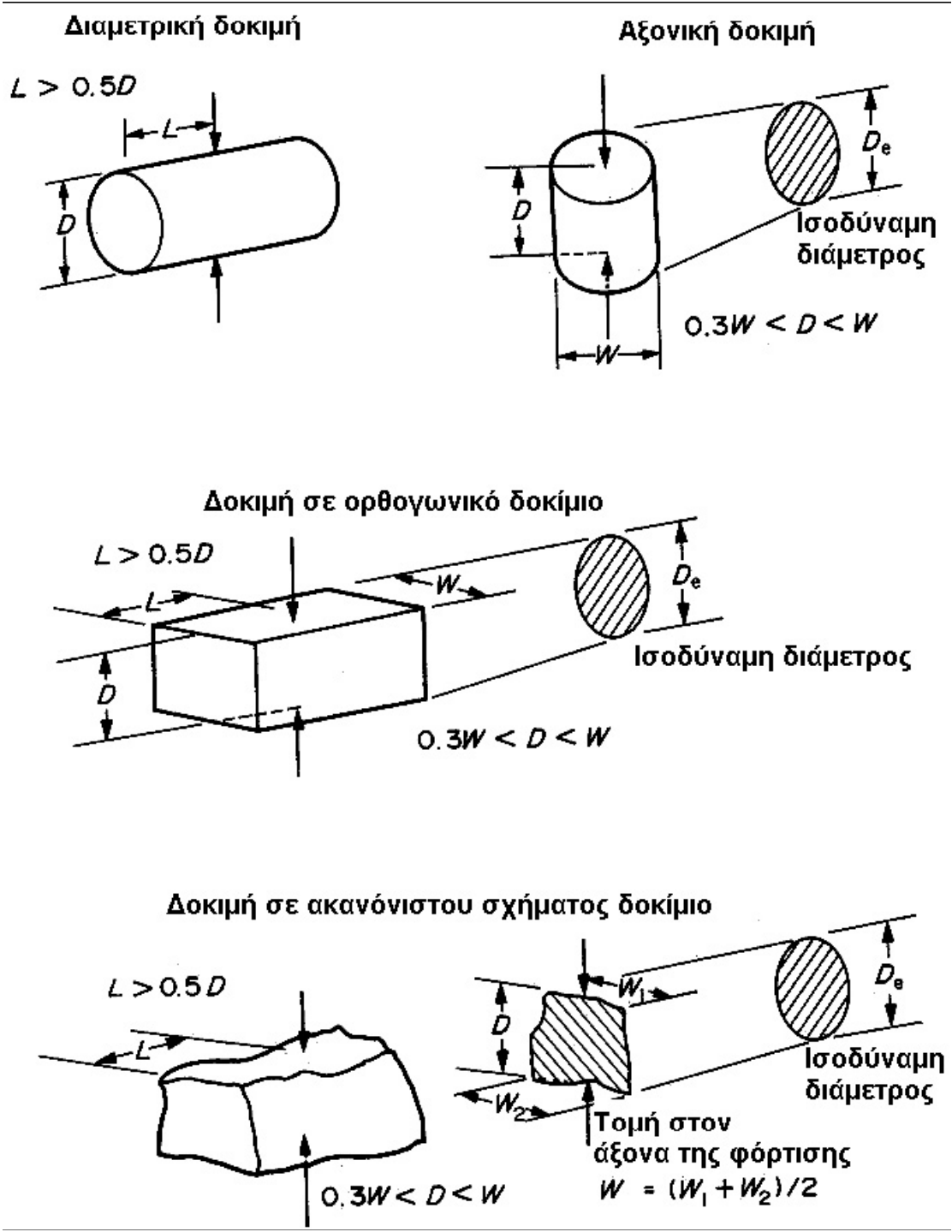
Συγκρίνουμε την τάξη μεγέθους του συντελεστή υδατοπερατότητας με τον παραπάνω Πίνακα.

ΔΟΚΙΜΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

Η δοκιμή σημειακής φόρτισης είναι μία δοκιμή η οποία χρησιμοποιείται για την κατάταξη των πετρωμάτων και τον έμμεσο προσδιορισμό της θλιπτικής αντοχής τους. Παρά το γεγονός ότι είναι μια πολύ διαδεδομένη δοκιμή, έχει αποδειχθεί μέσω πολλών πειραματικών εργασιών ότι είναι μάλλον αναξιόπιστη αφού μπορεί να οδηγήσει σε σφάλματα μέχρι και 100%. Στην παρούσα έρευνα εκτελέστηκαν πειράματα σε τρία υλικά βάσει της προτεινόμενης μεθόδου της Διεθνούς Ένωσης Βραχομηχανικής (ISRM, 1985) με στόχο τον έλεγχο της αξιοπιστίας της.

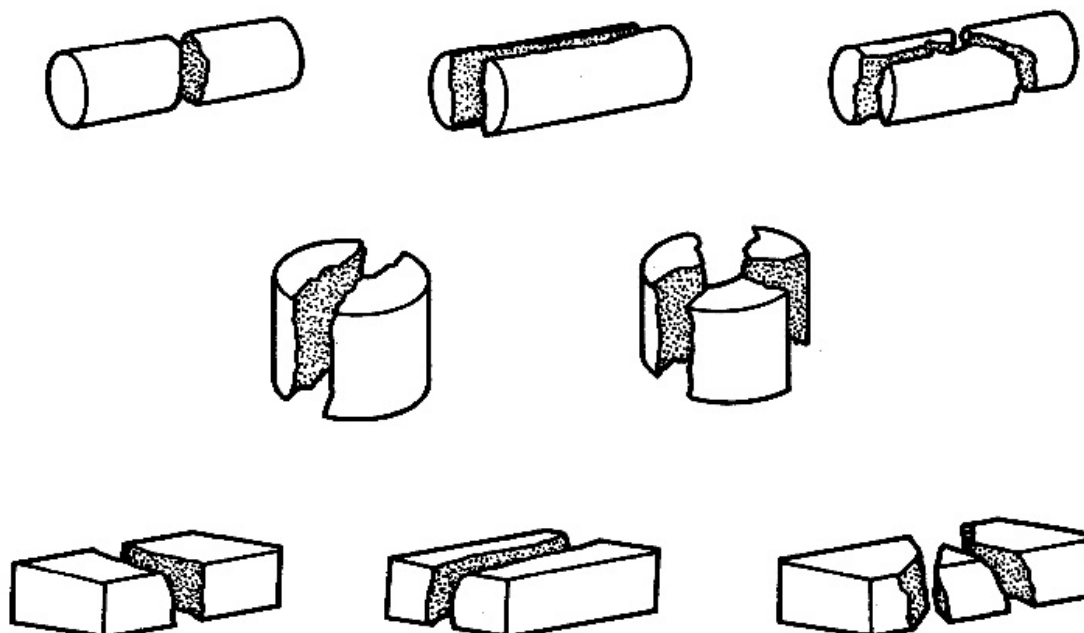
Πρόκειται για μία απλή και γρήγορη δοκιμή επομένως και οικονομική, η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί τόσο στο εργαστήριο όσο και στο πεδίο. Για τους λόγους αυτούς προτιμάται πολύ συχνά έναντι της πρότυπης δοκιμής. Κατά την εκτέλεση της δοκιμής ένα δοκίμιο φορτίζεται αντιδιαμετρικά από δύο έμβολα με σφαιρικά άκρα ακτίνας 5 mm. Η δοκιμή μπορεί να εφαρμοστεί είτε σε κυλινδρικό είτε σε ακανόνιστου σχήματος δοκίμιο και ειδικά στην περίπτωση του κυλινδρικού η φόρτιση μπορεί να γίνει κάθετα ή παράλληλα στον άξονά του.

Προτιμητέα συνήθως είναι η διαμετρική δοκιμή, διότι μπορεί να εκτελεστεί σε πυρήνες γεωτρήσεων χωρίς καμία επεξεργασία (επιπέδωση βάσεων). Στην εικόνα 21 απεικονίζονται διάφοροι τρόποι φόρτισης ανάλογα με το σχήμα του δοκιμίου. Λόγω της εφαρμοζόμενης θλιπτικής δύναμης αναπτύσσονται εφελκύστηκες τάσεις κάθετα σε μία επίπεδη επιφάνεια η οποία διέρχεται από τον άξονα της δύναμης που ορίζεται από τα δύο σημεία φόρτισης και ποικίλλει ανάλογα με το σχήμα και την ανισοτροπία του δοκιμίου. Η αστοχία επέρχεται με θραύση λόγω των



Εικόνα 21. Εναλλακτικοί τρόποι φόρτισης ανάλογα με το σχήμα του δοκιμίου και απαιτούμενες διαστάσεις των δοκιμίων

Αποδεκτοί τρόποι αστοχίας



Μη αποδεκτοί τρόποι αστοχίας

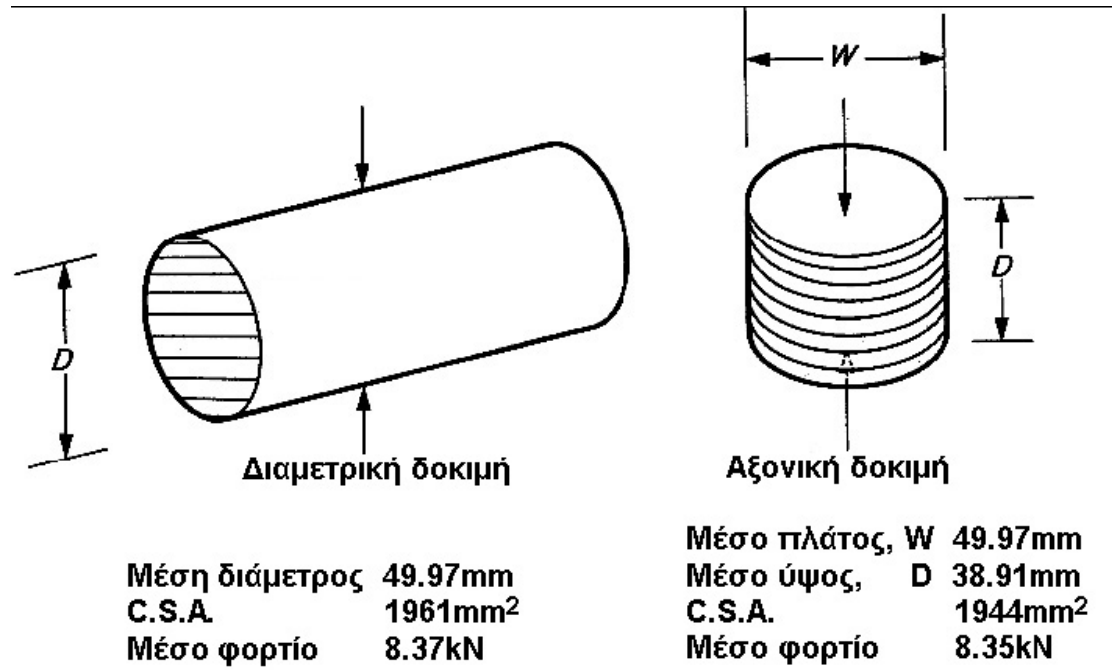


Εικόνα 22. Πιθανοί τρόποι αστοχίας έναντι σημειακής φόρτισης

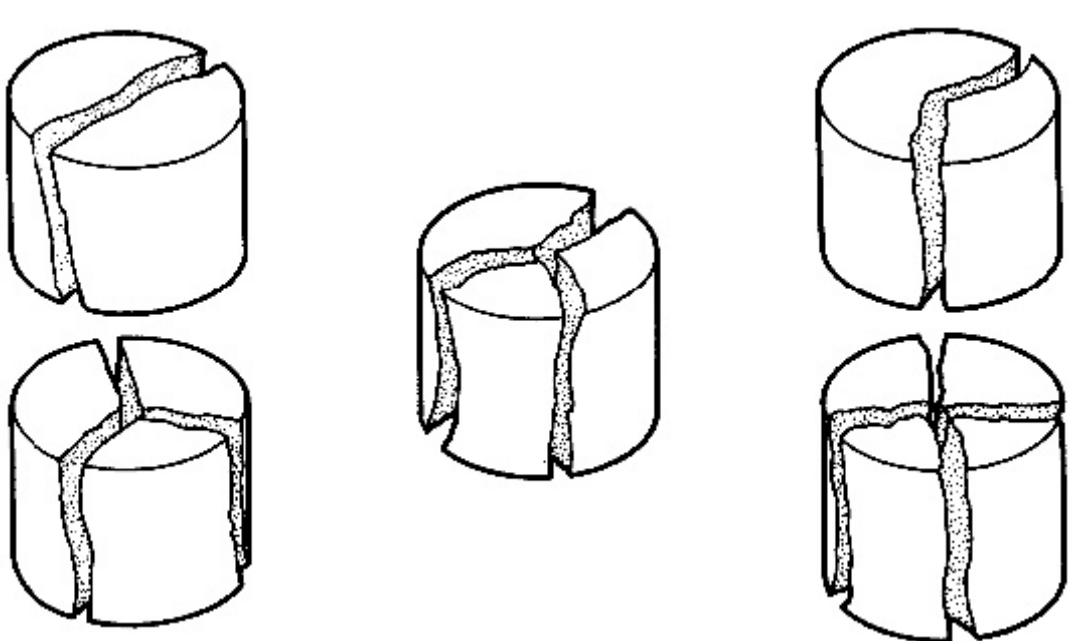
εφελκυστικών τάσεων στην επιφάνεια αυτή. Αν το επίπεδο της αστοχίας δεν διέρχεται και από τα δύο σημεία φόρτισης ή αν ταυτίζεται με την επιφάνεια κάποιας ασυνέχειας το πείραμα δεν είναι αποδεκτό. Στην εικόνα 22 φαίνονται σχηματικά κάποιοι αποδεκτοί ή όχι τρόποι αστοχίας.

Το φορτίο αστοχίας εξαρτάται από το εμβαδόν της μικρότερης επιφάνειας η οποία διέρχεται από τον άξονα της δύναμης και όχι από την απόσταση των ακμών φόρτισης, αλλά ούτε και από την επιφάνεια θραύσης (Brook, 1985). Αυτό αποδεικνύεται με την εκτέλεση πειραμάτων σε κυλινδρικά δοκίμια κάθετα και παράλληλα στον άξονά τους, τέτοιων διαστάσεων ώστε το

εμβαδόν της μικρότερης επιφάνειας που διέρχεται από τις ακμές φόρτισης να είναι ίδιο και στις δύο περιπτώσεις. Στην εικόνα 23 απεικονίζεται μια τέτοια πειραματική διαδικασία για ένα σύνολο 20 δοκιμών. Όπως φαίνεται ο μέσος όρος του φορτίου θραύσης για τις διαμετρικές δοκιμές είναι ίσος με 8,37 kN και ο αντίστοιχος για τις αξονικές 8,35 kN.



Εικόνα 23. Διαμετρικές και αξονικές δοκιμές σε δοκίμια με την ίδια μικρότερη επιφάνεια που διέρχεται από τον άξονα φόρτισης



Εικόνα 24. Διαφορετικοί τύποι αστοχίας σε αξονικές δοκιμές

Επίσης στην εικόνα 24 φαίνεται ότι για τις αξονικές δοκιμές η επιφάνεια θραύσης ήταν διαφορετική αφού το δοκίμιο χωριζόταν σε δύο, τρία ή ακόμα και τέσσερα κομμάτια με το φορτίο να παραμένει πρακτικά το ίδιο.

Από το φορτίο αστοχίας λαμβάνεται ο δείκτης αντοχής σε σημειακή φόρτιση IS ως το πηλίκο του φορτίου αστοχίας P προς το τετράγωνο της απόστασης D μεταξύ των ακμών φόρτισης, έχουμε δηλαδή :

$$I_s = P/D_e^2, \text{ όπου :}$$

De : η ισοδύναμη διάμετρος του δοκιμίου, η οποία υπολογίζεται ως εξής :

De2 = D2 για την περίπτωση της διαμετρικής φόρτισης

De2 = 4A/π για την περίπτωση της αξονικής φόρτισης, όπου A = W x D το εμβαδόν του επιπέδου που διέρχεται από τα σημεία φόρτισης.

W, το πλάτος του επιπέδου που διέρχεται από τις ακμές φόρτισης

Ο ορισμός της ισοδύναμης διαμέτρου γίνεται για να ληφθεί υπόψη η επίδραση σχήματος.

Αν το δοκίμιο έχει $De \neq 50 \text{ mm}$, τότε πρέπει να γίνει και διόρθωση κλίμακας (ή μεγέθους) και να υπολογισθεί ο δείκτης IS(50) που είναι ο τυποποιημένος δείκτης αναφοράς. Η διόρθωση γίνεται με τους τρόπους που αναφέρονται στην επόμενη ενότητα.

Δεδομένης της τιμής του IS(50) για ένα πέτρωμα μπορεί να γίνει η ταξινόμησή του βάσει σχετικών πινάκων όπως η εικόνα 25 (Bieniawski, 1975). Επίσης από τον ίδιο δείκτη μπορεί να γίνει μία εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής.

Περιγραφή	Δείκτης αντοχής σε σημειακή φόρτιση $I_{s(50)}$
Πολύ υψηλής αντοχής	>8
Υψηλής αντοχής	4 – 8
Μέσης αντοχής	2 – 4
Χαμηλής αντοχής	1 – 2
Πολύ χαμηλής αντοχής	Δεν συνιστάται η δοκιμή (<1)

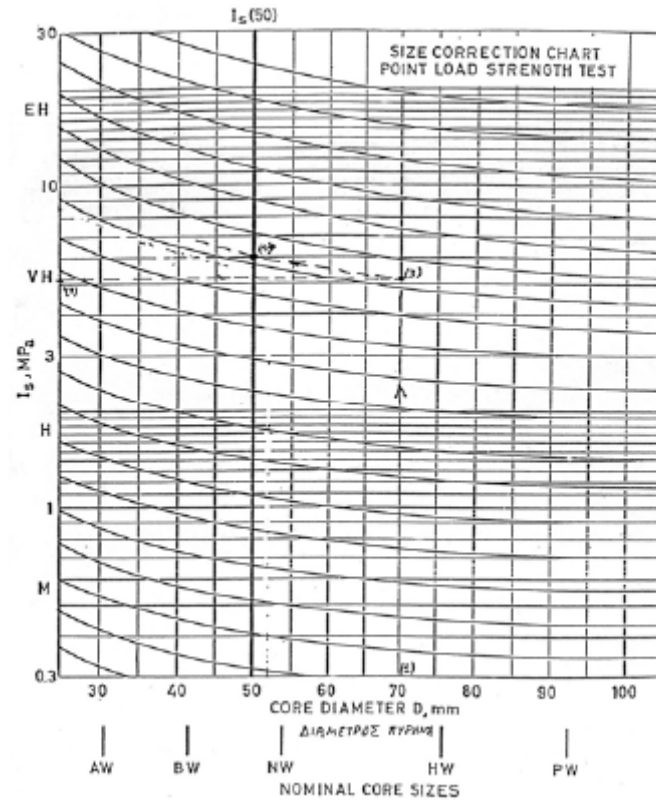
Εικόνα 25. Ταξινόμηση πετρώματος με βάση το διορθωμένο δείκτη σημειακής φόρτισης IS(50) σε MPa (κατά Bieniawski, 1975)

Διόρθωση μεγέθους

Όπως προαναφέρθηκε το φορτίο αστοχίας και επομένως και το IS εξαρτάται τόσο από το σχήμα όσο και από το μέγεθος μίας χαρακτηριστικής επιφάνειας. Η επίδραση του σχήματος ελήφθη υπόψη με την εισαγωγή του D_e . Για να ληφθεί υπόψη η επίδραση της κλίμακας κρίνεται αναγκαία η αναγωγή του IS σε ένα συμβατικό δείκτη ο οποίος θα αναφέρεται στην αντοχή σε σημειακή διαμετρική φόρτιση ενός κυλίνδρου με διάμετρο ίση με 50 mm, ώστε αποτελέσματα μεταξύ δοκιμών διαφορετικών διαστάσεων να είναι συγκρίσιμα. Ο δείκτης αυτός ονομάζεται “διορθωμένος δείκτης αντοχής σε σημειακή φόρτιση” και συμβολίζεται με IS(50). Πρόκειται ουσιαστικά για μία διόρθωση επίδρασης κλίμακας, ανάλογης αυτής που εφαρμόζεται στην περίπτωση της ανεμπόδιστης θλίψης.

Κατά καιρούς έχουν δημοσιευτεί πολλές εργασίες σχετικά με το θέμα αυτό. Οι Broch και Franklin (1972) πρότειναν την χρήση ενός νομογραφήματος (εικόνα 26) βάσει του οποίου υπολογίζεται ο ισοδύναμος δείκτης σημειακής φόρτισης κυλινδρικού δοκιμίου διαμέτρου 50 mm, από τον δείκτη που έχει υπολογιστεί από δοκιμή σε δοκίμιο διαφορετικής διαμέτρου. Η χρήση του νομογραφήματος απεικονίζεται στο αντίστοιχο σχήμα. Στις μέρες μας η χρήση του νομογραφήματος θεωρείται ξεπερασμένη.

Ο πιο σωστός τρόπος διόρθωσης κλίμακας για το IS απαιτεί μία σειρά πειραμάτων σε δοκίμια διαφόρων διαμέτρων και σχημάτων. Έχει παρατηρηθεί ότι η σχέση μεταξύ του λογαρίθμου του φορτίου αστοχίας και του λογαρίθμου του τετραγώνου της διαμέτρου είναι γραμμική (Brook, 1980; Türk and Dearman, 1985). Έτσι τοποθετώντας τα ζεύγη τιμών φορτίο – τετράγωνο της διαμέτρου σε ένα σύστημα λογαριθμικών αξόνων και προσεγγίζοντας με μία ευθεία τα σημεία, μπορεί να γίνει αναγωγή του φορτίου αστοχίας ώστε αυτό να αναφέρεται σε δοκίμιο διαμέτρου 50 mm . Από πειράματα σε ένα αρκετά ευρύ φάσμα πετρωμάτων υπολογίστηκε ότι η μέση κλίση της ευθείας για ένα μεγάλο δείγμα πετρωμάτων είναι ίση με 0,775 (Brook, 1980), όμως για μεμονωμένα υλικά η τιμή αυτή μπορεί να κυμαίνεται σε ένα εύρος από 0,65 έως 0,9.

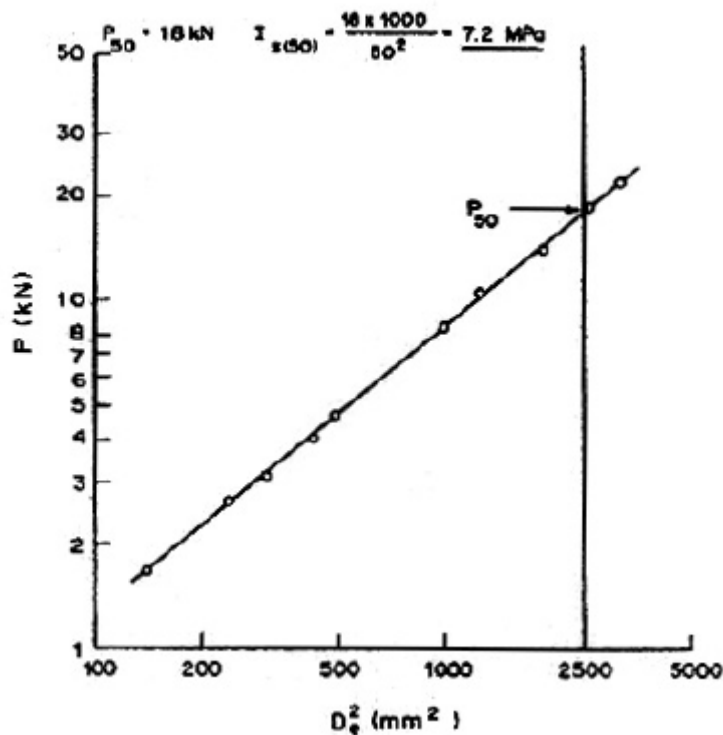


Εικόνα 26. Νομογράφημα υπολογισμού $I_s(50)$ (Broch and Franklin, 1972)

Όταν η εκτέλεση δοκιμών για διάφορες διαμέτρους δεν είναι εφικτή χρησιμοποιείται ένας συντελεστής διόρθωσης F ο οποίος πολλαπλασιαζόμενος με το I_s δίνει το $I_s(50)$. Η τιμή του F δίνεται από την παρακάτω σχέση :

$$F = \left(\frac{D_c}{50} \right)^{0,45}$$

Γενικά πάντως το ιδανικό είναι η εκτέλεση των πειραμάτων να γίνεται απευθείας σε δοκίμια με την τυποποιημένη διάμετρο των 50 mm, ώστε στους υπολογισμούς να μην απαιτείται διόρθωση για το φαινόμενο επίδρασης κλίμακας.



Εικόνα 27. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από δοκιμές σημειακής φόρτισης με διάφορες ισοδύναμες διαμέτρους, D_e , και γραφικός υπολογισμός του P_{50} (από Σοφιανός, 2001)

Συσχέτιση IS(50) με την αντοχή σε μονοαξονική θλίψη

Παρά το γεγονός ότι η δοκιμή σημειακής φόρτισης αποτελεί ουσιαστικά ένα πείραμα εφελκυσμού, χρησιμοποιείται στην πράξη για τον προσδιορισμό της θλιπτικής αντοχής, αφού τα πειράματα δείχνουν ότι για το ίδιο υλικό τουλάχιστον υπάρχει σχέση μεταξύ των δύο μεγεθών. Η πιο διαδεδομένη έκφραση της σχέσεως αυτής ήρθε το 1972 από τους Broch και Franklin οι οποίοι βασισμένοι σε πειραματικά δεδομένα υποστήριξαν ότι η θλιπτική αντοχή ισούται με 24 φορές τον ανηγμένο δείκτη σημειακής φόρτισης IS(50). Σύμφωνα με την ISRM η σταθερά που συνδέει τα δύο μεγέθη κυμαίνεται μεταξύ 20 και 25, τιμή όμως η οποία μπορεί να οδηγήσει και σε 100% σφάλμα (ISRM 1985).

Όπως φαίνεται πάντως και στο επόμενο κεφάλαιο έχουν γίνει αρκετές εργασίες, σε κάθε μία εκ των οποίων η σχέση μεταξύ του IS(50) και της

αντοχής σε απλή θλίψη είναι διαφορετική , όπου παρουσιάζονται διάφορες γραμμικές και μη γραμμικές σχέσεις.

Ιστορικό

Η πρώτη συνεισφορά στην διεθνή βιβλιογραφία έγινε από τους D' Andrea et al (1964), οι οποίοι πραγματοποίησαν πειράματα απλής θλίψης και σημειακής φόρτισης σε μία σειρά δοκιμίων, επιχειρώντας να βρουν μία γραμμική σχέση μεταξύ των αποτελεσμάτων των δύο δοκιμών. Σε αυτήν την κατά τα άλλα αξιόλογη εργασία όμως, υπήρχε ένα μεγάλο κενό. Το κενό αυτό είναι ότι παραβλέπεται η επίδραση μεγέθους και σχήματος, αφού χρησιμοποίησαν για όλα τα πειράματα κυλινδρικά δοκίμια με διάμετρο 25 mm. Για το λόγο αυτό είναι αναγκαία η προσαρμογή μεγέθους προκειμένου να χρησιμοποιηθεί η σχέση που προτείνουν.

Το κενό αυτό προσπάθησε να το καλύψει λίγα χρόνια αργότερα ο Reichmuth (1968), ο οποίος μελέτησε την επίδραση του σχήματος και του μεγέθους στα αποτελέσματα. Το σχήμα λήφθηκε υπόψη με την εισαγωγή ενός συντελεστή μεγέθους ο οποίος μεταβάλλεται συναρτήσει των διαστάσεων του δοκιμίου. Έτσι ο συντελεστής σημειακής φόρτισης υπολογίστηκε ως ο λόγος του φορτίου αστοχίας προς το τετράγωνο της απόστασης μεταξύ των σημείων φόρτισης, πολλαπλασιαζόμενος με τον συντελεστή. Για διαφορετικά μεγέθη δοκιμίων από το ίδιο υλικό όμως, οι υπολογιζόμενες τιμές του I_s ήταν διαφορετικές. Το γεγονός αυτό ερμηνεύτηκε ως μία ιδιότητα του υλικού, την σχετική ψαθυρότητα, η οποία εισήγαγε έναν επιπλέον όρο στην προαναφερθείσα εξίσωση. Η πιο εκτεταμένη έρευνα όμως έγινε από τους Broch και Franklin (1972), οι οποίοι ανέφεραν ότι ο λόγος της θλιπτικής αντοχής προς το συντελεστή σημειακής φόρτισης είναι περίπου ίσος με 24, για δοκίμια διαμέτρου 50 mm. Επίσης σχεδίασαν και ένα νομογράφημα διόρθωσης μεγέθους ώστε τα αποτελέσματα από πειράματα σε πυρήνες διαφόρων διαμέτρων να ανάγονται σε πυρήνες 50 mm.

Αναφορές	Σχέσεις
D'Andrea et al.	$UCS = 15.3I_{s50} + 16.3$
Deer and Miller	$UCS = 20.7I_{s50} + 29.6$
Broch and Franklin	$UCS = 24I_{s50}$
Bieniawski	$UCS = 23I_{s50}$
Hassani et al.	$UCS = 29I_{s50}$
Read et al.	
(1) Sedimentary rocks	$UCS = 16I_{s50}$
(2) Basalts	$UCS = 20I_{s50}$
Singh	$UCS = 18.7I_{s50} - 13.2$
Forster	$UCS = 14.5I_{s50}$
Gunsallus and Kulhawy	$UCS = 16.5I_{s50} + 51.0$
ISRM	$UCS = 20 \dots 25I_{s50}$
Vallejo et al.	$UCS = 8.6 \dots 16I_{s50}$
Cargill and Shakoor	$UCS = 23I_{s54} + 13$
Tsidzi	$UCS = 14 \dots 82I_{s50}$
Ghosh and Srivastava	$UCS = 16I_{s50}$
Grasso et al.	
(1) Power relation	$UCS = 25.67(I_{s50})^{0.57}$
(2) Linear relation	$UCS = 9.30I_{s50} + 20.04$
Ulusay et al.	$UCS = 19I_{s50} + 12.7$
Chau and Wong	$UCS = 12.5I_{s50}$
Smith	$UCS = 14.3I_{s50}$
Kahrman	
(1) 22 different rock type	$UCS = 8.41I_{s50} + 9.51$
(2) Coal measure rocks	$UCS = 23.62I_{s50} - 2.69$
Quane and Russel	
(1) Strong rocks	$UCS = 24.4I_{s50}$
(2) Weak rocks	$UCS = 3.86(I_{s50})^2 + 5.65 I_{s50}$
Tsiambaos and Sabatakakis	
(1) Power relation	$UCS = 7.3(I_{s50})^{1.71}$
(2) Linear relation	$UCS = 23I_{s50}$
Palchik and Hatzor	$UCS = 8 \dots 18I_{s50}$

Εικόνα 28. Προτεινόμενες σχέσεις προσδιορισμού της θλιπτικής αντοχής από τον διορθωμένο δείκτη σημειακής φόρτισης $IS(50)$ (από Kahrman et al, 2005)

Λίγα χρόνια αργότερα ο Bieniawski (1975) έδειξε ότι ο λόγος της θλιπτικής αντοχής προς το Is είναι ίσος με 23. Επίσης πρότεινε και ένα πίνακα ταξινόμησης των πετρωμάτων βάσει του $Is(50)$. Ο Pells (1975) απέδειξε πως η χρήση του συντελεστή 24 μπορεί να οδηγήσει σε σφάλμα της τάξεως του 20% στην πρόβλεψη της θλιπτικής αντοχής σε κάποια πετρώματα όπως ο πυροξενίτης, ο νορίτης και ο δολερίτης. Όσον αφορά τον περίφημο συντελεστή 24 οι Greminger (1982) και Foster (1983) ισχυρίστηκαν ότι δεν μπορεί να εφαρμοστεί στην περίπτωση ανισότροπων υλικών.

Οι Hassani et al (1980) συγκέντρωσαν πολλά δεδομένα από δοκιμές σημειακής φόρτισης που είχαν γίνει σε δοκίμια μεγάλων διαμέτρων και έκαναν

αναγωγή στην διάμετρο των 50 mm, κάνοντας χρήση του προαναφερθέντος νομογραφήματος. Τελικά κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ο λόγος της αντοχής σε θλίψη προς το $I_s(50)$ ήταν ίσος με 29.

Ο Brook (1980) ερεύνησε της πιθανές πηγές σφαλμάτων κατά την εκτέλεση της δοκιμής και πρότεινε έναν αναλυτικό τρόπο διόρθωσης μεγέθους. Η Διεθνής Ένωση Βραχομηχανικής (ISRM, 1985) δέχεται ότι η θλιπτική αντοχή είναι 20 ~ 25 φορές το $I_s(50)$ κατά μέσο όρο. Αναφέρει όμως ότι σε δοκιμές που εκτελέστηκαν σε διαφόρων τύπων βραχώδη υλικά, οι τιμές κυμαίνονταν από 15 έως 50 ειδικά σε ανισότροπα υλικά. Έτσι η εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής μέσω της σημειακής φόρτισης μπορεί να οδηγήσει σε 100% σφάλμα αν επιλεχθεί αυθαίρετα η τιμή 20 ~ 25. Οι Turk και Dearman (1985) πρότειναν μία απλή γραφική μέθοδο για τον υπολογισμό του $I_s(50)$, από αποτελέσματα δοκιμών σε δοκίμια διαφορετικής διαμέτρου. Έτσι προτείνουν την κατάστρωση διαγράμματος $\log - \log$ των πειραματικά υπολογισμένων I_s για τις αντίστοιχες διαμέτρους. Η σχέση αυτή συνήθως προσεγγίζει μία ευθεία. Ο Norbury (1986) συνέλεξε δεδομένα από την διεθνή βιβλιογραφία και βρήκε τιμές του λόγου θλιπτικής αντοχής προς τον συντελεστή σημειακής φόρτισης οι οποίες κυμαίνονταν από 8 ~ 54 για διάφορα πετρώματα (γύψοι, ασβεστόλιθοι, ιλυόλιθοι, ψαμμίτες, μαργαϊκά.). Μία αναλυτική λύση προτάθηκε από τους Chau και Wong (1996) για τον υπολογισμό της θλιπτικής αντοχής βάσει του $I_s(50)$. Ο λόγος $\sigma_c / I_s(50)$ εξαρτάται από τον λόγο της θλιπτικής προς την εφελκυστική αντοχή, τον λόγο του Poisson, και τις διαστάσεις του δοκιμίου. Η θεωρητική τους πρόβλεψη για την τιμή του λόγου αυτού (14,9) προσέγγισε σε ικανοποιητικό βαθμό τον πειραματικό υπολογισμό (12,5) για βράχους του Hong Kong. Ο Hawkins (1998) αναφέρει ότι ο λόγος $\sigma_c / I_s(50)$ κυμαίνεται από 7 ~ 68 για διαφορετικούς γεωλογικούς σχηματισμούς. Έτσι κατέστρωσε ένα πίνακα δίνοντας διάφορες τιμές του λόγου, για ιζηματογενή και πυριγενή πετρώματα σε ξηρή ή υγρή κατάσταση. Επίσης αναφέρει ότι ο λόγος είναι κατά 50% μικρότερος για κορεσμένα πετρώματα από ότι για ξηρά. Ο Romana (1999), βασισμένος σε δικά του δεδομένα αλλά και σε δεδομένα που άντλησε από την βιβλιογραφία, συμπεραίνει ότι η τιμή του λόγου είναι 14,5 ~ 27 για ασβεστολιθικά υλικά, 12 ~ 24 για ψαμμίτες, 10 ~ 15 για ιλυόλιθους και μάργες και 5 ~ 10 για γύψους και πορώδεις ασβεστόλιθους. Ο Kahraman (2001)

εξέτασε 48 διαφορετικά βραχώδη υλικά και κατέληξε σε δύο σχέσεις, μία για πετρώματα με ανθρακικές προσμίξεις και μία για άλλα πετρώματα. Οι Quane και Russel (2003) συσχέτισαν την θλιπτική αντοχή με τον ανηγμένο δείκτη σημειακής φόρτισης ξεχωριστά για σκληρά και ασθενή υλικά. Στην περίπτωση των σκληρών υλικών η σχέση είναι γραμμική ενώ για τα ασθενή όχι. Οι Tsiambaos και Sabatakakis (2004) μελέτησαν την σχέση της θλιπτικής αντοχής και του $I_s(50)$ για ιζηματογενή πετρώματα στον ελλαδικό χώρο. Βάσει των αποτελεσμάτων ο λόγος $\sigma_c / I_s(50)$ κυμαινόταν από 13 για μαλακά υλικά όπου $I_s(50) < 2$ MPa, έως 28 για τα πιο σκληρά με $I_s(50) > 5$ MPa.

Σήμερα η δοκιμή έχει γίνει αποδεκτή από την διεθνή ένωση βραχομηχανικής (ISRM), η οποία την έχει προτυποποίηση, προτείνοντας μία διαδικασία για την διεξαγωγή της (ISRM, 1985). Παρά το γεγονός αυτό, εξακολουθούν να δημοσιεύονται δεκάδες εργασίες οι οποίες θέτουν υπό σοβαρή αμφισβήτηση την αξιοπιστία της δοκιμής.

Παρά το γεγονός ότι η δοκιμή της σημειακής φόρτισης έχει διερευνηθεί πειραματικά από πολλούς ερευνητές, ένας περιορισμένος αριθμός εργασιών έχει δημοσιευτεί με θεωρητική προσέγγιση της δοκιμής. Αναλυτικές λύσεις του μοντέλου της σημειακής φόρτισης σε κυλινδρικό δοκίμιο έχουν εξετασθεί εδώ και πολλά χρόνια (Dougall, J., 1914 και Filon, 1902). Οι αναλύσεις αυτές αναφέρονται σε ισότροπα ελαστικά υλικά. Πιο πρόσφατα έχουν γίνει και άλλες θεωρητικές αναλύσεις σε ισότροπες σφαίρες (Sternberg and Rosenthal, 1952; Hiramatsu and Oka, 1966) και σε ανισότροπες σφαίρες (Wei and Chau, 1998; Chau and Wei, 1999), για την αξονική σημειακή φόρτιση σε συμπαγείς κυλίνδρους (Peng, 1976; Wijk, 1978; Chau and Wong, 1996; Wei et al., 1999), και για την διαμετρική φόρτιση σε συμπαγείς κυλίνδρους (Wijk, 1980; Chau, 1998). Στόχος των περισσότερων εκ των εργασιών αυτών ήταν κυρίως η εξέταση της κατανομής των εφελκυστικών τάσεων κατά μήκος της εφελκυστικής ζώνης σε ένα δοκίμιο το οποίο υπόκειται στην δοκιμή. Μέχρι σήμερα το φαινόμενο δεν έχει γίνει κατανοητό σε ικανοποιητικό βαθμό (Chau 1998). Περαιτέρω λεπτομέρειες u945 αναφορικά με την θεωρητική προσέγγιση ξεφεύγουν από το αντικείμενο της παρούσας εργασίας.

Πειραματική διαδικασία

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας τα πειράματα εκτελέστηκαν βάσει της προτεινόμενης μεθόδου της Διεθνούς Ένωσης Βραχομηχανικής (ISRM 1985). Πραγματοποιήθηκαν δοκιμές σε πυρήνες διαμέτρου 83 ~ 84 mm, κάθετα και παράλληλα στον άξονά τους. Στις επόμενες παραγράφους αναπτύσσεται η διαδικασία που εφαρμόστηκε και τα τεχνικά μέσα που χρειάστηκαν.

Πειραματικός εξοπλισμός

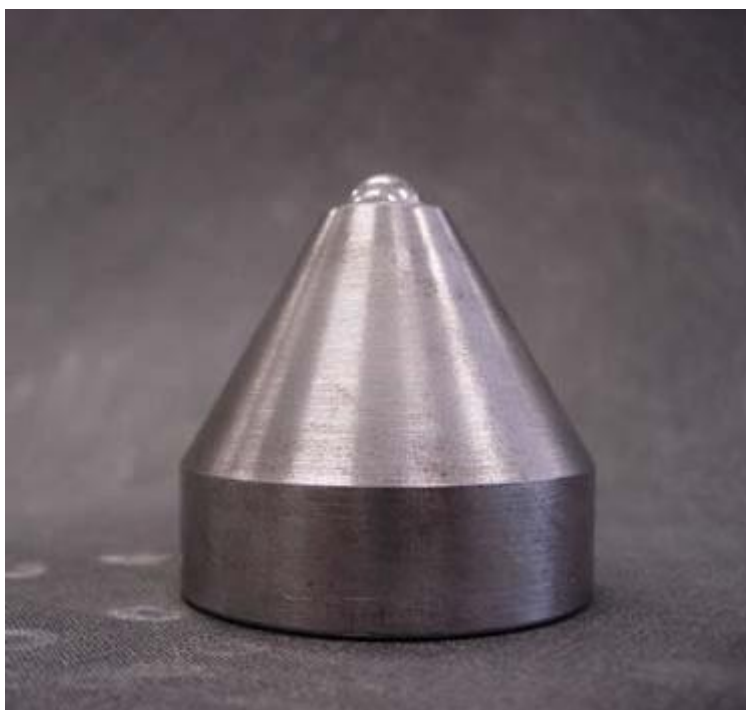
Η εκτέλεση των πειραμάτων έγινε στη χειροκίνητη συσκευή φόρτισης που φαίνεται στη εικόνα 29. Πρόκειται για μία συσκευή ιδιοκατασκευής του Εργαστηρίου Γεωτεχνικής Μηχανικής του Πανεπιστημίου Πατρών, που είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις της ISRM. Αποτελείται από το πλαίσιο, μία αντλία λαδιού και μία σειρά μετρητών πίεσης (μανόμετρα).



Εικόνα 29. Χειροκίνητη συσκευή φόρτισης για την εκτέλεση δοκιμών σημειακής φόρτισης

Στην άνω πλάκα του πλαισίου είναι προσαρμοσμένο ένα έμβολο το οποίο έχει δυνατότητα επιβολής θλιπτικής δύναμης έως 10 tn. Στο άκρο του εμβόλου καθώς και στην κάτω πλάκα είναι πακτωμένοι δύο κώνοι οι οποίοι στην κορυφή φέρουν μία σφαίρα διαμέτρου 10 mm . Μέσω αυτών των σφαιρών γίνεται, όπως θα δούμε παρακάτω, η επιβολή του φορτίου στο δοκίμιο. Οι κωνικές κεφαλές έχουν την δυνατότητα αλλαγής του σφαιρικού άκρου αν διαπιστωθεί φθορά.

Η διάταξη με τα μανόμετρα κατασκευάστηκε με στόχο την ακρίβεια των μετρήσεων. Χρησιμοποιήθηκαν τρία μανόμετρα μέγιστης πίεσης 60, 160 και 400 bar αντίστοιχα. Για μικρές τιμές της πίεσης οι τιμές ελήφθησαν από το πρώτο και όσο η πίεση αυξανόταν από τα επόμενα, απομονώνοντας κάθε φορά με ένα διακόπτη το μανόμετρο του οποίου η πίεση υπερβαινόταν. Έτσι εξασφαλίστηκε η καλύτερη δυνατή ακρίβεια των μετρήσεων.



Εικόνα 30. Κώνος φόρτισης για την δοκιμή σημειακής φόρτισης

Διαμόρφωση δοκιμίων

Αφού έγινε η εκλογή των πυρήνων για την εν λόγω δοκιμή, έπρεπε αυτοί να διαμορφωθούν ώστε να έχουν τις κατάλληλες διαστάσεις σύμφωνα με την ISRM. Η διαμόρφωση αυτή έγινε σε διαμαντοτροχό .

Εκτελέστηκαν διαμετρικές και αξονικές δοκιμές. Οι διαστάσεις για κάθε τύπο δοκιμής ήταν διαφορετικές. Πιο συγκεκριμένα για τις διαμετρικές το μήκος των δοκιμίων ήταν λίγα χιλιοστά μεγαλύτερο της διαμέτρου (85 ~ 90 mm), ενώ για τις αξονικές περίπου ίσο με το 0.7 της διαμέτρου (55 ~ 60 mm). Τα μήκη αυτά επελέγησαν ώστε να χρειαστεί η μικρότερη ποσότητα υλικού, στα πλαίσια που ορίζουν οι κανονισμοί.

Εκτέλεση δοκιμής

A) Αξονική δοκιμή

Στην περίπτωση αυτή τα δοκίμια με λόγο μήκους προς διάμετρο ίσο με 0.7, τοποθετήθηκαν στο πλαίσιο έτσι ώστε η φόρτιση να γίνει κατά τον άξονά τους . Η απόσταση D μεταξύ των ακμών φόρτισης είναι το μήκος του δοκιμίου, το οποίο μετρήθηκε με βερνιέρο με ακρίβεια 2 ‰. Το πλάτος W του δοκιμίου κάθετα προς τη διεύθυνση της φόρτισης είναι ίσο με την διάμετρο του δοκιμίου, η οποία μετρήθηκε με ακρίβεια 5 ‰. Η φόρτιση έγινε σταδιακά ώστε το δοκίμιο να αστοχήσει σε χρόνο 10 – 60 sec. Το φορτίο στο οποίο έγινε η θραύση ελήφθη από τα μανόμετρα, καθώς αυτά διαθέτουν δείκτη μέγιστου φορτίου.



Εικόνα 31. Δοκιμή σημειακής φόρτισης, αξονική

B) Διαμετρική δοκιμή

Στην περίπτωση αυτή τα δοκίμια με λόγο μήκους προς διάμετρο $L/D > 1$, τοποθετήθηκαν στο πλαίσιο έτσι ώστε η φόρτιση να γίνει κατά την διάμετρο αυτών . Στην περίπτωση αυτή η απόσταση D μεταξύ των ακμών φορτίσεως είναι η διάμετρος των δοκιμίων, η οποία μετρήθηκε με ακρίβεια 2 ‰. Η φόρτιση έγινε σταδιακά ώστε το δοκίμιο να αστοχήσει σε χρόνο 10 – 60 sec. Το φορτίο στο οποίο έγινε η θραύση ελήφθη από τα μανόμετρα, καθώς αυτά διαθέτουν δείκτη μέγιστου φορτίου.



Εικόνα 32. Δοκιμή σημειακής φόρτισης, διαμετρική

Και οι δύο ανωτέρω δοκιμές, έγιναν αποδεκτές μόνο στην περίπτωση που το επίπεδο της αστοχίας διέρχεται και από τα δύο σημεία φόρτισης (εικόνες 33 , 34).



Εικόνα 33. Αντιπροσωπευτικά δοκίμια μετά την αστοχία από διαμετρική δοκιμή



Εικόνα 34. Αντιπροσωπευτικά δοκίμια μετά την αστοχία από αξονική δοκιμή

Από τα πειράματα σημειακής φόρτισης ελήφθησαν οι τιμές της πίεσης του λαδιού του εμβόλου p , την στιγμή της αστοχίας. Από τις τιμές αυτές υπολογίστηκε το φορτίο αστοχίας και τελικά ο δείκτης σημειακής φόρτισης I_s και ο διορθωμένος δείκτης σημειακής φόρτισης $I_s(50)$. Στους πίνακες που ακολουθούν είναι συγκεντρωμένα τα αποτελέσματα από όλες τις δοκιμές που διεξήχθησαν, ταξινομημένα ανά υλικό και τύπο φόρτισης (αξονική ή διαμετρική).

Οι υπολογισμοί οι οποίοι έγιναν για την κατάστρωση των πινάκων ήταν οι εξής :

Αρχικά από την πίεση του λαδιού p υπολογίστηκε το φορτίο αστοχίας P από την παρακάτω εξίσωση :

$$P = 0,01 \times p \times 14,455 \text{cm}^2 , \text{ όπου :}$$

P το φορτίο αστοχίας σε kN

p η πίεση του λαδιού σε bar

14,455 cm² η επιφάνεια του εμβόλου

0,01 σταθερά για την συμφωνία των μονάδων

Εν συνεχεία υπολογίστηκε η ισοδύναμη διάμετρος D_e βάσει της σχέσεως :

$$D_e = \frac{4WD}{\pi}, \text{ όπου :}$$

W το πλάτος του δοκιμίου κάθετα στον άξονα της δύναμης

Ο δείκτης σημειακής φόρτισης I_s υπολογίστηκε ως το πηλίκο του φορτίου P προς το τετράγωνο της ισοδύναμης διαμέτρου D_e .

$$I_s = \left(\frac{P}{D_e^2} \right)$$

Τέλος ο διορθωμένος δείκτης σημειακής φόρτισης υπολογίστηκε βάσει της ακόλουθης σχέσεως :

$$I_{s(50)} = I_s \cdot \left(\frac{D_e}{50} \right)^{0,45}$$

Δοκίμιο	τύπος φόρτισης	D (mm)	W (mm)	D_e (mm)	p (bar)	P (kN)	I_s (MPa)	$I_{s(50)}$ (MPa)
LMS01.1B	αξονική	59,9	83,8	79,9	95,0	13,7	2,1	2,7
LMS01.2B	αξονική	61,5	83,8	81,0	119,0	17,1	2,6	3,2
LMS01.5B	αξονική	60,6	83,5	80,3	141,0	20,4	3,2	3,9
LMS01.7B	αξονική	61,5	83,2	80,7	109,5	15,8	2,4	3,0
LMS01.11B	αξονική	60,8	83,2	80,2	87,0	12,6	2,0	2,4
LMS01.12B	αξονική	61,6	83,2	80,8	114,5	16,6	2,5	3,1
LMS01.13B	αξονική	52,5	83,2	74,6	83,0	12,0	2,2	2,6
M.O.	-	-	-	-	-	-	2,4	3,0
T.A.	-	-	-	-	-	-	0,4	0,5
LMS01.3B	διαμετρική	83,8	-	83,8	147,0	21,2	3,0	3,8
LMS01.4B	διαμετρική	83,4	-	83,4	159,0	23,0	3,3	4,2
LMS01.6B	διαμετρική	83,3	-	83,3	112,0	16,2	2,3	2,9
LMS01.8B	διαμετρική	83,2	-	83,2	104,0	15,0	2,2	2,7
LMS01.9B	διαμετρική	83,2	-	83,2	112,0	16,2	2,3	2,9
LMS01.10B	διαμετρική	83,3	-	83,3	83,0	12,0	1,7	2,2
LMS01.14B	διαμετρική	83,2	-	83,2	134,0	19,4	2,8	3,5
M.O.	-	-	-	-	-	-	2,5	3,2
T.A.	-	-	-	-	-	-	0,5	0,7

Εικόνα 35. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα σημειακής φόρτισης για τον ωλιθικό ασβεστόλιθο

Δοκίμιο	τύπος φόρτισης	D (mm)	W (mm)	D ₀ (mm)	p (bar)	P (kN)	I _s (MPa)	I _{s(50)} (MPa)
MR01.2B	αξονική	60,0	83,3	79,8	148,0	21,4	3,4	4,1
MR01.3B	αξονική	60,3	83,3	80,0	153,0	22,1	3,5	4,3
MR01.6B	αξονική	59,8	59,8	67,5	152,0	22,0	4,8	5,5
MR01.10B	αξονική	60,1	83,3	79,8	135,0	19,5	3,1	3,8
MR01.11B	αξονική	60,0	83,3	79,8	150,0	21,7	3,4	4,2
M.O.	-	-	-	-	-	-	3,6	4,4
T.A.	-	-	-	-	-	-	0,7	0,7
MR01.4B	διαμετρική	83,3	-	83,3	169,0	24,4	3,5	4,4
MR01.5B	διαμετρική	83,2	-	83,2	151,0	21,8	3,2	4,0
MR01.7B	διαμετρική	83,3	-	83,3	130,0	18,8	2,7	3,4
MR01.8B	διαμετρική	83,3	-	83,3	179,0	25,9	3,7	4,7
MR01.9B	διαμετρική	83,3	-	83,3	141,0	20,4	2,9	3,7
MR01.12B	διαμετρική	83,3	-	83,3	177,0	25,6	3,7	4,6
M.O.	-	-	-	-	-	-	3,3	4,1
T.A.	-	-	-	-	-	-	0,4	0,5

Εικόνα 36. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα σημειακής φόρτισης για τον μαργαϊκό ασβεστόλιθο

Δοκίμιο	τύπος φόρτισης	D (mm)	W (mm)	D ₀ (mm)	p (bar)	P (kN)	I _s (MPa)	I _{s(50)} (MPa)
MRB01.3B	αξονική	62,0	82,9	80,9	167,0	24,1	3,7	4,6
MRB01.4B	αξονική	55,1	82,9	76,2	147,0	21,2	3,7	4,4
MRB01.5B	αξονική	54,4	82,9	75,8	102,0	14,7	2,6	3,1
MRB01.6B	αξονική	60,6	83,0	80,0	148,0	21,4	3,3	4,1
M.O.	-	-	-	-	-	-	3,3	4,1
T.A.	-	-	-	-	-	-	0,5	0,7
MRB01.1B	διαμετρική	83,0	-	-	152,0	22,0	3,2	4,0
MRB01.7B	διαμετρική	82,1	-	-	172,0	24,9	3,7	4,6
MRB01.8B	διαμετρική	82,2	-	-	84,5	12,2	1,8	2,3
MRB01.9B	διαμετρική	83,0	-	-	122,0	17,6	2,6	3,2
MRB01.10B	διαμετρική	83,0	-	-	121,0	17,5	2,5	3,2
M.O.	-	-	-	-	-	-	2,8	3,5
T.A.	-	-	-	-	-	-	0,7	0,9

Εικόνα 37. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα σημειακής φόρτισης για το μάρμαρο

Υπολογισμός δείκτη ανισοτροπίας αντοχής σε σημειακή φόρτιση I_{s(a)}

Ο δείκτης ανισοτροπίας της αντοχής σε σημειακή φόρτιση I_{s(a)}, υπολογίστηκε για το κάθε υλικό ως το πηλίκο του διορθωμένου δείκτη I_{s(50)} για την αξονική φόρτιση, προς το I_{s(50)} για την διαμετρική φόρτιση, αναφερόμενοι στους μέσους όρους των επιμέρους I_{s(50)} οι οποίοι υπολογίστηκαν στους προηγούμενους πίνακες.

Έτσι προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα :

Υλικό	M.O. $I_{s(50)}$ αξονικά	M.O. $I_{s(50)}$ διαμετρικά	$I_{s(a)}$
LMS01	3,0	3,2	0,94
MR01	4,4	4,1	1,07
MRB01	4,1	3,5	1,17

Εικόνα 38. Δείκτης ανισοτροπίας $I_{s(a)}$ ανά υλικό (όλα τα μεγέθη σε MPa)

Για ισότροπο υλικό ο δείκτης $I_{s(a)}$ είναι ίσος με τη μονάδα, επομένως όπως φαίνεται από τις υπολογιζόμενες τιμές τα υλικά που εξετάστηκαν παρουσιάζουν πιθανώς μια μικρή ανισοτροπία.

Ο ωολιθικός ασβεστόλιθος (LMS01), έχει μικρότερη αντοχή κατά τον άξονα της γεώτρησης αφού το $I_{s(50)}$ είναι μικρότερο κατά αυτή την διεύθυνση ($3,0 < 3,2$).

Αντίθετα ο μαργαϊκός ασβεστόλιθος (MR01) και το μάρμαρο (MRB01), παρουσιάζουν αυξημένη αντοχή κατά τον άξονα της γεώτρησης. Όμως τα συμπεράσματα αυτά είναι περισσότερο ενδεικτικά αν ληφθούν υπόψη οι τυπικές αποκλίσεις.

Εκτίμηση θλιπτικής αντοχής σ_{c50}

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, από τον διορθωμένο δείκτη σημειακής φόρτισης $I_{s(50)}$ είναι δυνατό να εκτιμηθεί η θλιπτική αντοχή του υλικού για δοκίμιο διαμέτρου 50 mm, σ_{c50} .

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι εκτιμώμενες θλιπτικές αντοχές σ_{c50} , όπως προέκυψαν βάσει της προτεινόμενης σχέσης της ISRM, η οποία ορίζει ότι η αντοχή σε θλίψη είναι 20 ~ 25 φορές ο δείκτης σημειακής φόρτισης, αναφερόμενη σε διάμετρο δοκιμίου ίση με 50 mm. Για τους υπολογισμούς ελήφθη ο μέσος όρος των προτεινόμενων τιμών δηλαδή το 22,5.

Υλικό	$I_{s(50)}$ [MPa]	σ_{c50} [MPa]
LMS01	3,0	67,5
MR01	4,4	99,0
MRB01	4,1	92,,3

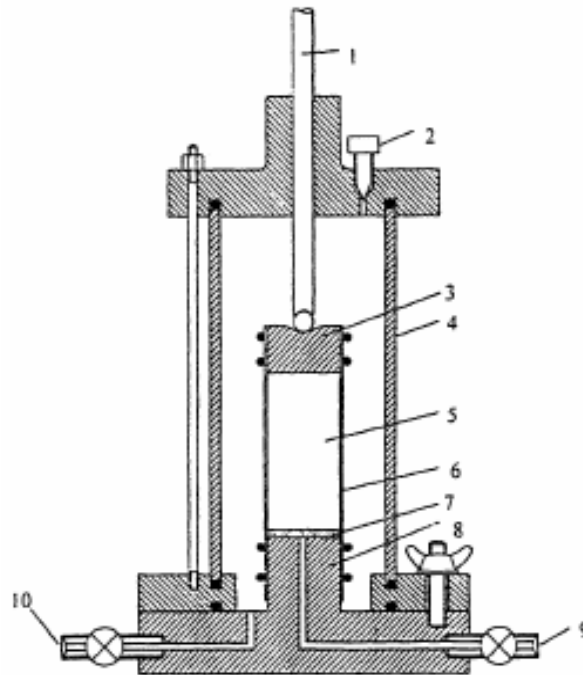
Εικόνα 39. Εκτίμηση θλιπτικής αντοχής σ_{c50} , από τον δείκτη $I_s(50)$.

ΔΟΚΙΜΗ ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗΣ ΘΛΙΨΗΣ

Η δοκιμή τριαξονικής θλίψης είναι ουσιαστικά μία εξέλιξη της μονοαξονικής δοκιμής, όπου είναι δυνατός ο έλεγχος της παράπλευρης τάσης - πίεσης ($\sigma_2 = \sigma_3 = \sigma_r$). Είναι έτσι δυνατή η διενέργεια πολλών δοκιμών με διαφορετικά σετ (σ_1, σ_3) που οδηγούν στην αστοχία, σχεδιασμός των αντίστοιχων κύκλων Mohr, της περιβάλλουσας αστοχίας και τέλος της εκτίμησης των παραμέτρων ϕ, c . Επιπλέον είναι δυνατός ο έλεγχος της πίεσης - υπερπίεσης πόρων και των συνθηκών στράγγισης. Στην συνέχεια παρουσιάζεται μία τυπική διάταξη τριαξονικής δοκιμής.



Εικόνα 40.

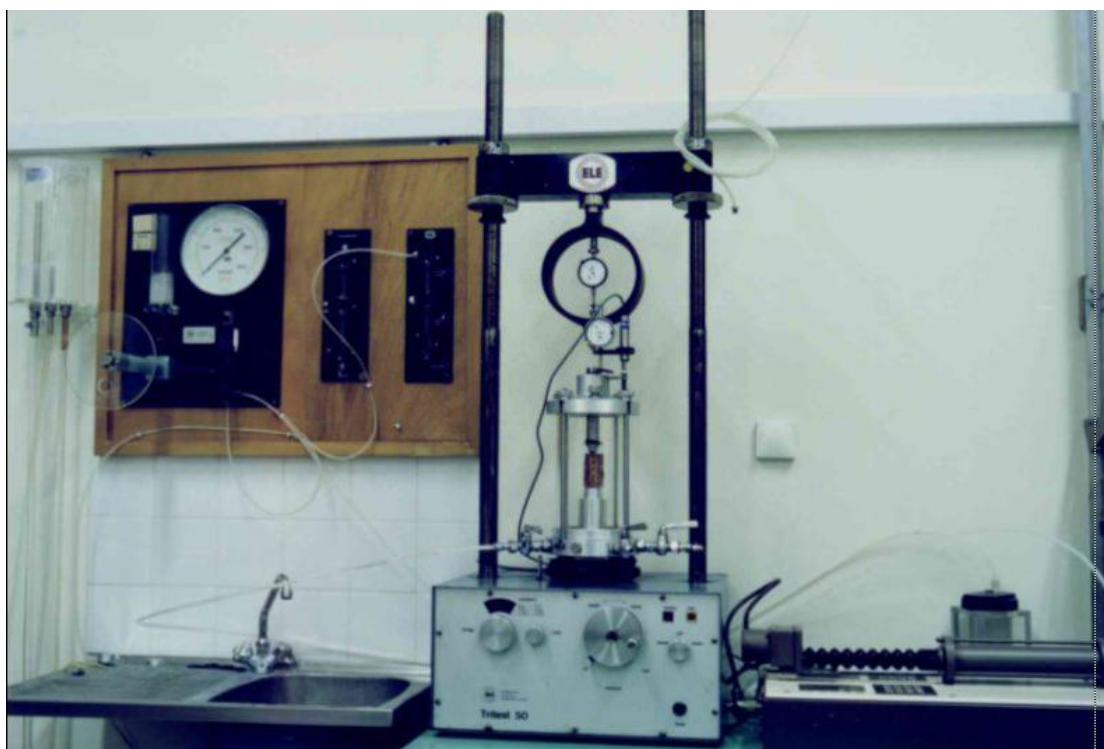


Εικόνα 41. Διάταξη τριαξονικής δοκιμής – κυψέλη, σχεδιάγραμμα

Τα βασικά τμήματα της διάταξης είναι η κυψέλη της δοκιμής (που καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του σχήματος) καθώς και της διάταξης φόρτισης. Τα μέρη της παραπάνω διάταξης: Κυψέλη (4), ένας αεροστεγής κύλινδρος όπου τοποθετείται το δείγμα (5). Η κυψέλη είναι γεμάτη νερό το οποίο ελέγχει την παράπλευρη πίεση. Το δείγμα υποβάλλεται σε θλίψη μέσω του εμβόλου (1). Στο έμβολο (1) συνδέεται μετρητής φορτίου. Το δείγμα τοποθετείται σε αδιαπέρατη μεμβράνη (6) ώστε να εξασφαλιστεί η στεγανότητα του δείγματος. Το δείγμα υποβάλλεται σε θλίψη μέσω των μεταλλικών πλακών (3, 8) οι οποίες έχουν οπές που επιτρέπουν την στράγγιση, την επιβολή υπερπίεσης πόρων ή την μέτρηση της πίεσης πόρων. Μεταξύ των πλακών και του δείγματος τοποθετείται διαπερατός πωρόλιθος (7).

Η βαλβίδα (2), επιτρέπει την απαέρωση της κυψέλης. Η βαλβίδα (10) επιτρέπει την παροχή νερού και την επιβολή της παράπλευρης πίεσης. Η βαλβίδα (9) επικοινωνεί με το σύστημα επιβολής υπερπίεσης πόρων και με τον μετρητή πίεσης πόρων. Τοποθετούνται τα κατάλληλα o-rings (φλάντζες - λάστιχα) που εξασφαλίζουν την στεγανοποίηση της κυψέλης, του δείγματος κλπ.

Στην κυψέλη συνδέονται μηκυνσιόμετρα, μετρητές φορτίου. Η κλασική μέτρηση φορτίου είναι ένα παραμορφώσιμο δακτυλίδι με μετρητή παραμόρφωσης, ο οποίος μπορεί να είναι αναλογικός ή ηλεκτρονικός. Πίνακες μετατροπής παραμόρφωσης σε φορτίο, μας παρέχουν την μέτρηση του φορτίου (βλ. στο τέλος του κεφαλαίου).



Εικόνα 42. Διάταξη τριαξονικής δοκιμής, κυψέλη + συστήματα πίεσης.

Το πείραμα είναι αρκετά σύνθετο, θα περιγραφούν τα βασικά στάδια μίας αστράγγιστης δοκιμής χωρίς μέτρηση της πίεσης πόρων:

- 1) Μορφώνεται το δείγμα σε κυλινδρικό δοκίμιο. Η πλέον συνηθισμένη διάμετρος είναι 35 mm. Η μόρφωση γίνεται προσεκτικά ώστε να μην διαταραχθεί το δείγμα.
- 2) Το δείγμα τοποθετείται μεταξύ πωρόλιθων, πλακών φόρτισης. Στεγανοποιούμε το δείγμα χρησιμοποιώντας ελαστική μεμβράνη και orings.
- 3) Κλείνουμε ερμητικά την κυψέλη με το σύστημα περίσφιξης. Τοποθετούμε την κυψέλη μεταξύ των εμβόλων φόρτισης.
- 4) Γεμίζουμε την κυψέλη νερό, απαερώνουμε και συνδέουμε την διάταξη επιβολής υδροστατικής πίεσης (στήλες υδραργύρου ή

κομπρεσέρ ή έμβολα με σερβομηχανισμό). Ανεβάζουμε την υδατική πίεση στο επιθυμητό σημείο. Το δείγμα είναι σε ομοιόμορφη - υδροστατική πίεση $\sigma_r = \sigma_{1,2,3}$. Μηδενίζουμε την μέτρηση κατακόρυφου φορτίου.

5) Επιβάλλουμε αξονικό φορτίο στο δείγμα (P). Μετράμε το φορτίο P και την αξονική παραμόρφωση Δl .

6) Το δοκίμιο αστοχία όταν με την αύξηση της παραμόρφωσης, το φορτίο μένει σταθερό ή μειώνεται. Καταγράφουμε το οριακό φορτίο για να κάνουμε τους υπολογισμούς αντοχής.



Εικόνα 43. Εξοπλισμός για την τριαξονική δοκιμή: Πωρόλιθοι, διάτρητες πλάκες φόρτισης, υδατοστεγής μεμβράνη, λαστιχάκια στεγανοποίησης.

Υπολογισμοί

Η παράπλευρη πίεση σ_r είναι ίση με την κύρια τάση σ_3 (και σ_2). Πριν την επιβολή του κατακόρυφου φορτίου η κύρια τάση σ_1 είναι ίση επίσης με την

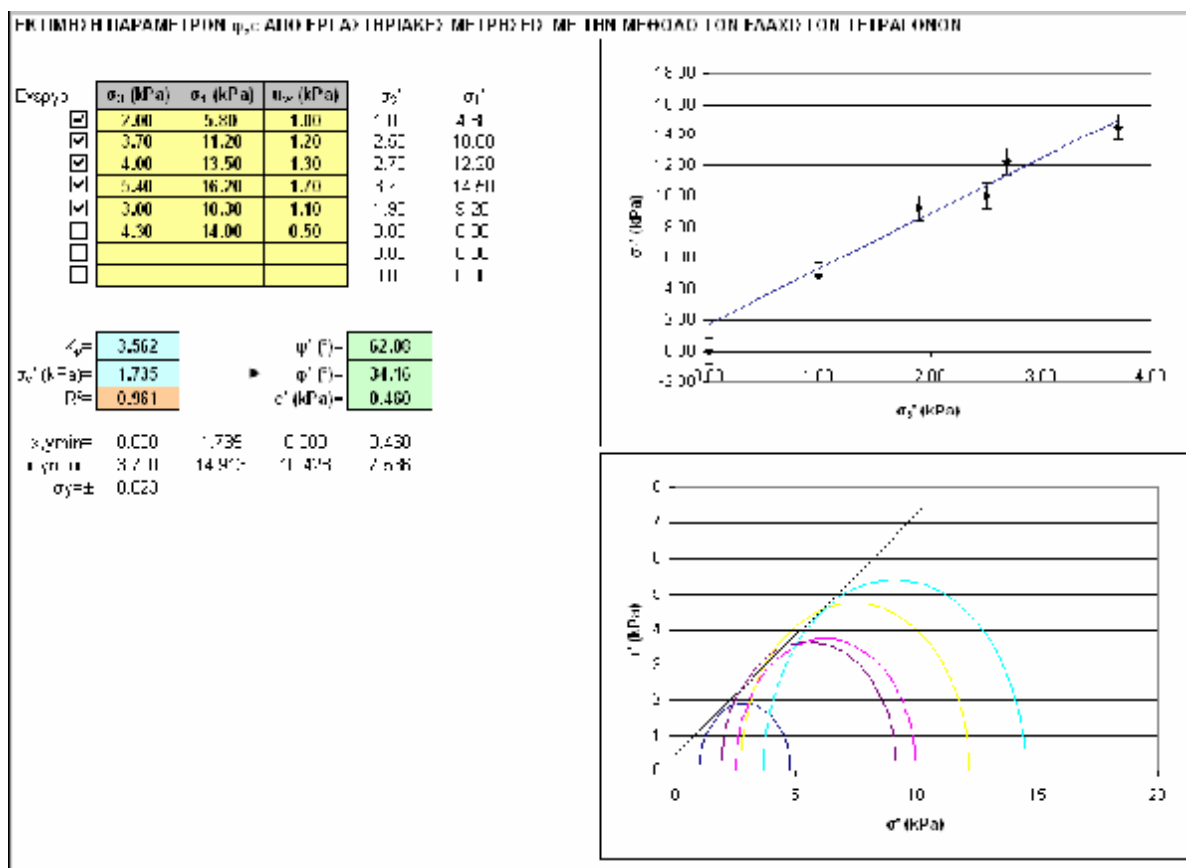
παράπλευρη πίεση. Το κατακόρυφο φορτίο επιβάλλει μία αύξηση της σ_1 κατά ένα μέγεθος q που ονομάζεται «απόκλιση». Είναι δε:

$$q = P/A$$

Η κύρια τάση σ_1 κατά την αστοχία είναι:

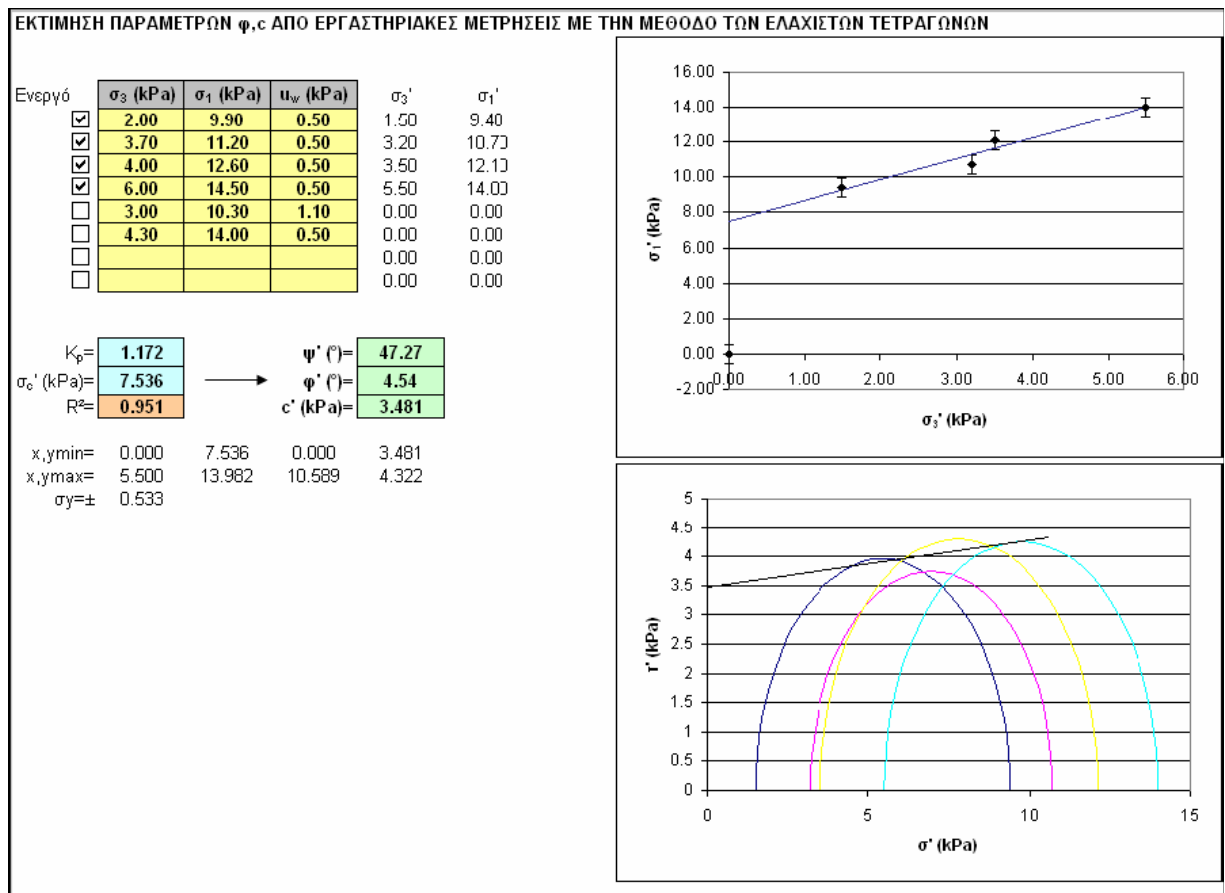
$$\sigma_1 = \sigma_r + q$$

Με το σετ τιμών (σ_1, σ_3) σχεδιάζεται ένας κύκλος Mohr αστοχίας. Η εκτίμηση των παραμέτρων ϕ, c γίνεται από μία σειρά πειραμάτων που αντιπροσωπεύονται από κύκλους Mohr, οπότε είναι δυνατή η σχεδίαση της περιβάλλουσας αστοχίας. Για τον σκοπό αυτό μπορεί να χρησιμοποιήσετε το φύλλο υπολογισμών (Excel) που παρέχεται από την ιστοσελίδα του εργαστηρίου MCPParameters.xls. Στην συνέχεια παρουσιάζονται μερικά παραδείγματα υπολογισμών:



Εικόνα 44. Εκτίμηση των παραμέτρων ϕ, c με χρήση του φύλλου MCPParameters.xls. Η εκτίμηση γίνεται με την Μέθοδο των Ελαχίστων

Τετραγώνων. Παρουσιάζεται η συσχέτιση των δοκιμών (R^2) καθώς και το σφάλμα στην μέτρηση της τάσης.



Εικόνα 45. Μία ακόμα εκτίμηση ϕ, c για κάποιο συνεκτικό έδαφος με μικρή γωνία τριβής.

Φορτίο (kN)	Ένδειξη δακτυλίου (υποδιαίρεσεις)
0	0
5	115.0
10	229.7
15	345.2
20	461.4
25	576.8
30	695.9
35	814.0
40	932.0
45	1051.4
50	1171.2

Εικόνα 46. Μετατροπή φορτίου από τις ενδείξεις του δακτυλίου.

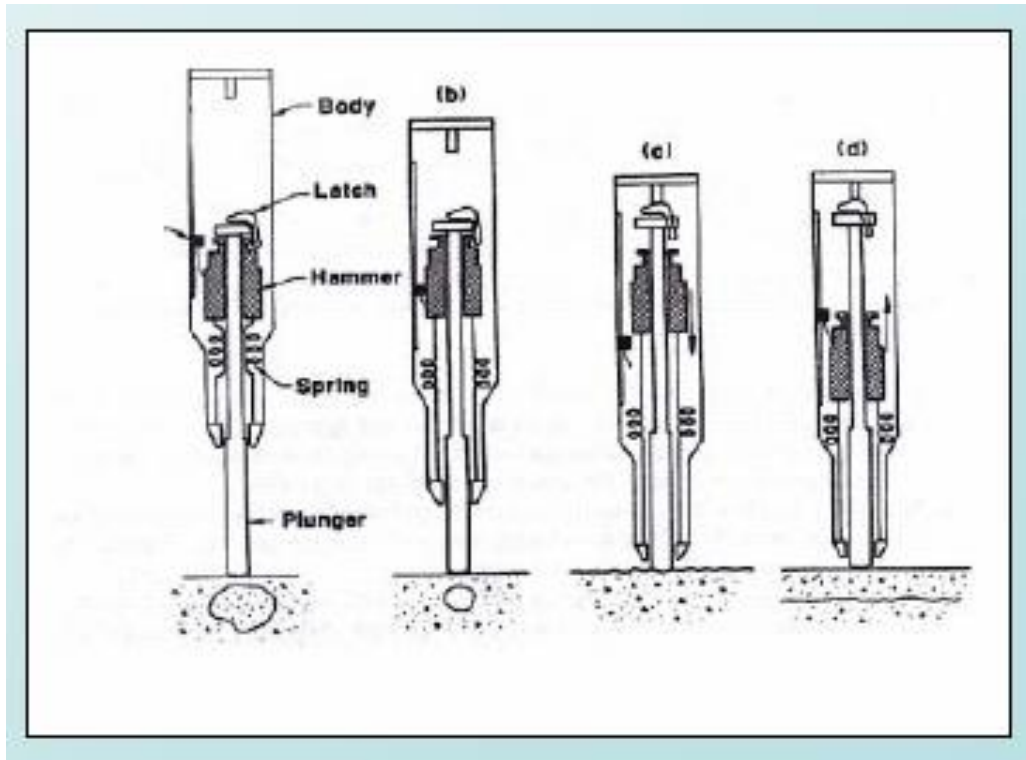
Με την εκτίμηση της σκληρότητας ενός πετρώματος είναι εφικτός ο έμμεσος προσδιορισμός της μηχανικής αντοχής του πετρώματος σε ανεμπόδιση θλίψη, στο οποίο συσχετίζεται η σκληρότητα με την αντοχή και την πυκνότητα του πετρώματος σε ξηρή κατάσταση.

Γενικά η σκληρότητα ενός πετρώματος εξαρτάται από το είδος και την αναλογία των ορυκτών που το συνθέτουν, το είδος και την αντοχή των δεσμών που αναπτύσσονται μεταξύ των ορυκτών κόκκων, αλλά και του συγκολλητικού υλικού.

Εφαρμόζονται διάφοροι μέθοδοι για τον προσδιορισμό της σκληρότητας με πιο σημαντική τη δοκιμή με το σφυρί αναπήδησης Schmidt τύπου L (Schmidt rebound hammer), σκληρόμετρο Shore κ.α.

<i>Διαβάθμιση πετρωμάτων</i>	<i>Μέση ένδειξη σφυριού SHV</i>
<i>Πολύ μαλακά πετρώματα</i>	<i>< 10</i>
<i>Μαλακά πετρώματα</i>	<i>10 - 20</i>
<i>Μέτρια πετρώματα</i>	<i>20 - 50</i>
<i>Σκληρά πετρώματα</i>	<i>50 - 60</i>
<i>Πολύ σκληρά πετρώματα</i>	<i>> 60</i>

Εικόνα 47.



Εικόνα 48.

Οι ελαστικές ιδιότητες των πετρωμάτων εκφράζονται κυρίως με το μέτρο ελαστικότητας E και το λόγο του Poisson, η γνώση των οποίων είναι απαραίτητη κατά την κατασκευή των τεχνικών έργων.

Το μέτρο ελαστικότητας (E), ορίζεται από τον νόμο του Hooke σαν ο λόγος της εξασκούμενης αξονικής τάσης προς την αξονική παραμόρφωση και αντιπροσωπεύει την δυσκαμψία (stiffness) του υλικού. Όσο μεγαλύτερη η τιμή έχει το E τόσο το βραχώδες υλικό είναι περισσότερο δύσκαμπτο.

Ο λόγος Poisson (ν), ορίζεται ως ο λόγος της πλευρικής προς την αξονική παραμόρφωση του υλικού και είναι καθαρός αριθμός.

Οι ελαστικές ιδιότητες επηρεάζονται δυσμενώς από διάφορους γεωλογικούς παράγοντες, ρήγματα, κατατμήσεις, μικρές μαγματικές δεισδύσεις, σχιστότητα και οι διάφορες φλεβώσεις και ενστρώσεις, οι οποίες ενδέχεται να έχουν ως συνέπεια την παρουσία μαλακών ζωνών εντός σκληρών πετρωμάτων ή αντίστροφα. Διευκρινίζεται ότι οι ελαστικές ιδιότητες που προσδιορίζονται σε κατάλληλα δοκίμια στο εργαστήριο διαφέρουν τις περισσότερες φορές σημαντικά από τις ελαστικές ιδιότητες που

προσδιορίζονται με δοκιμές επί της βραχόμαζας του ίδιου πετρώματος. Η διαφορά αυτή οφείλεται στην ύπαρξη στην μάζα της βραχόμαζας ιστολογικών χαρακτηριστικών και τεκτονικών ανωμαλιών που λείπουν από το μικρού μεγέθους δείγμα που φτάνει στο εργαστήριο.

Ο Heard 1966, προτείνει την παρακάτω ταξινόμηση με βάση τη συνολική αξονική παραμόρφωση που παρατηρείται επί ενός δοκιμίου λίγο πριν τη θραύση του:

- Πολύ ψαθυρά –very brittle, < 1%
- Ψαθυρά –Brittle, 1 –3 %
- Μεταβατικά –Semi Brittle, 3 –5 %
- Όλκιμα –Ductile, > 5 %

Η ελάττωση του όγκου χαλαρών πετρωμάτων, η οποία οφείλεται σε ελάττωση του όγκου των πόρων και απομάκρυνση του περιεχόμενου όγκου με παρεμπόδιση των πλευρικών παραμορφώσεων, καλείται συμπίεστικότητα και συνοδεύεται από την εκδήλωση αντίστοιχων καθιζήσεων στην επιφάνεια.

Η γνώση της συμπίεστικότητας θεωρείται κρίσιμη προκειμένου να υπολογιστεί το μέγεθος των πιθανών καθιζήσεων και η ταχύτητά εκδηλώσεώς τους και αποτελεί την βάση για τον υπολογισμό της καθιζήσεως κτιρίων, τοίχων, φραγμάτων, επιχωμάτων κ.α.. Η συμπίεστικότητα στο εργαστήριο προσδιορίζεται με την συσκευή της συμπίεσεως, η οποία ονομάζεται οιδόμετρο, και αποτελείται από κύλινδρο ο οποίος κλείνει με δυο διάτρητες πλάκες (φίλτρα) και είναι εφοδιασμένος με έμβολο.

Το βάρος των υπερκειμένων κατασκευών αυξάνει την πίεση στη ζώνη θεμελιώσεως τους από P_0 που ήταν αρχικά, σε $P_0 + \Delta P$. Ο αντίστοιχος λόγος των κενών των πετρωμάτων στην βάση έδραση της κατασκευής μειώνεται από εοσε e . Επομένως για τη μεταβολή αυτή της πίεσεως μπορεί να τεθεί:

Η τιμή παριστά των συντελεστή συμπίεστικότητας, ο οποίος αντιστοιχεί σε μεταβολή της πίεσεως από της τιμής από P_0 , σε $P_0 + \Delta P$.

Συντελεστής της κατά όγκο συμπίεστικότητας.

ΑΜΟΙΒΕΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ Στο παρόν κεφάλαιο καθορίζονται οι αμοιβές για τον προγραμματισμό, επίβλεψη και αξιολόγηση γεωτεχνικών ερευνών και την εκπόνηση γεωτεχνικών μελετών. Οι εργασίες αυτές ακολουθούν τις παρακάτω προδιαγραφές:

- τεχνικές προδιαγραφές Δειγματοληπτικών Γεωτρήσεων Ξηράς για γεωτεχνικές έρευνες (Ε 101-83), ΦΕΚ 363/24-6-1983
- Τεχνικές Προδιαγραφές επί τόπου Δοκιμών Βραχομηχανικής (Ε102-84) και Εργαστηριακών Δοκιμών Βραχομηχανικής (Ε103-84), ΦΕΚ 70/8-2-1985
- Προδιαγραφές Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (Ε105-86) και επί Τόπου Δοκιμών Εδαφομηχανικής (Ε106-86), ΦΕΚ 955 Β/31-12-86
- Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (Ο.Μ.Ο.Ε), Υ.Α. ΔΜΕΟ/δ/ο/212/27-02-2004
- «Εθνικός Σχεδιασμός για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων» ΚΥΑ 114218, ΦΕΚ 1016/Β/17-11-1997 Άρθρο ΓΜ.1 Προγραμματισμός, Επίβλεψη, Αξιολόγηση Γεωτεχνικών Ερευνών Αντικείμενο της φάση αυτής είναι ο σχεδιασμός της απαιτούμενης γεωτεχνικής έρευνας για την αποσαφήνιση-διερεύνηση των εδαφικών συνθηκών της υπό μελέτης περιοχής και ο σαφής και πλήρης προσδιορισμός όλων των απαραίτητων γεωτεχνικών στοιχείων για την εκπόνηση της μελέτης των επιμέρους προβλεπόμενων έργων. 1.1

Έκθεση Προγράμματος Γεωτεχνικών Ερευνών

Αντικείμενο Αντικείμενο της Έκθεσης Προγράμματος Γεωτεχνικών Ερευνών είναι ο πλήρης καθορισμός της αναγκαίας γεωτεχνικής έρευνας με βάση το είδος και τα στοιχεία των υπό μελέτη έργων (π.χ. χάραξη οδού, τεχνικό έργο, υπόγειο έργο) λαμβάνοντας υπόψη όλα τα διαθέσιμα γεωλογικά-γεωτεχνικά στοιχεία της υπό μελέτη περιοχής .

Περιεχόμενο Η Έκθεση συντάσσεται αφού γίνει επιτόπου αναγνώριση της περιοχής και περιλαμβάνει, τυπικά και όχι περιοριστικά, τα ακόλουθα: (α) Συγκέντρωση και περιγραφή όλων των

διαθέσιμων γεωλογικών και γεωτεχνικών πληροφοριών στην υπό μελέτη περιοχή (γεωλογικοί χάρτες, υπάρχουσες γεωλογικές-γεωτεχνικές έρευνες, αεροφωτογραφίες, πληροφορίες για τη σεισμικότητα και την εμπειρία που υπάρχει στην περιοχή σχετικά με το υπέδαφος κτλ.) (β) Παρουσίαση των αποτελεσμάτων της επιτόπου γεωτεχνικής αναγνωρίσεως στην περιοχή του έργου από ειδικευμένο Γεωτεχνικό Μηχανικό, με έμφαση στις επιφανειακές παρατηρήσεις που σχετίζονται με τη μελέτη του έργου και την εμπειρία της περιοχής, για παράδειγμα, καθιζήσεις και ρωγμές παλαιότερων κτιρίων, κατολισθήσεις, υπόγεια ύδατα, λατομεία, δανειοθαλάμους, οδοστρώματα, ευκολία εκσκαφής κλπ. (γ) Συγκέντρωση και περιγραφή όλων των στοιχείων των υπό μελέτη έργων σε συνεργασία με όλους τους εμπλεκόμενους μελετητές (τοπογραφικό, οριζοντιογραφία, τεχνική περιγραφή έργων, λειτουργικές απαιτήσεις, γεωμετρία, ελάχιστο λειτουργικό βάθος θεμελιώσεως, φορτία, αντιστηρίξεις, υλικά κατασκευής, στατική μορφή και φορείς, υπόγεια νερά, στεγανότητα, πρηνή, απαιτήσεις μελετητών επί ειδικών θεμάτων κλπ.) (δ) Πλήρης και εκτεταμένη αιτιολόγηση της αναγκαιότητας εκτέλεσης του προτεινόμενου προγράμματος (για τη θέση, βάθος και είδος κάθε σημείου έρευνας) (ε) Λεπτομερής περιγραφή των προτεινόμενων ερευνών (θέση, είδος, διάμετρος και βάθος κάθε ερευνητικής διάνοιξης, απαιτήσεις δειγματοληψίας, απαιτήσεις εγκατάστασης οργάνων και πρόγραμμα παρακολούθησης αυτών, είδος και πυκνότητα εκτέλεσης επί τόπου δοκιμών, ενδεικτικό πρόγραμμα εργαστηριακών δοκιμών, προδιαγραφές εκτέλεσης των ερευνών κτλ) (στ) Τοπογραφικό διάγραμμα με οριζοντιογραφία των προβλεπόμενων έργων στο οποίο θα σημειώνονται (με διαφορετική σήμανση ανά είδος έρευνας) οι θέσεις όλων των υφιστάμενων και προτεινόμενων σημείων έρευνας. Στο υπόμνημα του σχεδίου θα αναγράφονται σε πίνακα οι

συντεταγμένες (X, Y) των θέσεων της προτεινόμενης έρευνας
(ζ) Σχολιασμός της αναγκαιότητας διάνοιξης οδών
προσπέλασης και του τρόπου τροφοδοσίας νερού σε
περίπτωση που απαιτείται για τις ανάγκες της έρευνας. (η)
Προμέτρηση , Προϋπολογισμός και Χρονοδιάγραμμα Ερευνών

Αμοιβή Η αμοιβή για τη σύνταξη και υποβολή της Έκθεσης
Προγράμματος Γεωτεχνικών Ερευνών συμπεριλαμβάνεται στην
αμοιβή της Έκθεσης Αξιολόγησης Γεωτεχνικών Ερευνών

1.2 Επίβλεψη Γεωτεχνικών Ερευνών

Αντικείμενο Αντικείμενο της επίβλεψης των γεωτεχνικών ερευνών είναι η
εξασφάλιση της ποιότητας της έρευνας, της κάλυψης των
απαιτήσεων του προγράμματος καθώς και η έγκαιρη
επέμβαση και τροποποίηση στο εκτελούμενο πρόγραμμα
(υπαίθρου και εργαστηρίου) με βάση τα ευρήματα της έρευνας
ώστε να συγκεντρώνονται οι απαραίτητες γεωτεχνικές
πληροφορίες με ταυτόχρονη εξασφάλιση της εμπρόθεσμης και
οικονομικής εκτέλεσης των ερευνών. Η επίβλεψη από τον
γεωτεχνικό μελετητή εννοείται ότι παρέχεται σε περίπτωση
που ο Ανάδοχος των γεωτεχνικών ερευνών είναι διαφορετικός
από τον γεωτεχνικό μελετητή.

Υποχρεώσεις Ο γεωτεχνικός μελετητής (όχι περιοριστικά) : (α) παρέχει
συνεχή και υπεύθυνη επίβλεψη των γεωτεχνικών ερευνών
από προσωπικό με κατάλληλα προσόντα και χορηγεί πλήρεις
οδηγίες για την έντεχνη, εμπρόθεσμη και οικονομική εκτέλεση
των εργασιών. Το προσωπικό αυτό θα κατέχει πτυχίο
πολιτικού μηχανικού, γεωλόγου ή μεταλλειολόγου μηχανικού
και θα έχει ελάχιστη τριετή σχετική εμπειρία σε γεωτεχνικές
έρευνες. (β) υπογράφει τα ημερολόγια του έργου, τα ημερήσια
δελτία γεωτρυπάνων και τις επιμετρήσεις. (γ) ενημερώνει
έγκαιρα και εγγράφως την Υπηρεσία σε περίπτωση που κατά
τη διάρκεια της έρευνας προκύπτουν συνθήκες που θεωρεί ότι
μπορούν να επηρεάσουν δυσμενώς το χρονοδιάγραμμα, τον

προϋπολογισμό ή την ποιότητα της έρευνας (δ) ενημερώνει έγκαιρα και εγγράφως την Υπηρεσία σε περίπτωση που με βάση τα ευρήματα της εκτελούμενης έρευνας απαιτείται τροποποίηση της (βάθος, είδος, θέση έρευνας κτλ.) με στόχο την βελτιστοποίηση αυτής (ε) προβαίνει έγκαιρα στην επιλογή των ληφθέντων δειγμάτων και συντάσσει το πρόγραμμα εργαστηριακών δοκιμών που το υποβάλλει στην Υπηρεσία για έγκριση (στ) ελέγχει την Έκθεση Γεωτεχνικής, επισημαίνει λάθη, τυχόν ελλείψεις ή μη συμφωνία με τις προδιαγραφές και κάνει την σχετική αναφορά στην Υπηρεσία

Αμοιβή

Η αμοιβή της επίβλεψης γεωτεχνικών ερευνών, όπως ορίζεται παραπάνω (σε περίπτωση που ο γεωτεχνικός μελετητής είναι διαφορετικός από τον Ανάδοχο της Γεωτεχνικής Έρευνας) καθορίζεται από τον τύπο: $A = 5\% \cdot \Gamma$ (€) όπου Γ = το προεκτιμώμενο κόστος του συνόλου των γεωτεχνικών ερευνών (υπαίθρου και εργαστηρίου) που θα εκτελεστούν στο παρόν στάδιο μελέτης, η οποία υπολογίζεται με βάση τον παρακάτω τύπο: $\Gamma = 340 \cdot \Sigma$ (€) όπου Σ το προεκτιμώμενο συνολικό βάθος γεωτρήσεων σε μέτρα. Σε περίπτωση που η έρευνα αποτελείται ή/και από στατικές πενετρομετρήσεις - δοκιμαστικές φορτίσεις / εξολκεύσεις ή μόνο από ερευνητικά φρέατα και εργαστηριακές δοκιμές, το προεκτιμώμενο κόστος των παραπάνω ερευνών θα προκύπτει αναλυτικά με βάση τις προεκτιμηθείσες ποσότητες και τις τιμές του Τιμολογίου Γεωτεχνικών Ερευνών.

1.3 Έκθεση Αξιολόγησης Γεωτεχνικών Ερευνών

Αντικείμενο Αντικείμενο της Έκθεσης Αξιολόγησης Γεωτεχνικών Ερευνών είναι η αξιολόγηση και ερμηνεία των στοιχείων της γεωτεχνικής έρευνας συνεκτιμώντας τα σχετικά στοιχεία από τη γεωλογική μελέτη με στόχο τον καθορισμό του γεωτεχνικού προσομοιώματος στην περιοχή του έργου.

Περιεχόμενο Η Έκθεση περιλαμβάνει τυπικά και όχι περιοριστικά τα

ακόλουθα: (α) Σύντομη παράθεση των γεωλογικών πληροφοριών με αναφορά στην πηγή των πληροφοριών και συγκεκριμένα; · Αναφορά στα υφιστάμενα γεωλογικά στοιχεία · Περιγραφή των γενικών γεωλογικών συνθηκών της περιοχής του έργου (με σαφή αναφορά στη γεωμορφολογία, στρωματογραφία, τεκτονική, σεισμικότητα κλπ.) · Περιγραφή των υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής του έργου · Περιγραφή των τεχνικογεωλογικών συνθηκών της περιοχής (με σαφή αναφορά σε τεχνικογεωλογικές ενότητες-ομάδες γεωϋλικών με την ίδια ή παρόμοια αναμενόμενη μηχανική συμπεριφορά) (β) Σύντομη περιγραφή της εκτελεσθείσας γεωτεχνικής έρευνας με αναφορά στο είδος, θέση και βάθος αυτής. Απαραίτητα θα περιλαμβάνονται σε παράρτημα του τεύχους: · τοπογραφικό διάγραμμα με οριζοντιογραφία των προβλεπόμενων έργων στο οποίο θα αποτυπώνονται οι γεωλογικοί σχηματισμοί και, με διαφορετική σήμανση ανά είδος έρευνας, οι θέσεις όλων των ερευνών που έχουν εκτελεσθεί σε παλαιότερο ή στο παρόν στάδιο μελέτης. Στο υπόμνημα του σχεδίου θα αναγράφονται σε πίνακα οι συντεταγμένες των θέσεων (X, Y, Z) της εκτελεσθείσας έρευνας όπως αυτές περιλαμβάνονται στις αντίστοιχες Εκθέσεις Γεωτεχνικών Ερευνών · τα μητρώα των ερευνητικών διανοίξεων όπως αυτά περιλαμβάνονται στις αντίστοιχες Εκθέσεις Γεωτεχνικών Ερευνών (γ) Περιγραφή του υπό μελέτη έργου (θέση, τεχνική περιγραφή, γεωμετρία, λειτουργικές απαιτήσεις, ελάχιστο λειτουργικό βάθος θεμελιώσεως, φορτία, αντιστηρίξεις, υλικά κατασκευής, στατική μορφή και φορείς, υπόγεια νερά, στεγανότητα, πρηνή, απαιτήσεις μελετητών επί ειδικών θεμάτων κλπ.) και παροχή χρήσιμων πληροφοριών για το περιβάλλον αυτού (π.χ. κτίσματα, άλλες γειτνιάζουσες κατασκευές και αλληλεπίδραση αυτών) (δ) Παρουσίαση του γεωτεχνικού προσομοιώματος, δηλαδή του διαχωρισμού των συναντώμενων σχηματισμών σε

εδαφικά στρώματα/βραχώδεις ενότητες με κριτήριο τη μηχανική συμπεριφορά, με βάση τα αποτελέσματα της γεωλογικής μελέτης και των γεωτεχνικών ερευνών (εργασίες υπαίθρου και εργαστηριακές δοκιμές). Γίνεται λεπτομερής περιγραφή των διαφόρων στρώσεων-ενοτήτων με βάση τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά (με έμφαση στα χαρακτηριστικά αντοχής και συμπιεστότητας) και δίνεται διαφορετικό σύμβολο για κάθε διαχωριζόμενη στρώση-ενότητα. Σχεδιάζονται και περιλαμβάνονται σε παράρτημα της Έκθεσης γεωτεχνικές τομές (μηκοτομή –διατομές στις θέσεις των ερευνών) πάνω στις οποίες δείχνεται ο διαχωρισμός των στρωμάτων- ενοτήτων με απόλυτα υψόμετρα όπου είναι δυνατόν, αλλιώς με σχετικά υψόμετρα από τα σχέδια της μελέτης και προβάλλονται στις θέσεις γεωτεχνικής έρευνας κατ' ελάχιστο τα παρακάτω:

- Η κατάταξη των υλικών με βάση το σύστημα USCS
- Ο αριθμός κρούσεων NSPT των δοκιμών πρότυπης διείσδυσης, στα βάθη που έχουν πραγματοποιηθεί
- Ο δείκτης ποιότητας του πετρώματος (RQD) και ο βαθμός αποσάθρωσης
- Η στάθμη του υπόγειου νερού. Σε περίπτωση που υπάρχουν αρκετά στοιχεία είναι σκόπιμο να παρουσιάζεται το εποχιακό εύρος διακύμανσης αυτής. Οι όποιες μετρήσεις σταθμών που παρουσιάζονται πρέπει να πραγματοποιούνται μετά το πέρας των γεωτρητικών εργασιών. Στον καθορισμό του προσομοιώματος λαμβάνονται υπόψη και σχολιάζονται όλες οι διαθέσιμες μετρήσεις οργάνων παρακολούθησης (πιεζόμετρα, αποκλισιόμετρα, επιφανειακοί μάρτυρες κτλ.).

(ε) Ταξινόμηση, πινακοποίηση και παρουσίαση σε κατάλληλα διαγράμματα των αποτελεσμάτων των ερευνών υπαίθρου και των εργαστηριακών δοκιμών και εφόσον κρίνεται απαραίτητο, παρουσίαση της στατιστικής κατανομής και του εύρους μεταβολής των κυριοτέρων στοιχείων σε ιστογραφήματα. (στ) Παρουσίαση των τιμών (διακύμανση και μέσοι όροι) των κυριότερων φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών για κάθε

εδαιφικό στρώμα/ βραχώδη ενότητα που έχει διαχωρισθεί, με ιδιαίτερη έμφαση στα αποτελέσματα των επί τόπου και εργαστηριακών δοκιμών αντοχής, παραμορφωσιμότητας και περατότητας (τυποποιημένης διείσδυσης, φυσικής υγρασίας, αντοχής, συμπίεστότητας κλπ.), Η παρουσίαση των ορίων μεταβολής των γεωτεχνικών παραμέτρων πρέπει να γίνεται κατά τρόπο σαφή και εποπτικό ώστε να επιτρέπει την επιλογή των πιο κατάλληλων παραμέτρων για τους γεωτεχνικούς υπολογισμούς. Αποτελέσματα που παρουσιάζουν σημαντική απόκλιση από το μεγαλύτερο μέρος των άλλων αποτελεσμάτων εξετάζονται με σχολαστικότητα για να διαπιστωθεί εάν οφείλονται σε σφάλματα δοκιμής ή εάν αντιπροσωπεύουν διαφορετικές συνθήκες που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στον διαχωρισμό των στρώσεων-ενοτήτων. (ζ) Επιλογή αντιπροσωπευτικών τιμών (σχεδιασμού) των φυσικών και μηχανικών παραμέτρων για κάθε διαχωριζόμενη στρώση-ενότητα. Θα γίνεται προσπάθεια για ερμηνεία των αποτελεσμάτων και αξιολόγηση τυχόν σημαντικών αποκλίσεων μεταξύ των παραμέτρων που προέρχονται από διάφορα είδη δοκιμών. Σε περιπτώσεις στις οποίες προεκτιμάται ότι η αστοχία θα συμβεί στο ασθενέστερο υλικό που υπάρχει σε ανομοιογενή στρωματογραφική διάταξη, το κατώτατο όριο τιμών χαρακτηριστικών παραμέτρων για τα υλικά που επηρεάζουν την αστοχία θα προσδιορίζεται με βάση την κρίση του γεωτεχνικού μηχανικού ή με στατιστικές μεθόδους κατά τις οποίες θα επιλέγεται μια πιθανότητα μη υπέρβασης ίση με 5%. Στις περιπτώσεις που τόσο η αντοχή όσο και η παραμόρφωση δεν καθορίζονται από το ασθενέστερο υλικό που υπάρχει, τότε θα χρησιμοποιούνται κατάλληλες μέθοδοι μέσου όρου με απομείωση (εάν απαιτείται) ανάλογα με την εκτιμηθείσα τυπική απόκλιση. (η) Πρόταση ετήσιας ανώτατης στάθμης υπόγειου ορίζοντα καθώς και ανώτατης στάθμης ορίζοντα 50-ετίας για να χρησιμοποιηθούν στους γεωτεχνικούς υπολογισμούς. Η

πρόταση θα βασίζεται σε εκτιμήσεις που θα προκύπτουν στατιστικά (συσχέτιση πιεζομετρικών και βροχομετρικών δεδομένων) ή σε ορισμένες περιπτώσεις και εφόσον απαιτείται με άλλες μεθόδους (εμπειρικές, αναλυτικές κ.λ.π.). Γενικά η μέθοδος που θα χρησιμοποιείται θα εξαρτάται από τα διαθέσιμα στοιχεία (υδρογεωλογικά, μετεωρολογικά) και την σπουδαιότητα του έργου. Σε κάθε περίπτωση θα λαμβάνονται υπόψη οι τοπικές, ιδιαίτερες υδρογεωλογικές συνθήκες (περατότητας των τεχνικογεωλογικών ενοτήτων, φυσική αποστράγγιση κλπ.). Σε περίπτωση έλλειψης τοπικών στοιχείων θα γίνονται συντηρητικές εκτιμήσεις σταθμών με βάση αιτιολογημένες παραδοχές και στοιχεία από παρακείμενες περιοχές με παρόμοιες συνθήκες καθώς και σχετικά στοιχεία από τη διεθνή βιβλιογραφία. (θ) Κατάταξη των προς εκσκαφή υλικών για χρήση ως υλικού κατασκευής επιχωμάτων, εξυγίανσης, οδοστρωσίας κτλ. και κατάταξη όσον αφορά την εκσκαψιμότητα. (ι) Ταξινόμηση κατά μήκος του έργου του εδάφους θεμελίωσης οδοστρωμάτων σε περίπτωση χαμηλών επιχωμάτων, (ύψους μικρότερου του 1,00μ.), έρπουσας χάραξης ή χάραξης σε διατομή ορύγματος με κριτήριο την αναγκαιότητα κατασκευής στρώσης εξυγίανσης, αποστράγγισης κτλ. (ια) Κατάταξη των εδαφών από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας με βάση τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 2000). (ιβ) Αξιολόγηση των χημικών ιδιοτήτων των υπογείων υδάτων σε σχέση με την επίδρασή τους σε δομικά στοιχεία που βρίσκονται στο έδαφος (ιγ) Υποβολή αιτιολογημένων προτάσεων σχετικά με το είδος και τον αριθμό των πρόσθετων γεωτεχνικών ερευνών που κρίνεται σκόπιμο να εκτελεστούν, για να καλύψουν τυχόν ανεπαρκή στοιχεία της έρευνας ή να απαντήσουν σε τυχόν ερωτηματικά που προέκυψαν από τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας, εφόσον απαιτηθεί από την παραπάνω αξιολόγηση.

Αμοιβή

Η αμοιβή για τη σύνταξη και υποβολή της Έκθεσης

Προγράμματος Γεωτεχνικών Ερευνών και της Έκθεσης Αξιολόγησης Γεωτεχνικών Ερευνών καθορίζεται από τον τύπο $A = 15\% \cdot \Gamma$ (€) όπου Γ = το προεκτιμώμενο κόστος του συνόλου των γεωτεχνικών ερευνών (υπαίθρου και εργαστηρίου) που θα εκτελεστούν στο παρόν στάδιο μελέτης, η οποία υπολογίζεται με βάση τον παρακάτω τύπο: $\Gamma = 340 \cdot \Sigma$ (€) όπου Σ το προεκτιμώμενο συνολικό βάθος γεωτρήσεων σε μέτρα. Σε περίπτωση που η έρευνα είναι πιθανόν να αποτελείται ή/και από στατικές πηνετρομετρήσεις-δοκιμαστικές φορτίσεις/εξολκεύσεις ή μόνο από ερευνητικά φρέατα και εργαστηριακές δοκιμές, το προεκτιμώμενο κόστος των παραπάνω ερευνών θα προκύπτει αναλυτικά με βάση τις προεκτιμηθείσες ποσότητες και τις τιμές του Τιμολογίου Γεωτεχνικών Ερευνών. Γεωτεχνικές έρευνες που έχουν γίνει και αξιολογηθεί σε προηγούμενο στάδιο μελέτης και συναξιολογούνται στο παρόν στάδιο δεν θα λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του Γ .

1.4 Έκθεση Κοινής Γεωλογικής – Γεωτεχνικής Αξιολόγησης

Αντικείμενο Αντικείμενο της Έκθεσης Κοινής Γεωλογικής-Γεωτεχνικής Αξιολόγησης είναι η εφαρμογή των συμπερασμάτων της γεωτεχνικής αξιολόγησης στο τεχνικογεωλογικό προσομοίωμα όπως προκύπτει από την γεωλογική έρευνα-μελέτη, με στόχο την συμβατότητα των συμπερασμάτων τους. Η Έκθεση συντάσσεται και υποβάλλεται σε ειδικές περιπτώσεις, εφόσον κριθεί απαραίτητο, μετά την υποβολή της Γεωλογικής Μελέτης και της Έκθεσης Αξιολόγησης Γεωτεχνικών Ερευνών.

Περιεχόμενο Στην Έκθεση αυτή περιλαμβάνονται τυπικά και όχι περιοριστικά τα ακόλουθα: (α) Επισήμανση των προβλημάτων που αναδεικνύονται από τις παραπάνω έρευνες, μελέτες και αξιολογήσεις (β) Εκτίμηση των επιπτώσεων των έργων στη γενική ευστάθεια της ευρύτερης περιοχής (γ) Διατύπωση τεκμηριωμένων προτάσεων για την προσφορότερη λύση από

τεχνικοοικονομική άποψη σε θέματα κοινού ενδιαφέροντος γεωλόγου και γεωτεχνικού μελετητή.

Αμοιβή Η αμοιβή για την Έκθεση Κοινής Γεωλογικής – Γεωτεχνικής Αξιολόγησης καθορίζεται από τον τύπο: **A = 20%*(ΓΛΕ+ΓΤΑ)** (€) όπου: ΓΛΕ = αμοιβή της Έκθεσης (τεύχους) της γεωλογικής μελέτης ΓΤΑ = αμοιβή της Έκθεσης Αξιολόγησης Γεωτεχνικών Ερευνών οι οποίες Εκθέσεις συντάσσονται κατά τη φάση μελέτης για την οποία απαιτείται η συγκεκριμένη έκθεση. Η αμοιβή διανέμεται εξ ημισείας στον γεωλόγο και γεωτεχνικό μελετητή.

Άρθρο ΓΜ.2 Γεωτεχνικές Μελέτες 2.1 Μελέτη Επιχώματων-Αναχωμάτων 2.1.1 Γεωτεχνική προμελέτη επιχώματος-αναχώματος

Αντικείμενο Αντικείμενο της γεωτεχνικής προμελέτης επιχώματος είναι ο καθορισμός της γεωμετρίας του επιχώματος (π.χ. κλίσεις πρανών, αναβαθμοί, τυχόν τοίχοι αντιστήριξης/πασσαλοδιαφράγματα), των απαιτήσεων των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για τα διάφορα μέρη του επιχώματος (θεμέλιο, σώμα, στέψη, επένδυση) και της διάταξής τους (διαζώνωση, εξυγίανση) και τέλος του είδους και των βασικών χαρακτηριστικών της τυχόν όπλισης του επιχώματος ή/και βελτίωσης του εδάφους θεμελίωσης για την εξασφάλιση της ευστάθειας του επιχώματος και της θεμελίωσής του και τον περιορισμό των καθιζήσεων μέσα στα ανεκτά όρια. Σημειώνεται ότι η προμελέτη επιχώματος μπορεί γενικά να υποστηρίζει αυτοτελώς την οριστική μελέτη του έργου (π.χ. μελέτη οδοποιίας) και να μην απαιτείται η περαιτέρω εκπόνηση οριστικής μελέτης αυτού.

Περιεχόμενο Η γεωτεχνική προμελέτη επιχώματος περιλαμβάνει (όχι περιοριστικά) τα ακόλουθα: (α) Δεδομένα, ιστορικό έργου, εντολές εργοδότη, ονόματα αυτών που συνέταξαν τη μελέτη και αυτών που την έλεγξαν. (β) Τεχνική περιγραφή του έργου και

σύντομη περιγραφή των γεωλογικών-γεωτεχνικών συνθηκών
(γ) Καθορισμός των ιδεατών γεωτεχνικών τομών του εδάφους και εκτίμηση των πιθανών μορφών αστοχιών με βάση τις Εκθέσεις Αξιολόγησης. Στις τομές αποτυπώνεται η στρωματογραφία, οι τιμές σχεδιασμού των διαφόρων παραμέτρων (φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών) των στρώσεων, οι στάθμες (μέγιστες ετήσιες και 50-ετίας) του υπογείου νερού (δ) Επισήμανση των κυρίων - κρίσιμων συνθηκών που πρέπει να τηρηθούν (ανεκτές παραμορφώσεις, επιτρεπτές επιπτώσεις στον περιβάλλοντα χώρο κλπ.). (ε) Καθορισμός των απαιτήσεων των υλικών (κοκκομετρία, πλαστικότητα, παράμετροι αντοχής και παραμορφωσιμότητας κτλ.) που θα χρησιμοποιηθούν για το επίχωμα (σώμα, θεμέλιο, στέψη) και του τρόπου κατασκευής (πάχος στρώσης και βαθμός συμπύκνωσης κτλ.), με βάση τα διαθέσιμα υλικά εκσκαφών της περιοχής ή δανείων ή και για δεδομένα υλικά που έχουν καθοριστεί με άλλα κριτήρια (π.χ. διαπερατότητας σε περίπτωση φραγμάτων, άλλων ειδικών περιπτώσεων - όπως έργα ΧΥΤΑ-, σε κυματοθραύστες κτλ.) (στ) Διερεύνηση και περιγραφή πρόσφορων εναλλακτικών κατασκευαστικών λύσεων από τις οποίες θα προτείνεται η βέλτιστη από τεχνικοοικονομική και περιβαλλοντική άποψη λύση. Θα καταγράφονται όλες οι οδηγίες και περιορισμοί που έχουν δοθεί από τον κύριο του έργου για την κατασκευή του έργου (ζ) Υπολογισμοί που περιλαμβάνουν: · Αναλύσεις ευστάθειας στις γεωτεχνικά κρίσιμες διατομές για τις προβλεπόμενες ανάλογα του έργου συνθήκες (βραχυχρόνιες-μακροχρόνιες) και περιπτώσεις φόρτισης με αναζήτηση της κατάλληλης γεωμετρίας του επιχώματος (κλίση πρανών, τυχόν αναβαθμοί, τυχόν τοίχοι αντιστήριξης/πασσαλότοιχοι) και με την τυχόν εφαρμογή μεθόδων βελτίωσης (π.χ. εξυγίανση εδάφους, διαζώνωση υλικών επίχωσης, όπλιση με γεωσυνθετικά φύλλα) ή σταδιακής κατασκευής ώστε να ικανοποιούνται οι

απαιτούμενοι συντελεστές ασφαλείας έναντι επιφανειών ολίσθησης τόσο εντός του επιχώματος όσο και επιφανειών που διέρχονται από το υπέδαφος θεμελίωσης. Συγκεντρώνονται σε πίνακα οι ελάχιστοι συντελεστές ασφαλείας ανά κρίσιμη επιφάνεια ολίσθησης και περίπτωση φόρτισης για κάθε διαφορετική γεωμετρία του έργου · Υπολογισμό καθιζήσεων (άμεσων – μακροχρόνιων) και χρονική τους εξέλιξη σε σχέση με το χρονοδιάγραμμα κατασκευής του επιχώματος · Ενδεικτικούς υπολογισμούς για τον καθορισμό του είδους και διαστάσεων τυχόν στοιχείου αντιστήριξης (π.χ. τοίχος αντιστήριξης από σκυρόδεμα-σαρζανέτια, πασσαλότοιχος, τοίχος οπλισμένης γης κτλ.) · Ενδεικτικούς υπολογισμούς για την εκτίμηση των χαρακτηριστικών τυχόν βελτίωσης του εδάφους θεμελίωσης (π.χ. ποσοστό αντικατάστασης και βάθος χαλικοπασσάλων, βάθους και κάρναβου κατακόρυφων στραγγιστηρίων κτλ.) Σε περίπτωση που οι παραπάνω υπολογισμοί γίνονται με χρήση προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή, το πρόγραμμα πρέπει να είναι αναγνωρισμένο, ενδεδειγμένο για την περίπτωση και να δίνονται τα βασικά σημεία της θεωρίας στην οποία βασίζεται ο τρόπος εισαγωγής των δεδομένων και εξαγωγής των αποτελεσμάτων. Τα φύλλα δεδομένων/αποτελεσμάτων κάθε υπολογισμού επισυνάπτονται σε παραρτήματα. (η) Πρόταση για τη διαμόρφωση του επιχώματος και της θεμελίωσής του καθώς ενδεχομένως και εναλλακτικών λύσεων (περιλαμβάνει προτάσεις διαμορφώσεων αναβαθμών αγκύρωσης, αποστράγγισης, αντιδιαβρωτικής προστασίας, επένδυσης, προδιαγραφές υλικών, βαθμός συμπύκνωσης κτλ.) και συνοπτική περιγραφή διαδικασίας κατασκευής (θ) Επισήμανση γεωλογικών/γεωτεχνικών κινδύνων για τους οποίους απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση και μελέτη (ι) Προτάσεις περαιτέρω ερευνών ή παρακολούθησης γεωτεχνικών οργάνων εάν απαιτούνται για την οριστική μελέτη (ια) Εκτίμηση ποσοτήτων ·

προϋπολογισμός (ιβ) Σχέδια: · Γενική Οριζοντιογραφία στην οποία απεικονίζεται η ευρύτερη περιοχή και η θέση του υπό μελέτη έργου ή έργων. · Οριζοντιογραφία υπό κατάλληλη κλίμακα (1:500 ή μεγαλύτερη) στην οποία φαίνονται το ανάγλυφο του εδάφους, τα στοιχεία των τυχόν υφιστάμενων εγκαταστάσεων και λοιπών επίγειων ή υπόγειων εμποδίων όπως προϋπάρχουν και η διάταξη του έργου · Χαρακτηριστικές διατομές του επιχώματος στην κατάλληλη κλίμακα (1:200 ή μεγαλύτερη) όπου θα δείχνονται τα απαραίτητα γεωτεχνικά στοιχεία του εδάφους (στρωματογραφία και ιδιότητες), και με ακριβείς διαστάσεις, υψόμετρα κτλ. η εξωτερική γεωμετρία του έργου συμπεριλαμβανομένων των εκσκαφών θεμελίωσης και των ζωνών των διαφόρων υλικών κατασκευής (π.χ. αποστραγγιστική στρώση, έδρασης-εξυγίανσης κτλ.) και ενδεικτικά τα τυχόν στοιχεία αντιστήριξης-όπλισης και βελτίωσης τα αποστραγγιστικά έργα, οι επενδύσεις και η διαμόρφωση της εξωτερικής επιφάνειας. Γίνεται σαφής αναφορά και περιγραφή των υλικών και εργασιών.

Αμοιβή

Η αμοιβή της γεωτεχνικής προμελέτης επιχώματος - αναχώματος ανά εξεταζόμενη διατομή καθορίζεται από τον τύπο: $A = 2.300 \cdot \Delta \cdot E$ (€) όπου: Δ = συντελεστής εδάφους θεμελίωσης ανάλογα με την κατηγορία αυτού κατά ΕΑΚ 2000 E = συντελεστής έργου ανάλογα με το αν απαιτείται έργο αντιστήριξης, όπλισης ή βελτίωσης Οι παραπάνω συντελεστές λαμβάνονται από τους παρακάτω πίνακες:

$\Delta = 1,0$	για έδαφος κατηγορίας Α, Β
$\Delta = 1,8$	για έδαφος κατηγορίας Γ, Δ,

E = 1,0	για άοπλα επιχώματα (με ή χωρίς εξυΐανση / διαζώνωση υλικών)
E = 1,5	για επιχώματα με απαίτηση αντιστήριξης-όπλισης ή βελτίωσης
E = 2,0	για επιχώματα με απαίτηση συνδυασμού έργων αντιστήριξης-όπλισης και βελτίωσης

Σε περίπτωση επιχώματος φράγματος η αμοιβή όπως προκύπτει από τον παραπάνω τύπο διπλασιάζεται.

2.1.2 Οριστική μελέτη επιχώματος-αναχώματος

Αντικείμενο Αντικείμενο της Οριστικής Μελέτης Επιχώματος είναι ο πλήρης σχεδιασμός του έργου και συγκεκριμένα ο σαφής καθορισμός της γεωμετρίας του έργου, των λεπτομερειών κατασκευής, των υλικών και εργασιών σε όλη την έκταση του έργου και η πλήρης διαστασιολόγηση όλων των στοιχείων όπλισης, αντιστήριξης ή/και βελτίωσης. Εκπονείται σε περιπτώσεις οπλισμένων επιχωμάτων, επιχωμάτων με απαιτήσεις αντιστήριξης ή/και βελτίωσης ή σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση κριθεί απαραίτητο.

Περιεχόμενο Η οριστική μελέτη επιχώματος περιλαμβάνει (όχι περιοριστικά) τα ακόλουθα: (α) Τεύχος Τεχνικής Έκθεσης που περιλαμβάνει τα ακόλουθα: · Δεδομένα, ιστορικό έργου, εντολές εργοδότη, ονόματα αυτών που συνέταξαν τη μελέτη και αυτών που την έλεγξαν · Τεχνική περιγραφή του έργου και σύντομη περιγραφή των γεωλογικών-γεωτεχνικών συνθηκών · Καθορισμός των ιδεατών γεωτεχνικών τομών του εδάφους και εκτίμηση των πιθανών μορφών αστοχιών με βάση τις Εκθέσεις Αξιολόγησης. Στις τομές αποτυπώνεται η στρωματογραφία, οι τιμές σχεδιασμού των διαφόρων παραμέτρων (φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών) των στρώσεων, οι στάθμες (μέγιστες ετήσιες και 50-ετίας) του υπογείου νερού · Επισήμανση των κυρίων - κρίσιμων

συνθηκών που πρέπει να τηρηθούν (ανεκτές παραμορφώσεις, επιτρεπτές επιπτώσεις στον περιβάλλοντα χώρο, χρονοδιάγραμμα κατασκευής κλπ.) · Καθορισμός των απαιτήσεων των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για το επίχωμα (σώμα, θεμέλιο, στέψη), λαμβάνοντας υπόψη τα διαθέσιμα υλικά εκσκαφών της περιοχής ή δανείων ή και για δεδομένα υλικά που έχουν καθοριστεί με άλλα κριτήρια (π.χ. διαπερατότητας σε περίπτωση φραγμάτων, άλλων ειδικών περιπτώσεων -όπως ΧΥΤΑ-, σε κυματοθραύστες κτλ.) · Αναλυτική περιγραφή της λύσης και της διαδικασίας & αλληλουχίας κατασκευής · Προβλέψεις τρόπου ελέγχου συμπεριφοράς της κατασκευής τόσο κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των έργων όσο και μετά · Εφαρμοστέοι κανονισμοί · Οδηγίες για μέτρα ασφαλείας κατά τη διάρκεια των εργασιών · Παρατηρήσεις και οδηγίες για την αποφυγή ή τον περιορισμό ενόχλησης στο περιβάλλον από την κατασκευή του έργου. (β) Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών (αναλύσεις ευστάθειας-καθιζήσεων) κατά στάδιο και στο τέλος της κατασκευής και διαστασιολόγησης όλων των στοιχείων του έργου (τοίχοι αντιστήριξης, πασσαλότοιχοι, χαλικοπάσσαλοι, ηλώσεις πρανών προσωρινών εκσκαφών κτλ.) με αναφορά στις παραδοχές υπολογισμού και στον τρόπο ανάλυσης. Αναλύονται όλες οι απαιτούμενες διατομές κατά μήκος του έργου. Συγκεντρώνονται σε πίνακα οι ελάχιστοι συντελεστές ασφαλείας ανά κρίσιμη επιφάνεια και περίπτωση φόρτισης για κάθε διατομή. Σε περίπτωση που οι παραπάνω υπολογισμοί γίνονται με χρήση προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή, το πρόγραμμα πρέπει να είναι αναγνωρισμένο, ενδεδειγμένο για την περίπτωση και να δίνονται τα βασικά σημεία της θεωρίας στην οποία βασίζεται ο τρόπος εισαγωγής των δεδομένων και εξαγωγής των αποτελεσμάτων. Τα φύλλα δεδομένων/αποτελεσμάτων κάθε υπολογισμού επισυνάπτονται σε παραρτήματα. (γ) Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών

μεθόδων και υλικών όπου περιγράφονται αναλυτικά οι απαιτήσεις όλων των χρησιμοποιούμενων υλικών και οι τρόποι κατασκευής. Εάν υπάρχουν πρότυπες προδιαγραφές θα γίνεται παραπομπή σε αυτές άλλως θα δίνεται ειδική προδιαγραφή για το συγκεκριμένο έργο. Ιδιαίτερως θα ορίζονται οι ποιότητες υλικών και ο τρόπος παρακολούθησης ποιότητας και οι διαδικασίες ελέγχου. (δ) Τεύχος αναλυτικής προμέτρησης όλων των εργασιών και προϋπολογισμού (ε) Σχέδια: · Γενική Οριζοντιογραφία στην οποία απεικονίζεται η ευρύτερη περιοχή και η θέση του υπό μελέτη έργου · Οριζοντιογραφία υπό κατάλληλη κλίμακα (1:500 ή μεγαλύτερη) στην οποία φαίνονται το ανάγλυφο του εδάφους, στοιχεία των τυχόν υφιστάμενων εγκαταστάσεων και λοιπών επίγειων ή υπόγειων εμποδίων όπως προϋπάρχουν και η διάταξη του έργου με ευκρινή απεικόνιση όλων των στοιχείων (βαθμίδες και αναβαθμοί, επενδύσεις-αντιδιαβρωτική προστασία, κλίσεις αναβαθμών και επικλίσεις βαθμίδων, στοιχεία αντιστήριξης, διαδρομές τυχόν στραγγιστηρίων και λοιπών αποστραγγιστικών έργων, έργα βελτίωσης κτλ.) · Οριζοντιογραφία διάταξης έργων διαφόρων κατασκευαστικών σταδίων (εάν απαιτείται) στην κλίμακα του προηγούμενου σχεδίου · Χαρακτηριστικές-τυπικές διατομές στην κατάλληλη κλίμακα (1:200 ή μεγαλύτερη) όπου θα δείχνονται τα απαραίτητα γεωτεχνικά στοιχεία του εδάφους (στρωματογραφία και ιδιότητες) και με ακριβείς διαστάσεις, υψόμετρα κτλ. η εξωτερική γεωμετρία του έργου συμπεριλαμβανομένων των εκσκαφών θεμελίωσης και των ζωνών των διαφόρων υλικών κατασκευής (π.χ. αποστραγγιστική στρώση, έδρασης-εξυγίανσης κτλ.), οι τυχόν οπλισμοί, τα τυχόν μέτρα ενίσχυσης πρανών προσωρινών εκσκαφών (π.χ. ηλώσεις) τα τυχόν στοιχεία αντιστήριξης, τα τυχόν έργα βελτίωσης, τα αποστραγγιστικά έργα, οι επενδύσεις, η διαμόρφωση της εξωτερικής επιφάνειας και όλες

οι απαιτούμενες κατασκευαστικές λεπτομέρειες (πλην των λεπτομερειών κατασκευής του οδοστρώματος και των έργων αποχέτευσης της οδού εκτός εάν αυτές είναι διαθέσιμες). Συνοδεύονται από υπόμνημα με αναφορά και περιγραφή των υλικών και εργασιών. · Όλες οι διατομές οδοποιίας του επιχώματος με πλήρη στοιχεία (πινακάκι) αποστάσεων και υψομέτρων φυσικού εδάφους, τελικής διαμόρφωσης, εκσκαφής θεμελίωσης και ζωνών διαφοροποίησης υλικών εντός του σώματος και της θεμελίωσης του επιχώματος. Επιπλέον απεικονίζονται με κατάλληλο τρόπο όλα τα στοιχεία όπλισης, ενίσχυσης πρανών εκσκαφής, αντιστήριξης ή/και βελτίωσης του εδάφους θεμελίωσης. · Ανάπτυγμα όψης (μηκοτομή), στην περίπτωση οπλισμένου επιχώματος, στο οποίο θα απεικονίζονται με ακρίβεια οι εκσκαφές κατά μήκος του ποδός έδρασης και οι οπλισμοί στα επιμέρους τμήματα του επιχώματος (στάθμες τοποθέτησης φύλλων οπλισμού, τύποι και μήκη αυτών) · Κατασκευαστικά σχέδια δομικών στοιχείων (κάτοψη-όψη-κατά μήκος τομή-διατομές-λεπτομέρειες-ξυλότυποι-αναπτύγματα οπλισμών) · Κατασκευαστικά σχέδια έργων βελτίωσης (π.χ. κάτοψη με κάρναβο εφαρμογής βελτίωσης και συντεταγμένες των κορυφών αυτού με ταυτόχρονη απεικόνιση των θέσεων εγκατάστασης μαρτύρων καθίζησης ή γεωτεχνικών οργάνων και αναγραφή επί του σχεδίου του προγράμματος παρακολούθησης αυτών, σχέδιο λεπτομερειών κτλ.). Συνοδεύονται από υπόμνημα με αναφορά και περιγραφή των υλικών, εργασιών και ελέγχων.

Αμοιβή

Η αμοιβή της οριστικής μελέτης επιχώματος ή αναχώματος καθορίζεται από τον τύπο:

$$A = 25 \cdot K \cdot B \cdot Y \cdot L \text{ (€)} \text{ για άοπλο επίχωμα}$$

$$A = 40 \cdot K \cdot B \cdot Y \cdot L \text{ (€)} \text{ για οπλισμένο επίχωμα}$$

όπου L= μήκος επιχώματος (m) και: K = συντελεστής κλίσης εδάφους θεμελίωσης με εγκάρσια κλίση α (°) B = συντελεστής βελτίωσης ανάλογα με την απαίτηση βελτίωσης του εδάφους

θεμελίωσης και του είδους αυτής $Y =$ συντελεστής ύψους επιχώματος με μέγιστο ύψος πρανούς H (m) Οι παραπάνω

α (°)	$\alpha < 15^\circ$	$15^\circ \leq \alpha < 30^\circ$	$\alpha \geq 30^\circ$
K	1,0	1,2	1,5

συντελεστές λαμβάνονται από τους παρακάτω

πίνακες:

B = 1,0	εάν δεν απαιτείται βελτίωση του εδάφους θεμελίωσης (εκτός εξυγίανσης)
B = 1,2	εάν απαιτείται βελτίωση με σχετικά απλές μεθόδους (όπλιση με γεωσυνθετικά φύλλα, φυσικοχημικές μέθοδοι ή συνδυασμό αυτών)
B = 1,5	εάν απαιτείται βελτίωση του εδάφους θεμελίωσης με μία από τις παρακάτω μεθόδους ή συνδυασμό αυτών: προφόρτιση, δυναμική ή δονητική συμπύκνωση, χαλικοπάσ αλοι, κατακόρυφα στραγγιστήρια, jet grouting

H (m)	$H < 10$	$10 \leq H < 25$	$25 \leq H$
Y	1,0	1,5	2,0

Σε περίπτωση επιχώματος φράγματος η αμοιβή όπως προκύπτει από τον παραπάνω τύπο διπλασιάζεται. Στην παραπάνω αμοιβή συμπεριλαμβάνεται η αμοιβή μελέτης βελτίωσης εδάφους θεμελίωσης και η μελέτη ενίσχυσης πρανών προσωρινών εκσκαφών. Η αμοιβή μελέτης μόνιμων έργων αντιστήριξης (τοίχων αντιστήριξης, πασσαλοτοίχων, έγχυτων διαφραγμάτων, τοίχων οπλισμένης γης) υπολογίζεται με βάση τα σχετικά άρθρα του κεφαλαίου των Τεχνικών Έργων. Στην παραπάνω αμοιβή δεν περιλαμβάνονται εξειδικευμένοι έλεγχοι σε σεισμό (δυναμική ελαστοπλαστική

ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία-διαφορές) η εκπόνηση των οποίων, εφόσον κριθούν απαραίτητοι, αμείβεται ιδιαιτέρως με εκτίμηση των ανθρωπομερών απασχόλησης γεωτεχνικού μηχανικού. Σε περίπτωση που δεν έχει προηγηθεί προμελέτη του επιχώματος, η αμοιβή της οριστικής μελέτης αυξάνεται κατά 20%. Η ελάχιστη αμοιβή για μελέτη επιχώματος ορίζεται στα 1.900 €.

2.2 Μελέτη Ορυγμάτων 2.2.1 Γεωτεχνική προμελέτη ορύγματος

Αντικείμενο Αντικείμενο της γεωτεχνικής προμελέτης ορύγματος (προσωρινού ή μόνιμου) είναι ο καθορισμός της γεωμετρίας του ορύγματος (π.χ. κλίσεις πρανών, αναβαθμοί), του είδους και των διαστάσεων τυχόν απαιτούμενης αντιστήριξης και του είδους και των βασικών χαρακτηριστικών τυχόν έργων ενίσχυσης-επένδυσης (π.χ. ηλώσεις, προεντεταμένες αγκυρώσεις, πλέγματα) για την εξασφάλιση της ευστάθειας του. Σημειώνεται ότι η προμελέτη ορύγματος μπορεί γενικά να υποστηρίξει αυτοτελώς την οριστική μελέτη του έργου (π.χ. μελέτη οδοποιίας) και να μην απαιτείται η περαιτέρω εκπόνηση οριστικής μελέτης αυτού. Στα ορύγματα δεν συμπεριλαμβάνονται οι εκσκαφές υπογείων κτιρίων.

Περιεχόμενο Η γεωτεχνική προμελέτη ορύγματος περιλαμβάνει (όχι περιοριστικά) τα ακόλουθα: (α) Δεδομένα, ιστορικό έργου, εντολές εργοδότη, ονόματα αυτών που συνέταξαν τη μελέτη και αυτών που την έλεγξαν. (β) Τεχνική περιγραφή του έργου και σύντομη περιγραφή των γεωλογικών-γεωτεχνικών συνθηκών (γ) Καθορισμός των ιδεατών γεωτεχνικών τομών του εδάφους και εκτίμηση των πιθανών μορφών αστοχιών με βάση τις Εκθέσεις Αξιολόγησης. Στις τομές αποτυπώνεται η στρωματογραφία, οι τιμές σχεδιασμού των διαφόρων παραμέτρων (φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών) των στρώσεων, οι στάθμες (μέγιστες ετήσιες και 50-ετίας) του υπογείου νερού (δ) Επισημάνση των κυρίων - κρίσιμων

συνθηκών που πρέπει να τηρηθούν (ανεκτές παραμορφώσεις, επιτρεπτές επιπτώσεις στον περιβάλλοντα χώρο κλπ.). (ε) Διερεύνηση και περιγραφή πρόσφορων εναλλακτικών κατασκευαστικών λύσεων από τις οποίες θα προτείνεται η βέλτιστη από τεχνικοοικονομική και περιβαλλοντική άποψη λύση. Θα καταγράφονται όλες οι οδηγίες και περιορισμοί που έχουν δοθεί από τον κύριο του έργου για την κατασκευή του έργου (στ) Υπολογισμοί που περιλαμβάνουν: · Αναλύσεις ευστάθειας στις γεωτεχνικά κρίσιμες διατομές για τις προβλεπόμενες περιπτώσεις φόρτισης με αναζήτηση της κατάλληλης γεωμετρίας (κλίση πρανών, αναβαθμοί, τυχόν τοίχοι αντιστήριξης/πασσαλότοιχοι) και των δύο πρανών του ορύγματος -εάν πρόκειται για αμφίπλευρο όρυγμα- και με την τυχόν εφαρμογή ενίσχυσης-επένδυσης των πρανών (π.χ. ηλώσεις, πλέγματα, εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, σαρζανέτια) ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτούμενοι συντελεστές ασφαλείας έναντι επιφανειών ολίσθησης τόσο των επιμέρους αναβαθμών όσο και των συνολικών πρανών. Συγκεντρώνονται σε πίνακα οι ελάχιστοι συντελεστές ασφαλείας ανά κρίσιμη επιφάνεια ολίσθησης και περίπτωση φόρτισης για κάθε διαφορετική γεωμετρία του έργου · Αναλύσεις βραχοπτώσεων (εάν απαιτείται) · Ενδεικτικούς υπολογισμούς για τον καθορισμό του είδους και διαστάσεων τυχόν στοιχείου αντιστήριξης (π.χ. τοίχος αντιστήριξης, πασσαλότοιχος, τοίχος οπλισμένης γης κτλ.) Σε περίπτωση που οι παραπάνω υπολογισμοί γίνονται με χρήση προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή, το πρόγραμμα πρέπει να είναι αναγνωρισμένο, ενδεδειγμένο για την περίπτωση και να δίνονται τα βασικά σημεία της θεωρίας στην οποία βασίζεται ο τρόπος εισαγωγής των δεδομένων και εξαγωγής των αποτελεσμάτων. Τα φύλλα δεδομένων/αποτελεσμάτων κάθε υπολογισμού επισυνάπτονται σε παραρτήματα. (ζ) Πρόταση για τη διαμόρφωση των πρανών

του ορύγματος καθώς ενδεχομένως και εναλλακτικών λύσεων (περιλαμβάνει προτάσεις διαμορφώσεων αναβαθμών, ενίσχυσης-επένδυσης, αποστράγγισης, αντιδιαβρωτικής προστασίας, προδιαγραφές υλικών κτλ.) και συνοπτική περιγραφή διαδικασίας κατασκευής (η) Επισήμανση γεωλογικών/γεωτεχνικών κινδύνων για τους οποίους απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση και μελέτη (θ) Προτάσεις περαιτέρω ερευνών ή παρακολούθησης γεωτεχνικών οργάνων εάν απαιτούνται για την οριστική μελέτη (ι) Έλεγχο καταλληλότητας των προς εκσκαφή υλικών για χρήση ως υλικού κατασκευής επιχωμάτων, εξυγίανσης, αδρανών κτλ. και κατάταξη τους όσον αφορά την εκσκαψιμότητα. (ια) Διαστασιολόγηση της τυχόν απαιτούμενης στρώσης εξυγίανσης για θεμελίωση οδοστρώματος, εάν πρόκειται για όρυγμα οδοποιίας (ιβ) Εκτίμηση ποσοτήτων - προϋπολογισμός (ιγ) Σχέδια: · Γενική Οριζοντιογραφία στην οποία απεικονίζεται η ευρύτερη περιοχή και η θέση του υπό μελέτη έργου ή έργων. · Οριζοντιογραφία υπό κατάλληλη κλίμακα (1:500 ή μεγαλύτερη) στην οποία φαίνονται το ανάγλυφο του εδάφους, τα στοιχεία των τυχόν υφιστάμενων εγκαταστάσεων και λοιπών επίγειων ή υπόγειων εμποδίων όπως προϋπάρχουν και η διάταξη του έργου · Χαρακτηριστικές πλήρεις διατομές του ορύγματος στην κατάλληλη κλίμακα (1:200 ή μεγαλύτερη) όπου θα δείχνονται τα απαραίτητα γεωτεχνικά στοιχεία του εδάφους (στρωματογραφία και ιδιότητες) και με ακριβείς διαστάσεις και υψόμετρα οι γραμμές φυσικού εδάφους και εκσκαφών και ενδεικτικά τα τυχόν στοιχεία αντιστήριξης/ενίσχυσης πρηνών (π.χ. πασσαλότοιχοι, ηλώσεις, προεντεταμένες αγκυρώσεις), τα αποστραγγιστικά έργα (π.χ. οπές, τάφροι), οι επενδύσεις (π.χ. πλέγματα, εκτοξευόμενο σκυρόδεμα) και η διαμόρφωση της εξωτερικής επιφάνειας. Γίνεται σαφής αναφορά και περιγραφή των υλικών και εργασιών.

Αμοιβή

Η αμοιβή της γεωτεχνικής προμελέτης ορύγματος ανά

εξεταζόμενη πλήρη διατομή καθορίζεται από τον τύπο: $A = 3.200 \cdot \Delta \cdot E$ (€) όπου: Δ = συντελεστής εδάφους θεμελίωσης ανάλογα με την κατηγορία αυτού κατά ΕΑΚ 2000 E = συντελεστής έργου ανάλογα με το αν απαιτείται έργο αντιστήριξης ή/και ενίσχυσης Οι παραπάνω συντελεστές λαμβάνονται από τους παρακάτω πίνακες:

$\Delta = 1,0$	για έδαφος κατηγορίας Α, Β
$\Delta = 1,5$	για έδαφος κατηγορίας Γ, Δ,

$E = 1,0$	για ανυποστήρικτα πρανή
$E = 1,5$	για πρανή με απαιτήσεις ενίσχυσης, αντιστήριξης

2.2.2 Οριστική μελέτη ορύγματος

Αντικείμενο Αντικείμενο της Οριστικής Μελέτης Ορύγματος είναι ο πλήρης σχεδιασμός του έργου και συγκεκριμένα ο σαφής καθορισμός της γεωμετρίας του έργου, των λεπτομερειών κατασκευής, των υλικών και εργασιών σε όλη την έκταση του έργου και η διαστασιολόγηση όλων των στοιχείων αντιστήριξης και ενίσχυσης πρανών. Εκπονείται σε περιπτώσεις ορυγμάτων με απαιτήσεις αντιστήριξης, πιθανόν σε περιπτώσεις πρανών ορυγμάτων με απαιτήσεις ενίσχυσης ή σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση κριθεί απαραίτητο.

Περιεχόμενο Η οριστική μελέτη ορύγματος περιλαμβάνει (όχι περιοριστικά) τα ακόλουθα: (α) Τεύχος Τεχνικής Έκθεσης που περιλαμβάνει τα ακόλουθα: · Δεδομένα, ιστορικό έργου, εντολές εργοδότη, ονόματα αυτών που συνέταξαν τη μελέτη και αυτών που την έλεγξαν · Τεχνική περιγραφή του έργου και σύντομη περιγραφή των γεωλογικών-γεωτεχνικών συνθηκών · Καθορισμός των ιδεατών γεωτεχνικών τομών του εδάφους και εκτίμηση των πιθανών μορφών αστοχιών με βάση τις Εκθέσεις Αξιολόγησης. Στις τομές οποίες θα αποτυπώνεται η στρωματογραφία, οι τιμές σχεδιασμού των διαφόρων παραμέτρων (φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών) των

στρώσεων, οι στάθμες (μέγιστες ετήσιες και 50-ετίας) του υπογείου νερού · Επισήμανση των κυρίων - κρίσιμων συνθηκών που πρέπει να τηρηθούν (ανεκτές παραμορφώσεις, επιτρεπτές επιπτώσεις στον περιβάλλοντα χώρο, χρονοδιάγραμμα κατασκευής κλπ.) · Αναλυτική περιγραφή της λύσης και της διαδικασίας & αλληλουχίας κατασκευής · Προβλέψεις τρόπου ελέγχου συμπεριφοράς της κατασκευής τόσο κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των έργων όσο και μετά · Εφαρμοστέοι κανονισμοί · Οδηγίες για μέτρα ασφαλείας κατά τη διάρκεια των εργασιών · Παρατηρήσεις και οδηγίες για την αποφυγή ή τον περιορισμό ενόχλησης στο περιβάλλον από την κατασκευή του έργου. (β) Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών (αναλύσεις ευστάθειας, βραχοπτώσεων) κατά στάδιο και στο τέλος της κατασκευής και διαστασιολόγησης όλων των στοιχείων του έργου (τοίχοι αντιστήριξης, πασσαλότοιχοι, αγκυρώσεις κτλ.) με αναφορά στις παραδοχές υπολογισμού και στον τρόπο ανάλυσης. Αναλύονται όλες οι απαιτούμενες πλήρεις διατομές κατά μήκος του έργου. Συγκεντρώνονται σε πίνακα οι ελάχιστοι συντελεστές ασφαλείας ανά κρίσιμη επιφάνεια και περίπτωση φόρτισης για κάθε διατομή. Σε περίπτωση που οι παραπάνω υπολογισμοί γίνονται με χρήση προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή, το πρόγραμμα πρέπει να είναι αναγνωρισμένο, ενδεδειγμένο για την περίπτωση και να δίνονται τα βασικά σημεία της θεωρίας στην οποία βασίζεται ο τρόπος εισαγωγής των δεδομένων και εξαγωγής των αποτελεσμάτων. Τα φύλλα δεδομένων/αποτελεσμάτων κάθε υπολογισμού επισυνάπτονται σε παραρτήματα. (γ) Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών μεθόδων και υλικών. Εάν υπάρχουν πρότυπες προδιαγραφές θα γίνεται παραπομπή σε αυτές άλλως θα δίνεται ειδική προδιαγραφή για το συγκεκριμένο έργο. Ιδιαίτερως θα ορίζονται οι ποιότητες υλικών και ο τρόπος παρακολούθησης ποιότητας και οι διαδικασίες ελέγχου. (δ) Τεύχος αναλυτικής

προμέτρησης όλων των εργασιών και προϋπολογισμού (ε)
Σχέδια: · Γενική Οριζοντιογραφία στην οποία απεικονίζεται η ευρύτερη περιοχή και η θέση του υπό μελέτη έργου · Οριζοντιογραφία υπό κατάλληλη κλίμακα (1:500 ή μεγαλύτερη) στην οποία φαίνονται το ανάγλυφο του εδάφους, τα στοιχεία των τυχόν υφιστάμενων εγκαταστάσεων και λοιπών επίγειων ή υπόγειων εμποδίων όπως προϋπάρχουν και η διάταξη του έργου με ευκρινή απεικόνιση όλων των στοιχείων όπως βαθμίδες και αναβαθμοί, επενδύσεις-αντιδιαβρωτική προστασία, κλίσεις αναβαθμών και επικλίσεις βαθμίδων, στοιχεία αντιστήριξης ή/και ενίσχυσης πρανούς (π.χ. ηλώσεις, προεντεταμένες αγκυρώσεις), διαδρομές τυχόν στραγγιστηρίων και λοιπών αποστραγγιστικών έργων κτλ. · Οριζοντιογραφία διάταξης έργων διάφορων κατασκευαστικών σταδίων (εάν απαιτείται) στην κλίμακα του προηγούμενου σχεδίου · Χαρακτηριστικές-τυπικές διατομές στην κατάλληλη κλίμακα (1:200 ή μεγαλύτερη) όπου θα δείχνονται τα απαραίτητα γεωτεχνικά στοιχεία του εδάφους (στρωματογραφία και ιδιότητες), και με ακριβείς διαστάσεις, υψόμετρα κτλ. η γραμμή φυσικού εδάφους, οι αναβαθμοί, τα τυχόν στοιχεία αντιστήριξης ή/και ενίσχυσης πρανούς (π.χ. πασσαλότοιχοι, ηλώσεις, προεντεταμένες αγκυρώσεις), οι τυχόν φράχτες, τα αποστραγγιστικά έργα (π.χ. οπές, τάφροι), οι επενδύσεις (π.χ. πλέγματα, εκτοξευόμενο σκυρόδεμα), η διαμόρφωση της εξωτερικής επιφάνειας και όλες οι απαιτούμενες κατασκευαστικές λεπτομέρειες (πλην των λεπτομερειών κατασκευής του οδοστρώματος και των έργων αποχέτευσης της οδού εκτός εάν αυτές είναι διαθέσιμες). Συνοδεύονται από υπόμνημα με αναφορά και περιγραφή των υλικών και εργασιών. · Όλες οι διατομές οδοποιίας του επιχώματος με πλήρη στοιχεία (πινακάκι) αποστάσεων και υψομέτρων φυσικού εδάφους, τελικής διαμόρφωσης και γραμμής εκσκαφής. Επίσης απεικονίζονται με κατάλληλο τρόπο όλα τα

στοιχεία αντιστήριξης, ενίσχυσης πρανούς και συγκράτησης καταπτώσεων · Ανάπτυγμα όψης (μηκοτομή), στην περίπτωση αντιστήριξης/ενίσχυσης πρανούς, στο οποίο απεικονίζονται με ακρίβεια οι κεφαλές των ηλώσεων/αγκυρώσεων (υψόμετρα-αποστάσεις κλπ.), οι βασικές γραμμές χείλους-αναβαθμών-πόδα, οι επενδύσεις, τα στοιχεία αντιστήριξης κτλ. · Κατασκευαστικό σχέδιο δομικών στοιχείων σε περίπτωση αντιστήριξης και πιθανών στοιχείων ενίσχυσης πρανούς, π.χ. ηλώσεων, προεντεταμένων αγκυρώσεων, φραχτών (κάτοψη-όψη-κατά μήκος τομή-διατομές-λεπτομέρειες-ξυλότυποι-αναπτύγματα οπλισμών)

Αμοιβή

Η αμοιβή της οριστικής μελέτης πλήρους ορύγματος καθορίζεται από τον τύπο: $A = 15 \cdot E \cdot Y \cdot L$ (€) όπου L= μήκος ορύγματος (m) και: E = συντελεστής ενίσχυσης ανάλογα με την απαίτηση ενίσχυσης των πρανών Y = συντελεστής ύψους ανάλογα με το μέγιστο ύψος πρανούς H (m) Οι παραπάνω συντελεστές λαμβάνονται από τους παρακάτω πίνακες:

E = 1,0	για πρανή ορύγματος (με ή χωρίς επενδύσεις, π.χ. πλέγματα) χωρίς απαίτηση ενίσχυσης
E = 1,5	για πρανή ορύγματος με απαίτηση ενίσχυσης (ηλώσεις, προεντεταμένες αγκυρώσεις, φράχτες ή συνδυασμός των παραπάνω)

H (m)	H<10	10≤H<20	20≤H
Y	1	1,5	2,5

Στην παραπάνω αμοιβή συμπεριλαμβάνεται η αμοιβή μελέτης μέτρων ενίσχυσης πρανών εκσκαφής. Η αμοιβή μελέτης μόνιμων έργων αντιστήριξης (τοιχών αντιστήριξης, πασσαλοτοιχών, έγχυτων διαφραγμάτων, τοίχων οπλισμένης γης) υπολογίζεται με βάση τα σχετικά άρθρα του κεφαλαίου των Τεχνικών Έργων. Ειδικότερα, για τη μελέτη προσωρινής αντιστήριξης (πασσαλοσανίδες, συστήματα τύπου Berlinoise,

πασσαλοδιαφράγματα και λοιπά διαφράγματα με ή χωρίς αντηρίδες/αγκυρώσεις) η αμοιβή υπολογίζεται ως το 60% της αντίστοιχης αμοιβής μελέτης μόνιμου πασσαλότοιχου. Στην παραπάνω αμοιβή δεν περιλαμβάνονται εξειδικευμένοι έλεγχοι σε σεισμό (δυναμική ελαστοπλαστική ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία-διαφορές) η εκπόνηση των οποίων, εφόσον κριθούν απαραίτητοι, αμείβεται ιδιαίτερος με εκτίμηση των ανθρωποημερών απασχόλησης γεωτεχνικού μηχανικού. Σε περίπτωση που δεν έχει προηγηθεί προμελέτη του επιχώματος, η αμοιβή της οριστικής μελέτης αυξάνεται κατά 20%. Η ελάχιστη αμοιβή για μελέτη ορύγματος ορίζεται στα 2.600 €.

2.3 Γεωτεχνική Μελέτη Θεμελίωσης Κτιριακών και άλλων Εγκαταστάσεων

2.3.1 Γεωτεχνική μελέτη θεμελίωσης κτιρίων

Αντικείμενο Αντικείμενο της γεωτεχνικής μελέτης θεμελίωσης κτιρίου είναι η διερεύνηση και ο προσδιορισμός του κατάλληλου τύπου και στάθμης θεμελίωσης για την εξασφάλιση της ευστάθειας της θεμελίωσης του κτιρίου και των γειτονικών κατασκευών και τον περιορισμό των καθιζήσεων (απολύτων και διαφορικών) μέσα στα ανεκτά όρια. Επίσης περιλαμβάνεται ο καθορισμός της γεωμετρίας προσωρινών/μόνιμων πρανών εκσκαφής και η πλήρης διαστασιολόγηση τυχόν απαιτούμενων έργων αντιστήριξης ή/και βελτίωσης.

Περιεχόμενο Η γεωτεχνική μελέτη θεμελίωσης κτιρίου περιλαμβάνει (όχι περιοριστικά) τα ακόλουθα: (α) Δεδομένα, ιστορικό έργου, εντολές εργοδότη, ονόματα αυτών που συνέταξαν τη μελέτη και αυτών που την έλεγξαν. (β) Τεχνική περιγραφή του έργου και σύντομη περιγραφή των γεωλογικών-γεωτεχνικών συνθηκών (γ) Καθορισμός των ιδεατών γεωτεχνικών τομών του εδάφους στην έκταση της επιφάνειας θεμελίωσης και εκτίμηση των πιθανών μορφών αστοχιών και παραμορφώσεων με βάση την

Έκθεση Αξιολόγησης Γεωτεχνικών Ερευνών. Στις τομές αποτυπώνεται η στρωματογραφία, οι τιμές σχεδιασμού των διαφόρων παραμέτρων (φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών) των στρώσεων, οι στάθμες του υπογείου νερού, οι στάθμες θεμελίωσης γειτονικών κατασκευών κτλ. (δ) Επισήμανση των κυρίων - κρίσιμων συνθηκών που πρέπει να τηρηθούν (ανεκτές παραμορφώσεις –απόλυτες και διαφορικές-, επιτρεπτές επιπτώσεις στον περιβάλλοντα χώρο, χρονοδιάγραμμα κατασκευής κλπ.). (ε) Διερεύνηση και περιγραφή πρόσφορων εναλλακτικών κατασκευαστικών λύσεων θεμελίωσης και πιθανής αντιστήριξης (προσωρινής ή μόνιμης) ή/και βελτίωσης μεταξύ των οποίων θα προτείνεται η βέλτιστη από τεχνικοοικονομική άποψη λύση. Θα καταγράφονται όλες οι οδηγίες και περιορισμοί που έχουν δοθεί από τον κύριο του έργου για την κατασκευή του έργου (στ) Υπολογισμοί: · Υπολογισμοί φέρουσας ικανότητας θεμελίωσης (βραχυπρόθεσμης και μακροπρόθεσμης) και σύγκριση της με το ασκούμενο φορτίο που προκύπτει από τη στατική ανάλυση · Υπολογισμοί απολύτων καθιζήσεων (ελαστικών, λόγω στερεοποίησης κτλ) και της χρονικής τους εξέλιξης, εκτίμηση διαφορικών καθιζήσεων και σύγκρισή τους με τις αποδεκτές υποχωρήσεις · Προσδιορισμό κατακόρυφου και οριζόντιου δείκτη εδάφους · Αναλύσεις ευστάθειας του φυσικού πρηνούς υπό το φορτίο του κτιρίου σε περίπτωση θεμελίωσης κτιρίου σε κεκλιμένο έδαφος για διάφορες συνθήκες φόρτισης · Αναλύσεις ευστάθειας και προτάσεις κλίσης πρηνών εκσκαφής (προσωρινών και μόνιμων) για διάφορες συνθήκες φόρτισης · Πλήρης διαστασιολόγηση έργων αντιστήριξης (μόνιμης ή προσωρινής), πιθανής ενίσχυσης πρηνών εκσκαφής (π.χ. ηλώσεις) ή/και βελτίωσης του εδάφους (π.χ. χαλικοπάσσαλοι, κατακόρυφα στραγγιστήρια, καταβιβασμός υπογείου υδάτων κτλ.) με αναφορά στις παραδοχές υπολογισμού και στον τρόπο

ανάλυσης. Σε περίπτωση που οι παραπάνω υπολογισμοί γίνονται με χρήση προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή, το πρόγραμμα πρέπει να είναι αναγνωρισμένο, ενδεδειγμένο για την περίπτωση και να δίνονται τα βασικά σημεία της θεωρίας στην οποία βασίζεται ο τρόπος εισαγωγής των δεδομένων και εξαγωγής των αποτελεσμάτων. Τα φύλλα δεδομένων/αποτελεσμάτων κάθε υπολογισμού επισυνάπτονται σε παραρτήματα. (ζ) Πρόταση για τον τύπο, στάθμη και διαστάσεις της θεμελίωσης και περιγραφή της αλληλουχίας των εργασιών κατασκευής (η) Σε περίπτωση έργων αντιστήριξης, ή ενίσχυσης-προστασίας πρανών εκσκαφής ή βελτίωσης εδάφους θεμελίωσης, περιλαμβάνεται αναλυτική περιγραφή της λύσης και της αλληλουχίας κατασκευής των παραπάνω έργων, καθορισμός των προδιαγραφών μεθόδων και υλικών, προβλέψεις του τρόπου παρακολούθησης και ελέγχου συμπεριφοράς της κατασκευής τόσο κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των έργων όσο και μετά, αναφορά εφαρμοστέων κανονισμών, οδηγίες για μέτρα ασφάλειας κατά τη διάρκεια των εργασιών, παρατηρήσεις και οδηγίες για την αποφυγή ή τον περιορισμό ενόχλησης στο περιβάλλον από την κατασκευή του έργου και τέλος αναλυτική προμέτρηση όλων των εργασιών και προϋπολογισμός. (ια) Σχέδια: · Γενική Οριζοντιογραφία στην οποία απεικονίζεται η ευρύτερη περιοχή και η θέση του υπό μελέτη κτιρίου · Οριζοντιογραφία σε κατάλληλη κλίμακα (1:100 ή μεγαλύτερη) στην οποία φαίνονται το ανάγλυφο του εδάφους, οι τυχόν υφιστάμενες εγκαταστάσεις και λοιπά επίγεια ή υπόγειων εμπόδια όπως προϋπάρχουν, η διάταξη της θεμελίωσης του κτιρίου, οι εκσκαφές και με κατάλληλο τρόπο τα τυχόν στοιχεία βελτίωσης του εδάφους · Οριζοντιογραφία διάταξης προσωρινών έργων στην κλίμακα του προηγούμενου σχεδίου · Γεωτεχνικές τομές στις δύο διευθύνσεις σε κατάλληλη κλίμακα (1:100 ή μεγαλύτερη) όπως προκύπτουν από την Έκθεση Αξιολόγησης όπου δείχνονται τα απαραίτητα

γεωτεχνικά στοιχεία του εδάφους (στρωματογραφία, ιδιότητες, στάθμη υπογείων υδάτων κτλ.) και με ακριβείς διαστάσεις, υψόμετρα (απόλυτα και σχετικά) κτλ. η στάθμη θεμελίωσης του κτιρίου, οι στάθμες θεμελίωσης γειτονικών κατασκευών, η γραμμή φυσικού εδάφους, οι γραμμές εκσκαφής, εξυγιάνσεων και με ακριβή και κατάλληλο τρόπο τα τυχόν στοιχεία αντιστήριξης, ενίσχυσης-επένδυσης πρανούς ή/και βελτίωσης εδάφους . Κατασκευαστικά σχέδια έργων βελτίωσης εδάφους (π.χ. κάτοψη με κάνναβο εφαρμογής βελτίωσης – χαλικοπάσσαλοι, στραγγιστήρια, αντλήσεις κτλ.- και συντεταγμένες των κορυφών αυτού με ταυτόχρονη απεικόνιση των θέσεων εγκατάστασης οργάνων παρακολούθησης και αναγραφή επί του σχεδίου του προγράμματος παρακολούθησης αυτών, σχέδιο λεπτομερειών κτλ.). Συνοδεύονται από υπόμνημα με αναφορά και περιγραφή των υλικών, εργασιών και ελέγχων. . Κατασκευαστικά σχέδια έργων αντιστήριξης (κάτοψη-όψη-κατά μήκος τομή-διατομές-λεπτομέρειες-ξυλότυποι-αναπτύγματα οπλισμών).

Αμοιβή

Η αμοιβή της γεωτεχνικής μελέτης θεμελίωσης κτιρίου καθορίζεται από τον τύπο: $A = 120 \cdot B \cdot \Delta \cdot \Theta \cdot E_{0,55}$ (€) όπου E= εμβαδόν κάτοψης θεμελίωσης κτιρίου (m²) και: B = συντελεστής βελτίωσης ανάλογα με την απαίτηση βελτίωσης του εδάφους θεμελίωσης και του είδους αυτής Δ = συντελεστής εδάφους θεμελίωσης ανάλογα με την κατηγορία αυτού κατά ΕΑΚ 2000 Θ = συντελεστής θεμελίωσης ανάλογα με τον τύπο ης θεμελίωσης Οι παραπάνω συντελεστές λαμβάνονται από τους παρακάτω πίνακες:

B = 1,0	εάν δεν απαιτείται βελτίωση του εδάφους (εκτός εξυγίανσης)
B = 1,2	εάν απαιτείται βελτίωση του εδάφους με σχετικά απλές μεθόδους (όπλιση με γεωσυνθετικά φύλλα,

	φυσικοχημικές μέθοδοι ή συνδυασμό αυτών)
B = 1,5	εάν απαιτείται βελτίωση του εδάφους με μία από τις παρακάτω μεθόδους ή συνδυασμό αυτών: προφόρτιση, δυναμική ή δονητική συμπίκνωση, χαλικοπάσσαλοι, κατακόρυφα στραγγιστήρια, jet grouting, καταβίβασμό υπογείου ορίζοντα

Δ = 1,0	για έδαφος κατηγορίας Α, Β
Δ = 1,8	για έδαφος κατηγορίας Γ,
Θ = 1,0	για επιφανειακή θεμελίωση
Θ = 1,4	για βαθιά θεμελίωση

Στην παραπάνω αμοιβή συμπεριλαμβάνεται η αμοιβή μελέτης βελτίωσης εδάφους θεμελίωσης και ενίσχυσης-προστασίας πρηνών εκσκαφής. Η αμοιβή μελέτης μόνιμων έργων αντιστήριξης (τοίχων αντιστήριξης, πασσαλοτοίχων, έγχυτων διαφραγμάτων, τοίχων οπλισμένης γης) υπολογίζεται με βάση τα σχετικά άρθρα του κεφαλαίου των Τεχνικών Έργων. Ειδικότερα, για τη μελέτη προσωρινής αντιστήριξης (πασσαλοσανίδες, συστήματα τύπου Berlinoise, πασσαλοδιαφράγματα και λοιπά διαφράγματα με ή χωρίς αντηρίδες/ αγκυρώσεις) η αμοιβή υπολογίζεται ως το 60% της αντίστοιχης αμοιβής μελέτης μόνιμου πασσαλότοιχου. Η αμοιβή όπως ορίζεται παραπάνω είναι η συνολική αμοιβή για την πλήρη μελέτη θεμελίωσης του κτιρίου με αποσαφηνισμένες συνθήκες θεμελίωσης σε όλη την έκταση του. Σε περίπτωση που η γεωτεχνική μελέτη θεμελίωσης εκπονηθεί σε δύο στάδια (π.χ. συμπληρωματικές γεωτεχνικές έρευνες) τότε η αμοιβή του πρώτου σταδίου αντιστοιχεί στο 40% της συνολικής αμοιβής ενώ η αμοιβή του δεύτερου σταδίου στο 60% της συνολικής αμοιβής. Η ελάχιστη αμοιβή για τη γεωτεχνική μελέτη θεμελίωσης τεχνικού ορίζεται στα 1.000 €.

2.3.1 Γεωτεχνική μελέτη ειδικών θεμελιώσεων Για τη γεωτεχνική μελέτη θεμελιώσεων ειδικών απαιτήσεων, όπως αγκυρωμένες θεμελιώσεις, θεμελιώσεις με απαίτηση εδαφοδυναμικής ανάλυσης, θεμελιώσεις υψίκορμων κατασκευών, θαλάσσιες θεμελιώσεις (π.χ. κρηπιδώματα), θεμελιώσεις τεχνικών υδραυλικών έργων (π.χ. υπερχειλιστές) και άλλων ειδικών έργων, η αμοιβή υπολογίζεται με εκτίμηση των ανθρωποημερών απασχόλησης γεωτεχνικού μηχανικού. **2.4 Γεωτεχνική Μελέτη Θεμελίωσης Τεχνικών Έργων**

2.4.1 Γεωτεχνική μελέτη θεμελίωσης συνήθων τεχνικών

Αντικείμενο Αντικείμενο της γεωτεχνικής μελέτης θεμελίωσης τεχνικού (γέφυρας, Κάτω Διάβασης, οχετού) είναι η διερεύνηση και ο προσδιορισμός του κατάλληλου τύπου, στάθμης και διαστάσεων θεμελίωσης του τεχνικού (κάθε βάρους αν πρόκειται για γέφυρα) για την εξασφάλιση της ευστάθειας της θεμελίωσης και τον περιορισμό των καθιζήσεων (απολύτων και διαφορικών) μέσα στα ανεκτά όρια. Επίσης περιλαμβάνεται ο καθορισμός της γεωμετρίας των μεταβατικών επιχωμάτων, ο καθορισμός της γεωμετρίας προσωρινών/μόνιμων πρανών εκσκαφής και του είδους και διαστάσεων τυχόν απαιτούμενης αντιστήριξης και η πλήρης διαστασιολόγηση των τυχόν έργων όπλισης πρανών εκσκαφής ή βελτίωσης του εδάφους θεμελίωσης τεχνικού και μεταβατικών επιχωμάτων. Στην τελευταία περίπτωση η διαστασιολόγηση συνοδεύεται από σαφή και πλήρη καθορισμό των λεπτομερειών κατασκευής και των υλικών και εργασιών σε όλη την έκταση του έργου. Η μελέτη τυχόν απαιτούμενων έργων αντιστήριξης (τοίχοι, πασσαλότοιχοι, πασσαλοσανίδων κτλ.) πρανών εκσκαφής (προσωρινών ή μόνιμων) μπορεί να περιλαμβάνεται είτε στη γεωτεχνική μελέτη θεμελίωσης είτε στη μελέτη του τεχνικού.

Περιεχόμενο Η γεωτεχνική μελέτη θεμελίωσης περιλαμβάνει (όχι περιοριστικά) τα ακόλουθα: (α) Δεδομένα, ιστορικό έργου,

εντολές εργοδότη, ονόματα αυτών που συνέταξαν τη μελέτη και αυτών που την έλεγξαν. (β) Τεχνική περιγραφή του έργου και σύντομη περιγραφή των γεωλογικών-γεωτεχνικών συνθηκών (γ) Καθορισμός των ιδεατών γεωτεχνικών τομών του εδάφους κατά μήκος του τεχνικού (για κάθε θέση βάθρου εάν πρόκειται για γέφυρα) και εκτίμηση των πιθανών μορφών αστοχιών με βάση τις Εκθέσεις Αξιολόγησης. Στις τομές αποτυπώνεται η στρωματογραφία, οι τιμές σχεδιασμού των διαφόρων παραμέτρων (φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών) των στρώσεων, οι στάθμες (μέγιστες ετήσιες και 50-ετίας) του υπογείου νερού (δ) Επισήμανση των κυρίων - κρίσιμων συνθηκών που πρέπει να τηρηθούν (ανεκτές παραμορφώσεις –απόλυτες και διαφορικές-, επιτρεπτές επιπτώσεις στον περιβάλλοντα χώρο, χρονοδιάγραμμα κατασκευής κλπ.). (ε) Διερεύνηση και περιγραφή πρόσφορων εναλλακτικών κατασκευαστικών λύσεων θεμελίωσης (για κάθε βάθρο, εάν πρόκειται για γέφυρα) και πιθανής αντιστήριξης ή/και βελτίωσης του εδάφους θεμελίωσης, με εκτίμηση φορτίων και κριτηρίων βάσει των οποίων θα προτείνεται η βέλτιστη από τεχνικοοικονομική και περιβαλλοντική άποψη λύση. Θα καταγράφονται όλες οι οδηγίες και περιορισμοί που έχουν δοθεί από τον κύριο του έργου για την κατασκευή του έργου (στ) Υπολογισμοί: · Υπολογισμοί φέρουσας ικανότητας εδάφους (σε κάθε θέση βάθρου εάν πρόκειται για γέφυρα) παραμετρικά σε σχέση με τις διαστάσεις της θεμελίωσης για την προτεινόμενη στάθμη θεμελίωσης (διαστάσεις πεδίου σε περίπτωση επιφανειακής θεμελίωσης ή διάμετρος-μήκος πασσάλου/φρέατος πάκτωσης σε περίπτωση βαθιάς θεμελίωσης). Στην περίπτωση βαθιάς θεμελίωσης υπολογίζονται παραμετρικά τόσο τα θλιπτικά όσο και τα εφελκυστικά κατακόρυφα φορτία · Υπολογισμοί καθιζήσεων, άμεσων και μακροχρόνιων, (σε κάθε θέση βάθρου εάν πρόκειται για γέφυρα) παραμετρικά σε σχέση με το ασκούμενο

φορτίο και εκτίμηση των διαφορικών καθιζήσεων (οι οποίες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στη στατική μελέτη της γέφυρας). Σε περίπτωση πασσαλοθεμελίωσης γίνεται εκτίμηση και της καθίζησης πασσαλομάδας. Ο υπολογισμός των καθιζήσεων των ακροβάθρων γίνεται λαμβάνοντας υπόψη το χρόνο κατασκευής των μεταβατικών επιχωμάτων σε σχέση με το χρόνο κατασκευής της θεμελίωσης των ακροβάθρων · Προσδιορισμός κατακόρυφου και οριζόντιου δείκτη εδάφους · Απαιτούμενοι υπολογισμοί φρεάτων πάκτωσης, στην περίπτωση που κρίνεται ως η βέλτιστη λύση θεμελίωσης · Αναλύσεις ευστάθειας του φυσικού πρανούς υπό το φορτίο του βάθρου σε περίπτωση θεμελίωσης βάθρου σε κεκλιμένο έδαφος για διάφορες συνθήκες φόρτισης · Αναλύσεις ευστάθειας (για διάφορες συνθήκες φόρτισης) και υπολογισμοί καθιζήσεων (άμεσων και μακροπρόθεσμων) μεταβατικών επιχωμάτων · Αναλύσεις ευστάθειας και προτάσεις κλίσης πρανών εκσκαφής (προσωρινών και μόνιμων) · Ενδεικτικούς υπολογισμούς για τον καθορισμό του είδους και διαστάσεων τυχόν στοιχείου αντιστήριξης πρανού εκσκαφής (π.χ. τοίχος αντιστήριξης, πασσαλότοιχος, πασσαλοσανίδες κτλ.) ή πλήρης διαστασιολόγηση αυτών εφόσον αυτή δεν θα περιληφθεί στην οριστική μελέτη του τεχνικού. · Πλήρης διαστασιολόγηση των στοιχείων ενίσχυσης (π.χ. ηλώσεις αγκυρώσεις) πρανών εκσκαφής ή βελτίωσης του εδάφους θεμελίωσης με αναφορά στις παραδοχές υπολογισμού και στον τρόπο ανάλυσης. Σε περίπτωση που οι παραπάνω υπολογισμοί γίνονται με χρήση προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή, το πρόγραμμα πρέπει να είναι αναγνωρισμένο, ενδεδειγμένο για την περίπτωση και να δίνονται τα βασικά σημεία της θεωρίας στην οποία βασίζεται ο τρόπος εισαγωγής των δεδομένων και εξαγωγής των αποτελεσμάτων. Τα φύλλα δεδομένων/αποτελεσμάτων κάθε υπολογισμού επισυνάπτονται σε παραρτήματα. (ζ) Πρόταση για τον τύπο, στάθμη και

διαστάσεις της θεμελίωσης κάθε βάθρου, προτάσεις για τη συμβατότητα των καθιζήσεων μεταξύ ακροβάθρων και μεταβατικών επιχωμάτων σε σχέση με το πρόγραμμα κατασκευής τους, προτάσεις τυχόν μέτρων αντιστήριξης εκσκαφών (προσωρινών-μόνιμων) και συνοπτική περιγραφή διαδικασίας κατασκευής. (η) Σε περίπτωση διαστασιολόγησης έργων αντιστήριξης ή ενίσχυσης πρανών εκσκαφής ή βελτίωσης εδάφους θεμελίωσης, περιλαμβάνεται αναλυτική περιγραφή της λύσης και της αλληλουχίας κατασκευής των παραπάνω έργων, καθορισμός των προδιαγραφών μεθόδων και υλικών, προβλέψεις του τρόπου παρακολούθησης και ελέγχου συμπεριφοράς της κατασκευής τόσο κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των έργων όσο και μετά, αναφορά εφαρμοστέων κανονισμών, οδηγίες για μέτρα ασφάλειας κατά τη διάρκεια των εργασιών, παρατηρήσεις και οδηγίες για την αποφυγή ή τον περιορισμό ενόχλησης στο περιβάλλον από την κατασκευή του έργου και τέλος αναλυτική προμέτρηση όλων των εργασιών και προϋπολογισμός. (θ) Επισήμανση τυχόν γεωλογικών/γεωτεχνικών κινδύνων για τους οποίους απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση και μελέτη (ι) Προτάσεις περαιτέρω ερευνών ή παρακολούθησης γεωτεχνικών οργάνων, εάν απαιτούνται, για την οριστική μελέτη θεμελίωσης του τεχνικού ή προτάσεις εγκατάστασης και παρακολούθησης γεωτεχνικών οργάνων κατά τη φάση κατασκευής και λειτουργίας (ια) Σχέδια:

- Γενική Οριζοντιογραφία στην οποία απεικονίζεται η ευρύτερη περιοχή και η θέση του υπό μελέτη τεχνικού ·
- Οριζοντιογραφία υπό κατάλληλη κλίμακα (1:200 ή μεγαλύτερη) στην οποία φαίνονται τα στοιχεία του εδάφους και η διάταξη του τεχνικού (βάθρα, περιτύπωμα καταστρώματος, ισοϋψείς, γεωλογικοί σχηματισμοί με διαφορετικά χρώματα ώστε να είναι σαφή τα επιφανειακά όριά τους, θέσεις γεωτεχνικής έρευνας, θέσεις γεωτεχνικών οργάνων και επιφανειακών μαρτύρων παρακολούθησης κτλ.) ·
- Οριζοντιογραφία διάταξης

προσωρινών έργων ή έργων διαφόρων κατασκευαστικών σταδίων στην κλίμακα του προηγούμενου σχεδίου .

Γεωτεχνική μηκοτομή, σε κλίμακα 1:200 ή μεγαλύτερη, όπως προκύπτει από τις Εκθέσεις Αξιολόγησης όπου δείχνονται τα απαραίτητα γεωτεχνικά στοιχεία του εδάφους (στρωματογραφία, ιδιότητες, στάθμη υπογείων υδάτων κτλ.) και επιπλέον η μηκοτομή του τεχνικού με τα απόλυτα και σχετικά υψόμετρα των σταθμών θεμελίωσης των βάθρων, η γραμμή φυσικού εδάφους, οι γραμμές εκσκαφών, εξυγιάνσεων και ενδεικτικά τα τυχόν έργα αντιστήριξης, επένδυσης, αποστράγγισης και διαμόρφωσης εξωτερικής επιφάνειας. .

Εγκάρσιες γεωτεχνικές τομές (στις θέσεις των βάθρων εάν πρόκειται για γέφυρα), στην κλίμακα του προηγούμενου σχεδίου, όπως προκύπτουν από τις Εκθέσεις Αξιολόγησης όπου δείχνονται τα απαραίτητα γεωτεχνικά στοιχεία του εδάφους (στρωματογραφία, ιδιότητες, στάθμη υπογείων υδάτων κτλ.) και επιπλέον τα βάθρα με τα απόλυτα και σχετικά υψόμετρα των σταθμών θεμελίωσης τους, η γραμμή φυσικού εδάφους, οι γραμμές εκσκαφών και ενδεικτικά τα τυχόν μέτρα αντιστήριξης, επένδυσης, αποστράγγισης και διαμόρφωσης εξωτερικής επιφάνειας. Σε περίπτωση απαίτησης έργων ενίσχυσης πρηνών εκσκαφής (συμπεριλαμβανομένων και των μέτρων ενίσχυσης μέσα στα τυχόν φρέατα πάκτωσης) ή βελτίωσης του εδάφους θεμελίωσης, επιπλέον των παραπάνω σχεδίων υποβάλλονται και τα ακόλουθα σχέδια: .

Κατόψεις, διαμήκεις και εγκάρσιες τομές στις θέσεις των βάθρων στην αυτή κλίμακα (1:100 ή μεγαλύτερη) όπου απεικονίζονται με απόλυτα και σχετικά υψόμετρα η στάθμη θεμελίωσης, η γραμμή φυσικού εδάφους, οι γραμμές εκσκαφών (χείλους-αναβαθμών-πόδα) και εξυγιάνσεων, τα τυχόν έργα αντιστήριξης, και με ακριβή και κατάλληλο τρόπο όλα τα απαιτούμενα στοιχεία ενίσχυσης ή βελτίωσης, αποστράγγισης, επένδυσης και όλες οι απαιτούμενες κατασκευαστικές

λεπτομέρειες. Στα υπομνήματα των σχεδίων γίνεται αναφορά και περιγραφή των υλικών και εργασιών. · Ανάπτυγμα όψης (μηκοτομή), στην περίπτωση ενίσχυσης πρανών εκσκαφής, στο οποίο απεικονίζονται με ακρίβεια οι κεφαλές των ηλώσεων/αγκυρώσεων (υψόμετρα-αποστάσεις κλπ.), οι βασικές γραμμές χείλους-αναβαθμών-πόδα, οι επενδύσεις, τα τυχόν στοιχεία αντιστήριξης κτλ. · Κατασκευαστικά σχέδια έργων βελτίωσης (π.χ. κάτοψη με κάνναβο εφαρμογής βελτίωσης και συντεταγμένες των κορυφών αυτού με ταυτόχρονη απεικόνιση των θέσεων εγκατάστασης τυχόν μαρτύρων καθίζησης ή γεωτεχνικών οργάνων και αναγραφή επί του σχεδίου του προγράμματος παρακολούθησης αυτών, σχέδιο λεπτομερειών κτλ.). Συνοδεύονται από υπόμνημα με αναφορά και περιγραφή των υλικών, εργασιών και ελέγχων. Σε περίπτωση που στη γεωτεχνική μελέτη θεμελίωσης περιλαμβάνεται και η μελέτη έργων αντιστήριξης εκσκαφής (τοίχων αντιστήριξης, πασσαλότοιχων, πασσαλοσανίδων κτλ.), προσωρινών ή μόνιμων, επιπλέον των παραπάνω σχεδίων υποβάλλονται και τα ακόλουθα σχέδια: · Κατασκευαστικά σχέδια έργων αντιστήριξης (κάτοψη-όψη-κατά μήκος τομή-διατομές-λεπτομέρειες-ξυλότυποι-αναπτύγματα οπλισμών).

Αμοιβή

Η αμοιβή της γεωτεχνικής μελέτης θεμελίωσης τεχνικού καθορίζεται από τον τύπο: $A = 30 \cdot K \cdot \Delta \cdot E_{0,60}$ (€) όπου E=εμβαδόν καταστρώματος τεχνικού (m²) και: K = συντελεστής κλίσης εδάφους θεμελίωσης ανάλογα με τη μέση κλίση (διαμήκη ή εγκάρσια) εδάφους α (°) κατά μήκος του τεχνικού Δ = συντελεστής εδάφους θεμελίωσης ανάλογα με την κατηγορία αυτού κατά ΕΑΚ 2000 Οι παραπάνω συντελεστές λαμβάνονται από τους παρακάτω πίνακες:

α (°)	α<15°	15°£ <30°	α 30°£α
K	1,0	1,3	1,6
Δ = 1,0	για έδαφος κατηγορίας A, B		

$\Delta = 1,3$	για έδαφος κατηγορίας Γ, Δ
$\Delta = 1,6$	για έδαφος κατηγορίας Χ

Σε περιπτώσεις οχετών η παραπάνω αμοιβή μειώνεται κατά 20%. Στην παραπάνω αμοιβή συμπεριλαμβάνεται η αμοιβή μελέτης βελτίωσης εδάφους θεμελίωσης και ενίσχυσης πρνανών εκσκαφής. Η αμοιβή μελέτης μόνιμων έργων αντιστήριξης (τοίχων αντιστήριξης, πασσαλοτοίχων, έγχυτων διαφραγμάτων, τοίχων οπλισμένης γης) υπολογίζεται με βάση τα σχετικά άρθρα του κεφαλαίου των Τεχνικών Έργων. Ειδικότερα, για τη μελέτη προσωρινής αντιστήριξης (πασσαλοσανίδες, συστήματα τύπου Berlinoise, πασσαλοδιαφράγματα και λοιπά διαφράγματα με ή χωρίς αντηρίδες/ αγκυρώσεις) η αμοιβή υπολογίζεται ως το 60% της αντίστοιχης αμοιβής μελέτης μόνιμου πασσαλότοιχου. Η αμοιβή όπως ορίζεται παραπάνω είναι η συνολική αμοιβή για την πλήρη μελέτη θεμελίωσης του τεχνικού με αποσαφηνισμένες συνθήκες θεμελίωσης σε όλη την έκταση του. Σε περίπτωση που η γεωτεχνική μελέτη θεμελίωσης εκπονηθεί σε δύο στάδια (π.χ. συμπληρωματικές γεωτεχνικές έρευνες) τότε η αμοιβή του πρώτου σταδίου αντιστοιχεί στο 40% της συνολικής αμοιβής ενώ η αμοιβή του δεύτερου σταδίου στο 60% της συνολικής αμοιβής. Η ελάχιστη αμοιβή για τη γεωτεχνική μελέτη θεμελίωσης τεχνικού ορίζεται στα 1.000 €.

2.4.2 Γεωτεχνική μελέτη θεμελίωσης ειδικών γεφυρών Για τη γεωτεχνική μελέτη θεμελίωσης ειδικών γεφυρών, με ειδικές απαιτήσεις αγκύρωσης ακροβάθρων, με βάθρα εντός της θάλασσας, με ειδικές απαιτήσεις εδαφοδυναμικών αναλύσεων, κτλ. η αμοιβή υπολογίζεται με εκτίμηση των ανθρωπομερών απασχόλησης γεωτεχνικού μηχανικού. 2.5 Μελέτη Βελτίωσης Εδάφους

Αντικείμενο Αντικείμενο της μελέτης βελτίωσης είναι η διερεύνηση της βέλτιστης μεθόδου βελτίωσης των φυσικών και μηχανικών

χαρακτηριστικών του εδάφους σε σχέση με τις επικρατούσες συνθήκες και το είδος του έργου και ο πλήρης σχεδιασμός αυτής. Πέραν της βελτίωσης εδάφους θεμελίωσης των έργων που αναφέρθηκαν (επιχώματα, κτίρια, τεχνικά), βελτίωση μπορεί να απαιτηθεί σε διάφορες άλλες περιπτώσεις έργων όπως βελτίωση υπεδάφους για θεμελίωση οδοστρώματος επί φυσικού εδάφους, σταθεροποίηση προβληματικού υπεδάφους όπου πρόκειται να κατασκευαστούν διαφόρων τύπων έργα, στεγανοποιήσεις με τσιμεντενέσεις κτλ. Η βελτίωση μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους όπως εξυγίανση (εκσκαφή και αντικατάσταση), προφόρτιση (με ή χωρίς σταδιακή κατασκευή), φυσικοχημικές μεθόδους, κατακόρυφα στραγγιστήρια, δυναμική συμπίκνωση, βαθιά δονητική συμπίκνωση (vibrocompaction, vibroflotation), χαλικοπασσάλους, εδαφοπασσάλους (jet grouting), βαθιά ανάμειξη (Deep Mixing), τσιμεντενέσεις ή άλλες μεθόδους. Εκπονείται συνήθως σε δύο στάδια, προμελέτη και οριστική μελέτη, χωρίς να αποκλείεται η περίπτωση να εκπονηθεί απ'ευθείας οριστική μελέτη.

2.5.1 Προμελέτη βελτίωσης εδάφους

Αντικείμενο Αντικείμενο της προμελέτης βελτίωσης εδάφους είναι η διερεύνηση της κατάλληλης μεθόδου βελτίωσης των χαρακτηριστικών του εδάφους (φυσικών και μηχανικών) και ο καθορισμός των βασικών στοιχείων αυτής με σκοπό την εξασφάλιση της ευστάθειας του προς έδραση έργου και τον περιορισμό των παραμορφώσεων μέσα στα ανεκτά όρια.

Περιεχόμενο Η γεωτεχνική προμελέτη βελτίωσης περιλαμβάνει (όχι περιοριστικά) τα ακόλουθα: (α) Δεδομένα, ιστορικό έργου, εντολές εργοδότη, ονόματα αυτών που συνέταξαν τη μελέτη και αυτών που την έλεγξαν. (β) Τεχνική περιγραφή του έργου και σύντομη περιγραφή των γεωλογικών-γεωτεχνικών συνθηκών (γ) Καθορισμός των ιδεατών γεωτεχνικών τομών του εδάφους

στην έκταση της προς βελτίωσης επιφάνειας με βάση την Έκθεση Αξιολόγησης Γεωτεχνικών Ερευνών. Στις τομές αποτυπώνεται η στρωματογραφία, οι τιμές σχεδιασμού των διαφόρων παραμέτρων (φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών) των στρώσεων, οι στάθμες του υπογείου νερού, οι στάθμες θεμελίωσης γειτονικών κατασκευών κτλ. (δ) Επισήμανση των κυρίων - κρίσιμων συνθηκών που πρέπει να τηρηθούν (ανεκτές παραμορφώσεις, επιτρεπτές επιπτώσεις στον περιβάλλοντα χώρο κλπ.). (ε) Διερεύνηση και περιγραφή πρόσφορων εναλλακτικών μεθόδων βελτίωσης σε συνάρτηση με τη φύση των εδαφικών στρώσεων, από τις οποίες θα προτείνεται η βέλτιστη μέθοδος από τεχνικοοικονομική και περιβαλλοντική άποψη. Θα καταγράφονται όλες οι οδηγίες και περιορισμοί που έχουν δοθεί από τον κύριο του έργου για την κατασκευή του έργου (στ) Απαραίτητοι υπολογισμοί αναλόγως της μεθόδου βελτίωσης (ζ) Πρόταση για την προς υιοθέτηση μέθοδο βελτίωσης καθώς και ενδεχομένως εναλλακτικών λύσεων και συνοπτική περιγραφή διαδικασίας κατασκευής. (η) Επισήμανση γεωτεχνικών θεμάτων για τα οποία απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση και μελέτη (θ) Προτάσεις περαιτέρω ερευνών ή παρακολούθησης γεωτεχνικών οργάνων εάν απαιτούνται για την οριστική μελέτη (ια) Εκτίμηση ποσοτήτων - προϋπολογισμός (ιβ) Σχέδια: · Γενική Οριζοντιογραφία στην οποία απεικονίζεται η ευρύτερη περιοχή και η θέση της προς βελτίωση έκτασης · Οριζοντιογραφία υπό κατάλληλη κλίμακα (1:500 ή μεγαλύτερη) στην οποία φαίνονται το ανάγλυφο του εδάφους και τυχόν υφιστάμενες εγκαταστάσεις και λοιπά επίγεια ή υπόγεια εμπόδια όπως προϋπάρχουν στην προς βελτίωση επιφάνεια · Χαρακτηριστικές διατομές της προς βελτίωση έκτασης σε κατάλληλη κλίμακα (1:200 ή μεγαλύτερη) όπου θα δείχνονται τα απαραίτητα γεωτεχνικά στοιχεία του εδάφους (στρωματογραφία και ιδιότητες), και με κατάλληλο τρόπο οι εργασίες βελτίωσης (π.χ. εξυγιάνσεις,

εδαφοπάσσαλοι, χαλικοπάσσαλοι, στραγγιστήρια, τσιμεντενέσεις κτλ.). Γίνεται σαφής αναφορά και περιγραφή των υλικών και εργασιών.

Αμοιβή Η αμοιβή της προμελέτης βελτίωσης εδάφους ορίζεται στο 40% της συνολικής αμοιβής μελέτης βελτίωσης όπως υπολογίζεται στο άρθρο ΓΜ.2.5.2

2.5.2 Οριστική μελέτη βελτίωσης εδάφους

Αντικείμενο Αντικείμενο της Οριστικής Μελέτης Βελτίωσης είναι ο πλήρης σχεδιασμός του έργου και συγκεκριμένα η διαστασιολόγηση όλων των απαραίτητων στοιχείων και ο καθορισμός της μεθοδολογίας, των λεπτομερειών κατασκευής, των υλικών και εργασιών σε όλη την έκταση της προς βελτίωση επιφάνειας καθώς και των απαιτούμενων ελέγχων κατά την κατασκευή και παρακολούθησης μετά την κατασκευή

Περιεχόμενο Η οριστική μελέτη βελτίωσης περιλαμβάνει (όχι περιοριστικά) τα ακόλουθα: (α) Τεύχος Τεχνικής Έκθεσης που περιλαμβάνει τα ακόλουθα: · Δεδομένα, ιστορικό έργου, εντολές εργοδότη, ονόματα αυτών που συνέταξαν τη μελέτη και αυτών που την έλεγξαν · Τεχνική περιγραφή του έργου και σύντομη περιγραφή των γεωλογικών-γεωτεχνικών συνθηκών · Καθορισμός των ιδεατών γεωτεχνικών τομών του εδάφους και εκτίμηση των πιθανών μορφών αστοχιών με βάση τις Εκθέσεις Αξιολόγησης. Στις τομές αποτυπώνεται η στρωματογραφία, οι τιμές σχεδιασμού των διαφόρων παραμέτρων (φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών) των στρώσεων, οι στάθμες (μέγιστες ετήσιες και 50-ετίας) του υπογείου νερού · Επισήμανση των κυρίων - κρίσιμων συνθηκών που πρέπει να τηρηθούν (ανεκτές παραμορφώσεις, επιτρεπτές επιπτώσεις στον περιβάλλοντα χώρο, χρονοδιάγραμμα κατασκευής κλπ.) · Αναλυτική περιγραφή της λύσης και της διαδικασίας & αλληλουχίας κατασκευής ·

Προβλέψεις τρόπου ελέγχου συμπεριφοράς της κατασκευής τόσο κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των έργων όσο και μετά ·
Εφαρμοστέοι κανονισμοί · Οδηγίες για μέτρα ασφαλείας κατά τη διάρκεια των εργασιών · Παρατηρήσεις και οδηγίες για την αποφυγή ή τον περιορισμό ενόχλησης στο περιβάλλον από την κατασκευή του έργου. (β) Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών, όπως απαιτούνται ανάλογα με τη μέθοδο βελτίωσης, κατά στάδιο και στο τέλος της κατασκευής και διαστασιολόγησης όλων των στοιχείων του έργου με αναφορά στις παραδοχές υπολογισμού και στον τρόπο ανάλυσης. Επιλύονται όλες οι απαιτούμενες διατομές κατά μήκος του έργου. (γ) Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών μεθόδων και υλικών όπου περιγράφονται αναλυτικά οι απαιτήσεις όλων των χρησιμοποιούμενων υλικών και οι τρόποι κατασκευής. Εάν υπάρχουν πρότυπες προδιαγραφές θα γίνεται παραπομπή σε αυτές άλλως θα δίνεται ειδική προδιαγραφή για το συγκεκριμένο έργο. Ιδιαίτερως θα ορίζονται οι ποιότητες υλικών και ο τρόπος παρακολούθησης ποιότητας και οι διαδικασίες ελέγχου. (δ) Τεύχος αναλυτικής προμέτρησης όλων των εργασιών και προϋπολογισμού (ε) Σχέδια: · Γενική Οριζοντιογραφία στην οποία απεικονίζεται η ευρύτερη περιοχή και η θέση του υπό μελέτη έργου · Οριζοντιογραφία υπό κατάλληλη κλίμακα (1:500 ή μεγαλύτερη) στην οποία φαίνονται το ανάγλυφο του εδάφους, τυχόν υφιστάμενες εγκαταστάσεις και λοιπά επίγεια ή υπόγεια εμπόδια όπως προϋπάρχουν και η διάταξη του έργου με ευκρινή απεικόνιση όλων των απαιτούμενων εργασιών βελτίωσης · Οριζοντιογραφία διάταξης έργων διαφόρων κατασκευαστικών σταδίων (εάν απαιτείται) στην κλίμακα του προηγούμενου σχεδίου · Χαρακτηριστικές-τυπικές διατομές στην κατάλληλη κλίμακα (1:200 ή μεγαλύτερη) όπου θα δείχνονται τα απαραίτητα γεωτεχνικά στοιχεία του εδάφους (στρωματογραφία και ιδιότητες) και με ακριβή και κατάλληλο κατά περίπτωση τρόπο

όλες οι απαιτούμενες εργασίες βελτίωσης σε κάθε στάδιο συμπεριλαμβανομένων της πάσης φύσεως λεπτομερειών. Συνοδεύονται από υπόμνημα με αναφορά και περιγραφή των υλικών και εργασιών. Κατάλληλες κατά περίπτωση τομές με ακριβή απεικόνιση (πλήρη στοιχεία αποστάσεων, διαστάσεων, υψομέτρων) των απαιτούμενων εργασιών και λεπτομερειών που επιτρέπουν την πλήρη κατασκευή του έργου. Συνοδεύονται από υπόμνημα με αναφορά και περιγραφή των υλικών, εργασιών και ελέγχων.

Αμοιβή

Η συνολική αμοιβή μελέτης βελτίωσης εδάφους, εφόσον πρόκειται για αυτοτελή μελέτη βελτίωσης και δεν εντάσσεται στη μελέτη θεμελίωσης επιχώματος, τεχνικού έργου ή κτιριακής εγκατάστασης, καθορίζεται από τον τύπο: $A = M * E^{0,80}$ (€) όπου E = η επιφάνεια εδάφους προς βελτίωση (m²) και: M = συντελεστής μεθόδου βελτίωσης O συντελεστής μεθόδου βελτίωσης λαμβάνεται από τον παρακάτω πίνακα:

M = 2	για βελτίωση με εξυγίανση, όπλιση με γεωσυνθετικά πλέγματα, φυσικοχημικές μέθοδοι ή συνδυασμό αυτών
M = 7	για βελτίωση με προφόρτιση, δυναμική ή βαθιά δονητική συμπύκνωση, κατακόρυφα στραγγιστήρια, χαλικοπασσάλους, εδαφοπασσάλους (jet grouting), καταβιβασμό υπογείου ορίζοντα, τσιμεντενέσεις ή συνδυασμό αυτών

Στο στάδιο προμελέτης αντιστοιχεί το 40% της συνολικής αμοιβής ενώ στο στάδιο της οριστικής μελέτης το 60% της συνολικής αμοιβής. Σε περίπτωση που συντάσσεται απ' ευθείας οριστική μελέτη, καταβάλλεται το 80% της συνολικής αμοιβής. Η ελάχιστη αμοιβή για τη μελέτη βελτίωσης εδάφους στην περίπτωση που πρόκειται για αυτοτελή μελέτη και δεν

εντάσσεται στη μελέτη θεμελίωσης επιχώματος, τεχνικού έργου ή κτιριακής εγκατάστασης ορίζεται στα 1.000 €.

2.6 Μελέτη Αποκατάστασης & Σταθεροποίησης Κατολίσθησης

Αντικείμενο Αντικείμενο της μελέτης αποκατάστασης και σταθεροποίησης κατολίσθησης είναι η διερεύνηση των συνθηκών που σχετίζονται με την εκδήλωση της κατολίσθησης, η σύνθεση-αξιολόγηση των διαθέσιμων στοιχείων και ο σχεδιασμός των απαραίτητων έργων για τη σταθεροποίηση της κατολίσθησης. Η μελέτη αποκατάστασης κατολίσθησης εκπονείται γενικά σε τρία στάδια: προκαταρκτική μελέτη, προμελέτη και οριστική μελέτη. Σε ορισμένες περιπτώσεις το στάδιο της προμελέτης είναι δυνατόν να παραληφθεί.

Στάδιο Προκαταρκτ. Μελέτης Η προκαταρκτική μελέτη σταθεροποίησης κατολίσθησης εκπονείται πριν το στάδιο προγραμματισμού, εκτέλεσης και αξιολόγησης γεωλογικών και γεωτεχνικών ερευνών και περιλαμβάνει ενδεικτικά και όχι περιοριστικά τα ακόλουθα: (α) Αναγνώριση της περιοχής και συγκέντρωση σχετικών υφιστάμενων στοιχείων (β) Καταγραφή του ιστορικού και των επιπτώσεων της κατολίσθησης (γ) Εκτίμηση της επικινδυνότητας και προτάσεις άμεσων μέτρων εάν απαιτούνται. Επίσης περιλαμβάνονται ενδεικτικές εναλλακτικές προτάσεις αντιμετώπισης στο βαθμό που αυτό είναι εφικτό με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία (δ) Προτάσεις σχετικά με τις έρευνες, μετρήσεις παρακολούθησης και μελέτες που θα προγραμματιστούν για την αποκατάσταση και σταθεροποίηση της κατολίσθησης (ε) Σχέδια: οριζοντιογραφία και διατομή (τουλάχιστον σε σκαρίφημα εάν δε διατίθενται τοπογραφικά στοιχεία) με απεικόνιση και αναγραφή των κατάλληλων στοιχείων

Στάδιο Προμελέτης Η προμελέτη σταθεροποίησης κατολίσθησης εκπονείται μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος των γεωτεχνικών ερευνών και της αξιολόγησης των γεωλογικών / γεωτεχνικών στοιχείων και περιλαμβάνει ενδεικτικά και όχι περιοριστικά τα ακόλουθα:

(α) Δεδομένα, εντολές εργοδότη, ονόματα αυτών που συντάξαν τη μελέτη και αυτών που την έλεγξαν. (β) Ιστορικό εκδήλωσης της κατολίσθησης με αναφορά και σχολιασμό σε κάθε πιθανό αίτιο. (γ) Καθορισμός των χαρακτηριστικών γεωτεχνικών τομών όπως προκύπτουν από την Έκθεση Αξιολόγησης και τα λοιπά στοιχεία μετρήσεων γεωτεχνικών οργάνων. Στις τομές αποτυπώνεται η στρωματογραφία, οι τιμές σχεδιασμού των διαφόρων παραμέτρων (φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών) των στρώσεων, οι στάθμες (μέγιστες ετήσιες και 50-ετίας) του υπογείου νερού, οι μετρήσεις αποκλισιομέτρων (δ) Ανάδρομες αναλύσεις ευστάθειας με σκοπό την κατά το δυνατό ακριβέστερη προσομοίωση του μηχανισμού της κατολίσθησης (γεωμετρία της επιφάνειας, καθεστώς πιέσεων πόρων κτλ.) και προσδιορισμό των παραμέτρων διατμητικής αντοχής του εδάφους (ε) Διερεύνηση και περιγραφή πρόσφορων εναλλακτικών λύσεων σταθεροποίησης από τις οποίες θα προτείνεται η βέλτιστη από τεχνικοοικονομική και περιβαλλοντική άποψη λύση. Θα καταγράφονται όλες οι οδηγίες και περιορισμοί που έχουν δοθεί από τον κύριο του έργου για την κατασκευή του έργου (στ) Υπολογισμοί που περιλαμβάνουν αναλύσεις ευστάθειας των πιθανών εναλλακτικών λύσεων με κατάλληλη παρουσίαση (πινακοποίηση) των αποτελεσμάτων (ζ) Πρόταση για τα προς υιοθέτηση μέτρα αποκατάστασης και σταθεροποίησης καθώς ενδεχομένως και εναλλακτικών λύσεων αυτών και συνοπτική περιγραφή διαδικασίας κατασκευής (η) Επισήμανση γεωλογικών/γεωτεχνικών κινδύνων για τους οποίους απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση και μελέτη (θ) Προτάσεις περαιτέρω ερευνών ή εγκατάστασης και παρακολούθησης γεωτεχνικών οργάνων εάν απαιτούνται για την οριστική μελέτη (ι) Εκτίμηση ποσοτήτων - προϋπολογισμός (ια) Σχέδια: · Γενική Οριζοντιογραφία στην οποία απεικονίζεται η ευρύτερη περιοχή

και η θέση της κατολίσθησης · Γεωτεχνική Οριζοντιογραφία υπό κατάλληλη κλίμακα (1:500 ή μεγαλύτερη) στην οποία φαίνονται τα στοιχεία του εδάφους (ανάγλυφο και γεωλογικοί σχηματισμοί με διαφορετικά χρώματα ώστε να είναι σαφή τα επιφανειακά όριά τους), τα στοιχεία των τυχόν υφιστάμενων εγκαταστάσεων και λοιπών επίγειων ή υπόγειων εμποδίων όπως προϋπάρχουν, τα όρια της κατολίσθησης, οι θέσεις γεωτεχνικής έρευνας, γεωτεχνικών οργάνων και επιφανειακών μαρτύρων καθώς και τα διανύσματα, μετακινήσεων αυτών ·

Οριζοντιογραφία διάταξης προτεινόμενων έργων σταθεροποίησης στην κλίμακα του προηγούμενου σχεδίου ·

Χαρακτηριστικές τομές στην κατάλληλη κλίμακα όπου θα δείχνονται τα απαραίτητα γεωτεχνικά στοιχεία του εδάφους (στρωματογραφία, ιδιότητες, στάθμες υπογείων υδάτων, επιφάνεια ή επιφάνειες ολίσθησης κτλ.), και με ακριβείς διαστάσεις, υψόμετρα κτλ. η εξωτερική γεωμετρία του έργου συμπεριλαμβανομένων των εκσκαφών θεμελίωσης και των ζωνών των διαφόρων υλικών κατασκευής (π.χ. αντίβαρα, αποστραγγιστικές στρώσεις, εξυγίανση κτλ.) και ενδεικτικά τα τυχόν στοιχεία αντιστήριξης, όπλισης και αποστράγγισης, οι επενδύσεις και η διαμόρφωση της εξωτερικής επιφάνειας. Γίνεται σαφής αναφορά και περιγραφή των υλικών και εργασιών.

Στάδιο
οριστικής
μελέτης

Η οριστική μελέτη σταθεροποίησης κατολίσθησης εκπονείται μετά την ολοκλήρωση όλων των γεωτεχνικών ερευνών και αξιολογήσεων και περιλαμβάνει ενδεικτικά και όχι περιοριστικά τα ακόλουθα: (α) Τεύχος Τεχνικής Έκθεσης που περιλαμβάνει τα ακόλουθα: · Δεδομένα, ιστορικό έργου, εντολές εργοδότη, ονόματα αυτών που συνέταξαν τη μελέτη και αυτών που την έλεγξαν · Τεχνική περιγραφή του έργου και σύντομη περιγραφή των γεωλογικών-γεωτεχνικών συνθηκών · Καθορισμός των χαρακτηριστικών γεωτεχνικών τομών όπως προκύπτουν από την Έκθεση Αξιολόγησης και τα λοιπά

στοιχεία μετρήσεων γεωτεχνικών οργάνων. Στις τομές αποτυπώνεται η στρωματογραφία, οι τιμές σχεδιασμού των διαφόρων παραμέτρων (φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών) των στρώσεων, οι στάθμες (μέγιστες ετήσιες και 50-ετίας) του υπογείου νερού, οι μετρήσεις αποκλισιομέτρων . Επαναλαμβάνονται ανάδρομες αναλύσεις ευστάθειας, σε περίπτωση ακριβέστερων γεωτεχνικών στοιχείων από τη συμπληρωματική γεωτεχνική έρευνα και τις μετρήσεις παρακολούθησης των οργάνων, με σκοπό την κατά το δυνατό ακριβέστερη προσομοίωση του μηχανισμού της κατολίσθησης (γεωμετρία της επιφάνειας, καθεστώς πιέσεων πόρων κτλ.) και προσδιορισμό των παραμέτρων διατμητικής αντοχής του εδάφους .

Επισήμανση των κυρίων - κρίσιμων συνθηκών που πρέπει να τηρηθούν (ανεκτές παραμορφώσεις, επιτρεπτές επιπτώσεις στον περιβάλλοντα χώρο, χρονοδιάγραμμα κατασκευής κλπ.) .

Αναλυτική περιγραφή της λύσης και της διαδικασίας & αλληλουχίας κατασκευής . Προβλέψεις τρόπου ελέγχου συμπεριφοράς της κατασκευής τόσο κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των έργων όσο και μετά . Εφαρμοστέοι κανονισμοί . Οδηγίες για μέτρα ασφαλείας κατά τη διάρκεια των εργασιών . Παρατηρήσεις και οδηγίες για την αποφυγή ή τον περιορισμό ενόχλησης στο περιβάλλον από την κατασκευή του έργου. (β) Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών (αναλύσεις ευστάθειας) κατά στάδιο και στο τέλος της κατασκευής και όλων των απαραίτητων υπολογισμών για τη διαστασιολόγηση όλων των στοιχείων του έργου (τοίχοι αντιστήριξης, πασσαλότοιχοι, αποστραγγίσεις, αγκυρώσεις κτλ.) με αναφορά στις παραδοχές υπολογισμού και στον τρόπο ανάλυσης. Αναλύονται όλες οι απαιτούμενες διατομές κατά μήκος του έργου. Συγκεντρώνονται σε πίνακα οι ελάχιστοι συντελεστές ασφαλείας ανά κρίσιμη επιφάνεια και περίπτωση φόρτισης για κάθε διατομή. Σε περίπτωση που οι παραπάνω

υπολογισμοί γίνονται με χρήση προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή, το πρόγραμμα πρέπει να είναι αναγνωρισμένο, ενδεδειγμένο για την περίπτωση και να δίνονται τα βασικά σημεία της θεωρίας στην οποία βασίζεται ο τρόπος εισαγωγής των δεδομένων και εξαγωγής των αποτελεσμάτων. Τα φύλλα δεδομένων/αποτελεσμάτων κάθε υπολογισμού επισυνάπτονται σε παραρτήματα. (γ) Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών μεθόδων και υλικών όπου περιγράφονται αναλυτικά οι απαιτήσεις όλων των χρησιμοποιούμενων υλικών και οι τρόποι κατασκευής. Εάν υπάρχουν πρότυπες προδιαγραφές θα γίνεται παραπομπή σε αυτές άλλως θα δίνεται ειδική προδιαγραφή για το συγκεκριμένο έργο. Ιδιαίτερως θα ορίζονται οι ποιότητες υλικών και ο τρόπος παρακολούθησης ποιότητας και οι διαδικασίες ελέγχου. (δ) Τεύχος αναλυτικής προμέτρησης όλων των εργασιών και προϋπολογισμού (ε) Σχέδια: · Γενική Οριζοντιογραφία στην οποία απεικονίζεται η ευρύτερη περιοχή και η θέση της κατολίσθησης · Οριζοντιογραφία υπό κατάλληλη κλίμακα (1:500 ή μεγαλύτερη) στην οποία φαίνονται το ανάγλυφο του εδάφους, στοιχεία των τυχόν υφιστάμενων εγκαταστάσεων και λοιπών επίγειων ή υπόγειων εμποδίων όπως προϋπάρχουν και η διάταξη του έργου με ευκρινή απεικόνιση όλων των στοιχείων (αντίβαρα, βαθμίδες και αναβαθμοί, επενδύσεις-αντιδιαβρωτική προστασία, κλίσεις αναβαθμών και επικλίσεις βαθμίδων, στοιχεία αντιστήριξης, διαδρομές τυχόν στραγγιστηρίων και λοιπών αποστραγγιστικών έργων, έργα βελτίωσης κτλ.) · Οριζοντιογραφία διάταξης έργων διαφόρων κατασκευαστικών σταδίων (εάν απαιτείται) στην κλίμακα του προηγούμενου σχεδίου · Χαρακτηριστικές-τυπικές διατομές στην κατάλληλη κλίμακα (1:200 ή μεγαλύτερη) όπου δείχνονται τα απαραίτητα γεωτεχνικά στοιχεία του εδάφους (στρωματογραφία και ιδιότητες) και με ακριβείς διαστάσεις, αποστάσεις και υψόμετρα η εξωτερική γεωμετρία του έργου συμπεριλαμβανομένων των

εκσκαφών θεμελίωσης και των ζωνών των διαφόρων υλικών κατασκευής (π.χ. αντίβαρα, αποστραγγιστική στρώση, εξυγίανση κτλ.), οι τυχόν οπλισμοί, τα τυχόν μέτρα ενίσχυσης πρανών προσωρινών εκσκαφών (π.χ. ηλώσεις) τα τυχόν στοιχεία αντιστήριξης, τα αποστραγγιστικά έργα, οι επενδύσεις, η διαμόρφωση της εξωτερικής επιφάνειας και όλες οι απαιτούμενες κατασκευαστικές λεπτομέρειες. Συνοδεύονται από υπόμνημα με αναφορά και περιγραφή των υλικών και εργασιών. · Όλες οι απαραίτητες διατομές, σε κατάλληλη κλίμακα (1:200 ή μεγαλύτερη), με ακριβή απεικόνιση (πλήρη στοιχεία αποστάσεων, διαστάσεων, υψομέτρων) των απαιτούμενων εργασιών εκσκαφής, εξυγίανσης, αντιστήριξης αποστράγγισης κτλ. που επιτρέπουν την πλήρη κατασκευή του έργου · Ανάπτυγμα όψης (μηκοτομή), στην περίπτωση οπλισμένου επιχώματος, στο οποίο θα απεικονίζονται με ακρίβεια οι εκσκαφές κατά μήκος του ποδός έδρασης και οι οπλισμοί στα επιμέρους τμήματα του επιχώματος (στάθμες τοποθέτησης φύλλων οπλισμού, τύποι και μήκη αυτών) · Κατασκευαστικά σχέδια δομικών στοιχείων (κάτοψη-όψη-κατά μήκος τομή-διατομές-λεπτομέρειες-ξυλότυποι-αναπτύγματα οπλισμών) · Σχέδιο εγκατάστασης και παρακολούθησης γεωτεχνικών οργάνων και επιφανειακών μαρτύρων στο οποίο απεικονίζονται σε οριζοντιογραφία οι προτεινόμενες θέσεις εγκατάστασης των παραπάνω και αναγράφεται στο υπόμνημα το πρόγραμμα παρακολούθησης αυτών τόσο κατά τη διάρκεια της κατασκευής όσο και μετά.

Αμοιβή

Η αμοιβή της μελέτης αποκατάστασης και σταθεροποίησης κατολίσθησης υπολογίζεται με εκτίμηση των ανθρωποημερών απασχόλησης γεωτεχνικού μηχανικού.

2.7 Εδαφοδυναμικές Μελέτες

- Αντικείμενο** Αντικείμενο της εδαφοδυναμικής μελέτης είναι ο καθορισμός των σεισμικών δράσεων και των απαραίτητων γεωτεχνικών παραμέτρων για τη δυναμική ανάλυση του υπό μελέτη έργου (φράγματος, επιχώματος, αντιστήριξης, τεχνικού έργου , υπογείου έργου κτλ.). Η εδαφοδυναμική μελέτη μπορεί επίσης να αποτελεί μέρος των μικροζωνικών μελετών πολεοδομικών συγκροτημάτων. Εκπονούνται γενικά σε περιπτώσεις εδαφών κατηγορίας Χ κατά ΕΑΚ 2000 και περιοχών μεγάλης σεισμικής επικινδυνότητας, για περιπτώσεις έργων μεγάλης σπουδαιότητας, εφόσον κριθεί απαραίτητο.
- Περιεχόμενο** Σε γενικές γραμμές οι Εδαφοδυναμικές μελέτες περιλαμβάνουν: · Πρόσθετη αξιολόγηση για την εκτίμηση γεωτεχνικών παραμέτρων απαραίτητων για δυναμικές αναλύσεις (ελαστικό μέτρο διάτμησης, λόγος απόσβεσης, εξάρτηση του G από το επίπεδο διατμητικής παραμόρφωσης, παράμετροι διατμητικής αντοχής υπό σεισμό κτλ) · Μελέτη σεισμικής επικινδυνότητας · Μελέτη δυναμικής απόκρισης (“ελεύθερου πεδίου” – έργου): προσδιορισμός επιταχύνσεων, ταχυτήτων, μετατοπίσεων, εντατικών μεγεθών, έλεγχος ρευστοποίησης κτλ.)
- Αμοιβή** Η αμοιβή εδαφοδυναμικών μελετών υπολογίζεται με εκτίμηση των ανθρωποημερών απασχόλησης γεωτεχνικού μηχανικού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι'

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ – ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

Στο παρόν κεφάλαιο καθορίζονται οι τιμές για την εκπόνηση γεωτεχνικών ερευνών επί τόπου και εργαστηριακών δοκιμών. Οι τιμές των εργασιών των γεωτεχνικών ερευνών συγκεντρώνονται στον Πίνακα ΓΤ (Τιμολόγιο Εργασιών Γεωτεχνικών Ερευνών). Στις τιμές αυτές συμπεριλαμβάνονται και τα ακόλουθα:

- Αμοιβή για τη συνεχή επιτόπου παρακολούθηση των γεωτρήσεων και των λοιπών εργασιών υπαίθρου και εργαστηρίου από εξειδικευμένο γεωτεχνικό υπεύθυνο (Μηχανικό ή Γεωλόγο) με σκοπό την καταγραφή στοιχείων, έλεγχο και παροχή οδηγιών για τη σωστή εκτέλεση των εργασιών.
- Αμοιβή για τη σύνταξη και υποβολή της Έκθεσης Γεωτεχνικών Ερευνών όπως περιγράφεται στο άρθρο ΓΤ.3.
- Γ.Ε. και Ο.Ε.

Οι τιμές αντιστοιχούν στις ακόλουθες προδιαγραφές:

- Τεχνικές προδιαγραφές Δειγματοληπτικών Γεωτρήσεων Ξηράς για γεωτεχνικές έρευνες (Ε 101-83), ΦΕΚ 363/24-6-1983
- Τεχνικές Προδιαγραφές επί τόπου Δοκιμών Βραχομηχανικής (Ε102-84) και Εργαστηριακών Δοκιμών Βραχομηχανικής (Ε103-84), ΦΕΚ 70/8-2-1985
- Προδιαγραφές Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (Ε105-86) και επί Τόπου Δοκιμών Εδαφομηχανικής (Ε106-86), ΦΕΚ 955 Β/31-12-86
- Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (Ο.Μ.Ο.Ε), Υ.Α. ΔΜΕΟ/δ/ο/212/27-02-2004
- «Εθνικός Σχεδιασμός για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων» ΚΥΑ 114218, ΦΕΚ 1016/Β/17-11-1997

- Προδιαγραφές που αναφέρονται στα άρθρα του Πίνακα ΓΤ (π.χ. ASTM, AASHTO, BS κτλ)

Άρθρο ΓΤ.1 Εργασίες υπαίθρου

Τα άρθρα ΓΤ.1.1 έως ΓΤ.1.48 αναφέρονται σε γεωτρήσεις ξηράς, ερευνητικά φρέατα και ερευνητικές στοές και τα άρθρα ΓΤ.1.49 έως ΓΤ.1.68 σε επί τόπου δοκιμές.

Στην περίπτωση εργασιών υπαίθρου στην θάλασσα, οι τιμές του τιμολογίου περιστροφικών δειγματοληπτικών γεωτρήσεων (άρθρα ΓΤ.1.5 έως ΓΤ.1.7), δειγματοληψιών (άρθρα ΓΤ.1.17 έως ΓΤ.1.22) και επί τόπου δοκιμών (άρθρα ΓΤ.1.49 έως ΓΤ.1.51 και ΓΤ.1.64 έως ΓΤ.1.66) προσαυξάνονται κατά 50% ενώ οι τιμές για εισκόμιση-αποκόμιση γεωτρητικού συγκροτήματος, μετακίνηση από θέση σε θέση και αργιών θα καθορίζονται κάθε φορά με σύνταξη Π.Κ.Τ.Μ.Ν.Ε.

Οι τιμές των άρθρων ΓΤ.1. πέραν των όσων αναφέρονται στην πρώτη παράγραφο συμπεριλαμβάνουν και την αποζημίωση υποαπασχόλησης του Μηχανικού εξοπλισμού.

Άρθρο ΓΤ.2 Εργαστηριακές δοκιμές

Τα άρθρα ΓΤ.2.1 έως ΓΤ.2.40 αναφέρονται σε δοκιμές εδαφομηχανικής και βραχομηχανικής, τα άρθρα ΓΤ.2.41 έως ΓΤ.2.53 σε δοκιμές αδρανών υλικών, τα άρθρα ΓΤ.2.54 έως ΓΤ.2.75 σε δοκιμές χημικών αναλύσεων εδαφών, τα άρθρα ΓΤ.2.76 έως ΓΤ.2.82 σε δοκιμές σκυροδέματος και τέλος τα άρθρα ΓΤ.2.83 έως ΓΤ.2.92 σε δοκιμές ασφαλικών υλικών και ασφαλτομιγμάτων.

Οι τιμές των άρθρων ΓΤ.2. πέραν των όσων αναφέρονται στην πρώτη παράγραφο συμπεριλαμβάνουν και την δαπάνη για χρήση οργάνων και μικροϋλικών.

Άρθρο ΓΤ.3 Έκθεση Γεωτεχνικής Έρευνας

Αντικείμενο της Έκθεσης Γεωτεχνικών Ερευνών είναι η παρουσίαση όλων των εργασιών γεωτεχνικής έρευνας (υπαίθρου και εργαστηριακών δοκιμών) και των αποτελεσμάτων τους οι οποίες εκτελούνται στα πλαίσια ενός έργου σύμφωνα με την εγκεκριμένη Έκθεση Προγράμματος Γεωτεχνικών Ερευνών.

Η Έκθεση τυπικά και όχι περιοριστικά περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- (α) Σκοπό και στόχους της γεωτεχνικής έρευνας.

- (β) Εντολή αναθέσεως της γεωτεχνικής έρευνας (κύριος του έργου, ημερομηνία, κλπ.).
- (γ) Σύντομη περιγραφή του έργου για το οποίο έγινε η γεωτεχνική έρευνα (είδος, θέση, γεωμετρία κλπ.).
- (δ) Σύντομη περιγραφή της γεωλογικών συνθηκών της περιοχής.
- (ε) Χρόνο εκτελέσεως των διαφόρων φάσεων των εργασιών υπαίθρου και των εργαστηριακών δοκιμών.
- (στ) Τύπους των μηχανημάτων που χρησιμοποιήθηκαν για τις εργασίες υπαίθρου.
- (ζ) Ονόματα επιστημονικού και ειδικευμένου γεωτεχνικού προσωπικού υπεύθυνου για τη συνεχή επιτόπου παρακολούθηση των γεωτρήσεων και των λοιπών εργασιών υπαίθρου, την επιτόπου μακροσκοπική περιγραφή των δειγμάτων και την κατάλληλη σήμανση και συσκευασία των δειγμάτων.
- (η) Πινακοποίηση ποσοτήτων εκτελεσθεισών εργασιών.
- (θ) Παρουσίαση των καθημερινών μετρήσεων της στάθμης του νερού στις γεωτρήσεις κατά την εκτέλεση των γεωτρήσεων και εν συνεχεία από πιεζόμετρα.
- (ι) Παρουσίαση των επιτόπου παρατηρήσεων κατά την εκτέλεση των γεωτεχνικών εργασιών υπαίθρου π.χ. συμπεριφορά διατρητικής στήλης, απώλεια υδάτων ή αρτεσιανισμός, παρατηρήσεις σχετικά με διακοπές και είδη βλαβών ή αστοχιών καθώς και οποιαδήποτε άλλη πληροφορία χρήσιμη για την πληρέστερη και σαφέστερη ερμηνεία των αποτελεσμάτων.
- (ια) Παρουσίαση των μητρώων υπεδάφους των ερευνητικών διατρήσεων με περιγραφές των σχηματισμών υπεδάφους, με βάση τα μητρώα υπαίθρου και τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών. Οι περιγραφές των σχηματισμών θα περιλαμβάνουν γεωλογικά, στρωματογραφικά και μακροσκοπικά (χρώμα, ιστός-υφή, δομή) χαρακτηριστικά, βαθμό εξαλλοίωσης ή αποσάθρωσης και κερματισμού, στοιχεία ασυνεχειών, σκληρότητα-πυκνότητα κτλ. Οι περιγραφές των εδαφικών σχηματισμών θα γίνονται με βάση ένα αναγνωρισμένο κύριο σύστημα κατάταξης (π.χ. USCS). Τα μητρώα θα περιλαμβάνουν ακόμα τα ακόλουθα στοιχεία:

- Τίτλο έργου, τύπο μηχανήματος και κοπτικών εργαλείων.
 - Θέση σημείου γεώτρησης οριζοντιογραφικά (Χ.Θ.) και συντεταγμένες αυτού (Χ, Υ, Ζ).
 - Ημερομηνία έναρξης και περάτωσης της γεώτρησης και κρατούσες καιρικές συνθήκες.
 - Στάθμη αλλαγής των σχηματισμών (με σχετικό και απόλυτο υψόμετρο).
 - Τύπος κοπτικού και δειγματολήπτη.
 - Βάθη και σήμανση ληφθέντων διαταραγμένων και αδιατάρακτων δειγμάτων.
 - Αριθμό κρούσεων δοκιμής πρότυπης διείσδυσης ανά βήμα 15 εκ.
 - Ποσοστό πυρηνοληψίας και RQD.
 - Πλήρη περιγραφή των ασυνεχειών (φύση, προσανατολισμός, συχνότητα, τραχύτητα κτλ.).
 - Στάθμη υπογείου ορίζοντα μετά το πέρας της γεωτρητικής εργασίας.
 - Απώλεια ύδατος γεώτρησης (ολική ή μερική) καθώς και τυχόν μεταβολές πίεσης του ύδατος.
 - Τυχόν εισροές υπογείων υδάτων όπου αυτές παρατηρούνται.
 - Αποτελέσματα δοκιμών διαπερατότητας (τιμές συντελεστή διαπερατότητας) στα αντίστοιχα βάθη.
 - Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών σε στήλες.
 - Οποιαδήποτε παρατήρηση σχετική με τη συμπεριφορά της διατρητικής στήλης (απότομες πτώσεις, αντίσταση στην περιστροφή κλπ.).
- (ιβ) Τοπογραφικό διάγραμμα με οριζοντιογραφία των προβλεπόμενων έργων στο οποίο θα σημειώνονται (με διαφορετική σήμανση ανά είδος έρευνας) οι θέσεις όλων των υφιστάμενων και προτεινόμενων σημείων έρευνας. Στο υπόμνημα του σχεδίου θα αναγράφονται σε πίνακα οι συντεταγμένες (Χ, Υ, Ζ) των αποτυπωμένων θέσεων της εκτελεσθείσας έρευνας.
- (ιγ) Παρουσίαση των επιτόπου δοκιμών υπαίθρου και των εργαστηριακών δοκιμών σε παραρτήματα.

(ιδ) Έγχρωμες φωτογραφίες πυρήνων γεωτρήσεων ή άλλων ερευνητικών εκσκαφών καθώς και φωτογραφίες της θέσης της ερευνητικής διάνοιξης σε παράρτημα.

Η αμοιβή για τη σύνταξη και υποβολή της Έκθεσης Γεωτεχνικών Ερευνών περιλαμβάνεται στις τιμές μονάδας των εργασιών υπαίθρου και των εργαστηριακών δοκιμών του Τιμολογίου Εργασιών Γεωτεχνικών Ερευνών (Πίνακας ΓΤ).

ΑΡΘΡΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ	ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΑΡΘΡΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ (€)
ΓΤ.1	ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ			
ΓΤ.1.1	Εισκόμιση και αποκόμιση γεωτρητικού συγκροτήματος			
	Μεταφορά ενός γεωτρώπανου με το σύνολο του γεωτρητικού εξοπλισμού από την αποθήκη του αναδόχου της εκτελέσεως του έργου μέχρι την πρώτη θέση της γεωτρήσεως καθώς και την αντίστροφη κίνηση για την αποκόμιση μετά το τέλος της εργασίας από την τελευταία θέση της γεωτρήσεως (κατά τα λοιπά δε όπως στο άρθρο 2.1. Των Τεχνικών προδιαγραφών) T =η απόσταση σε χλμ. της οδικής μεταφοράς απο την αποθήκη του Αναδόχου μέχρι το εργοτάξιο	τεμ	α. Οδική Μεταφορά	1.100+(6,4xT)
		τεμ	β. Μεταφορά όταν μεσολαβεί και θαλάσσια διαδρομή.	2.400+(6,4xT)
ΓΤ.1.2	Μετακίνηση γεωτρητικού συγκροτήματος από τη θέση γεωτρήσεως σε άλλη θέση Για τη μετακίνηση ενός γεωτρητικού συγκροτήματος από τη θέση μίας γεωτρήσεως σε άλλη θέση (Άρθρο 2.2 Τεχνικών Προδιαγραφών)	ώρα		72
ΓΤ.1.3	Προμήθεια νερού για τις ανάγκες της γεωτρήσεως (άρθρο 2.3 Τεχνικών Προδιαγραφών)			

ΓΤ.1.3.1	Κατασκευή δικτύου νερού Για την κατασκευή ενός μέτρου μήκους δικτύου νερού συμπεριλαμβανομένης της φθοράς των σωλήνων που θα χρησιμοποιηθούν (Άρθρο 2.3.2 Τεχνικών προδιαγραφών)	μ.μ.		14
ΓΤ.1.3.2	Αντλία προμήθειας νερού Για μια ώρα λειτουργίας αντλίας (άρθρο 2.3.3 των Τεχνικών Προδιαγραφών)	ώρα		9
ΓΤ.1.3.3	Βυτιοφόρο όχημα μεταφοράς νερού Για την ημερήσια δαπάνη βυτιοφόρου οχήματος προμήθειας νερού (Άρθρο 2.3.4. Τεχνικών προδιαγραφών)	ημ.		332
ΓΤ.1.4	Αργία γεωτρητικού συγκροτήματος Για μια ώρα αργίας γεωτρητικού συγκροτήματος κατά τα λοιπά όπως περιγράφεται στο άρθρο 3.9 των Τεχνικών Προδιαγραφών	ώρα		72
Περιστροφικές γεωτρήσεις				
ΓΤ.1.5.	Περιστροφικές γεωτρήσεις σε σχηματισμούς αργίλων, ιλύος, άμμου, βράχων σκληρότητας μέχρι και 4 MOHS κλπ.		Βάθη	
	Για διάτρηση ενός μέτρου περιστροφικής γεωτρήσεως διαμέτρου οπής μεταβαλλόμενης τηλεσκοπικά, σε σχηματισμούς αργίλων, ιλύος, άμμου, βράχων σκληρότητας μέχρι και 4 MOHS κλπ. Κατά τα λοιπά δε όπως στο άρθρο 3 των Τεχνικών Προδιαγραφών. Στην τιμή συμπεριλαμβάνεται και η δαπάνη επανεξαγόμενης τηλεσκοπικής σωλήνωσης της γεώτρησης μαζί με την απαιτούμενη αντίστοιχη εργασία διεύρυνσης της οπής που σχηματίστηκε κατά τη δειγματοληψία. Η απαιτούμενη διάμετρος πυρήνα είναι 72 έως 84 χλστ.για βάθη 0-40μ., 72 χλστ.για βάθη 40-60μ., 62 χλστ.για	μ.μ.	α. 0-20 μ.	153
		μ.μ.	β. 20-40 μ.	172
		μ.μ.	γ. 40-60 μ.	191
		μ.μ.	δ. 60-80 μ.	210
		μ.μ.	ε. 80-100 μ.	230
		μ.μ.	στ. 100-120 μ.	249
		μ.μ.	ζ.120-140 μ.	268
		μ.μ.	η. 140-160 μ.	287
		μ.μ.	θ.160-180 μ.	306

	βάθη 60 - 80μ. και 54χλστ. για βάθη μεγαλύτερα των 80μ.	μ.μ.	ι. 180-200 μ.	325
		μ.μ.	ια. 200-220 μ.	344
		μ.μ.	ιβ.220-240 μ.	363
		μ.μ.	ιγ. 240-260 μ.	383
		μ.μ.	ιδ.260-280 μ.	402
		μ.μ.	ιε. 280-300 μ.	421
ΓΤ.1.6.	Περιστροφικές γεωτρήσεις σε αμμοχάλικα ή κροκάλες και σε βράχους κατακερματισμένους με RQD < 25%		Βάθη	
	<p>Για διάτρηση ενός μέτρου περιστροφικής γεώτρησης διαμέτρου οπής μεταβαλλόμενης τηλεσκοπικά σε αμμοχάλικα ή κροκάλες και σε βράχους κατακερματισμένους με RQD < 25% που στην τελευταία περίπτωση χρησιμοποιείται αδαμάντινη στεφάνη για τη διάτρηση (άρθρο 3 των Τεχνικών Προδιαγραφών). Στη τιμή συμπεριλαμβάνεται και η δαπάνη επανεξαγόμενης τηλεσκοπικής σωλήνωσης της γεώτρησης μαζί με την απαιτούμενη αντίστοιχη εργασία διεύρυνσης της οπής που σχηματίστηκε κατά τη δειγματοληψία.</p> <p>Η απαιτούμενη διάμετρος πυρήνα είναι 72 έως 84 χλστ.για βάθη 0-20μ., 62 έως 72 χλστ.για βάθη 20-40μ., 62 χλστ.για βάθη 40 - 60μ. και 54χλστ. για βάθη μεγαλύτερα των 60μ.</p>	μ.μ.	α. 0-20 μ.	260
		μ.μ.	β. 20-40 μ.	293
		μ.μ.	γ. 40-60 μ.	325
		μ.μ.	δ. 60-80 μ.	358
		μ.μ.	ε. 80-100 μ.	390
		μ.μ.	στ. 100-120 μ.	423
		μ.μ.	ζ.120-140 μ.	455
		μ.μ.	η. 140-160 μ.	488
		μ.μ.	θ.160-180 μ.	520
		μ.μ.	ι. 180-200 μ.	553
		μ.μ.	ια. 200-220 μ.	585
		μ.μ.	ιβ.220-240 μ.	618
		μ.μ.	ιγ. 240-260 μ.	650
	μ.μ.	ιδ.260-280 μ.	683	
	μ.μ.	ιε. 280-300 μ.	715	

ΓΤ.1.7.	Περιστροφικές γεωτρήσεις σε βράχους σκληρότητας μεγαλύτερης των 4 MOHS		Βάθη	
<p>Για διάτρηση ενός μέτρου γεώτρησης διαμέτρου οπής μεταβαλλόμενης τηλεσκοπικά σε βράχους σκληρότητας μεγαλύτερης των 4 MOHS που για τη διάτρηση χρησιμοποιείται αδαμάντινη στεφάνη (άρθρο 3 των Τεχνικών προδιαγραφών). Στην τιμή συμπεριλαμβάνεται και η δαπάνη επανεξαγόμενης τηλεσκοπικής σωλήνωσης της γεώτρησης μαζί με την απαιτούμενη αντίστοιχη εργασία διεύρυνσης της οπής που σχηματίστηκε κατά τη δειγματοληψία.</p> <p>Η απαιτούμενη διάμετρος πυρήνα είναι 72 έως 84 χλστ.για βάθη 0-20μ., 62 έως 72 χλστ.για βάθη 20-40μ., 62 χλστ.για βάθη 40 - 60μ. και 54χλστ. για βάθη μεγαλύτερα των 60μ.</p>		μ.μ.	α. 0-20 μ.	214
		μ.μ.	β. 20-40 μ.	241
		μ.μ.	γ. 40-60 μ.	268
		μ.μ.	δ. 60-80 μ.	295
		μ.μ.	ε. 80-100 μ.	321
		μ.μ.	στ. 100-120 μ.	348
		μ.μ.	ζ.120-140 μ.	375
		μ.μ.	η. 140-160 μ.	402
		μ.μ.	θ.160-180 μ.	428
		μ.μ.	ι. 180-200 μ.	455
		μ.μ.	ια. 200-220 μ.	482
		μ.μ.	ιβ.220-240 μ.	509
		μ.μ.	ιγ. 240-260 μ.	536
μ.μ.	ιδ.260-280 μ.	562		
μ.μ.	ιε. 280-300 μ.	589		
Καταστροφικές γεωτρήσεις				
ΓΤ.1.8	Επαναδιάτρηση τσιμεντωμένης γεωτρήσεως		Βάθη	
	<p>Για επαναδιάτρηση ενός μέτρου τσιμεντωμένης γεωτρήσεως στις περιπτώσεις που έχουμε φαινόμενα καταπτώσεων, απώλειας νερού λόγω της φύσεως του εδάφους κατά τα λοιπά δε όπως στο άρθρο 3.8.4. των Τεχνικών Προδιαγραφών. Στην τιμή συμπεριλαμβάνεται και η δαπάνη</p>	μ.μ.	α. 0-20 μ.	77
		μ.μ.	β. 20-40 μ.	86
		μ.μ.	γ. 40-60 μ.	96
		μ.μ.	δ. 60-80 μ.	105
		μ.μ.	ε. 80-100 μ.	115

	υλικών και εργασίας πλήρωσης της οπής με τσιμεντένεμα.	μ.μ.	στ. 100-120 μ.	124
		μ.μ.	ζ.120-140 μ.	134
		μ.μ.	η. 140-160 μ.	143
		μ.μ.	θ.160-180 μ.	153
		μ.μ.	ι. 180-200 μ.	163
		μ.μ.	ια. 200-220 μ.	172
		μ.μ.	ιβ.220-240 μ.	182
		μ.μ.	ιγ. 240-260 μ.	191
		μ.μ.	ιδ.260-280 μ.	201
		μ.μ.	ιε. 280-300 μ.	210
ΓΤ.1.9	Περιστροφικές γεωτρήσεις χωρίς δειγματοληψία		Βάθη	
	Για ένα μέτρο περιστροφικής γεωτρήσεως χωρίς δειγματοληψία, ανεξαρτήτως του είδους των διατρούμενων σχηματισμών, διαμέτρου οπής μεταβαλλόμενης τηλεσκοπικά, συμπεριλαμβανομένων όλων των απαραίτητων εργασιών σωλήνωσης και τυχόν διευρύνσεων	μ.μ.	α. 0-20 μ.	107
		μ.μ.	β. 20-40 μ.	120
		μ.μ.	γ. 40-60 μ.	134
		μ.μ.	δ. 60-80 μ.	147
		μ.μ.	ε. 80-100 μ.	161
		μ.μ.	στ. 100-120 μ.	174
		μ.μ.	ζ.120-140 μ.	187
		μ.μ.	η. 140-160 μ.	201
		μ.μ.	θ.160-180 μ.	214
		μ.μ.	ι. 180-200 μ.	228
		μ.μ.	ια. 200-220 μ.	241
		μ.μ.	ιβ.220-240 μ.	254
		μ.μ.	ιγ. 240-260 μ.	268

		μ.μ.	ιδ.260-280 μ.	281
		μ.μ.	ιε. 280-300 μ.	295
ΓΤ.1.10	Ερευνητικές διασκοπήσεις με διατρητικό φορείο (π.χ Wagon Drill) Για ένα μέτρο μήκους οπής διασκόπησης με διατρητικό φορείο συμπεριλαμβανομένου του χρόνου μετακίνησης απο θέση σε θέση	μ.μ.		13
ΓΤ.1.11	Γεωτρήσεις AUGER Για ένα μέτρο μήκους γεωτρήσεως με εδαφολήπτη τύπου AUGER κατά τα λοιπά όπως περιγράφεται στο άρθρο 4.3.2.3 των Τεχνικών Προδιαγραφών	μ.μ.		46
Πρόσθετες αποζημιώσεις				
ΓΤ.1.12	Πρόσθετη αποζημίωση για κεκλιμένες γεωτρήσεις			
ΓΤ.1.12.1	Για κλίση γεώτρησης από 15° έως 60° από την κατακόρυφο		Βάθη	
	Πρόσθετη αποζημίωση ανά μέτρο μήκους κεκλιμένης γεώτρησης, ανεξαρτήτως του είδους των διατρούμενων σχηματισμών, για κλίση γεώτρησης από 15° έως 60° από την κατακόρυφο	μ.μ.	α. 0-20 μ.	46
		μ.μ.	β. 20-40 μ.	52
		μ.μ.	γ. 40-60 μ.	57
		μ.μ.	δ. 60-80 μ.	63
		μ.μ.	ε. 80-100 μ.	69
		μ.μ.	στ. 100-120 μ.	75
		μ.μ.	ζ.120-140 μ.	80
		μ.μ.	η. 140-160 μ.	86
		μ.μ.	θ.160-180 μ.	92
		μ.μ.	ι. 180-200 μ.	98
		μ.μ.	ια. 200-220 μ.	103
		μ.μ.	ιβ.220-240 μ.	109

		μ.μ.	ιγ. 240-260 μ.	115
		μ.μ.	ιδ.260-280 μ.	120
		μ.μ.	ιε. 280-300 μ.	126
ΓΤ.1.12.2	Για κλίση γεώτρησης από 60° έως 90° από την κατακόρυφο		Βάθη	
	Πρόσθετη αποζημίωση ανά μέτρο μήκους κεκλιμένης γεώτρησης, ανεξαρτήτως του είδους των διατρούμενων σχηματισμών, για κλίση γεώτρησης από 60° έως 90° από την κατακόρυφο	μ.μ.	α. 0-20 μ.	61
		μ.μ.	β. 20-40 μ.	69
		μ.μ.	γ. 40-60 μ.	77
		μ.μ.	δ. 60-80 μ.	84
		μ.μ.	ε. 80-100 μ.	92
		μ.μ.	στ. 100-120 μ.	99
		μ.μ.	ζ.120-140 μ.	107
		μ.μ.	η. 140-160 μ.	115
		μ.μ.	θ.160-180 μ.	122
		μ.μ.	ι. 180-200 μ.	130
		μ.μ.	ια. 200-220 μ.	138
		μ.μ.	ιβ.220-240 μ.	145
		μ.μ.	ιγ. 240-260 μ.	153
		μ.μ.	ιδ.260-280 μ.	161
	μ.μ.	ιε. 280-300 μ.	168	
ΓΤ.1.13	Πρόσθετη Αποζημίωση για διεύρυνση γεώτρησης	μ.μ.		106
	Πρόσθετη αποζημίωση ανά μέτρο μήκους για διεύρυνση γεώτρησης ανεξαρτήτου βάθους και είδους διατρούμενων σχηματισμών			

ΓΤ.1.14	<p>Προσαύξηση για διάτρηση γεώτρησης διαμέτρου μεγαλύτερης της συμβατικά προβλεπόμενης</p> <p>Ποσοστό προσαύξησης επί των τιμών των άρθρων ΓΤ.1.1.5, ΓΤ.1.1.6 και ΓΤ.1.1.7 για τη διάτρηση γεώτρησης με διάμετρο μεγαλύτερη από τις προδιαγραφόμενες στα παραπάνω άρθρα, εφόσον αυτό απαιτηθεί κατόπιν εντολής της Υπηρεσίας</p>		Dδιάτρησης - Δουμβατική	
ΓΤ.1.15	<p>Παραμένουσες σωληνώσεις περιστροφικών, δειγματοληπτικών ή μη, γεωτρήσεων</p> <p>Για την προμήθεια, μεταφορά και τοποθέτηση σωλήνωσης η οποία παραμένει ως επένδυση στη γεώτρηση και δεν επανεξάγεται κατόπιν εντολής της Υπηρεσίας</p>	μ.μ.		47
ΓΤ.1.16	<p>Πλήρωση οπής γεώτρησης με τσιμεντένεμα</p> <p>Για ένα κυβικό μέτρο οπής γεώτρησης που πληρώνεται με τσιμεντένεμα, εάν αυτό απαιτηθεί κατόπιν εντολής της Υπηρεσίας. Στη τιμή συμπεριλαμβάνεται η δαπάνη υλικών και απασχόλησης του συγκροτήματος και του προσωπικού.</p>	κ.μ.		128
Δειγματοληψία εν ξηρώ (φραγμός)				
ΓΤ.1.17	Δειγματοληψία εν ξηρώ (φραγμός) σε γεωτρήσεις του άρθρου ΓΤ.1.1.5		Βάθη	
<p>Πρόσθετη αποζημίωση για τη λήψη ενός δείγματος εν ξηρώ (φραγμός) σε περιστροφικές γεωτρήσεις του άρθρου ΓΤ.1.1.5 με διακοπή του κυκλοφορούντος νερού στο χαμηλότερο τμήμα του δείγματος με μήκος περί τα 20 εκατ. κατά τα λοιπά δε όπως περιγράφεται στο άρθρο 4.3.2.4 των Τεχνικών Προδιαγραφών</p>		τεμ	α. 0-20 μ.	46
		τεμ	β. 20-40 μ.	52
		τεμ	γ. 40-60 μ.	57
		τεμ	δ. 60-80 μ.	63
		τεμ	ε. 80-100 μ.	69
		τεμ	στ. 100-120 μ.	75
		τεμ	ζ. 120-140 μ.	80
τεμ	η. 140-160 μ.	86		

		τεμ	θ.160-180 μ.	92
		τεμ	ι. 180-200 μ.	98
		τεμ	ια. 200-220 μ.	103
		τεμ	ιβ.220-240 μ.	109
		τεμ	ιγ. 240-260 μ.	115
		τεμ	ιδ.260-280 μ.	120
		τεμ	ιε. 280-300 μ.	126
ΓΤ.1.18	Δειγματοληψία εν ξηρώ (φραγμός) σε περιστροφικές γεωτρήσεις του άρθρου ΓΤ.1.1.6		Βάθη	
	Πρόσθετη αποζημίωση για τη λήψη ενός δείγματος εν ξηρώ (φραγμός) σε περιστροφικές γεωτρήσεις του άρθρου ΓΤ.1.1.6 με διακοπή του κυκλοφορούντος νερού στο χαμηλότερο τμήμα του δείγματος με μήκος περί τα 20 εκατ. κατά τα λοιπά δε όπως περιγράφεται στο άρθρο 4.3.2.4 των Τεχνικών Προδιαγραφών	τεμ	α. 0-20 μ.	78
		τεμ	β. 20-40 μ.	88
		τεμ	γ. 40-60 μ.	98
		τεμ	δ. 60-80 μ.	107
		τεμ	ε. 80-100 μ.	117
		τεμ	στ. 100-120 μ.	127
		τεμ	ζ.120-140 μ.	137
		τεμ	η. 140-160 μ.	146
		τεμ	θ.160-180 μ.	156
		τεμ	ι. 180-200 μ.	166
		τεμ	ια. 200-220 μ.	176
		τεμ	ιβ.220-240 μ.	185
		τεμ	ιγ. 240-260 μ.	195
		τεμ	ιδ.260-280 μ.	205
	τεμ	ιε. 280-300 μ.	215	

	Ειδικές Δειγματοληψίες			
ΓΤ.1.19	Δειγματοληψία εν ξηρώ (φραγμός) σε μέτρο μήκους περιστροφικής γεώτρησης του άρθρου ΓΤ.1.1.5		Βάθη	
	Πρόσθετη αποζημίωση για τη διάνοιξη κατακόρυφης γεώτρησης (στην περίπτωση που είναι δυνατή η προχώρηση σημαντικού μήκους της γεωτρήσεως χωρίς χρήση νερού) σε μαλακά πετρώματα, χωρίς χρησιμοποίηση νερού (εν ξηρώ διάτρηση) κατά τα λοιπά δε όπως περιγράφεται στο άρθρο 4.3.2.4.β. των Τεχνικών Προδιαγραφών.	μ.μ.	α. 0-20 μ.	46
		μ.μ.	β. 20-40 μ.	52
		μ.μ.	γ. 40-60 μ.	57
		μ.μ.	δ. 60-80 μ.	63
		μ.μ.	ε. 80-100 μ.	69
ΓΤ.1.20	Πρόσθετη αποζημίωση για διάτρηση με δειγματολήπτη διαιρετού τύπου σε συνδυασμό με τριών βαθμίδων αδαμαντοκορώνες βραδείας προχώρησης σε γεωτρήσεις του άρθρου ΓΤ.1.1.5		Βάθη	
	Πρόσθετη αποζημίωση για τη διάτρηση ενός μέτρου γεώτρησης του άρθρου ΓΤ.1.1.5 με τον πρότυπο διαιρετό δειγματολήπτη βραδείας προχώρησης (τύπου T6S της ATLAS COPCO ή και αναλόγων) με τη χρήση ειδικών κοπτικών άκρων με αδαμάντινη στεφάνη βαθμιδωτού τύπου.	μ.μ.	α. 0-20 μ.	77
		μ.μ.	β. 20-40 μ.	86
		μ.μ.	γ. 40-60 μ.	96
		μ.μ.	δ. 60-80 μ.	105
		μ.μ.	ε. 80-100 μ.	115
		μ.μ.	στ. 100-120 μ.	124
		μ.μ.	ζ. 120-140 μ.	134
		μ.μ.	η. 140-160 μ.	143
		μ.μ.	θ. 160-180 μ.	153
		μ.μ.	ι. 180-200 μ.	163
		μ.μ.	ια. 200-220 μ.	172
		μ.μ.	ιβ. 220-240 μ.	182
		μ.μ.	ιγ. 240-260	191

			μ.	
		μ.μ.	ιδ.260-280 μ.	201
		μ.μ.	ιε. 280-300 μ.	210
ΓΤ.1.21	Πρόσθετη αποζημίωση για διάτρηση με δειγματολήπτη διαιρετού τύπου σε συνδυασμό με τριών βαθμίδων αδαμαντοκορώνες βραδείας προχώρησης σε γεωτρήσεις του άρθρου ΓΤ.1.1.6		Βάθη	
	Πρόσθετη αποζημίωση για τη διάτρηση ενός μέτρου γεώτρησης του άρθρου ΓΤ.1.1.6 με τον πρότυπο διαιρετό δειγματολήπτη βραδείας προχώρησης (τύπου T6S της ATLAS COPCO ή και αναλόγων) με τη χρήση ειδικών κοπτικών άκρων με αδαμάντινη στεφάνη βαθμιδωτού τύπου.	μ.μ.	α. 0-20 μ.	130
		μ.μ.	β. 20-40 μ.	146
		μ.μ.	γ. 40-60 μ.	163
		μ.μ.	δ. 60-80 μ.	179
		μ.μ.	ε. 80-100 μ.	195
		μ.μ.	στ. 100-120 μ.	211
		μ.μ.	ζ.120-140 μ.	228
		μ.μ.	η. 140-160 μ.	244
		μ.μ.	θ.160-180 μ.	260
		μ.μ.	ι. 180-200 μ.	276
		μ.μ.	ια. 200-220 μ.	293
		μ.μ.	ιβ.220-240 μ.	309
		μ.μ.	ιγ. 240-260 μ.	325
		μ.μ.	ιδ.260-280 μ.	341
	μ.μ.	ιε. 280-300 μ.	358	
ΓΤ.1.22	Πρόσθετη αποζημίωση για διάτρηση με δειγματολήπτη διαιρετού τύπου σε συνδυασμό με τριών βαθμίδων αδαμαντοκορώνες βραδείας προχώρησης σε γεωτρήσεις του άρθρου ΓΤ.1.1.7		Βάθη	

<p>Πρόσθετη αποζημίωση για τη διάτρηση ενός μέτρου γεώτρησης του άρθρου ΓΤ.1.1.7 με τον πρότυπο διαιρετό δειγματολήπτη βραδείας προχώρησης (τύπου T6S της ATLAS COPCO ή και αναλόγων) με τη χρήση ειδικών κοπτικών άκρων με αδαμάντινη στεφάνη βαθμιδωτού τύπου.</p>	μ.μ.	α. 0-20 μ.	107
	μ.μ.	β. 20-40 μ.	120
	μ.μ.	γ. 40-60 μ.	134
	μ.μ.	δ. 60-80 μ.	147
	μ.μ.	ε. 80-100 μ.	161
	μ.μ.	στ. 100-120 μ.	174
	μ.μ.	ζ. 120-140 μ.	187
	μ.μ.	η. 140-160 μ.	201
	μ.μ.	θ. 160-180 μ.	214
	μ.μ.	ι. 180-200 μ.	228
	μ.μ.	ια. 200-220 μ.	241
	μ.μ.	ιβ. 220-240 μ.	254
	μ.μ.	ιγ. 240-260 μ.	268
	μ.μ.	ιδ. 260-280 μ.	281
μ.μ.	ιε. 280-300 μ.	295	
ΓΤ.1.23	Αδιατάρακτο δείγμα	τεμ	44
<p>Για τη λήψη ενός αδιατάρακτου δείγματος από τις περιστροφικές γεωτρήσεις του άρθρου ΓΤ.1.1.5 κατά τα λοιπά δε όπως περιγράφεται στο άρθρο 4.2 των Τεχνικών Προδιαγραφών</p>			

	Εγκατάσταση και παρακολούθηση οργάνων			
ΓΤ.1.24	<p>Πιεζομετρικός φιλτροσωλήνας (Standpipe piezometer)</p> <p>Για ένα μέτρο μήκους πιεζομετρικού σωλήνα, διάτρητου κατά το κατώτερο τμήμα του και συμπαγούς κατά το ανώτερο διαμέτρου 1 1/2", περιλαμβανομένης της αξίας του σωλήνα, της δαπάνης για τη διαμόρφωση του σε φίλτρο και την τοποθέτησή του στη γεώτρηση, συμπεριλαμβανομένης και της δαπάνης προμήθειας και τοποθέτησης του χαλικόφιλτρου</p>	μ.μ.		28
ΓΤ.1.25	<p>Προμήθεια συναρμογή πορώδους άκρου τύπου Casagrande</p> <p>Για την προμήθεια και τοποθέτηση στον πιεζομετρικό σωλήνα ενός τεμαχίου πορώδους άκρου τύπου Casagrande, μήκους 300-600 χλστ., που αποτελείται από ειδικό πορώδες φίλτρο που περιέχεται σε διάτρητο πλαστικό ή μεταλλικό σωλήνα, συμπεριλαμβανομένων όλων των υλικών (συνδέσμων, πώμα πυθμένα κτλ.) και της δαπάνης προμήθειας και τοποθέτησης του χαλικόφιλτρου</p>	τεμ		47
ΓΤ.1.26	<p>Προμήθεια και τοποθέτηση αδιάβροχου καλωδίου για τη λήψη μετρήσεων σε ηλεκτρικό πιεζόμετρο</p> <p>Για ένα μέτρο μήκους ειδικού αδιάβροχου καλωδίου που τοποθετείται σε γεώτρηση με ηλεκτρικό πιεζόμετρο συμπεριλαμβανομένης της προμήθειας και τοποθέτησης τους</p>	μ.μ.		6

<p>ΓΤ.1.27</p>	<p>Προμήθεια και τοποθέτηση ηλεκτρικού πιεζομέτρου και προστατευτικού καλύμματος</p> <p>Για την προμήθεια και τοποθέτηση ενός ηλεκτρικού πιεζομέτρου τύπου δονούμενης χορδής, με φίλτρο υψηλής εισόδου αέρα, εύρους 0-350 ΚΡα, με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας και συγκεκριμένα προετοιμασία και έλεγχος οργάνου, καθαρισμός γεώτρησης, κατασκευή υπόγειας σφράγισης από μίγμα μπεντονίτη στον πυθμένα, τοποθέτηση του οργάνου μετά από κατάλληλη συναρμολόγηση συγκρατούμενο από ειδικό καλώδιο, η πλήρωση της οπής με χαλικόφιλτρο μέχρι και μισό μέτρο άνω του πιεζομέτρου, η κατασκευή υπόγειας σφράγισης, η πλήρωση της οπής της υπόλοιπης γεώτρησης με τσιμεντένεμα και η εγκατάσταση προστατευτικού καλύμματος του άκρου του καλωδίου. Στην τιμή συμπεριλαμβάνεται η δαπάνη κάθε απαιτούμενου υλικού και εργασίας πλην του ειδικού καλωδίου και των υπογείων σφραγίσεων που πληρώνονται ιδιαίτερα με τα άρθρα ΓΤ.1.26 και ΓΤ.1.30 αντίστοιχα</p>	<p>τεμ</p>		<p>527</p>
<p>ΓΤ.1.28</p>	<p>Λήψη μετρήσεων πιεζομέτρων μετά το πέρας των εργασιών υπαίθρου</p> <p>Για τη λήψη μέτρησης στάθμης νερού σε οποιοδήποτε τύπου πιεζόμετρο, ανά σημείο εγκατεστημένου οργάνου, εφόσον η μέτρηση λαμβάνεται σε χρονική φάση μετά από το πέρας των εργασιών υπαίθρου. Στην τιμή συμπεριλαμβάνεται και η δαπάνη μετακίνησης από θέση σε θέση εγκατεστημένου πιεζομέτρου. Η εισκόμιση-αποκόμιση οργάνων και προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα με το άρθρο ΓΤ.1.1.52</p>	<p>σημείο</p>		<p>30</p>

<p>ΓΤ.1.29</p>	<p>Κεφαλή πιεζόμετρου, αποκλισιομέτρου</p> <p>Για μια κεφαλή πιεζομέτρου, περιλαμβανομένης της προμήθειας των υλικών για την κατασκευή της κεφαλής, που αποτελείται από πακτωμένο πιεζομετρικό ή αποκλισιομετρικό σωλήνα που βρίσκεται πάνω από την επιφάνεια του εδάφους μέσα σε σταθερό κύβο από σκυρόδεμα διαστάσεων 0,30 X 0,30 X 0,50 μ (βυθισμένο στο έδαφος κατά 0,30μ), την αξία του σωλήνα (πάνω από το έδαφος), του σπειρώματος στο άνω άκρο του πώματος - καπακιού - πύρου, καθώς και του φορητού ανοξειδωτού κλείθρου. Εναλλακτικά, εάν απαιτηθεί, η κεφαλή μπορεί να κατασκευαστεί εντός προκατασκευασμένου φρεατίου κάτω από την επιφάνεια του εδάφους.</p>	<p>τεμ</p>		<p>149</p>
<p>ΓΤ.1.30</p>	<p>Υπόγεια σφράγιση πιεζομέτρου Casagrande</p> <p>Για την κατασκευή μιας υπόγεια σφράγισης με κατάλληλο μίγμα μπεντονίτη, κατά την εγκατάσταση πιεζομέτρου τύπου Casagrande, ανεξάρτητα του βάθους, της διαμέτρου της γεώτρησης, του τύπου του περιβάλλοντος εδάφους ή βράχου ή πιέσεων νερού και του μήκους της υπόγεια σφράγισης. Στην τιμή περιλαμβάνονται όλες οι δαπάνες για την προμήθεια και μεταφορά των υλικών που θα απαιτηθούν, την εκτέλεση της σφράγισης με τα κατάλληλα μέσα, οι αργίες του γεωτρητικού συγκροτήματος καθώς και κάθε άλλη δαπάνη για την έντεχνη εκτέλεση της υπόγεια σφράγισης</p>	<p>τεμ</p>		<p>160</p>

ΓΤ.1.31	<p>Προμήθεια και τοποθέτηση σωλήνων αποκλισιομέτρου</p> <p>Για την προμήθεια, μεταφορά και τοποθέτηση πλαστικών (ABS) αποκλισιομετρικών σωλήνων, περιλαμβανομένης της πλήρωσης με τσιμεντένεμα του κενού οπής γεώτρησης- σωλήνα. Στη τιμή συμπεριλαμβάνεται η δαπάνη όλων των απαιτούμενων υλικών & εργασιών για την έντεχνη εγκατάσταση του οργάνου και οι αργίες του γεωτρητικού συγκροτήματος.</p>	μ.μ.		43
ΓΤ.1.32	<p>Μετρήσεις αποκλισιομέτρων</p> <p>Για τη μέτρηση της απόκλισης του άξονα αποκλισιομετρικού σωλήνα εγκατεστημένου σε γεώτρηση, ανά μέτρο μήκους γεώτρησης. Η μέτρηση γίνεται με κατάλληλη συσκευή (ειδική βολίδα και ηλεκτρονικό καταγραφικό όργανο) με δύο σειρές μετρήσεων ανά σωλήνα και με βήμα 0,50 μ. Στην τιμή συμπεριλαμβάνεται η μετακίνηση από θέση σε θέση εγκατεστημένου αποκλισιομέτρου και η επεξεργασία- σύνθεση και παρουσίαση των μετρήσεων.</p>	μ.μ.		5
Ερευνητικά φρέατα				
ΓΤ.1.33	<p>Διάνοιξη ερευνητικού φρέατος, ορύγματος</p> <p>Για την εκσκαφή και επανεπίχωση ενός κυβικού μέτρου φρέατος ή ορύγματος. Στην τιμή περιλαμβάνονται κάθε φύσεως δαπάνη των απαιτούμενων εκσκαπτικών μηχανημάτων και προσωπικού</p>	κ.μ.		26
ΓΤ.1.34	<p>Διάνοιξη ερευνητικού φρέατος για την αποκάλυψη υπογείων αγωγών</p> <p>Για την εκσκαφή και επανεπίχωση με χειρωνακτικά μέσα ενός φρέατος για τον εντοπισμό ή αποκάλυψη υπογείων αγωγών. Στην τιμή περιλαμβάνεται κάθε φύσεως δαπάνη προσωπικού και εξοπλισμού</p>	τεμ		255

ΓΤ.1.35	Λήψη διαταραγμένου δείγματος από φρέαρ Για τη λήψη διαταραγμένου δείγματος από φρέαρ, την περιγραφή, την συσκευασία του ώστε να διατηρήσει την υγρασία του και τη μεταφορά στο εργαστήριο	τεμ		14
ΓΤ.1.36	Λήψη αδιατάρακτου δείγματος από φρέαρ Για τη λήψη αδιατάρακτου δείγματος από φρέαρ, την περιγραφή, την συσκευασία του ώστε να διατηρήσει την υγρασία του και τη μεταφορά στο εργαστήριο	τεμ		44
Διάνοιξη οδών προσπέλασης				
ΓΤ.1.37	Διάνοιξη οδών προσπέλασης με Φορτωτή, Εκσκαφέα Για την ωριαία δαπάνη εκσκαφέα ή φορτωτή ανεξαρτήτου τύπου με σκοπό τη διάνοιξη οδών προσπέλασης για την εκτέλεση ερευνητικών γεωτρήσεων	ώρα		34
ΓΤ.1.38	Διάνοιξη οδών προσπέλασης με Προωθητήρα Για την ωριαία δαπάνη προωθητήρα ανεξαρτήτου τύπου με σκοπό τη διάνοιξη οδών προσπέλασης για την εκτέλεση ερευνητικών γεωτρήσεων	ώρα		77
Ερευνητικές στοές				
ΓΤ.1.39	Διάνοιξη Ερευνητικών στοών		μήκος	
	Για τη διάνοιξη ενός μέτρου μήκους ερευνητικής στοάς τραπεζοειδούς διατομής καθαρών διαστάσεων (εσωτερικά από τα πλαίσια) πλάτους βάσης 1,80 μ., πλάτους κορυφής 1,30 μ., ύψους 2,0 μέτρων και κλίσης 2% για να επιτρέπεται η αποστράγγιση του νερού που εισρέει	μ.μ.	α. 00-100 μ.μ	1.182
		μ.μ.	β. 100-200 μ.μ	1.403
		μ.μ.	γ. 200-300 μ.μ	1.662

ΓΤ.1.40	Υποσύλωση Ερευνητικών στοών Για την κατασκευή υποσυλώσεων(πλαίσια) απο στρογγυλή ξυλεία πεύκου η οξιάς ελάχιστης διαμέτρου 20 εκ. συνδεδεμένων με οριζόντιες σειρές στρογγυλής ξυλείας διαμέτρου 10-15 εκ (πασαβάδια) ανάμεσα στα πλαίσια και στις πλευρές της στοάς (κυβικά μέτρα ξυλείας)	κ.μ.		293
ΓΤ.1.41	Διάνοιξη φωλεάς εκτέλεσης δοκιμών βραχομηχανικής Για τη διάνοιξη ενός τεμαχίου εγκάρσιας ερευνητικής στοάς διαστάσεων ικανών για την εκτέλεση επί τόπου δοκιμών βραχομηχανικής ευρείας κλίμακας (δοκιμές διατμησης πλάκας κ.λ.π.)	τεμ.		1.322
ΓΤ.1.42	Δοκιμή φόρτισης σε πλάκα σε στοά Για την εκτέλεση μίας δοκιμής φόρτισης πλάκας, σε δοκίμιο βράχου, διαστάσεων 0,50μ.χ0,50μ. στο εσωτερικό ερευνητικής στοάς, επί έτοιμης διατάξεως επιβολής φορτίου, που θα περιλαμβάνει τον προγραμματισμό, παρακολούθηση και αξιολόγηση, για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών παραμορφώσεων του βράχου ήτοι: την προετοιμασία του δοκιμίου μέσα στη στοά, την εγκατάσταση πλακών, γρύλων, γεφυρών, μηκυνσιομέτρων, την εκτέλεση της δοκιμής κατά βαθμίδες φορτίσεως, την λήψη μετρήσεων φορτίου – υποχωρήσεων – χρόνου σε κάθε βαθμίδα φορτίσεως, τους υπολογισμούς, τη χάραξη διαγραμμάτων, την αποσυναρμολόγηση των συσκευών.	δοκ.		5.236

<p>ΓΤ.1.43</p>	<p>Δοκιμή άμεσης διάτμησης σε δοκίμιο βράχου σε στοά</p> <p>Για την εκτέλεση επί τόπου μιας δοκιμής άμεσης διάτμησης σε κατάλληλα μορφωμένο δοκίμιο βράχου διαστάσεων 0,70μ.χ0,70μ.χ0,20μ. στο εσωτερικό ερευνητικής στοάς, επί έτοιμης διατάξεως επιβολής φορτίου, που θα περιλαμβάνει τον προγραμματισμό, παρακολούθηση και αξιολόγηση για τον προσδιορισμό της διατμητικής αντοχής του βράχου ήτοι την προετοιμασία των υπό φόρτιση επιφανειών μέσα στη στοά, την εγκατάσταση πλακών, γρύλων, γεφυρών, μηκυνσιομέτρων, την εκτέλεση της δοκιμής κατά βαθμίδες φορτίσεως (κατά την πλευρική και κατακόρυφη φόρτιση), την λήψη μετρήσεων φορτίου – υποχωρήσεων – χρόνου σε κάθε βαθμίδα φορτίσεως, τους υπολογισμούς, τη χάραξη διαγραμμάτων, την αποσυναρμολόγηση των συσκευών.</p>	<p>δοκ.</p>		<p>8.177</p>
<p>ΓΤ.1.44</p>	<p>Προμήθεια Τοποθέτηση ακίδων μέτρησης σύγκλισης τριών σημείων σε διατομή στοάς</p> <p>Για την προμήθεια, μεταφορά και τοποθέτηση τριών (3) ακίδων για τη μέτρηση σύγκλισης διατομής σε μια ερευνητική δοκιμαστική στοά</p>	<p>διατομή</p>		<p>292</p>
<p>ΓΤ.1.45</p>	<p>Μετρήσεις σύγκλισης τριών σημείων σε διατομή στοάς</p> <p>Για μια σειρά μετρήσεων σύγκλισης με κατάλληλο όργανο ανά θέση της διατομής ερευνητικής στοάς κατά την διάνοιξη με τη βοήθεια τριών (3) ακίδων (κατάλληλα και σε αρκετό βάθος πακτωμένες στο πέτρωμα), από τις οποίες η μία βρίσκεται στο θόλο και οι δύο στο μέσο των πλευρών</p>	<p>διατομή</p>		<p>183</p>

	Επιφανειακές δειγματοληψίες			
ΓΤ.1.46	Λήψη επιφανειακών αδιαταράκτων δειγμάτων 30x30x40 εκ. Για τη λήψη, χειρωνακτικά, επιφανειακών αδιατάρακτων δειγμάτων διαστάσεων 30x30x40 εκατοστων	τεμ		94
ΓΤ.1.47	Λήψη επιφανειακών αδιαταράκτων δειγμάτων με Shelby. Για τη λήψη, χειρωνακτικά, επιφανειακών αδιατάρακτων δειγμάτων με σωλήνα λεπτού τοιχώματος τύπου Shelby	τεμ		44
ΓΤ.1.48	Λήψη επιφανειακών αδιαταράκτων δειγμάτων με καρотиέρα. Για τη λήψη, χειρωνακτικά, επιφανειακών αδιατάρακτων δειγμάτων με καρотиέρα	τεμ		46
Επιτόπου δοκιμές				
ΓΤ.1.49	Δοκιμή διεισδύσεως (STANDARD PENETRATION TEST) Για τη δοκιμή διεισδύσεως (STANDARD PENETRATION TEST) κατά την οποία ορισμένο βάρος πέφτοντας από ορισμένο ύψος προωθεί στο έδαφος με επανειλημμένες κρούσεις πρότυπο διαιρετό δειγματλήπη μετριέται δε ο αριθμός των κρούσεων των απαιτούμενων για την προώθηση στο έδαφος κατά 15 εκ. και κατά 30 εκ. του δειγματολήπη.	τεμ		37
ΓΤ.1.50	Δοκιμή εισπίεσεως LEFRANC ή MAAG Για μια δοκιμή εισπίεσεως νερού σε χαλαρά εδάφη με τη μέθοδο LEFRANC ή MAAG για τον προσδιορισμό των απωλειών σε εναποθέσεις άμμων, χαλίκων, κροκάλων κλπ	τεμ		72

<p>ΓΤ.1.51</p>	<p>Δοκιμή εισπίεσως LUGEON</p> <p>Για μια δοκιμή εισπίεσως νερού που εκτελείται κατά τα κατιόντα κατά ανιόντα βήματα σε γεωτρήσεις περιστροφικές ανά μήκος οπής μέχρι 5μ. με τη μέθοδο LUGEON για τον προσδιορισμό του βαθμού διαρρήξεως και των υπαρχόντων κενών που υπάρχουν μέσα στο πέτρωμα. Διευκρινίζεται ότι κάθε δοκιμή εισπίεσως περιλαμβάνει την εκτέλεση των μετρήσεων σε όλη την κλίμακα των απαιτούμενων πιέσεων, σε κάθε ένα εισπιεζόμενο τμήμα γεωτρήσεων.</p>	<p>τεμ</p>		<p>153</p>
<p>ΓΤ.1.52</p>	<p>Εισκόμιση και αποκόμιση οργάνων και προσωπικού εκτέλεσης επί τόπου δοκιμών εδαφομηχανικής και βραχομηχανικής</p>			
	<p>Για τη μεταφορά του συνόλου των απαιτούμενων οργάνων και του προσωπικού για την εκτέλεση επί τόπου δοκιμών εδαφομηχανικής και βραχομηχανικής, ή τη μέτρηση αποκλισιομετρικών - πιεζομετρικών οργάνων, από την έδρα του εργαστηρίου του ανάδοχου μέχρι τη θέση των δοκιμών ή των εγκατεστημένων οργάνων καθώς και την αντίστροφη κίνηση για την αποκόμιση των οργάνων του προσωπικού στην έδρα του εργαστηρίου, με φορτηγό αυτοκίνητο ωφέλιμου φορτίου 3/4 ton. Το παρόν άρθρο έχει εφαρμογή για μία και μόνο φορά για κάθε πρόγραμμα εργασιών και μέχρι το τέλος αυτού.</p> <p>T= απόσταση σε χλμ. οδικής μεταφοράς από το εργαστήριο του Αναδόχου στο έργο.</p>	<p>τεμ</p>	<p>α. Οδική Μεταφορά</p>	<p>160 + (2,3 x T)</p>
		<p>τεμ</p>	<p>β. Μεταφορά όταν μεσολαβεί και θαλάσσια διαδρομή.</p>	<p>425 + (2,3x T)</p>

<p>ΓΤ.1.53</p>	<p>Προσδιορισμός πυκνότητας εδαφών επί τόπου μέθοδος διαταραγμένου δείγματος</p> <p>Για τον προσδιορισμό της ξηράς πυκνότητας με τη μέθοδο του ελαίου ή της άμμου χωρίς κώνο, ήτοι για την προετοιμασία της άμμου και του ελαίου, την προετοιμασία του εδάφους, τη διάνοιξη της οπής, της συλλογής του υλικού, την προσθήκη της άμμου και του ελαίου, την επανακόλληση των υλικών αυτών, τη ζύγιση, τους υπολογισμούς, τη λήψη δείγματος για τον προσδιορισμό της φυσικής υγρασίας, όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή E106-86, "Επιτόπου Δοκιμές Εδαφομηχανικής". Η εισκόμιση και αποκόμιση οργάνων και προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.1.52</p>	<p>δοκ</p>		<p>44</p>
<p>ΓΤ.1.54</p>	<p>Προσδιορισμός πυκνότητας εδάφους επί τόπου μέθοδος αδιατάρακτου δείγματος</p> <p>Για τον προσδιορισμό της ξηρής πυκνότητας με αδιατάρακτο εδαφικό δείγμα, ήτοι την προσεκτική εκσκαφή φύρω από το δείγμα, την αποκοπή του δείγματος, τη μόρφωση του δείγματος, τη λήψη αντιπροσωπευτικού δείγματος για τον προσδιορισμό της υγρασίας τη ζύγιση του αδιατάρακτου δείγματος, την εμβάπτιση στην παραφίνη, ογκομέτρηση, υπολογισμοί, προσδιορισμός υγρασίας όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή E106-86 "Επί Τόπου Δοκιμές Εδαφομηχανικής". Η εισκόμιση και αποκόμιση οργάνων και προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.1.52</p>	<p>δοκ</p>		<p>66</p>

<p>ΓΤ.1.55</p>	<p>Προσδιορισμός πυκνότητας εδαφών με τη μέθοδο και τη βοήθεια κώνου</p> <p>Για τον προσδιορισμό της πυκνότητας των εδαφών με τη μέθοδο της άμμου και τη βοήθεια κώνου, ήτοι την προετοιμασία της άμμου, την πλήρωση του κώνου και ζύγιση, την προετοιμασία του εδάφους, την διάνοιξη της οπής, την τοποθέτηση του κώνου την πλήρωση της οπής με άμμο, τη ζύγιση της άμμου, του εδάφους, την ξήρανση και ζύγιση εκ νέου του εδαφικού υλικού, καθώς και τον υπολογισμό του όγκου της οπής του ξηρού βάρους του εδάφους της και της πυκνότητας, όπως ορίζεται κατά τα λοιπά στην προδιαγραφή Ε106-86 "Επί Τόπου Δοκιμές Εδαφομηχανικής". Η εισκόμιση και αποκόμιση οργάνων και προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.1.52</p>	<p>δοκ</p>		<p>44</p>
<p>ΓΤ.1.56</p>	<p>Προσδιορισμός καλιφορνιακού λόγου φέρουσας ικανότητας επί τόπου (CBR)</p> <p>Για την εκτέλεση μιας δοκιμής CBR επί τόπου και επί έτοιμης διατάξεως επιβολής του φορτίου, ήτοι την προσαρμογή της συσκευής στο όχημα που θα χρησιμοποιηθεί σαν αντίβαρο, την προετοιμασία του εδάφους, τη φόρτιση, εφαρμογή του φορτίου, λήψη των μετρήσεων, χάραξη του διαγράμματος Διείσδυση - Αντίσταση, υπολογισμό της τιμής του CBR όπως ορίζεται κατά τα λοιπά στην προδιαγραφή Ε106-86 "Επί Τόπου Δοκιμές Εδαφομηχανικής". Η εισκόμιση και αποκόμιση οργάνων και προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.1.52</p>	<p>δοκ</p>		<p>77</p>

<p>ΓΤ.1.57</p>	<p>Δοκιμαστική φόρτιση εδαφών με πλάκα</p> <p>Για τον προσδιορισμό παρακολούθηση, αξιολόγηση και την εκτέλεση μιας δοκιμαστικής φορτίσεως πλακός εδάφους, για τον προσδιορισμό της φέρουσας ικανότητας, ήτοι την προετοιμασία του εδάφους, την εγκατάσταση πλακών, γρύλλων, γεφυρών, μηκυνσιομέτρων, την εκτέλεση της δοκιμής κατά βαθμίδες φορτίσεων, τη λήψη μετρήσεων φορτίου - υποχωρήσεων - χρόνου σε κάθε βαθμίδα φορτίσεως, τους υπολογισμούς, τη χάραξη διαγραμμάτων, την αποσυναρμολόγηση των συσκευών και έτοιμης διατάξεως επιβολή φορτίου όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή Ε106-86 "Επί Τόπου Δοκιμές Εδαφομηχανικής". Η εισκόμιση και αποκόμιση των οργάνων και προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.1.52</p>	<p>δοκ</p>		<p>432</p>
<p>ΓΤ.1.58</p>	<p>Δοκιμαστική φόρτιση μικροπασσάλου σε κατακόρυφη φόρτιση</p> <p>Για την εκτέλεση μιας δοκιμαστικής φόρτισης σε κατασκευασμένο πάσσαλο, λειτουργικό ή μη, με μέγιστο φορτίο 150 ton, με διαμορφωμένη την κεφαλή του και σε έτοιμη διάταξη επιβολής φορτίου, ήτοι της προμήθειας και τοποθέτηση των απαιτούμενων γρύλλων, μηκυνσιομέτρων μηχανικών ή μη, γεφυρών, την εκτέλεση της δοκιμής κατά βαθμίδες φορτίσεως (ή και αποφορτίσεως), τη λήψη μετρήσεων φορτίου - υποχωρήσεων - χρόνου σε κάθε βαθμίδα φορτίσεως, τους υπολογισμούς και την χάραξη των απαιτούμενων διαγραμμάτων, την αποσυναρμολόγηση και αποκομιδή των οργάνων κατά τα λοιπά δε όπως ορίζεται στην προδιαγραφή Ε106-86 "Επί τόπου δοκιμές εδαφομηχανικής". (Για παράταση της δοκιμής πέραν των 7</p>	<p>δοκ</p>		<p>544</p>

	<p>ωρών που προκύπτει από τις ανάγκες του προγράμματος φορτίσεως ή και του φορτίου λειτουργίας του πασσάλου, η δαπάνη εκτέλεσης της δοκιμαστικής φόρτισης που αντιστοιχεί σε 50% της τιμής του παρόντος άρθρου αυξάνεται αναλογικά). Η εισκόμιση και αποκόμιση οργάνων και προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.1.52</p>			
ΓΤ.1.59	<p>Δοκιμαστική φόρτιση φρεατοπασσάλου σε κατακόρυφη φόρτιση</p> <p>Για την εκτέλεση μιας δοκιμαστικής φόρτισης σε κατασκευασμένο φρεατοπάσσαλο, λειτουργικό ή μη, με μέγιστο φορτίο άνω των 150 ton, με διαμορφωμένη την κεφαλή του και σε έτοιμη διάταξη επιβολής φορτίου, ήτοι της προμήθειας και τοποθέτηση των απαιτούμενων γρύλλων, μηχανομηχανικών ή μη, γεφυρών, την εκτέλεση της δοκιμής κατά βαθμίδες φορτίσεως (ή και αποφορτίσεως), τη λήψη μετρήσεων φορτίου - υποχωρήσεων - χρόνου σε κάθε βαθμίδα φορτίσεως, τους υπολογισμούς και την χάραξη των απαιτούμενων διαγραμμάτων, την αποσυναρμολόγηση και αποκομιδή των οργάνων κατά τα λοιπά δε όπως ορίζεται στην προδιαγραφή Ε106-86 "Επί Τόπου Δοκιμές Εδαφομηχανικής". (Για παράταση της δοκιμής πέραν των 24 ωρών που προκύπτει από τις ανάγκες του προγράμματος φορτίσεως ή και του φορτίου λειτουργίας του πασσάλου, η δαπάνη εκτέλεσης της δοκιμαστικής φόρτισης που αντιστοιχεί σε 50% της τιμής του παρόντος άρθρου αυξάνεται αναλογικά). Η εισκόμιση και αποκόμιση οργάνων και προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.1.52</p>	δοκ		1.700

<p>ΓΤ.1.60</p>	<p>Δοκιμή εξόλκευσης παθητικών ηλώσεων</p> <p>Για την εκτέλεση μιας δοκιμαστικής φόρτισης-εξόλκευσης κεκλιμένης παθητικής ήλωσης σε βραχώδες έδαφος ήτοι για τη στήριξη του γρύλλου φόρτισης, την προετοιμασία της διάταξης φόρτισης (τοποθέτηση γρύλλου με τα αναγκαία παρεμβύσματα πλάκας και κοχλίες κεφαλής ήλωσης, σύνδεση υδραυλικού πιεστηρίου με όργανο μέτρησης πίεσης-εφελκυστικής δύναμης, κατασκευή βάσης και τοποθέτηση διάταξης στήριξης μηχανομέτρου), διεξαγωγή της δοκιμαστικής φόρτισης εξόλκευσης μέχρι αστοχίας της ήλωσης ή μέχρι το μέγιστο φορτίο εξόλκευσης 500 kN, λήψη μετρήσεων δύναμης-μετακίνησης, επεξεργασία και παρουσίαση αποτελεσμάτων (σύμφωνα με τις προδιαγραφές ASTM D4435-84 ή NFP94-242-1 ή άλλη έγκυρη ευρωπαϊκή προδιαγραφή). Η τιμή περιλαμβάνει τις δαπάνες κύριου και βοηθητικού εξοπλισμού και προσωπικού. Η εισκόμιση και αποκόμιση του εξοπλισμού και του προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.1.52. Η κατασκευή της δοκιμαστικής ήλωσης πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το Τιμολόγιο Εργασιών Έργων Οδοποιίας.</p>	<p>δοκ</p>		<p>94</p>
<p>ΓΤ.1.61</p>	<p>Εισκόμιση και αποκόμιση στατικού πενετρομέτρου</p> <p>Για τη μεταφορά ενός στατικού πενετρομέτρου με όλο το παρελκόμενο εξοπλισμό που απαιτείται για την αγκύρωση και την εκτέλεση δοκιμών στατικής πενετρομέτρησης από την αποθήκη του Αναδόχου εκτέλεσης των δοκιμών μέχρι τη θέση του έργου, καθώς και την αντίστροφη μετακίνηση για την αποκόμιση μετά το τέλος της εργασίας, κατά τα λοιπά όπως ορίζεται στο άρθρο 9 των Τεχνικών προδιαγραφών E106-86 "Επί Τόπου</p>	<p>τεμ</p> <p>τεμ</p>	<p>α. Οδική Μεταφορά</p> <p>β. Μεταφορά όταν μεσολαβεί και θαλάσσια διαδρομή.</p>	<p>210+(6,4xT)</p> <p>1.100+(6,4xT)</p>

	Δοκιμές Εδαφομηχανικής". T=σύνολο απόστασης σε χλμ. οδικής και θαλάσσιας μεταφοράς από την Αποθήκη του Αναδόχου μέχρι τη θέση του έργου			
ΓΤ.1.62	Αργία στατικού πενетроμέτρου Για μια ώρα αργίας στατικού πενетроμέτρου όταν αυτό αργεί όχι από υπαιτιότητα του Αναδόχου	ώρα		73
ΓΤ.1.63	Μετακίνηση στατικού πενетроμέτρου από τη θέση μιας πενетроμετρήσεως σε άλλη θέση Για τη μετακίνηση ενός στατικού πενетроμέτρου από τη θέση μιας πενетроμετρήσεως σε άλλη θέση	ώρα		73
ΓΤ.1.64	Δοκιμή στατικής πενетроμέτρησης		Βάθος	
	Για την εκτέλεση μιας στατικής πενетроμέτρησης, ήτοι τη διαμόρφωση της θέσεως, την αγκύρωση του πενетроμέτρου, τον έλεγχο κατακορυφότητας πενетроμετρικής στήλης, τον έλεγχο στελεχών, τη συνεχή ή κατά βήματα προώθηση των στοιχείων αιχμής (κώνου, κώνου και μανδύα τριβής) ή της στήλης των στελεχών με την αιχμή, τη σύνταξη και παρουσίαση πινάκων και διαγραμμάτων αποτελεσμάτων, όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή Ε106-86 "Επί Τόπου Δοκιμές Εδαφομηχανικής" μη συμπεριλαμβανομένης της δαπάνης μεταφοράς του πενетроμέτρου στη θέση του έργου, η οποία καθορίζεται βάσει του άρθρου ΓΤ.1.1.61, ούτε της δαπάνης της τυχόν απαιτηθείσας προδιατρήσεως η οποία καθορίζεται βάσει του άρθρου ΓΤ.1.1.5 για το αντίστοιχο βάθος. Στην τιμή συμπεριλαμβάνονται όλες οι εργασίες για την κατάλληλη αγκύρωση του πενетроμέτρου όταν αυτό δεν είναι επί φορτηγού αυτοκινήτου.	δοκ	α. 0-20μ.	396
		δοκ	β. 20-30μ.	496
		δοκ	γ. άνω των 30μ.	594

ΓΤ.1.65	Δοκιμή πεντρομέτρησης με χρήση πιεζοκώνου		Βάθος	
	Για την περίπτωση που απαιτηθεί κατά την εκτέλεση της πεντρομέτρησης (όπως αναφέρεται στο προηγούμενο άρθρο) η παράλληλη μέτρηση της πίεσης των πόρων του έδαφους τότε ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να προσκομίσει πιεζοκώνο μετά του κατάλληλου ηλεκτρικού καταγραφικού οργάνου και συνοδευόμενο από έμπειρο επιστημονικό προσωπικό.	δοκ	α. 0-20μ.	475
		δοκ	β. 20-30μ.	595
		δοκ	γ. άνω των 30μ.	713
ΓΤ.1.66	Επί τόπου δοκιμή πτερυγίου (VANE TEST) Για την εκτέλεση μιας δοκιμής πτερυγίου επί τόπου, ήτοι την συναρμολόγηση της συσκευής, τον καθαρισμό της γεώτρησης, την τοποθέτηση των πτερυγίων μέσα στη γεώτρηση και στο επιθυμητό βάθος, τοποθέτηση σταθεροποιητικών εδράνων, τη βύθιση του πτερυγίου, την τοποθέτηση της κεφαλής μετρήσεων, την εκτέλεση της δοκιμής και τη λήψη των αναγνώσεων, την αφαίρεση της συσκευής όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή Ε106-86 "Επί Τόπου Δοκιμές Εδαφομηχανικής". Η εισκόμιση και αποκόμιση του εξοπλισμού και προσωπικού δεν αποζημιώνεται ιδιαίτερος διότι εκτελείται στα πλαίσια της εισκομίσεως και αποκομίσεως του γεωτρύπανου.	δοκ		156
ΓΤ.1.67	Δοκιμή πρεσσιομέτρου	δοκ		305

	<p>Για την εκτέλεση μιας δοκιμής πρεσσιομέτρου μέσα σε προδιατρηθείσα γεώτρηση ήτοι την προετοιμασία της συσκευής, διορθώσεις όγκου και πιέσεων, εισαγωγή της βολίδας στη γεώτρηση και στην επιθυμητή στάθμη, επιβολή φορτίου κατά στάδια, αναγνώσεις ογκομετρικών παραμορφώσεων σε κάθε βαθμίδα φορτίσεως πιέσεων και παραμορφώσεων, αποσυναρμολόγηση της συσκευής και επαναφορά στην αρχική κατάσταση, υπολογισμοί, παρουσίαση αποτελεσμάτων, πίνακες σχέδια, διαγράμματα, όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή E106-86 "Επί Τόπου Δοκιμές Εδαφομηχανικής". Η εισκόμιση και αποκόμιση του εξοπλισμού και του προσωπικού δεν αποζημιώνεται ιδιαίτερος διότι εκτελείται στα πλαίσια της εισκόμισης και αποκόμισης του γεωτρυπάνου.</p>			
ΓΤ.1.68	<p>Δοκιμή ντιλατομέτρου (Διεύρυνσης τοιχωμάτων γεώτρησης)</p> <p>Για την εκτέλεση μιας δοκιμής ντιλατομέτρου μέσα σε προδιατρηθείσα γεώτρηση (μέχρι βάθος 50 μέτρων) ήτοι την προετοιμασία της συσκευής, διορθώσεις όγκου και πιέσεων, εισαγωγή της βολίδας στη γεώτρηση και στην επιθυμητή στάθμη, επιβολή φορτίου κατά στάδια, αναγνώσεις ογκομετρικών παραμορφώσεων σε κάθε βαθμίδα φορτίσεως πιέσεων και παραμορφώσεων, αποσυναρμολόγηση της συσκευής και επαναφορά στην αρχική της κατάσταση, υπολογισμοί, παρουσίαση αποτελεσμάτων, πίνακες σχέδια, διαγράμματα, από τα οποία θα δύναται να εκτιμηθεί το μετρο παραμορφωσιμότητας στη θέση κάθε δοκιμής όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή ENV 1997-3 Μέρος 3 "Επί Τόπου Δοκιμές "-Κεφ 9,10. Η</p>	δοκ		536

	τιμή περιλαμβάνει τις δαπάνες κύριου και βοηθητικού εξοπλισμού και προσωπικού. Η εισκόμιση και αποκόμιση του εξοπλισμού και του προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.1.52			
ΓΤ.2	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ			
	Δοκιμές κατάταξης			
ΓΤ.2.1	Προπαρασκευή σε ξηρή κατάσταση δειγμάτων εδάφους για εργαστηριακές δοκιμές Για την παρασκευή σε ξηρή κατάσταση ενός δείγματος εδάφους, για την εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών, ήτοι ξήρανση, θρυμματισμός, τετραμερισμός, απόληψη της απαιτούμενης ποσότητας δείγματος για την αντίστοιχη δοκιμή, διαχωρισμός κλάσματος από τα αντίστοιχα κόσκινα, όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή E105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTMD421-D2217).	ΤΕΜ		11
ΓΤ.2.2	Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας εδάφους Για τη δοκιμή προσδιορισμού της φυσικής υγρασίας σε δείγμα εδάφους, ήτοι επιλογή δείγματος, ζύγιση, ξήρανση, ζύγιση και υπολογισμοί όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή E105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTMD2216-90).	ΤΕΜ		9

ΓΤ.2.3	<p>Προσδιορισμός φαινόμενου βάρους συνεκτικών υλικών</p> <p>Για τον προσδιορισμό του φαινόμενου βάρους σε συνεκτικά εδάφη, ήτοι μόρφωση δείγματος, ζύγιση, εμφάνιση στην παραφίνη, ογκομέτρηση και υπολογισμοί, όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή Ε105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής.</p>	ΤΕΜ		22
ΓΤ.2.4	<p>Προσδιορισμός ειδικού βάρους εδαφών</p> <p>Για τον προσδιορισμό του ειδικού βάρους των εδαφών, ήτοι την προετοιμασία του πυκνομέτρου, τις ζυγίσεις πυκνομέτρου και υλικού, την εμφάνιση, ξήρανση, ζύγιση, τους υπολογισμούς κλπ όπως ορίζεται στην προδιαγραφή Ε105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTM D854).</p>	ΤΕΜ		27
ΓΤ.2.5	<p>Προσδιορισμός ορίου υδαρότητας, ορίου πλαστικότητας και δείκτη πλαστικότητας</p> <p>Για τη δοκιμή προσδιορισμού των ορίων ATTERBERG ήτοι τον προσδιορισμό του ορίου υδαρότητας, του ορίου πλαστικότητας και του δείκτη πλαστικότητας σε εδαφικό δείγμα, όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή Ε105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTM D4318).</p>	ΤΕΜ		33
ΓΤ.2.6	<p>Προσδιορισμός κοκκομετρικής αναλύσεως λεπτόκοκκων και χονδρόκοκκων, αδρανών υλικών</p>	ΤΕΜ		33

	<p>Για την εκτέλεση μιας δοκιμής κοκκομετρικής ανάλυσεως, χονδρόκοκκων ή λεπτόκοκκων αδρανών υλικών με την ξηρά μέθοδο ήτοι ξήρανση, ζύγιση, διαβροχή, πλύση, κοσκίνηση, ζύγιση, υπολογισμοί, σχεδίαση καμπύλων, όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή E105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTM C136, C117).</p>			
ΓΤ.2.7	<p>Προσδιορισμός υλικού λεπτότερου του κόσκινου Νο 200 σε αδρανή υλικά</p> <p>Για τον προσδιορισμό της ολικής ποσότητας λεπτότερου του κόσκινου Νο 200, ήτοι την ξήρανση, ζύγιση, διαβροχή, πλύση, ξήρανση κοσκίνηση, ζύγιση, υπολογισμό, όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή E105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTM C117-C1140)</p>	ΤΕΜ		11
ΓΤ.2.8	<p>Κοκκομετρική ανάλυση με αραιόμετρο</p> <p>Για τον προσδιορισμό του ποσοστού των λεπτών κλασμάτων εδαφικού δείγματος με αραιόμετρο, ήτοι τον υπολογισμό της υγρασίας, τη ζύγιση, την εμφάνιση στο διάλυμα του μέσου διασποράς, την ανάδευση, μεταφορά στον ογκομετρικό σωλήνα, την ανάδευση, τη λήψη των μετρήσεων του αραιόμετρου στους αντίστοιχους χρόνους, τους υπολογισμούς και τη χάραξη της καμπύλης όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή E105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTM D422).</p>	ΤΕΜ		48
ΓΤ.2.9	<p>Προσδιορισμός Οργανικών Ουσιών σε εδάφη με ξηρή καύση</p> <p>Για τον προσδιορισμό της οργανικής ύλης του εδαφικού δείγματος ήτοι την συλλογή του δείγματος, τη ξήρανση, θρυμματισμό, διαχωρισμό του υλικού από κατάλληλο κόσκινο, την ξήρανσή του, τη ζύγιση του, την τοποθέτηση του σε πυρίμαχη κάψουλα και στη συνέχεια σε αποτεφρωτικό κλίβανο, στη σταδιακή ρύθμιση της θερμοκρασίας έως 440°C, τη ζύγιση</p>	ΤΕΜ		19

	του δείγματος τουλάχιστον τρεις φορές μέχρι πλήρους αποτέφρωσης των οργανικών ουσιών και τον υπολογισμό της περιεκτικότητας αυτών, σύμφωνα με την προδιαγραφή ASTM D2974-87			
ΓΤ.2.10	Προσδιορισμός Οργανικών Ουσιών σε εδάφη με υγρή καύση Για τον προσδιορισμό της οργανικής ύλης του εδαφικού δείγματος ήτοι την συλλογή του δείγματος, τη ξήρανση, θρυμματισμό, διαχωρισμού του υλικού από κατάλληλο κόσκινο, τη ζύγιση του, την εκτέλεση των κατάλληλων χημικών αντιδράσεων, την παραμονή προς αντίδραση και διάλυση της όλης διαδικασίας εκτελουμένης δυο φορές για τον τελικό υπολογισμό της οργανικής ουσίας σύμφωνα με την προδιαγραφή AASHTO T - 194.	ΤΕΜ		51
Δοκιμές εδαφομηχανικής				
ΓΤ.2.11	Προσδιορισμός σχέσης υγρασίας - πυκνότητας εδαφών πρότυπος ή τροποποιημένη μέθοδος κατά PROCTOR Για τον προσδιορισμό της σχέσης υγρασίας και πυκνότητας των εδαφών (κατά PROCTOR) με συμπύκνωση αυτών σε τύπο ορισμένου μεγέθους, ήτοι προσδιορισμό υγρασίας, διαβροχή, συμπύκνωση, ζύγιση, προσδιορισμό υγρασίας, εκ νέου, σε όσα στάδια απαιτούνται υπολογισμοί, σχεδίαση αποτελεσμάτων τόσο για την πρότυπο δοκιμή, όσο και την τροποποιημένη μέθοδο όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή E105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTM D1557-D698)	ΤΕΜ		51
ΓΤ.2.12	Προσδιορισμός καλιφορνιακού λόγου φέρουσας ικανότητας CBR	ΤΕΜ		121

	<p>στο εργαστήριο</p> <p>Για τον προσδιορισμό του καλιφορνιακού λόγου φέρουσας ικανότητας (CBR) ήτοι την ύγρανση, την συμπύκνωση στον τύπο των τριών δειγμάτων με τους αντίστοιχους κτύπους, την τοποθέτηση των φορτίων, τον κορεσμό, τη μέτρηση της διόγκωσης, τη δοκιμή διεισδύσεως του εμβόλου, τους υπολογισμούς, την χάραξη των καμπύλων, την εξαγωγή της τιμής του CBR όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή E105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTMD1833). Η τιμή της δοκιμής PROCTOR πληρώνεται ιδιαίτερος σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.2.11</p>			
ΓΤ.2.13	<p>Δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποιήσεως</p> <p>Για την εκτέλεση μιας δοκιμής στερεοποιήσεως όπου προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά στερεοποιήσεως του εδαφικού δείγματος, ήτοι για τη μόρφωση του δοκιμίου, την τοποθέτηση στη συσκευή, τον προσδιορισμό της υγρασίας πριν και μετά τη δοκιμή, τον προσδιορισμό του υγρού και ξηρού φαινομένου βάρους, τη λήψη των μετρήσεων στα απαιτούμενα χρονικά διαστήματα, τους υπολογισμούς για τον προσδιορισμό του Cc και Cn και την επαναφορά της συσκευής στην αρχική της θέση όπως ορίζεται κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή E105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTM D2435-D4186).</p>	τεμ		98
ΓΤ.2.14	<p>Δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης</p>	τεμ		31

	<p>Για μια δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης σε αδιατάρακτο δείγμα, ήτοι για την προετοιμασία του δείγματος τη μόρφωση, την τοποθέτηση στην συσκευή, την εκτέλεση της δοκιμής, την αφαίρεση του δείγματος, την επαναφορά της συσκευής στην αρχική της θέση, κατά τα λοιπά όπως ορίζεται στην προδιαγραφή E105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTM D2166). Σε όλη τη διαδικασία περιλαμβάνεται και ο προσδιορισμός της υγρής πυκνότητας και φυσικής υγρασίας.</p>			
ΓΤ.2.15	Τριαξονική δοκιμή σε συνεκτικά εδάφη χωρίς στερεοποίηση και μέτρηση πίεσεως πόρων (UU)		διάμετρος δοκιμίου	
	<p>Για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών διατμητικής αντοχής σε τριαξονική συσκευή ενός συνεκτικού εδαφικού δείγματος, διαμέτρου δοκιμίου D, χωρίς προηγούμενη στερεοποίηση των και χωρίς μέτρηση πίεσεως των πόρων (UU) ήτοι για τη μόρφωση του δοκιμίου και την τοποθέτηση του στη συσκευή, την εξάσκηση της πλευρικής πίεσεως, τη ρύθμιση της ταχύτητας παραμόρφωσης, τη μέτρηση των φορτίων σε σχέση με την παραμόρφωση, τους υπολογισμούς, τη σχεδίαση, την επαναφορά της συσκευής στην αρχική της θέση, όπως ορίζεται κατά τα λοιπά στην προδιαγραφή E105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTM D2850, D4767). Στην όλη διαδικασία περιλαμβάνεται και ο προσδιορισμός της υγρής πυκνότητας και φυσικής υγρασίας.</p>	σημείο	α. D = 1 1/2"	39
		σημείο	β. D = 2"	49
		σημείο	γ. D = 2 1/2"	51
		σημείο	δ. D = 3"	54
		σημείο	ε. D = 3 1/2"	55
		σημείο	στ. D = 4"	59
ΓΤ.2.16	Τριαξονική δοκιμή με στερεοποίηση πίεσεως πόρων (CUPP)		διάμετρος δοκιμίου	

	<p>Για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών διατμητικής αντοχής σε τριαξονική συσκευή ενός εδαφικού δείγματος, διαμέτρου δοκιμίου D με προστεροποίηση και μέτρηση πιέσεως των πόρων (CUPP) ήτοι για τη μόρφωση του δοκιμίου, την τοποθέτηση στη συσκευή, τον κορεσμό, την εξάσκηση των πιέσεων για τη στερεοποίηση, τον χρόνο στερεοποίησης, τη ρύθμιση της ταχύτητας φορτίσως, τη μέτρηση των παραμορφώσεων, των φορτίων και της πιέσεως πόρων, τους υπολογισμούς, την σχεδίαση και την επαναφορά της συσκευής στην αρχική της θέση όπως ορίζεται κατά τα λοιπά στην προδιαγραφή E105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTM D2850, D4767). Στην όλη διαδικασία περιλαμβάνεται και ο προσδιορισμός της υγρής πυκνότητας και φυσικής υγρασίας.</p>	σημείο	α. D = 1 1/2"	99
		σημείο	β. D = 2"	123
		σημείο	γ. D = 2 1/2"	128
		σημείο	δ. D = 3"	136
		σημείο	ε. D = 3 1/2"	140
		σημείο	στ. D = 4"	148
ΓΤ.2.17	Τριαξονική δοκιμή με στερεοποίηση χωρίς μέτρηση πιέσεως πόρων (CD)		διάμετρος δοκιμίου	
	<p>Για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών διατμητικής αντοχής σε τριαξονική συσκευή ενός εδαφικού δείγματος, διαμέτρου δοκιμίου D με στερεοποίηση, χωρίς μέτρηση της πιέσεως των πόρων (CD), ήτοι για τη μόρφωση του δοκιμίουμ την τοποθέτησή του στη συσκευή, τον κορεσμό και την εξάσκηση των πιέσεων για την στερεοποίηση, τον χρόνο στερεοποίησης, τη ρύθμιση της ταχύτητας φορτίσεως, τη λήψη των μετρήσεων φορτίου-παραμορφώσεως, τους υπολογισμούς, τη σχεδίαση και την επαναφορά της συσκευής στην αρχική της θέση, όπως ορίζεται κατά τα λοιπά στην προδιαγραφή E105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTM D2850, D4767). Στην όλη διαδικασία</p>	σημείο	α. D = 1 1/2"	133
		σημείο	β. D = 2"	167
		σημείο	γ. D = 2 1/2"	173
		σημείο	δ. D = 3"	184
		σημείο	ε. D = 3 1/2"	190
		σημείο	στ. D = 4"	200

	περιλαμβάνεται και ο προσδιορισμός της υγρής πυκνότητας και φυσικής υγρασίας.			
ΓΤ.2.18	<p>Δοκιμή ταχείας διάτμησης χωρίς στερεοποίηση</p> <p>Για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών της διατμητικής αντοχής σε ταχεία διάτμηση χωρίς στερεοποίηση, σε συσκευή διατμήσεως, διαμέτρου 2 1/2" ήτοι για τη μόρφωση του δοκιμίου την τοποθέτηση στη συσκευή, τη ρύθμιση της ταχύτητας θραύσεως, την επιβολή του φορτίου, τη θραύση του δοκιμίου με ταυτόχρονη λήψη των μετρήσεων φορτίου- παραμορφώσεων τους υπολογισμούς, τη σχεδίαση των διαγραμμάτων, ως και την επαναφορά της συσκευής στην αρχική της θέση, όπως ορίζεται κατά τα λοιπά στην προδιαγραφή E105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTM D3080). Στην όλη διαδικασία περιλαμβάνεται και ο προσδιορισμός της υγρής πυκνότητας και της φυσικής υγρασίας.</p>	σημείο		37
ΓΤ.2.19	<p>Δοκιμή ταχείας διάτμησης με στερεοποίηση</p> <p>Για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών της διατμητικής αντοχής σε ταχεία διάτμηση με στερεοποίηση, σε συσκευή διατμήσεως, διαμέτρου 2 1/2" ήτοι για τη μόρφωση του δοκιμίου την τοποθέτηση στη συσκευή, τη φόρτιση, τη στερεοποίηση, τη ρύθμιση της ταχύτητας θραύσεως, τη θραύση του δοκιμίου με ταυτόχρονη λήψη των μετρήσεων φορτίου- παραμορφώσεων τους υπολογισμούς, τη σχεδίαση των διαγραμμάτων, ως και την επαναφορά της συσκευής στην αρχική της θέση, όπως ορίζεται κατά τα λοιπά στην προδιαγραφή E105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTM D3080). Στην όλη διαδικασία περιλαμβάνεται και ο προσδιορισμός της υγρής πυκνότητας και της φυσικής</p>	σημείο		50

	υγρασίας.			
ΓΤ.2.20	<p>Δοκιμή βραδείας διάτμησης με στερεοποίηση</p> <p>Για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών της διατμητικής αντοχής σε βραδεία διάτμηση με στερεοποίηση, σε συσκευή διατμήσεως, διαμέτρου 2 1/2" ήτοι για τη μόρφωση του δοκιμίου την τοποθέτηση στη συσκευή, τη φόρτιση, τη στερεοποίηση, τη ρύθμιση της ταχύτητας θραύσεως, τη θραύση του δοκιμίου με ταυτόχρονη λήψη των μετρήσεων φορτίου παραμορφώσεων τους υπολογισμούς, τη σχεδίαση των διαγραμμάτων, ως και την επαναφορά της συσκευής στην αρχική της θέση, όπως ορίζεται κατά τα λοιπά στην προδιαγραφή E105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTMD3080). Στην όλη διαδικασία περιλαμβάνεται και ο προσδιορισμός της υγρής πυκνότητας και της φυσικής υγρασίας.</p>	σημείο		60
ΓΤ.2.21	<p>Δοκιμή υδατοπερατότητας σταθερού ύψους</p> <p>Για τον προσδιορισμό του συντελεστού υδατοπερατότητας, σταθερού ύψους σε κοκκώδες εδαφικό δείγμα με ποσοστό διερχόμενο του κοσκίνου Νο 200 μικρότερο του 10% χωρίς την κοκκομέτρηση, ήτοι την ξήρανση του δείγματος, το διαχωρισμό, τη ζύγιση, την τοποθέτηση στον αντίστοιχο τύπο, την συμπύκνωση, τον προσδιορισμό της πυκνότητας τον κορεσμό του δοκιμίου, τη μέτρηση του μανομετρικού ύψους, της παροχής, του χρόνου της θερμοκρασίας, τους υπολογισμούς, όπως ορίζεται κατά τα λοιπά στην προδιαγραφή E105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (ASTM D2434).</p>	τεμ		47

ΓΤ.2.22	<p>Δοκιμή υδατοπερατότητας μεταβαλλόμενου ύψους</p> <p>Για τον προσδιορισμό του συντελεστού υδατοπερατότητας εδαφικού δείγματος, με συσκευή μεταβλητού μανομετρικού ύψους, σε αδιατάρακτο ή αντιπροσωπευτικό δείγμα, χωρίς τη δοκιμή PROCTOR στα αντιπροσωπευτικά δείγματα, ήτοι για την προετοιμασία, τη μόρφωση του δοκιμίου, τον προσδιορισμό της υγρασίας και της πυκνότητάς του, την τοποθέτηση στον τύπο και τη συσκευή, τον κορεσμό τη λήψη μετρήσεων στάθμης - χρόνου για όσες φορές απαιτείται, τους υπολογισμούς, όπως ορίζεται κατά τα λοιπά στην προδιαγραφή Ε105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής.</p>	τεμ		35
ΓΤ.2.23	<p>Προσδιορισμός συντελεστού υδατοπερατότητας στη συσκευή στερεοποιήσεως</p> <p>Για τον προσδιορισμό του συντελεστού υδατοπερατότητας στη συσκευή στερεοποιήσεως, ταυτόχρονα με την εκτέλεση της δοκιμής στερεοποιήσεως, ήτοι για την σύνδεση με το μανομετρικό σωλήνα, τη μέτρηση, στο τέλος της βαθμίδας φορτίσεως, της μεταβολής του ύψους της στήλης με το χρόνο ή της παροχής με το χρόνο, τους υπολογισμούς, όπως ορίζεται κατά τα λοιπά στην προδιαγραφή Ε105-86 Εργαστηριακών Δοκιμών</p>	τεμ		9

	Εδαφομηχανικής.			
ΓΤ.2.24	<p>Προσδιορισμός της παραμένουσας διατμητικής αντοχής στη συσκευή άμεσης διάτμησης</p> <p>Για τον προσδιορισμό της παραμένουσας διατμητικής αντοχής (RESIDUAL STRENGTH) στη συσκευή της διατμήσεως, διαμέτρου 2 1/2" ήτοι την προετοιμασία της συσκευής, τη μόρφωση του δοκιμίου και την τοποθέτησή του στη συσκευή, την εκτέλεση της δοκιμής για 8-12 επαναληπτικές διαδρομές, τη λήψη των μετρήσεων φορτίου - παραμορφώσεων, τους υπολογισμούς, τη σχεδίαση των διαγραμμάτων, την επαναφορά της συσκευής στην αρχική της θέση, σε κάθε κάθετο φορτίο, όπως ορίζεται κατά τα λοιπά στην προδιαγραφή ASTM D3080. Στην όλη διαδικασία περιλαμβάνεται και ο προσδιορισμός της υγρής πυκνότητας και φυσικής υγρασίας.</p>	σημείο		115
ΓΤ.2.25	<p>Προσδιορισμός παραμένουσας διατμητικής αντοχής στη δακτυλιοειδή συσκευή διατμήσεως</p> <p>Για τον προσδιορισμό της παραμένουσας διατμητικής αντοχής σε αντιπροσωπευτικό συνεκτικό υλικό στη δακτυλιοειδή συσκευή του (BROMHEAD) ήτοι, για την προετοιμασία της συσκευής και του δείγματος, την τοποθέτηση του δείγματος, την προσαρμογή των οργάνων μετρήσεων, την εκτέλεση της δοκιμής και τη λήψη των μετρήσεων,</p>	σημείο		70

	τους υπολογισμούς, τη σχεδίαση των αποτελεσμάτων, την επαναφορά της συσκευής στην αρχική της θέση κλπ. όπως ορίζεται κατά τα λοιπά στην προδιαγραφή ASTM D6467-99.			
ΓΤ.2.26	Δοκιμή Διόγκωσης στα πλαίσια της δοκιμής στερεοποίησης Για την εκτέλεση μιας δοκιμής διόγκωσης στα πλαίσια της δοκιμής στερεοποίησης όπως ορίζεται κατά τα λοιπά στην προδιαγραφή ASTM D2435.	τεμ		38
Δοκιμές βραχιδών δειγμάτων				
ΓΤ.2.27	Εργασία προετοιμασίας κυλινδρικών δοκιμών βραχιδών δειγμάτων Για την εργασία προετοιμασίας κυλινδρικών δοκιμών βραχιδών δειγμάτων, για τη λήψη του κυλινδρικού δοκιμίου από βραχίδια μάζα μετά από διάτρησή της με εργαστηριακή καροταρία καταλλήλων διαστάσεων και στη συνέχεια κοπή των άκρων του δοκιμίου και λείανση των επιφανειών του, όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή ASTM D4543-91.	τεμ		47
ΓΤ.2.28	Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας δειγμάτων πετρώματος Για την εκτέλεση μιας δοκιμής για τον προσδιορισμό της φυσικής υγρασίας δειγμάτων πετρώματος κατά τα λοιπά δε όπως ορίζεται στην προδιαγραφή 1 των Εργαστηριακών Δοκιμών Βραχομηχανικής (E 103-84) (ASTM D2216).	τεμ		12
ΓΤ.2.29	Προσδιορισμός πορώδους και πυκνότητας	τεμ		24

	<p>Για την εκτέλεση μιας δοκιμής προσδιορισμού πορώδους και πυκνότητας δειγμάτων πετρώματος με τη χρήση μικρομέτρου και συσκευής κενού ή με τη μέθοδο της ανώσεως και τη χρήση συσκευής κενού κατά τα λοιπά δε όπως ορίζεται στις προδιαγραφές 2 και 3 αντίστοιχα των Εργαστηριακών Δοκιμών Βραχομηχανικής (E103-84) (ASTM C127-88).</p>			
ΓΤ.2.30	<p>Προσδιορισμός της αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη</p> <p>Για την εκτέλεση μιας δοκιμής ανεμπόδιστης θλίψης σε βραχώδες μορφωμένο κυλινδρικό δοκίμιο (η μόρφωση πληρώνεται ιδιαίτερος σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.2.27) κατά τα λοιπά δε όπως ορίζεται στην προδιαγραφή 4 των Εργαστηριακών Δοκιμών Βραχομηχανικής (E103-84) (ASTM D2938).</p>	τεμ		35
ΓΤ.2.31	<p>Δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης με προσδιορισμό μέτρου ελαστικότητας & του δείκτη Poisson</p> <p>Για την εκτέλεση μιας δοκιμής ανεμπόδιστης θλίψης με προσδιορισμό του μέτρου ελαστικότητας (E) και του δείκτη Poisson ν και όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή ASTM D2938-D4623 (η μόρφωση του δοκιμίου πληρώνεται ιδιαίτερος σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.2.27)</p>	τεμ		152
ΓΤ.2.32	<p>Προσδιορισμός της αντοχής σε σημειακή φόρτιση</p> <p>Για την εκτέλεση μιας δοκιμής σημειακής φόρτισης επί βραχωδών κυλινδρικών δοκιμίων (χωρίς κοπή και επεξεργασία των άκρων) κατά τα</p>	τεμ		26

	λοιπά δε όπως ορίζεται στην προδιαγραφή 5 των Εργαστηριακών Δοκιμών Βραχομηχανικής (E103-84)			
ΓΤ.2.33	Προσδιορισμός της αντοχής σε τριαξονική θλίψη Για την εκτέλεση μιας δοκιμής τριαξονικής θλίψης επί μορφωμένων δοκιμίων πετρώματος ορθού κυλινδρικού σχήματος (η μόρφωση πληρώνεται ιδιαίτερος σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.2.27) κατά τα λοιπά δε όπως ορίζεται στην προδιαγραφή 6 των Εργαστηριακών Δοκιμών Βραχομηχανικής (E103-84) (ASTM D2664).	τεμ		80
ΓΤ.2.34	Προσδιορισμός της σκληρότητας με το σφυρί SCHMIDT (L) Για την εκτέλεση της δοκιμής για τον προσδιορισμό της σκληρότητας δειγμάτων πετρώματος με τη χρήση σφυριού SCHMIDT τύπου L κατά τα λοιπά δε όπως ορίζεται στην προδιαγραφή 7 των Εργαστηριακών Δοκιμών Βραχομηχανικής (E103-84).	τεμ		17
ΓΤ.2.35	Προσδιορισμός της διατμητικής αντοχής φυσικών και τεχνητών ασυνεχειών	τεμ		184

	<p>Για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών της διατητικής αντοχής φυσικών και τεχνητών ασυνεχειών βραχωδών δειγμάτων σε φορητή συσκευή διατμήσεως, ήτοι για τη μόρφωση του δοκιμίου, την κατασκευή εκμαγείων από γύψο ή άλλο κατάλληλο υλικό με κατάλληλη τοποθέτηση του δοκιμίου στη συσκευή, την επιβολή του ορθού φορτίου (4 διαφορετικά ορθά φορτία), τη χειροκίνητη επιβολή του διατμητικού φορτίου με ταυτόχρονη λήψη των μετρήσεων φορτίου-μετακινήσεων, τους υπολογισμούς, την σχεδίαση των διαγραμμάτων ως και την επαναφορά της συσκευής στην αρχική της κατάσταση όπως αναφέρουν οι οδηγίες "Rock Characterization Testing and Monitoring" I.S.R.M. Suggested Methods, Editor, E.T. Brown Pergamon Press, 1981. και όπως κατά τα λοιπά στην προδιαγραφή ASTM D5607-95.</p>			
ΓΤ.2.36	<p>Προσδιορισμός του δείκτη χαλαρώσεως</p> <p>Για την εκτέλεση μιας δοκιμής προσδιορισμού του δείκτη χαλαρώσεως (Id) πετρώματος ήτοι την προετοιμασία των δειγμάτων (τεμάχια πετρώματος) επαναλαμβανόμενη ξήρανση και ζύγιση, την εκτέλεση της δοκιμής και τους υπολογισμούς όπως αναφέρουν οι οδηγίες του "Rock Characterization Testing and Monitoring " I.S.R.M. Suggested Methods, Editor, E.T. Brown, Pergamon Press, 1981 και όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή ASTM D4644</p>	ΤΕΜ		58
ΓΤ.2.37	<p>Εμμεσος προσδιορισμός της αντοχής σε εφελκυσμό (θλίψη κατά Γενέτειρα)</p>	ΤΕΜ		35

	<p>Για την εκτέλεση μιας δοκιμής θλίψης κατά γενέτειρα (Brazilian Test) και έμμεσο προσδιορισμό της αντοχής σε εφελκισμό, σε μορφωμένο βραχώδες δοκίμιο (η μόρφωση πληρώνεται ιδιαίτερος σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.2.27) κατά τα λοιπά δε όπως αναφέρουν οι οδηγίες του "Rock Characterization Testing and Monitoring " I.S.R.M. Suggested Methods, Editor, E.T. Brown, Pergamon Press, 1981 και όπως κατά τα λοιπά ορίζεται στην προδιαγραφή ASTM D2936</p>			
ΓΤ.2.38	<p>Ορυκτολογική ανάλυση δείγματος με τη μέθοδο XRD</p> <p>Για την ορυκτολογική εξέταση ενός κατάλληλου δείγματος είτε με τη μέθοδο περίθλασης ακτίνων Χ είτε με αυτή της διαφορικής θερμικής ανάλυσης (D.C.A.).</p>	τεμ		170
ΓΤ.2.39	<p>Πετρογραφική ανάλυση δείγματος</p> <p>Για την πετρογραφική ανάλυση ενός κατάλληλου δείγματος με την κατασκευή λεπτών τομών</p>	τεμ		145
ΓΤ.2.40	<p>Δοκιμή προσδιορισμού δείκτη φθοράς (Cerchar Abrasiveness Test)</p> <p>Για τον προσδιορισμό του δείκτη φθοράς σε βραχώδες δοκίμιο απαιτούνται 5 δοκιμές (κύκλοι) στην επιφάνεια του δείγματος συμπεριλαμβανομένης της εργασίας κοπής των άκρων του δοκιμίου και λείανση των επιφανειών του</p>	κύκλο		45
Δοκιμές αδρανών υλικών				
ΓΤ.2.41	<p>Αντοχή Πετρώματος σε τριβή και</p>	τεμ		37

	<p>κρούση (Los Angeles)</p> <p>Για τον προσδιορισμό της φθοράς του πετρώματος σε τριβή και κρούση που περιλαμβάνει θραύση πετρώματος, διαχωρισμό κλασμάτων, πλύσιμο, στέγνωμα, ζύγισμα, τοποθέτηση στην συσκευή, εκτέλεση δοκιμής, κοσκίνισμα, ζύγισμα, υπολογισμούς σύμφωνα με τις AASHTO T 96, ASTM C 535, ASTM C 131, NFP 18575, EN 1097-2</p>			
ΓΤ.2.42	<p>Προσδιορισμός της αντοχής σε αποσάρθρωση (υγεία) των αδρανών υλικών (μέθοδος θειικού Νατρίου)</p> <p>Για τον προσδιορισμό της ανθεκτικότητας σε αποσάρθρωση των αδρανών, υπό την επίδραση θειικού νατρίου, ήτοι την προετοιμασία του υγρού διαλύματος, την προετοιμασία του αδρανούς, τη θραύση την κοκκομέτρηση, το διαχωρισμό κλασμάτων, τη συλλογή του απαραίτητου βάρους κάθε κλάσματος, τους πέντε κύκλους διαβροχής-ξηρανσης στο θάλαμο δοκιμής, το τελικό ξεπλυμα με καυτό νερό και στέγνωμα επί τρεις φορές, το κοσκίνισμα και τον υπολογισμό φθοράς σύμφωνα με την μέθοδο AASHTO T 04, ASTM C 88</p>	ΤΕΜ		185
ΓΤ.2.43	<p>Προσδιορισμός ειδικού βάρους αδρανών υλικών</p> <p>Για τον προσδιορισμό του ειδικού βάρους αδρανών, ήτοι την προετοιμασία του υλικού, διαβροχή επί 24 ώρες, εμβάπτιση και ζύγισμα, υπολογισμό άνωσης, στέγνωμα επιφανειακό, ζύγισμα, σύμφωνα με την μέθοδο AASHTO T 85, ASTM C 127</p>	ΤΕΜ		16
ΓΤ.2.44	<p>Προσδιορισμός υγρασίας απορρόφησης αδρανών υλικών</p>	ΤΕΜ		16

	Για τον προσδιορισμό της υγρασίας απορρόφησης αδρανών υλικών, ήτοι την προετοιμασία του υλικού, διαβροχή, σκούπισμα επιφανειακό, ζύγισμα, ξήρανση, υπολογισμοί σύμφωνα με τις AASHTO T 85, ASTM C 127			
ΓΤ.2.45	Προσδιορισμός φαινομένου βάρους αδρανών υλικών Για τον προσδιορισμό του φαινομένου βάρους αδρανών, ήτοι την προετοιμασία, τετραμερισμό, ζύγισμα και ογκομέτρηση μήτρας, πλήρωση μήτρας με δείγμα, ζύγισμα, σύμφωνα με την AASHTO T 19	ΤΕΜ		16
ΓΤ.2.46	Προσδιορισμός κοκκομετρικής αναλύσεως λεπτόκοκκων και χονδρόκοκκων, αδρανών υλικών Για την εκτέλεση μιας δοκιμής κοκκομετρικής αναλύσεως, χονδρόκοκκων ή λεπτόκοκκων αδρανών υλικών στα οποία θα προσδιορίζεται χωριστά η διαβάθμιση του χονδρόκοκκου και του λεπτόκοκκου υλικού, με ή χωρίς πλύσιμο, ήτοι ξήρανση, ζύγιση, διαβροχή, πλύση, κοσκίνισμα, ζύγιση, υπολογισμοί, σχεδίαση καμπυλών, σύμφωνα με AASHTO T27, AASHTO T12, ASTM C136, ASTM C117, EN 1097.80	ΤΕΜ		37
ΓΤ.2.47	Προσδιορισμός Ισοδυνάμου άμμου Για τη δοκιμή προσδιορισμού του ισοδυνάμου άμμου θραυστού υλικού, ήτοι τη φυσική ξήρανση, τον τετραμερισμό, το κοσκίνισμα, τη συγκέντρωση του κλάσματος το οποίο διέρχεται από το κόσκινο Νο 4, την τοποθέτηση διαλύματος σε ογκομετρικό σωλήνα, την πλήρωση κάψας με δείγμα, τη διαβροχή, την ανάδευση του δείγματος, το ξέπλυμα, τη μέτρηση, τους υπολογισμούς, σύμφωνα με AASHTO T 176, ASTM D2419, EN 933.8	ΤΕΜ		37
ΓΤ.2.48	Προσδιορισμός φθοράς σε τριβή παρουσία νερού, αδρανών υλικών	ΤΕΜ		63

	(Micro Deval) Για τον προσδιορισμό της φθοράς σε τριβή αδρανών υλικών στη συσκευή Microdeval παρουσία νερού, ήτοι θραύση πετρώματος, εκλογή κοκκομετρικού κλάσματος, πλύσιμο, στέγνωμα, ζύγισμα, ζύγισμα σφαιρών, τοποθέτηση στη συσκευή, εκτέλεση της δοκιμής κοσκίνισμα, ζύγισμα, υπολογισμός, σύμφωνα με την NFP 18572, EN 1097-1			
ΓΤ.2.49	Προσδιορισμός δείκτη πλακοειδούς Για την εκτέλεση μιας δοκιμής κοκκομετρικής ανάλυσης χονδρόκοκκων αδρανών με χρήση κοσκίνων επιμήκους ανοίγματος, ήτοι ξήρανση, κοσκίνισμα, ζύγιση κατά κλάσμα, κοσκίνισμα με τα επιμήκη κόσκινα κατά κλάσμα, υπολογισμοί, σύμφωνα με BS 812: Section 105.1	τεμ		31
ΓΤ.2.50	Δοκιμή αντίστασης σε στίλβωση αδρανών υλικών Για τον προσδιορισμό του δείκτη αντίστασης σε στίλβωση αδρανών υλικών, ήτοι θραύση του πετρώματος, διαμόρφωση του κοκκομετρικού κλάσματος, πλύσιμο, στέγνωμα, κατασκευή τεσσάρων δοκιμίων, τοποθέτηση στη συσκευή, εκτέλεση της δοκιμής σε δυο κύκλους, λήψη μετρήσεων, υπολογισμούς σύμφωνα με BS 812:Part 114:1989 EN 1079.80	τεμ		266
ΓΤ.2.51	Δοκιμή αντίστασης σε απότριψη αδρανών υλικών Για τον προσδιορισμό του δείκτη φθοράς σε απότριψη αδρανών υλικών, ήτοι θραύση του πετρώματος, διαμόρφωση του κοκκομετρικού κλάσματος, πλύσιμο, στέγνωμα, κατασκευή δύο δοκιμίων, ζύγισμα, εκτέλεση δοκιμής, εύρεση φαινόμενου ειδικού βάρους, υπολογισμούς σύμφωνα με BS 812:Part113:1991, EN 1097.80	τεμ		198
ΓΤ.2.52	Προσδιορισμός της αντοχής	τεμ		62

	<p>αδρανών υλικών σε τριβή (Deval)</p> <p>Για τον προσδιορισμό της φθοράς σε τριβή αδρανών υλικών στη συσκευή Deval με ή χωρίς την παρουσία νερού, ήτοι: θραύση πετρώματος, εκλογή κοκκομετρικού κλάσματος, πλύσιμο, στέγνωμα, ζύγισμα, τοποθέτηση στη συσκευή, εκτέλεση της δοκιμής κοσκίνισμα, ζύγισμα, υπολογισμός, σύμφωνα με NFP 18577</p>			
ΓΤ.2.53	<p>Δειγματοληψία Αδρανών υλικών</p> <p>Για την εκτέλεση μιας δειγματοληψίας αδρανών υλικών από αποθεσιοθάλαμο ή φορτηγό ή μεταφορική ταινία, ή από διαστρωμένα αδρανή υλικά βάσεων ή υποβάσεων οδοποιίας σύμφωνα με ASTM D 75</p>	τεμ		14
	<p>Δοκιμές χημικών αναλύσεων σε εδάφη</p>			
ΓΤ.2.54	<p>Λήψη εδαφικού δείγματος</p> <p>Για τη λήψη εδαφικού δείγματος από πυρήνα γεώτρησης ή φρέαρ, δηλαδή την επιλογή του δείγματος από το επιθυμητό βάθος, τη λήψη με τη χρήση σκευών συμβατών με τις ελεγχόμενες χημικές παραμέτρους (ανοξειδωτα σκεύη ή επικαλυμμένα με TEFLON υλικό) και με κατάλληλα μέτρα προστασίας, την τοποθέτηση σε γυάλινα ερμητικά κλειστά δοχεία, όγκου 100 - 500 ml, τη συντήρηση σε φορητό ψυγείο σε σταθερή θερμοκρασία 4°C στο πεδίο και τη μεταφορά υπό συντήρηση άμεσα στο χημικό εργαστήριο</p>	τεμ		17

	Προσδιορισμός διαβρωτικών παραγόντων σκυροδέματος			
ΓΤ.2.55	Προσδιορισμός περιεκτικότητας σε ανθρακικό ασβέστιο Για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε ανθρακικό ασβέστιο εδαφικού δείγματος, σύμφωνα με τη προδιαγραφή ASTM D4373-84	δοκ.		26
ΓΤ.2.56	Προσδιορισμός περιεκτικότητας σε θειικά άλατα και ιόντα Για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε θειικά άλατα και ιόντα εδαφικού δείγματος, σύμφωνα με τη προδιαγραφή ASTM C-114	δοκ.		41
ΓΤ.2.57	Προσδιορισμός περιεκτικότητας εδαφών σε χλωριόντα Για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε χλωριόντα εδαφικού δείγματος, σύμφωνα με τη προδιαγραφή ASTM D1411	δοκ.		31
ΓΤ.2.58	Προσδιορισμός Ενεργούς Οξύτητας (pH) Για τον προσδιορισμό της Ενεργούς Οξύτητας (pH) σε εδαφικό δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο APHA 4500-H ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο εγκεκριμένη από EPA	δοκ.		13
	Ανίχνευση Γεωχημικής Ρύπανσης (screening)- 1ο ΣΤΑΔΙΟ			
ΓΤ.2.59	Προπαρασκευή εδαφικού διαλύματος Για την προπαρασκευή εδαφικού διαλύματος με την διεξαγωγή δοκιμής εκχύλισης σύμφωνα με το πρότυπο DIN 38414-4 ή άλλο ισοδύναμο (ένα τεμάχιο ανά στάδιο ελέγχου)	τεμ.		77

ΓΤ.2.60	Προσδιορισμός Καδμίου Για τον προσδιορισμό του Καδμίου σε εδαφικό δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο EPA 7131 ή DIN Cadion ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο εγκεκριμένη από EPA	δοκ.		34
ΓΤ.2.61	Προσδιορισμός Μόλυβδου Για τον προσδιορισμό του Μόλυβδου σε εδαφικό δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο EPA 7421 ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο εγκεκριμένη από EPA	δοκ.		34
ΓΤ.2.62	Προσδιορισμός Νικέλιου Για τον προσδιορισμό του Νικέλιου σε εδαφικό δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο EPA 7521 ή DIN 300406-E11 ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο εγκεκριμένη από EPA	δοκ.		34
ΓΤ.2.63	Προσδιορισμός Χρωμίου Για τον προσδιορισμό του ολικού χρωμίου σε εδαφικό δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο EPA 7191 ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο εγκεκριμένη από EPA	δοκ.		34
ΓΤ.2.64	Προσδιορισμός Υδράργυρου Για τον προσδιορισμό του Υδράργυρου σε εδαφικό δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο EPA 7471 ή APHA 3500-Hg ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο εγκεκριμένη από EPA	δοκ.		51
ΓΤ.2.65	Προσδιορισμός Χαλκού Για τον προσδιορισμό του χαλκού σε εδαφικό δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο DPTA/A.A.S. ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο εγκεκριμένη από EPA	δοκ.		30

ΓΤ.2.66	Προσδιορισμός Ψευδαργύρου Για τον προσδιορισμό του Ψευδάργυρου σε εδαφικό δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο APHA 3500-Zn C/B ή DPTa/A.A.S. ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο εγκεκριμένη από EPA	δοκ.		30
ΓΤ.2.67	Προσδιορισμός Πετρελαϊκών Υδρογονανθράκων (TPH) Για τον προσδιορισμό των Πετρελαϊκών Υδρογονανθράκων (TPH) σε εδαφικό δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο EPA 8015b ή APHA 5520-C ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο εγκεκριμένη από EPA	δοκ.		85
	Προσδιορισμός Γεωχημικής Ρύπανσης			
ΓΤ.2.68	Προσδιορισμός λοιπών βαρέων μετάλλων Για τον προσδιορισμό συγκέντρωσης βαρέως μετάλλου σύμφωνα με την κατάλληλη κατά περίπτωση μέθοδο εγκεκριμένη από την EPA (μία δοκιμή ανά τύπο μετάλλου)	δοκ.		43
ΓΤ.2.69	Προσδιορισμός Χημικά Απαιτούμενου Οξυγόνου (COD) Για τον προσδιορισμό του Χημικά Απαιτούμενου Οξυγόνου C.O.D. σε εδαφικό δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο APHA 5220-B ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο εγκεκριμένη από EPA	δοκ.		27
ΓΤ.2.70	Προσδιορισμός Ολικού Οργανικού Άνθρακα (TOC) Για τον προσδιορισμό του Ολικού Οργανικού Άνθρακα (TOC) σε εδαφικό δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο APHA	δοκ.		60

	5310 ή DIN38409:1983-04 ή DIN 38409 H3 ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο εγκεκριμένη από EPA			
ΓΤ.2.71	Προσδιορισμός Πολυκυκλικού Αρωματικού Υδρογονάνθρακα (ΡΑΗ) Για τον προσδιορισμό του Πολυκυκλικού Αρωματικού Υδρογονάνθρακα (ΡΑΗ) σε εδαφικό δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο EPA 8100 ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο εγκεκριμένη από EPA	δοκ.		204
ΓΤ.2.72	Προσδιορισμός Πολυχλωριωμένων Διφαινυλίων (PCB) Για τον προσδιορισμό των Πολυχλωριωμένων Διφαινυλίων PCBs Total σε εδαφικό δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο EPA 8082 ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο εγκεκριμένη από EPA	δοκ.		162
ΓΤ.2.73	Προσδιορισμός ΒΤΕΧ (βενζόλιο, τολουόλιο, Αιθύλ-Βενζόλιο, Ξυλόλιο) Για τον προσδιορισμό του ΒΤΕΧ (Βενζόλιο, Τολουόλιο, Αιθύλ-Βενζόλιο, Ξυλόλιο) σε εδαφικό δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο EPA 8260B ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο εγκεκριμένη από EPA	δοκ.		119
ΓΤ.2.74	Προσδιορισμός Τριχλωροαιθυλενίου Για τον προσδιορισμό του Τριχλωροαιθυλενίου σε εδαφικό δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο EPA 8260B ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο εγκεκριμένη από EPA	δοκ.		119

ΓΤ.2.75	Προσδιορισμός Βινυλοχλωριδίου Για τον προσδιορισμό του Βινυλοχλωριδίου σε εδαφικό δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο EPA 8260B ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο εγκεκριμένη από EPA	δοκ.		119
	Δοκιμές σκυροδέματος			
ΓΤ.2.76	Προσδιορισμός Αντοχής κυβικών δοκιμών σκυροδέματος σε θλίψη Για τον προσδιορισμό της αντοχής σε θλίψη ενός συμβατικού κυβικού δοκιμίου σκυροδέματος, ήτοι συντήρηση σε ειδικό θάλαμο για 28 ημέρες, ζύγιση, προσδιορισμό διαστάσεων, επιπεδότητας και καθετότητας εδρών και μέτρηση αντοχής σε θλίψη σύμφωνα με ΣΚ 304, ASTM C116	τεμ.		9
ΓΤ.2.77	Επιπέδωση βάσεων δοκιμίου σκυροδέματος Για την επιπέδωση των βάσεων κυλινδρικού ή κυβικού δοκιμίου σκυροδέματος με ειδική κονία επιπεδώσεως ή με λείανση	τεμ.		9
ΓΤ.2.78	Αποκοπή και έλεγχος αντοχής σε θλίψη κυλινδρικού δοκιμίου (καρότου) σκυροδέματος από έτοιμες κατασκευές Για την αποκοπή κυλινδρικού δοκιμίου σκυροδέματος (καρότου) από έτοιμες κατασκευές, διαμόρφωση και προσδιορισμός της αντοχής του σε θλίψη σύμφωνα με Κ.Τ.Σ. 97, Ε7, ή ASTM C 42. Η εισκόμιση και αποκόμιση των οργάνων και του προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το	τεμ.		29

	άρθρο ΓΤ.1.1.52			
ΓΤ.2.79	Δειγματοληψία νωπού σκυροδέματος Για την δειγματοληψία νωπού σκυροδέματος (περιλαμβανόμενης και της ενοικίασης μητρώων), σύμφωνα με ΣΚ 350, ΣΚ 303. Η εισκόμιση και αποκόμιση των οργάνων και του προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.1.52	τεμ.		12
ΓΤ.2.80	Δοκιμή κάθισης σκυροδέματος Για την εκτέλεση της δοκιμής κάθισης νωπού σκυροδέματος σύμφωνα με ΣΚ 309. Η εισκόμιση και αποκόμιση των οργάνων και του προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.1.52	τεμ.		9
ΓΤ.2.81	Έλεγχος σκυροδέματος με κρουσίμετρο Για τον έλεγχο σκυροδέματος με κρουσίμετρο Schmidt, σύμφωνα με DIN 4240. Η εισκόμιση και αποκόμιση των οργάνων και του προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.1.52	θέση μέτρησης		7
ΓΤ.2.82	Έλεγχος σκυροδέματος με υπερήχους Για τον έλεγχο σκυροδέματος με υπερήχους. Η εισκόμιση και αποκόμιση των οργάνων και του προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.1.52	τεμ.		19
	Δοκιμές ασφαλτικών υλικών & ασφαλτομιγμάτων			
ΓΤ.2.83	Προσδιορισμός Διείσδυσης Ασφαλτικών υλικών	τεμ		31

	<p>Για τον προσδιορισμό της διείδυσης ασφαλτικών υλικών, ήτοι προετοιμασία δοκιμίου, θερμοστάτηση εντός υδατόλουτρου και μέτρηση βάθους διείδυσης της βελόνας, σύμφωνα με ASTM D 5 , AASHTO T 49, EN 1426</p>			
ΓΤ.2.84	<p>Προσδιορισμός σημείου μάλθωσης ασφαλτικών υλικών (μέθοδος δακτυλίου & σφαίρας)</p> <p>Για τον προσδιορισμό της θερμοκρασίας μάλθωσης ασφαλτικών υλικών, ήτοι την προετοιμασία και διαμόρφωση των δοκιμίων, τη συναρμολόγηση της συσκευής, τη θερμοστάτηση των δοκιμίων, τη ρυθμιζόμενη θέρμανση του λουτρού και την καταγραφή της θερμοκρασίας μάλθωσης, σύμφωνα με ASTM D 36, AASHTO T53, EN 1427</p>	ΤΕΜ		31
ΓΤ.2.85	<p>Προσδιορισμός ασφαλτικού συνδετικού σε ασφαλτομίγματα</p> <p>Για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε ασφαλτικό συνδετικό ασφαλτομιγμάτων, ήτοι την προετοιμασία του δείγματος, την εκτέλεση της εκχύλισης, την ξήρανση των αδρανών, τις ζυγίσεις και τους υπολογισμούς σύμφωνα με ASTM D2172, AASHTO T164</p>	ΤΕΜ		43
ΓΤ.2.86	<p>Προσδιορισμός θεωρητικού μέγιστου ειδικού βάρους ασφαλτομίγματος</p> <p>Για τον προσδιορισμό του θεωρητικού μέγιστου ειδικού βάρους ασφαλτομίγματος, ήτοι την προετοιμασία του δείγματος, τις ζυγίσεις στον αέρα και εντός ύδατος σε ειδική φιάλη υπό συνθήκες κενού μετά την αφαίρεση των φυσαλίδων, και τους</p>	ΤΕΜ		31

	υπολογισμούς σύμφωνα με ASTM D 2041, AASHTO T 209			
ΓΤ.2.87	<p>Προσδιορισμός φαινομένου ειδικού βάρους ασφαλτομιγμάτων ετοιμών δοκιμών ή πυρήνων</p> <p>Για τον προσδιορισμό του φαινομένου ειδικού βάρους συμπυκνωμένων ασφαλτομιγμάτων ετοιμών δοκιμών MARSHALL ή καρότων ήτοι τις ζυγίσεις εντός και εκτός ύδατος και τους υπολογισμούς για προσδιορισμό φαινομένου ειδικού βάρους και ποσοστό κενών σύμφωνα με AASHTO T 166, AASHTO T275, ASTM D 1188, ASTM D 2726</p>	ΤΕΜ		31
ΓΤ.2.88	<p>Προσδιορισμός ευστάθειας και υποχώρησης κατά MARSHALL ασφαλτομιγμάτων</p> <p>Για τον προσδιορισμό της ευστάθειας και της παραμόρφωσης ασφαλτομίγματος σε δοκίμια MARSHALL ή σε αποκοπέντα δείγματα ασφαλτοτάπητα (καρότα), ήτοι την κατασκευή 3 δοκιμών MARSHALL, ή την προετοιμασία 3 καρότων, τη θερμοστάτηση των δοκιμών και τον προσδιορισμό με την συσκευή MARSHALL της ευστάθειας και της παραμόρφωσης, σύμφωνα με AASHTO T 245 ASTM D6926 ASTM D6927</p>	ΤΕΜ		37
ΓΤ.2.89	<p>Προσδιορισμός πρόσφυσης ασφαλτικού συνδετικού σε αδρανή υλικά (υδροφιλία πετρώματος)</p>	ΤΕΜ		31

	<p>Για τον προσδιορισμό του βαθμού πρόσφυσης ασφαλτικού συνδετικού επί αδρανών υλικών, ήτοι την προετοιμασία των αδρανών, τη ζύγιση και την ανάμιξη αδρανούς και συνδετικού, την εμφάνιση του επικαλυμμένου αδρανούς εντός απεσταγμένου ύδατος και την εκτίμηση του βαθμού επικάλυψης σύμφωνα με ASTM D1664, AASHTO T 182, ΠΤΠ Α 206</p>			
ΓΤ.2.90	<p>Δοκιμή υδρεμποτισμού - θλίψης</p> <p>Για τη δοκιμή υδρεμποτισμού - θλίψης, ήτοι την παρασκευή των δοκιμίων (6 δοκίμια), των διαχωρισμό τους σε ομάδες ξηρών και υγρών, τον υπολογισμό του φαινομένου ειδικού βάρους τους, τον προσδιορισμό της αντοχής σε θλίψη των δοκιμίων εκάστης ομάδας και τον υπολογισμό του λόγου των αντοχών, σύμφωνα με ASTM D 1074, ASTM D 1075, AASHTO T 165</p>	τεμ		155
ΓΤ.2.91	<p>Δειγματοληψία ασφαλτομίγματος</p> <p>Για την εκτέλεση μιας δειγματοληψίας ασφαλτομίγματος σύμφωνα με την ASTM D 979 ή ασφαλτικού υλικού σύμφωνα με την ASTM D140. Η εισκόμιση και αποκόμιση των οργάνων και του προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.1.52</p>	τεμ		7
ΓΤ.2.92	<p>Δειγματοληψία ασφαλτοτάπητα</p> <p>Για την εκτέλεση μιας δειγματοληψίας ασφαλτοτάπητα από οδόστρωμα, ήτοι: αποκοπή πλακούντα ή καρώτου από τον τάπητα σύμφωνα με ASTM D 5361. Η εισκόμιση και αποκόμιση των οργάνων και του προσωπικού πληρώνεται ιδιαίτερα σύμφωνα με το άρθρο ΓΤ.1.1.52</p>	τεμ		19

ΟΔΗΓΟΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΕΡΓΟΥ

§ ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Αντικείμενο του παρόντος Οδηγού είναι ο καθορισμός αναλυτικού κατάλογου των επιτόπου αλλά και των εργαστηριακών γεωτεχνικών δοκιμών που πρέπει να εκτελούνται στο στάδιο των αρχικών μελετών των έργων (προμελέτες) ανάλογα με την φύση των έργων. Οι απαιτούμενες δοκιμές πρέπει να περιγράφονται αναλυτικά από τις αρμόδιες Τεχνικές Υπηρεσίες, που έχουν τον ρόλο της Προϊσταμένης Αρχής, στο τεύχος της Πρόσκλησης Εκδήλωσης Ενδιαφέροντος, ή της Ε.Σ.Υ. των μελετών των τεχνικών έργων που θα εκτελεσθούν στα πλαίσια του Γ' ΚΠΣ.

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων μιας γεωτεχνικής έρευνας πρέπει να περιλαμβάνει λεπτομερή περιγραφή της επί τόπου αναγνώρισεως, των εργασιών υπαίθρου και των μεθόδων που εφαρμόστηκαν για τις εργαστηριακές δοκιμές

Η παρουσίαση αυτή πρέπει να περιλαμβάνει, όχι περιοριστικά, και τις παρακάτω πληροφορίες:

[α] Σκοπό και στόχους της γεωτεχνικής έρευνας.

[β] Εντολή αναθέσεως της γεωτεχνικής έρευνας (κύριος του έργου, ημερομηνία, κλπ.).

[γ] Σύντομη περιγραφή του έργου για το οποίο έγινε η γεωτεχνική έρευνα (θέση, λειτουργικές απαιτήσεις, γεωμετρία, ελάχιστο λειτουργικό βάθος θεμελιώσεως, φορτία, αντιστηρίξεις, υλικά κατασκευής, στατική μορφή και φορείς, υπόγεια νερά, στεγανότητα, πρανή κλπ.).

[δ] Χρόνο εκτέλεσης των διαφόρων φάσεων των εργασιών υπαίθρου και των εργαστηριακών δοκιμών.

[ε] Τύπους των μηχανημάτων που χρησιμοποιήθηκαν για τις εργασίες υπαίθρου.

[στ] Ονόματα επιστημονικού και ειδικευμένου γεωτεχνικού προσωπικού υπεύθυνου για τη συνεχή επί τόπου παρακολούθηση των γεωτρήσεων και των λοιπών εργασιών υπαίθρου, την επί τόπου μακροσκοπική περιγραφή των δειγμάτων και την κατάλληλη σήμανση και συσκευασία των δειγμάτων.

[ζ] Παρουσίαση των αποτελεσμάτων της επί τόπου γεωτεχνικής αναγνώρισεως στην περιοχή του έργου από ειδικευμένο Γεωτεχνικό Μηχανικό, με έμφαση στις επιφανειακές παρατηρήσεις που σχετίζονται με τη μελέτη του έργου και την εμπειρία της περιοχής, για παράδειγμα, καθιζήσεις και ρωγμές παλαιότερων κτιρίων, κατολισθήσεις, υπόγεια ύδατα, λατομεία, δανειοθαλάμους, οδοστρώματα, ευκολία εκσκαφής κλπ.

[η] Συγκέντρωση πληροφοριών για τη γεωλογία της περιοχής, τη σεισμικότητα και την εμπειρία που υπάρχει στην περιοχή σχετικά με το υπέδαφος.

[θ] Θέσεις ερευνών σε οριζοντιογραφία υπό κλίμακα με πληροφορίες για τον τρόπο εξασφάλισής τους.

[ι] Πινακοποίηση ποσοτήτων εκτελεσθεισών εργασιών.

[ια] Παρουσίαση των καθημερινών μετρήσεων της στάθμης του νερού στις γεωτρήσεις κατά την εκτέλεση των γεωτρήσεων και εν συνεχεία από πιεζόμετρα.

[ιβ] Παρουσίαση των επί τόπου παρατηρήσεων του εποπτεύοντος Γεωτεχνικού Μηχανικού κατά την εκτέλεση των γεωτεχνικών εργασιών υπαίθρου.

[ιγ] Παρουσίαση των μητρώων υπεδάφους των γεωτρήσεων, με περιγραφές των σχηματισμών υπεδάφους, με βάση τα μητρώα υπαίθρου και τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών.

[ιδ] Παρουσίαση των επί τόπου δοκιμών υπαίθρου και των εργαστηριακών δοκιμών σε παραρτήματα.

Αποτελέσματα που παρουσιάζουν σημαντική απόκλιση από το μεγαλύτερο μέρος των άλλων αποτελεσμάτων εξετάζονται με σχολαστικότητα για να διαπιστωθεί εάν οφείλονται σε σφάλματα δοκιμής ή εάν αντιπροσωπεύουν διαφορετικές συνθήκες που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στο στάδιο του τελικού σχεδιασμού.

Επί πλέον αυτών, η αξιολόγηση των στοιχείων της γεωτεχνικής έρευνας περιλαμβάνει, όχι περιοριστικά, και τα εξής:

[α] Ταξινόμηση, πινακοποίηση και παρουσίαση σε κατάλληλα διαγράμματα των αποτελεσμάτων των ερευνών υπαίθρου και των εργαστηριακών δοκιμών και εφόσον κρίνεται απαραίτητο, παρουσίαση της στατιστικής κατανομής και του εύρους μεταβολής των κυριότερων στοιχείων σε ιστογραφήματα.

[β] Προσδιορισμό της στάθμης του νερού των γεωτρήσεων.

[γ] Τομές υπεδάφους με τις παραλλαγές του υπεδάφους με το βάθος σε συσχέτισμό με τα αποτελέσματα δοκιμών τυποποιημένης διεισδύσεως, φυσικής υγρασίας, αντοχής, συμπίεστότητας κλπ. Διαχωρισμό στρώσεων με απόλυτα υψόμετρα όπου είναι δυνατόν, αλλιώς με σχετικά υψόμετρα από τα σχέδια της μελέτης.

[δ] Λεπτομερή περιγραφή των διαφόρων στρώσεων υπεδάφους με βάση τα αποτελέσματα των γεωτεχνικών ερευνών υπαίθρου και των εργαστηριακών δοκιμών με ιδιαίτερη έμφαση στα χαρακτηριστικά αντοχής και συμπίεστότητας.

[ε] Παρουσίαση των ορίων μεταβολής των γεωτεχνικών παραμέτρων υπεδάφους σε συσχέτισμό με τη στρωματογραφία του υπεδάφους. Η παρουσίαση αυτή γίνεται κατά τρόπο σαφή και εποπτικό ώστε να επιτρέπει την επιλογή των πιο κατάλληλων παραμέτρων για τους γεωστατικούς υπολογισμούς.

[στ] Υποβολή αιτιολογημένων προτάσεων σχετικά με το είδος και τον αριθμό των πρόσθετων γεωτεχνικών ερευνών που κρίνεται σκόπιμο να εκτελεστούν για να καλύψουν τυχόν ανεπαρκή στοιχεία της έρευνας ή να απαντήσουν σε

τυχόν ερωτηματικά που προέκυψαν από τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας, εφόσον απαιτηθεί από την παραπάνω αξιολόγηση.

§ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Σύμφωνα με το άρθρο 5 της ΚΥΑ ΔΜΕΟ/Δ/0/1759 12.11.1998 στις γενικές προϋποθέσεις και απαιτήσεις κάθε γεωτεχνικής μελέτης προϋποθέτονται τα εξής:

- § Γεωτεχνικά και γεωλογικά δεδομένα του εδάφους, επαρκή για τη γνώση της στρωματογραφίας, της δίαιτας των υπόγειων νερών και των μηχανικών ιδιοτήτων του εδάφους στα χώρο επιρροής του έργου.
- § Ακριβής τοπογραφική αποτύπωση του χώρου επιρροής του έργου σε κλίμακα 1:500 ή λεπτομερέστερη.

Η μελέτη γεωτεχνικών έργων εκπονείται σε δύο στάδια:

[α] Στάδιο προμελέτης. Κατά την προμελέτη διερευνώνται οι εφικτοί τρόποι επίτευξης των στόχων της μελέτης, διαστασιολογούνται τα έργα σε γενικές γραμμές, περιγράφονται τα στάδια εργασιών και προϋπολογίζεται η δαπάνη σε πρώτη προσέγγιση.

[β] Στάδιο οριστικής μελέτης. Κατά την οριστική μελέτη περιγράφονται λεπτομερώς τα έργα μετά κατασκευαστικών σχεδίων λεπτομερειών, δίνεται προδιαγραφή υλικών και μεθόδων εργασίας.

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

Η προμελέτη πρέπει να περιλαμβάνει τα παρακάτω τεύχη και σχέδια:

1. Τεύχος Τεχνικής Έκθεσης που περιέχει:

[α] Δεδομένα, ιστορικό έργου, εντολές εργοδότη, ονόματα αυτών που συνέταξαν τη μελέτη και αυτών που την έλεγξαν.

[β] Σύνταξη υπολογιστικής εδαφικής τομής με τις χαρακτηριστικές παραμέτρους μηχανικών χαρακτηριστικών των εδαφικών υλικών.

[γ] Επισήμανση των κυρίων/κρισίμων συνθηκών που πρέπει να τηρηθούν (ανεκτές παραμορφώσεις, επιτρεπτές επιπτώσεις στον περιβάλλοντα χώρο κλπ.).

[δ] Διερεύνηση και περιγραφή πρόσφορων κατασκευαστικών λύσεων με εκτίμηση φορτίων και κριτηρίων βάσει των οποίων θα προτείνεται η κατάλληλη λύση. Θα καταγράφονται όλες οι οδηγίες και περιορισμοί που έχουν δοθεί από τον κύριο του έργου για την κατασκευή των έργων.

[ε] Συνοπτικούς υπολογισμούς που περιλαμβάνουν:

2. Τεύχος προμέτρησης των κατ' είδος εργασιών

3 . Σχέδια που περιλαμβάνουν

[α] Οριζοντιογραφία υπό κλίμακα 1:500 στην οποία φαίνονται τα στοιχεία του εδάφους και των τυχόν υφισταμένων εγκαταστάσεων και λοιπών επιγείων ή υπογείων εμποδίων όπως προϋπάρχουν.

[β] Σχέδιο οριζοντιογραφίας υπό κλίμακα 1:500 στην οποία φαίνεται η διάταξη των έργων.

[γ] Σχέδια διατομών υπό κατάλληλη κλίμακα (1:500 ή λεπτομερέστερη) σε χαρακτηριστικές θέσεις, όπου φαίνονται η αρχική επιφάνεια εδάφους, τα χαρακτηριστικά (στρωματογραφία και ιδιότητες) του εδάφους, οι άξονες και τα τελικά επίπεδα χωματοουργικών διαμορφώσεων και τα τυχόν δομικά στοιχεία αντιστήριξης.

[δ] Χαρακτηριστική διατομή σε κατάλληλη κλίμακα όπου φαίνονται ευκρινώς τα τυχόν δομικά στοιχεία με αναγραφή της σειράς και των σταδίων κατασκευής καθώς επίσης και την ποιότητα των υλικών.

Η Οριστική μελέτη πρέπει να περιλαμβάνει τα παρακάτω τεύχη και σχέδια:

1. Τεύχος Τεχνικής Έκθεσης που περιλαμβάνει

[α] Δεδομένα, ιστορικό έργου, εντολές εργοδότη, ονόματα αυτών που συνέταξαν τη μελέτη και αυτών που την έλεγξαν.

[β] Σύνταξη υπολογιστικής εδαφικής τομής με τις χαρακτηριστικές παραμέτρους μηχανικών χαρακτηριστικών των εδαφικών υλικών.

[γ] Επισήμανση των κυρίων/κρίσιμων συνθηκών που πρέπει να τηρηθούν (ανεκτές παραμορφώσεις, επιτρεπτές επιπτώσεις στον περιβάλλοντα χώρο κλπ.).

και επιπλέον:

α) Αναλυτική περιγραφή της λύσης και της διαδικασίας κατασκευής

β) Προβλέψεις τρόπου ελέγχου συμπεριφοράς της κατασκευής τόσο κατά την διάρκεια εκτέλεσης των έργων όσο και μετά

γ) Εφαρμοστέοι κανονισμοί

δ) Οδηγίες για μέτρα ασφαλείας κατά την διάρκεια των εργασιών

ε) Παρατηρήσεις και οδηγίες για την αποφυγή ή τον περιορισμό ενόχλησης

στο περιβάλλον από την κατασκευή του έργου.

2. Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών κατά στάδιο και στο τέλος της κατασκευής και διαστασιολόγησης όλων των στοιχείων του έργου με αναφορά επί των παραδοχών υπολογισμού και του τρόπου ανάλυσης. Επίσης θα αναφέρεται η χρησιμοποιούμενη βιβλιογραφία.

3. Τεχνικές προδιαγραφές μεθόδων και υλικών. Εάν υπάρχουν πρότυπες προδιαγραφές θα γίνεται παραπομπή σε αυτές άλλως θα δίνεται ειδική προδιαγραφή για το συγκεκριμένο έργο. Ιδιαίτερως θα ορίζονται οι ποιότητες υλικών και ο τρόπος παρακολούθησης ποιότητας και οι διαδικασίες ελέγχου.

4. Σχέδια σε πρόσφορη κλίμακα που θα περιλαμβάνουν οριστικώς προσαρμοσμένα όλα τα υπό στοιχεία της προμελέτης και επί πλέον:

α) Κατασκευαστικά σχέδια με λεπτομέρειες προς εφαρμογή όλων των ειδών

β) Σχέδια λεπτομερειών

γ) Διαγράμματα κοπής και αναπτύγματα οπλισμού όλων των δομικών στοιχείων που προβλέπει η μελέτη.

Η αμοιβή της γεωτεχνικής μελέτης μπορεί να καθορίζεται ως κατ' αποκοπή ποσόν στην συνολική αμοιβή της μελέτης και θα καθορίζεται σαφώς στην Πρόσκληση Εκδήλωσης Ενδιαφέροντος. Τα Μελετητικά Γραφεία ή Συμπράξεις που θα κληθούν υποχρεούνται να προσκομίσουν κατά την Εκδήλωση Ενδιαφέροντος, υπεύθυνη δήλωση στην οποία θα δηλώνουν ότι θα συνεργαστούν υποχρεωτικά με Μελετητή ή Μελετητικό Γραφείο κατηγορίας 21 (Γεωτεχνικές μελέτες) με ανάλογες δυνατότητες για την υλοποίηση των γεωτεχνικών εργασιών που καθορίζονται.

Κατά την υπογραφή της Σύμβασης, ο ανάδοχος μελετητής θα υποβάλει στην Υπηρεσία το συμφωνητικό συνεργασίας με το Γεωτεχνικό Γραφείο, το οποίο, κατόπιν, θα ελεγχθεί και θα εγκριθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία της Μελέτης του έργου.

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

Δίδονται γενικές κατευθύνσεις ως προς τις «βασικές» εργαστηριακές και επί τόπου δοκιμές που πρέπει να περιλαμβάνονται σε κάθε γεωτεχνική μελέτη ανάλογα με την φύση της κατασκευής. Είναι ευνόητο ότι σε περίπτωση που παραστεί ανάγκη περισσότερων ή/και πιο εξειδικευμένων δοκιμών αυτές θα πραγματοποιούνται κατά περίπτωση.

I. ΚΤΙΡΙΑΚΑ

Αν το αντικείμενο του έργου είναι κτιριακό τότε η γεωτεχνική μελέτη πρέπει να περιέχει:

- α) Καθορισμό των γεωτεχνικών παραμέτρων υπολογισμού
- β) Σύνταξη αντιπροσωπευτικών εδαφικών τομών
- γ) Περιγραφή του έργου που θα κατασκευαστεί
- δ) Ειδικά θέματα που συνδέουν το έργο με το έδαφος και τις γειτονικές κατασκευές (εκσκαφές, αντλήσεις, προσπελάσεις κλπ.)

ε) Υπολογισμούς ευστάθειας των προσωρινών και μονίμων έργων με βασικές γεωτεχνικές παραμέτρους που έχουν επιλεγεί.

Στους υπολογισμούς θα προσδιορίζονται συγκεκριμένα:

- § κοκκομετρική διαβάθμιση (κοκκομέτρηση με κόσκινα)
- § στρωματογραφία
- § υδατοπερατότητα
- § σχετική πυκνότητα (για αμμώδη κυρίως εδάφη) , επί τόπου ξηρά πυκνότητα
- § φαινόμενο βάρος
- § χαρακτηριστικά στερεοποίησης
- § φυσική υγρασία
- § Λόγος κενών
- § στάθμης του υπογείου ορίζοντα
- § γωνίας εσωτερικής τριβής και συνοχής (τριαξονική δοκιμή).

Απαιτούμενες δοκιμές:

- § αντοχή και συμπίεστότητα
- § μονοαξονική και τριαξονική δοκιμή
- § διατμητική αντοχή σε κιβώτιο διάτμησης
- § πτερύγιο διάτμησης εργαστηρίου
- § στερεοποίηση και καθίζηση
- § υδροπερατότητα κάτω από τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα
- § συμπίεστότητα
- § δοκιμή Stokes σε αργιλικές στρώσεις αν ευρεθούν ανάλογες στην στρωματογραφία του υπεδάφους
- § αποτελέσματα μεθόδου SPT για εδαφικές στρώσεις

Στους υπολογισμούς που θα συνοδεύουν την γεωτεχνική έρευνα θα προσδιορίζεται:

- § η φέρουσα ικανότητα των θεμελιώσεων (άμεση και μακροχρόνια)
- § η καθίζηση στο εκτιμώμενο επίπεδο θεμελίωσης σε βάθος από το φυσικό έδαφος που θα καθορίζεται στη Τεχνική Περιγραφή Απαιτήσεων ανάλογα με τον αριθμό υπογείων ορόφων του κτιρίου,

- § οι απόλυτες και διαφορικές υποχωρήσεις (ελαστικές, λόγω στερεοποίησης, επιφόρτισης κλπ),
- § η ευστάθεια και η συμπεριφορά των προσωρινών έργων (αντιστηρίξεις, έργα άντλησης).
- § Σύγκριση της αναμενόμενης συμπεριφοράς βάσει των υπολογισμών με τις απαιτήσεις του έργου (π.χ. Συντελεστές ασφαλείας έναντι θραύσεως, αποδεκτές υποχωρήσεις κλπ.)
- § Ανάλυση επιπτώσεων λόγω δυναμικών φορτίσεων (Σεισμός, υπόγεια ροή, δονήσεις κλπ.).
- § Υπολογισμούς ευσταθείας και συμπεριφοράς των προσωρινών έργων, όπως αντιστηρίξεις, αντλήσεις κλπ.

Αν διαπιστωθεί βραχώδης σχηματισμός τότε θα υπολογιστεί το RQD και σε περίπτωση που η στρώση του βράχου είναι ιδιαίτερα συνεκτική η γεώτρηση θα σταματά στα 4 μέτρα από την άνω επιφάνεια της στρώσης.

Θα εκτελεστούν 2 τουλάχιστον γεωτρήσεις κάτω από το κτίριο και σε βάθος περίπου 1.5XB κάτω από το επίπεδο θεμελίωσης, όπου (B η μεγαλύτερη διάσταση του μεγαλύτερου θεμελίου). Αν από την γεωλογική ιστορία της περιοχής (ύπαρξη σπληλαιώσεων , εγκοίλων κ.λ.π.) απαιτείται εκτέλεση γεωτρήσεων σε μεγαλύτερο βάθος αυτό θα καθοριστεί από την Προϊστάμενη Υπηρεσία και θα αναγράφεται στα συμβατικά τεύχη της Μελέτης

Τέλος θα δίνεται αναλυτική πρόταση θεμελίωσης με τύπο στοιχείων θεμελίωσης (πέδιλά ή πεδילוεσχάρες κ.λ.π.)

II. ΛΙΜΕΝΙΚΑ

Αν το αντικείμενο του έργου είναι λιμενικό έργο τότε η γεωτεχνική μελέτη πρέπει να περιέχει:

- α) Καθορισμό των γεωτεχνικών παραμέτρων υπολογισμού
- β) Σύνταξη αντιπροσωπευτικών εδαφικών τομών
- γ) Περιγραφή του έργου που θα κατασκευαστεί
- δ) Ειδικά θέματα που συνδέουν το έργο με το έδαφος και τις γειτονικές κατασκευές (εκσκαφές, προσπελάσεις κλπ.)

Θα προσδιορίζονται συγκεκριμένα:

- § κοκκομετρική διαβάθμιση (κοκκομέτρηση με κόσκινα)
- § στρωματογραφία
- § σχετική πυκνότητα (για αμμώδη κυρίως εδάφη)
- § φαινόμενο βάρος
- § φυσική υγρασία
- § Λόγος κενών
- § στάθμη του υπογείου ορίζοντα
- § γωνία εσωτερική τριβή και συνοχή (τριαξονική δοκιμή)
- § Ορίων Atterberg

Απαιτούμενες δοκιμές:

- § αντοχής και συμπιεστότητας
- § μονοαξονική δοκιμή (μονοαξονική θλίψη σε βραχώδεις πυθμένες)
- § τριαξονική δοκιμή (ταχείς - αστράγγιστες) χωρίς προστεροποίηση και μέτρηση υπερπίεσεων πόρων (CUPP) σε αδιατάρακτα δείγματα
- § διατμητική αντοχή σε κιβώτιο διάτμησης
- § πτερύγιο διάτμησης εργαστηρίου
- § στερεοποίηση και καθίζηση
- § συμπιεστότητα
- § υδροπερατότητα
- § δοκιμή Stokes σε αργιλικές στρώσεις, αν ευρεθούν ανάλογες στην στρωματογραφία του υπεδάφους
- § μέθοδος SPT για εδαφικές στρώσεις. Τα αδιατάρακτα δείγματα πρέπει να λαμβάνονται ανά 2 μέτρα. Οι δοκιμές SPT πρέπει να γίνονται ανά δύο μέτρα.

Θα εκτελεστούν δειγματοληπτικές γεωτρήσεις ανά 100 μέτρα και όχι λιγότερες από τρεις στην υποδομή του λιμενικού. Σε περίπτωση βραχώδους υπεδάφους η γεώτρηση θα έχει βάθος τουλάχιστο 5 μέτρα από την ανωτέρω επιφάνεια της βραχώδους στρώσης. Θα γίνουν επί τόπου δοκιμές τυποποιημένης διείσδυσης SPT ανά 1.5 έως 2.00 μέτρων βάθους γεώτρησης

Θα γίνει λήψη αδιατάρακτων και διαταραγμένων δειγμάτων (π.χ. σύστημα wire- line). Για βάθη μέχρι 15 μέτρα προτείνεται να χρησιμοποιηθεί περιστροφικό γεωτρύπανο με σωλήνα πακτωμένη στον πυθμένα. Τα πλωτά μέσα (φορηγήδες ή μικρά πλοία) που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να έχουν σημαντικό εκτόπισμα ώστε να μην επηρεάζονται από κυματισμούς και να χρησιμοποιείται για την αγκύρωση του πλοίου κατάλληλος αριθμός αγκύρων.

Ειδικά για υποθαλάσσιο χώρο όπου πρόκειται να θεμελιωθεί λιμενικό έργο πρέπει να γίνουν δοκιμές:

- § Cone Penetration Testing (ηλεκτρικός πιεζόκωνος- να χρησιμοποιηθεί δειγματολήπτης Hvorsley και Stetson)
- § Πτερυγίου σε αδιατάρακτο και σε αναμοχλευμένο δείγμα
- § Δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης σε αδιατάρακτο και σε αναμοχλευμένο δείγμα -δοκιμή fall cone- Ειδική τριαξονική δοκιμή με κυκλική φόρτιση και καθορισμό ιδιοτήτων αντοχών, ρευστοποίησης, ερπυσμού , κ.λ.π.

Τέλος επί τόπου θα γίνουν δοκιμές πτερυγίου (Field Vane Tests. FVT) για τον υπολογισμό της (su)

Στους υπολογισμούς της μελέτης πρέπει να συμπεριλαμβάνεται :
Εκτίμηση καθιζήσεων, Φέρουσα Ικανότητα εδάφους (έλεγχος για τα φορτία του λιμενικού έργου, μόνιμα, κινητά), κώνος τάσεων στο έδαφος έδρασης.

Για τις απαιτούμενες δοκιμές εφαρμόζονται οι κάτωθι τεχνικές προδιαγραφές:
Ε 101-83 (δειγματοληπτικές γεωτρήσεις ξηράς για γεωτεχνικές έρευνες) – ΦΕΚ 363/24.6.1983

Ε 102-84. Επί τόπου δοκιμές Βραχομηχανικής ΦΕΚ 70/8.2.1985

Ε 103-84. Εργαστηριακές δοκιμές Βραχομηχανικής ΦΕΚ 70/8.2.1985

Ε 105-86. Εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής ΦΕΚ 955/31.12.86

Οι ανωτέρω γενικές απαιτήσεις πρέπει να περιλαμβάνονται στα συμβατικά τεύχη που θα δοθούν στους ενδιαφερόμενους μελετητές για να εκδηλώσουν ενδιαφέρον για την μελέτη ενός τεχνικού έργου. Κάποιοι από τους ανωτέρω

ελέγχους μπορούν κατά περίπτωση να μην εκτελεστούν αν τα προσδοκώμενα αποτελέσματά τους καλύπτονται από άλλους ελέγχους.

ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης Α.Ε.



Παράρτημα F1/6 του Πιστοποιητικού Αρ. **357**

ΕΠΙΣΗΜΟ ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ της ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗΣ

του

Εργαστηρίου Δοκιμών

της

**“geoSTAND-Εταιρεία Γεωτεχνικών Έργων-Έργων Υπεδάφους-
Γεράσιμος Λουκάτος & ΣΙΑ Ε.Ε.”**

Υλικά /Προϊόντα υποβαλλόμενα σε δοκιμή	Τύποι δοκιμών / Μετρούμενες ιδιότητες	Εφαρμοζόμενες μέθοδοι/ Χρησιμοποιούμενες τεχνικές
Φυσικές δοκιμές		
Εδαφικά Υλικά	1. Προπαρασκευή σε ξηρή κατάσταση διαταραγμένων δειγμάτων εδάφους για εργαστηριακές δοκιμές	E 105 – 86, §1*
	2. Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας εδάφους	E 105 – 86, §2
	3. Προσδιορισμός φαινομένου βάρους συνεκτικών υλικών	E 105 – 86, §3
	4. Προσδιορισμός ειδικού βάρους εδαφών	E 105 – 86, §4
	5. Προσδιορισμός ορίου υδαρότητας	E 105 – 86, §5
	6. Προσδιορισμός ορίου πλαστικότητας και δείκτη πλαστικότητας	E 105 – 86, §6
Εδαφικά Υλικά (συν)	7. Πρότυπη μέθοδος κοκκομετρικής ανάλυσης λεπτόκοκκων και χονδρόκοκκων αδρανών υλικών. Ξηρή μέθοδος.	E 105 – 86, §7
	8. Κοκκομετρική ανάλυση με αραιόμετρο.	E 105 – 86, §9
	9. Προσδιορισμός επί τόπου πυκνότητας με τη μέθοδο κώνου και άμμου	E 106 – 86, §2
Αδρανή Υλικά	10. Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1: Προσδιορισμός του διαγράμματος κοκκομετρίας – Μέθοδος με κόσκινα	ΕΛΟΤ EN 933.01

Υλικά /Προϊόντα υποβαλλόμενα σε δοκιμή	Τύποι δοκιμών / Μετρούμενες ιδιότητες	Εφαρμοζόμενες μέθοδοι/ Χρησιμοποιούμενες τεχνικές
	11. Δοκιμές για τον προσδιορισμό των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 6: Προσδιορισμός της πυκνότητας και απορρόφησης νερού	ΕΛΟΤ EN 1097.06-A1:2006
	12. Δοκιμή Προσδιορισμού Ισοδύναμου Άμμου	ASTM D 2419-02
	13. Ποιοτική αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος – Δοκιμή μπλε του μεθυλενίου	EN 933.09
	14 . Δοκιμές γενικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2: Μέθοδοι μείωσης μεγέθους εργαστηριακού δείγματος	ΕΛΟΤ EN 932.02
	15. Δοκιμές για τον προσδιορισμό των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 3: Προσδιορισμός φαινομένου βάρους και κενών μη συμπυκνωμένου υλικού	ΕΛΟΤ EN 1097.03
	16. Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών – Μέρος 8: Αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος (παιπάλης) – Δοκιμή ισοδύναμου άμμου	ΕΛΟΤ EN 933.08
	17 . Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών Μέρος 3: Προσδιορισμός της μορφής των κόκκων –Δείκτης πλακοειδούς	ΕΛΟΤ EN 933.03
	18 . Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών Μέρος 4: Προσδιορισμός της μορφής κόκκων-Δείκτης μορφής	ΕΛΟΤ EN 933.04
Σκληρυμένο	19. Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος – Μέρος 2:	ΕΛΟΤ EN 12390.02 :2009

Υλικά / Προϊόντα υποβαλλόμενα σε δοκιμή	Τύποι δοκιμών / Μετρούμενες ιδιότητες	Εφαρμοζόμενες μέθοδοι/ Χρησιμοποιούμενες τεχνικές
σκυρόδεμα	Παρασκευή & συντήρηση δοκιμίων (15cm x 15cm x 15cm) για δοκιμές αντοχής	ΣΚ-303
Νωπό Σκυρόδεμα	20. Δοκιμές νωπού σκυροδέματος. Μέρος 1: Δειγματοληψία	ΕΛΟΤ EN 12350.01: 2009 ΣΚ 350, ΚΤΣ-97
	21. Δοκιμές νωπού σκυροδέματος. Μέρος 2: Δοκιμή κάθισης	ΕΛΟΤ EN 12350.02: 2009 ΣΚ 309
	22. Προσδιορισμός περιεχόμενου αέρα νωπού σκυροδέματος με τη μέθοδο της πίεσης	ASTM C 231:2009b
	23. Δοκιμή προσδιορισμού φαινομένου βάρους νωπού σκυροδέματος	ASTM C138 / C138M-01a (εκτός §6.3)
Ασφαλτόμιγμα	24. Μέθοδος προσδιορισμού μεγίστου ειδικού βάρους και πυκνότητας ασφαλτομίγματος	AASHTO T 209-09
Μηχανικές δοκιμές		
Εδαφικά Υλικά	1. Μέθοδος προσδιορισμού της σχέσης υγρασίας – πυκνότητας εδαφών με τη χρήση κόπανου βάρους 2,54kg και ύψους πτώσης 305mm (Proctor πρότυπη μέθοδος).	E 105 – 86, §10 ASTM D 698-07
	2. Μέθοδος προσδιορισμού της σχέσης υγρασίας – πυκνότητας εδαφών με τη χρήση κόπανου βάρους 4,54kg και ύψους πτώσης 457mm. (Proctor τροποποιημένη μέθοδος).	E 105 – 86, §11 ASTM D1557-09
	3. Μέθοδος δοκιμής του Καλιφορνιακού λόγου φέρουσας ικανότητας (CBR).	E 105 – 86, §12 ASTM D 1883-07-e2
	4. Δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης.	E 105 – 86, §13
	5. Δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης.	E 105 – 86, §14

Υλικά /Προϊόντα υποβαλλόμενα σε δοκιμή	Τύποι δοκιμών / Μετρούμενες ιδιότητες	Εφαρμοζόμενες μέθοδοι/ Χρησιμοποιούμενες τεχνικές
	6. Τριαξονική δοκιμή σε συνεκτικά εδάφη	E 105 – 86, §15
	7. Δοκιμή Άμεσης διάτμησης	E 105 – 86, §16
	8. Δοκιμή προσδιορισμού παραμένουσας διατμητικής αντοχής στη συσκευή δακτυλοειδούς διάτμησης .	ASTM D 6467-06
	9 . Δοκιμή Υδροπερατότητας (Δοκιμή σταθερού ύψους)	E 105 – 86, §17
Επί τόπου δοκιμές εδαφικών	10 . Δοκιμαστική φόρτιση εδαφών με πλάκα	E 106 – 86, §4
	11. Πρότυπη δοκιμή διεισδύσεως (S.P.T.)	E 106 – 86, §8
	12 . Δοκιμή πρεσσιόμετρου	E 106 – 86, §11
Βραχώδη Υλικά	13. Προσδιορισμός της αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη (Προετοιμασία κυλινδρικών δοκιμίων βραχωδών δειγμάτων)	E 103 – 84, 4 (ASTM D 4543-08)
	14.Προσδιορισμός της αντοχής σε σημειακή φόρτιση	E 103 – 84, §5
	15 . Προσδιορισμός πορώδους & πυκνότητας	E 103 – 84, 2 §3
	16. Προσδιορισμός διατμητικής αντοχής βραχωδών δοκιμίων	ASTM D 5607-08
Αδρανή Υλικά	17.Δοκιμές για τον προσδιορισμό μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών – Μέρος 2: Μέθοδοι προσδιορισμού αντίστασης σε θρυμματισμό, Δοκιμή Los Angeles	ΕΛΟΤ EN 1097.02
	18 .Δοκιμές για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων των αδρανών σε θερμικές και καιρικές μεταβολές. Μέρος 2: Δοκιμή Θεικού μαγνησίου	ΕΛΟΤ EN 1367.02

Υλικά /Προϊόντα υποβαλλόμενα σε δοκιμή	Τύποι δοκιμών / Μετρούμενες ιδιότητες	Εφαρμοζόμενες μέθοδοι/ Χρησιμοποιούμενες τεχνικές
	19 . Δοκιμές για τον προσδιορισμό των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών Μέρος 1: Προσδιορισμός της αντίστασης σε φθορά (micro-Deval)	ΕΛΟΤ EN 1097.01
Σκληρυμένο σκυρόδεμα	20. Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος - Μέρος 3: Αντοχή σε θλίψη δοκιμίων	ΕΛΟΤ EN 12390.03: 2010
		ΣΚ 304
Ασφαλτομίγματα	21. Μέθοδος προσδιορισμού ευστάθειας Marshall και παραμόρφωσης ασφαλτικών μιγμάτων	ASTM D6927-06
	22. Μέθοδοι δοκιμής θερμού ασφαλτομίγματος – Μέρος 11: Προσδιορισμός συνάφειας μεταξύ αδρανών και ασφάλτου	ΕΛΟΤ EN 12697.11
	23. Μέθοδος προσδιορισμού εισδυτικότητας ασφαλτικών υλικών	AASHTO T 49 - 09 ASTM D 5-06
	24. Μέθοδος προσδιορισμού σημείου μάλθωσης ασφαλτικών υλικών	AASHTO T 53 - 09 ASTM D 36/D36M - 09
	25. Μέθοδος ελέγχου ποσοστού ασφάλτου ασφαλτομίγματος και κοκκομετρική ανάλυση εκχυλισθέντων αδρανών ασφαλτομίγματος	AASHTO T 164 -08 AASHTO T 30-08

* Μέθοδοι δοκιμών έκδοσης ΥΠΕΧΩΔΕ/ΚΕΔΕ, αντίστοιχου έτους.

Τόπος αξιολόγησης : **Μόνιμες Εγκαταστάσεις, Καλύμνου 16, 11251 Αθήνα**

Εξουσιοδοτημένοι υπεύθυνοι υπογραφής : **Γ. Βατσέλλας**

Το παρόν Πεδίο Διαπίστευσης αντικαθιστά το αντίστοιχο προηγούμενο με ημερομηνία 10.02.2011

Η ισχύς του Πιστοποιητικού Διαπίστευσης με Αρ. 357, κατά ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025:2005, έχει παραταθεί μέχρι τις 09.08.2011 με απόφαση του Δ.Σ. του Ε.ΣΥ.Δ..

Αθήνα, 09.06.2011

Γεώργιος Κ. Αναστασόπουλος

Πρόεδρος του Ε.ΣΥ.Δ.

ΕΝΤΥΠΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :
ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :
ΤΜΗΜΑ :

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΑΔΡΑΝΩΝ (ASTM C566)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΨΑΣ			
ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ + ΚΑΨΑΣ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ + ΚΑΨΑΣ ΞΗΡΟΥ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΚΑΨΑΣ (g)			
ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΥΔΑΤΟΣ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %			

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΤΜΗΜΑ :

ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ

ΤΥΠΟΣ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

1.ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ

ΚΟΣΚΙΝΑ		ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΩΝ ΜΙΓΜΑΤΟΣ	ΟΡΙΑ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗΣ ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΩΝ (%)		ΟΡΙΑ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΜΙΓΜΑ ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΩΝ (%)	
			+	-	Max	Min
"	mm					
1 1/2	38,1					
1	25,4					
3/4	19,1					
5/8"	16					
1/2"	12,5					
3/8	9,52					
1/4"	6,3					
No4	4,76					

No8	2,38			
No10	2,00			
No30	0,59			
No40	0,425			
No50	0,297			
No80	0,18			
No100	0,149			
No200	0,074			

2.ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΜΙΓΜΑΤΟΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	ΟΡΙΑ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ		ΟΡΙΑ ΤΟΥ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ ΤΟΥ ΜΙΓΜΑΤΟΣ	
		+	-	Max	Min
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ(%)					
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ(%)					
ΚΕΝΑ ΑΕΡΑ ΣΥΜΠ.ΑΣΦ/ΜΑΤΟΣ (%)					
ΚΕΝΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ (%)					
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ K _n					
ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ (mm)					
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ (g/cm ³)					

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ (ASTM D5)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΨΑΣ			
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (C°)			
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ (°)			
ΒΑΡΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ (g)			
ΧΡΟΝΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (sec)			
ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ (mm)			
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ (mm)			

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (ΜΕΘΟΔΟΣ

Ring & Ball (C°) :

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΤΜΗΜΑ :

ΟΡΙΑ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (ASTM D4318)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

1.ΟΡΙΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΨΑΣ			
ΒΑΡΟΣ ΚΑΨΑΣ + ΥΓΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΚΑΨΑΣ + ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΚΑΨΑΣ (g)			
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)			

2.ΟΡΙΟ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΨΑΣ			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΤΥΠΩΝ			
ΒΑΡΟΣ ΚΑΨΑΣ + ΥΓΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			

ΒΑΡΟΣ ΚΑΨΑΣ + ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΚΑΨΑΣ (g)			
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)			



ΟΡΙΟ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ

--

ΟΡΙΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

--

ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

--

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΣΧΕΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ (ASTM C127)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			
ΒΑΡΟΣ ΚΟΡΕΣΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΚΟΡΕΣΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g) ΣΤΟ ΝΕΡΟ			
ΜΙΚΤΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ (g/cm ³)			
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (g/cm ³)			
ΜΙΚΤΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΚΟΡΕΣΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g/cm ³)			
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (g/cm ³)			
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g/cm ³)			
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (g/cm ³)			

ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ (%)	
----------------	--

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ & ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ (ASTM C128)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΟΥ			
ΒΑΡΟΣ ΚΟΡΕΣΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΙΑΚΑ ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΚΟΡΕΣΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ + ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΟΥ + ΝΕΡΟΥ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΟΥ + ΝΕΡΟΥ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			
ΜΙΚΤΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ (g/cm ³)			
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (g/cm ³)			
ΜΙΚΤΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΚΟΡ.ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΙΑΚΑ ΞΗΡΟΥ (g/cm ³)			
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (g/cm ³)			
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ (g/cm ³)			

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	(g/cm ³)			
ΥΓΡΑΣΙΑ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ	(%)			

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ Α	ΥΠΟΓΡΑΦΗ Η	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ Α	ΥΠΟΓΡΑΦΗ Η	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΧΑΛΑΡΟΥ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ (ASTM D2041)

ΤΥΠΟΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ :

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ (g/cm³)

ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΣΦΑΛΤΟΥ Κ.Β.ΑΔΡΑΝΩΝ (%)

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΟΥ + ΝΕΡΟΥ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΟΥ + ΝΕΡΟΥ + ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ (°)			
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΓΙΑ (23 C °)			
ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΧΑΛΑΡΟΥ ΑΣΦ/ΜΑΤΟΣ (g/cm ³)			
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (g/cm ³)			

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ	ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ	ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ
ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΩΝ ΚΑΙ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ (ASTM C136)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ - - gr

ΚΟΣΚΙΝΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ (mm)	ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ (gr)	ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ (gr)	ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ (%)
3"	75,00			
2 1/2"	63,00			
2"	50,00			
1 1/2"	37,50			
1 1/4"	31,50			
1"	25,00			
3/4"	19,00			
5/8"	16,00			
1/2"	12,50			
3/8"	9,50			
1/4"	6,30			
No 4	4,75			
No 8	2,36			
No 10	2,00			
No 16	1,18			
No 20	0,85			
No 30	0,60			
No 40	0,43			
No 50	0,30			
No 80	0,18			
No 100	0,15			
No 200	0,08			

	Παιπάλη			
	Ολικό βάρος			

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ
Η	Α	ΦΗ	ΗΝΙΑ	Η	ΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΔΑΦΩΝ (ASTM D422)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ - - gr

ΚΟΣΚΙΝΑ	ΑΝΟΙΓΜΑ (mm)	ΣΥΓΓΡΑΤΟΥΜΕΝ Ο (gr)	ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ (gr)	ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ (%)
3"	75,00			
2 1/2"	63,00			
2"	50,00			
1 1/2"	37,50			
1 1/4"	31,50			
1"	25,00			
3/4"	19,00			
5/8"	16,00			
1/2"	12,50			
3/8"	9,50			
1/4"	6,30			
No 4	4,75			
No 8	2,36			
No 10	2,00			
No 16	1,18			
No 20	0,85			
No 30	0,60			
No 40	0,43			
No 50	0,30			
No 80	0,18			
No 100	0,15			

No 200	0,08				
	Παιπάλη				
	Ολικό βάρος				

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ
Η	Α	ΦΗ	ΙΑ	Η	ΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΤΜΗΜΑ :

ΣΧΕΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ / ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΜΕΘΟΔΟΣ PROCTOR (ASTM D1557)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ					
ΒΑΡΟΣ ΜΗΤΡΑΣ (g)					
ΒΑΡΟΣ ΜΗΤΡΑΣ + ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)					
ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)					
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)					

ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΨΑΣ					
ΒΑΡΟΣ ΚΑΨΑΣ + ΥΓΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)					
ΒΑΡΟΣ ΚΑΨΑΣ + ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)					
ΒΑΡΟΣ ΚΑΨΑΣ (g)					
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (g)					
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)					
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)					

ΞΗΡΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)						
	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)					

ΜΕΘΟΔΟΣ

A / B / Γ / Δ

ΟΓΚΟΣ ΜΗΤΡΑΣ
(cm³)

ΜΕΓΙΣΤΗ ΞΗΡΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm³)

ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ
A		H	A	H	

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑΚΟΥ ΛΟΓΟΥ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ (CBR)
ΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΗΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ

No Δοκιμής	1			2			3		
	ΕΝΔΕΙΞΗ H (div)	ΦΟΡΤΙΟ (lbf/in ²)	ΔΙΟΡΘΩ -ΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ (lbf/in ²)	ΕΝΔΕΙΞΗ H (div)	ΦΟΡΤΙΟ (lbf/in ²)	ΔΙΟΡΘΩ -ΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ (lbf/in ²)	ΕΝΔΕΙΞΗ H (div)	ΦΟΡΤΙΟ (lbf/in ²)	ΔΙΟΡΘΩ -ΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ (lbf/in ²)
ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ H (mm)									

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ	ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ	ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ Α

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΤΜΗΜΑ :

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΑΣΦΑΛΤΟΥ (ΜΕ ΑΠΑΣΦΑΛΤΩΣΗ) (ASTM D2172)

ΤΥΠΟΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

:

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ

:

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

:

1. ΑΠΑΣΦΑΛΤΩΣΗ	ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	(g)	
	ΒΑΡΟΣ ΦΙΛΤΡΟΥ ΠΡΙΝ	(g)	
	ΒΑΡΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	(g)	
	ΒΑΡΟΣ ΦΙΛΤΡΟΥ ΜΕΤΑ	(g)	
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	(g)	
	ΒΑΡΟΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ	(g)	
	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΣΦΑΛΤΟΥ Κ.Β.ΑΔΡΑΝΩΝ	(%)	

2. ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ	ΚΟΣΚΙΝΑ		ΣΥΓΚΡΑΤΗΘΕ Ν	ΔΙΕΡΧΟΜΕΝ Ο	ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ	ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗ Σ (% Διερχόμεν ο)	
	"	mm	(g)	(g)	(%)	Max	Min
	1 1/2	38,1					
	1	25,4					
	3/4	19,1					
	5/8"	16					
	1/2"	12,5					
	3/8	9,52					

1/4"	6,3				
No4	4,76				
No8	2,38				
No16	1,18				
No30	0,59				
No40	0,43				
No50	0,297				
No80	0,18				
No100	0,149				
No200	0,074				

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΤΜΗΜΑ :

ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΑΜΜΟΥ (ΕΔΑΦΙΚΑ & ΛΕΠΤΟΚΚΟΚΑ ΑΔΡΑΝΗ) (ASTM D2419)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ

:

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΥΨΟΣ ΑΡΓΙΛΟΥ (cm)			
ΥΨΟΣ ΑΜΜΟΥ (cm)			
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΑΜΜΟΥ (%)			
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (%)			

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ
A		H		IA	

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΤΜΗΜΑ :

ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ ΚΟΚΚΩΝ ΜΕ ΑΣΦΑΛΤΟ (ASTM D2489)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΜΙΞΗΣ	(sec)	
ΒΑΡΟΣ ΜΙΓΜΑΤΟΣ	(g)	
ΒΑΡΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	(g)	
ΒΑΘΜΟΣ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ ΚΟΚΚΩΝ	(%)	

ΚΟΣΚΙΝΑ ΠΟΥ
ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ :

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

:

1.ΦΥΣΙΚΟ ΦΩΣ

2.ΛΑΜΠΑ
ΦΘΩΡΙΟΥ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ Α	ΥΠΟΓΡΑΦΗ Η	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ Α	ΥΠΟΓΡΑΦΗ Η	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ Α

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΜΕ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ (ASTM D2922 & D3017)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΣΤΡΩΣΗ	ΔΙΑΤΟΜΗ ή Χ.Θ.	ΒΑΘΟΣ (cm)	ΕΡΓΑΣΤ. ΞΗΡΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΥΓΡΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΞΗΡΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ (%)	ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΚΩΝΟΥ - ΑΜΜΟΥ (ASTM D1556)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΣΤΡΩΣΗ	ΔΙΑΤΟΜΗ η Χ.Θ.	ΒΑΘΟΣ (cm)	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΗ Σ ΑΜΜΟΥ (g)	ΒΑΡΟΣ ΕΞΑΧΘΕΝΤΟΣ ΥΛΙΚΟΥ (g)	ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ (g)	ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ (%)	ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ, (g/cm ³)	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΞΗΡΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΠΕΡΙΕΧ. ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ (%)

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ ΤΗΣ ΑΜΜΟΥ(g/cm³) :

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ	ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ	ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΤΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΩΝ (ASTM D1188)

ΤΥΠΟΣ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ :

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ																				
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ																				
ΔΙΑΤΟΜΗ η Χ.Θ.																				
ΚΛΑΔΟΣ																				
ΠΑΧΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (cm)																				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ (g)																				
ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΠΑΡΑΦΙΝΗΣ (g/cm ³)																				
ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ + ΠΑΡΑΦΙΝΗΣ (g)																				
ΒΑΡΟΣ ΠΑΡΑΦΙΝΗΣ (g)																				
ΟΓΚΟΣ ΠΑΡΑΦΙΝΗΣ (g)																				
ΟΓΚΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (cm ³)																				
ΜΙΚΤΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ (g/cm ³)																				
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)																				
ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ %																				

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΤΜΗΜΑ :

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΛΑΚΟΕΙΔΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΜΗΚΩΝ ΚΟΚΚΩΝ ΣΕ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΑ ΑΔΡΑΝΗ (ASTM D4791)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΔΡΑΝΩΝ		ΔΕΙΓΜΑ		ΠΛΑΚΟΕΙΔΕΙΣ ΚΟΚΚΟΙ		ΕΠΙΜΗΚΕΙΣ ΚΟΚΚΟΙ		ΠΛΑΚΟΕΙΔΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΜΗΚΕΙΣ ΚΟΚΚΟΙ	
ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ	ΣΥΓΚΡΑΤΟΥΜΕΝΟ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΟΚΚΩΝ	ΒΑΡΟΣ (g)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΟΚΚΩΝ	ΒΑΡΟΣ (g)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΟΚΚΩΝ	ΒΑΡΟΣ (g)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΚΟΚΚΩΝ (%)	ΒΑΡΟΣ (%)
3"	2 1/2"								
2 1/2"	2"								
2"	1 1/2"								
1 1/2"	1"								
1"	3/4"								
3/4"	1/2"								
1/2"	3/8"								

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΤΜΗΜΑ :

ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗΣ ΕΠΑΛΕΙΨΗΣ/ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΚΗΣ (ASTM D 2995)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΚΛΑΔΟΣ	ΔΙΑΤΟΜΗ Η Χ.Θ.	ΒΑΡΟΣ ΧΑΡΤΟΝΙΟΥ (g)	ΒΑΡΟΣ ΧΑΡΤΟΝΙΟΥ και ΥΛΙΚΟΥ (g)	ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ (g)	ΟΓΚΟΣ ΥΛΙΚΟΥ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ (lt/m ²)

ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ (kg/m³) :

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΤΜΗΜΑ :

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΠΑΙΠΑΛΗΣ (ASTM D854)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΟΥ			
ΒΑΡΟΣ ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΟΥ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΟΥ + ΥΓΡΟΥ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΟΥ + ΠΑΙΠΑΛΗΣ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΟΥ + ΠΑΙΠΑΛΗΣ+ΥΓΡΟΥ (g)			
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΥΓΡΟΥ (g/cm ³)			
ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΠΑΙΠΑΛΗΣ (g/cm ³)			
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (g/cm ³)			

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ	ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ	ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ
ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΤΜΗΜΑ :

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΕΔΑΦΩΝ (ASTM D2216)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΨΑΣ			
ΒΑΡΟΣ ΚΑΨΑΣ + ΥΓΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΚΑΨΑΣ + ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΚΑΨΑΣ (g)			
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)			

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΧΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΥΡΗΝΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (ASTM C174)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ						
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗΣ						
ΔΙΑΤΟΜΗ η Χ.Θ.						
ΚΛΑΔΟΣ						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο1) (cm)						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο2) (cm)						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο3) (cm)						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο4) (cm)						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο5) (cm)						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο6) (cm)						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο7) (cm)						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο8) (cm)						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο9) (cm)						
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (cm)						

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΧΟΥΣ/ΥΨΟΥΣ ΠΥΡΗΝΩΝ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΩΝ (ASTM D3549)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΜΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ						
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗΣ						
ΔΙΑΤΟΜΗ η Χ.Θ.						
ΚΛΑΔΟΣ						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο1) (cm)						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο2) (cm)						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο3) (cm)						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο4) (cm)						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο5) (cm)						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο6) (cm)						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο7) (cm)						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο8) (cm)						
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ Νο9) (cm)						
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (cm)						

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ	ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ	ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ :

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ (ASTM C29)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ :

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ :

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			
ΒΑΡΟΣ ΜΗΤΡΑΣ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΜΗΤΡΑΣ + ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			
ΒΑΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)			
ΟΓΚΟΣ ΜΗΤΡΑΣ (cm ³)			
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ (g/cm ³)			
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (g/cm ³)			
ΚΕΝΑ ΑΕΡΑ (%)			
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (g/cm ³)			

ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ

1. ΔΟΝΗΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ

2. ΡΑΒΔΟΣ

3. ΜΥΣΤΡΙ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΕΚΤΕΛΕΣΑΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ		ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΠΟ		ΑΠΟΔΟΧΗ ΑΠΟ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΠΡΟΤΥΠΑ - ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΕΙΣ

ΔΟΚΙΜΗ	ΠΡΟΤΥΠΟ	ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗ-ΑΔΕΙΑ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ		
Δοκιμή κάθισης σκυροδέματος	ΣΚ 309	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
	EN 12350.02	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Δειγματοληψία δοκιμών σκυροδέματος	ΣΚ 350/ΚΤΣ 97	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
	EN 12350.01	ΕΣΥΔ
Παρασκευή και Συντήρηση δοκιμών σκυροδέματος	ΣΚ 303	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
	EN 12390.02	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Προσδιορισμός αντοχής δοκιμών σκυροδέματος	ΣΚ 304	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
	EN 12390.03	ΕΣΥΔ
Μέτρηση περιεχόμενου αέρα νωπού σκυροδέματος	ASTM C231-91	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος	ΚΤΣ 97	ΚΕΔΕ
ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ		
Προπαρασκευή σε ξηρή κατάσταση διαταραγμένων δειγμάτων	E105-86, 1	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας εδαφών	E105-86, 2	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Φαινόμενο βάρους συνεκτικών εδαφών	E105-86, 3	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Προσδιορισμός ειδικού βάρους	E105-86, 4	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Προσδιορισμός οργανικών	ASTM D2974	-
Προσδιορισμός ορίων Atterberg	E105-86, 5 & 6	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Κοκκομετρική ανάλυση εδαφών με κόσκινα	E105-86, 7	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Υλικό λεπτότερου κοσκίνου No200	E105-86, 8	ΚΕΔΕ
	ASTM D1140	ΚΕΔΕ
Κοκκομετρική ανάλυση εδαφών με αραιόμετρο	E105-86, 9	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Προσδιορισμός σχέσης υγρασίας - πικνότητας εδαφών (Πρότυπη Μέθοδος Proctor)	E105-86, 10	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
	ASTM D698	ΕΣΥΔ
	AASHTO T99-97	ΚΕΔΕ
Προσδιορισμός σχέσης υγρασίας - πικνότητας εδαφών (Τροποποιημένη Μέθοδος Proctor)	E105-86, 11	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
	ASTM D1557	ΕΣΥΔ
	AASHTO T80-97	ΚΕΔΕ
Προσδιορισμός Καλιφορνιακού λόγου φέρουσας ικανότητας (CBR)	E105-86, 12	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
	ASTM D1883	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Δοκιμή προσδιορισμού τριαξονικής αντοχής (UU, CU, CD)	E105-86, 15	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Δοκιμή άμεσης διάτμησης (UU, CU, CD)	E105-86, 16	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Δοκιμή προσδιορισμού παραμένουσας διατμητικής αντοχής στη δακτυλιοειδή συσκευή διάτμησης (Bromhead)	ASTM D6467	ΚΕΔΕ
Δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης	E105-86, 14	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης με αυτοματοποιημένες συσκευές	E105-86, 13	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Μονοδιάστατη διόγκωση	E105-86, 13	ΚΕΔΕ
Δοκιμή υδατοπερατότητας σταθερού ύψους	E105-86, 17	ΚΕΔΕ
Δοκιμή υδατοπερατότητας μεταβλητού ύψους	E105-86, 18	ΚΕΔΕ
Υδατοπερατότητα σε τριαξονικό κελί (const)	E105-86, 17	-

ΔΟΚΙΜΗ	ΠΡΟΤΥΠΟ	ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗ-ΑΔΕΙΑ
ΒΡΑΧΟΜΗΧΑΝΙΚΗ		
Προπαρασκευή πυρήνων βράχου	ASTM D4543	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Φυσική υγρασία	E103-84, 1	ΚΕΔΕ
Προσδιορισμός αντοχής σε μονοαξονική θλίψη	E103-84, 4	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Προσδιορισμός ελαστικών χαρακτηριστικών βραχωδών δειγμάτων κατά τη δοκιμή μονοαξονικής θλίψης	ASTM D2938	ΚΕΔΕ
	ASTM D4623	
Προσδιορισμός αντοχής σε σημειακή φόρτιση	E103-84, 5	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
	ASTM D5731	-
Προσδιορισμός διαμηκτικής αντοχής ασυνεχειών	ASTM D5607	ΚΕΔΕ
Εμμεσος προσδιορισμός αντοχής σε εφελκυσμό (θλίψη κατά γενέτειρα - Brazilian test)	ASTM D3967	ΚΕΔΕ
Προσδιορισμός πορώδους και πυκνότητας	E103-84, 2 & 3	ΚΕΔΕ
ΑΔΡΑΝΗ		
Αντοχή πετρώματος σε τριβή και κρούση (Los Angeles)	EN 1097-2	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
	ASTM C131-01	ΚΕΔΕ
	AASHTO T96-02	ΚΕΔΕ
Ανθεκτικότητα σε αποσάθρωση θραυστών υλικών (δοκιμή υγείας)	ASTM C88-00	ΚΕΔΕ
Προσδιορισμός πυκνότητας χονδρόκοκκων και λεπτόκοκκων αδρανών	EN 1097-6	ΕΣΥΔ-ΚΕΔΕ
Προσδιορισμός ειδικού βάρους / Υγρασίας απορρόφησης	ASTM C127-93	ΚΕΔΕ
	AASHTO T84-04	ΚΕΔΕ
Κοκκομετρική ανάλυση λεπτόκοκκων και χονδρόκοκκων αδρανών	EN 933-1	ΕΣΥΔ
	AASHTO T-27	ΚΕΔΕ
	E105-86, 7	ΚΕΔΕ
Προσδιορισμός ισοδύναμου άμμου	ASTM D2419-91	ΚΕΔΕ
Προσδιορισμός δείκτη πλακοειδούς	BS 812-85	ΚΕΔΕ
Προσδιορισμός δείκτη επιμήκυνσης	BS 812-75	ΚΕΔΕ
Δειγματοληψία	EN 932-1	ΚΕΔΕ
Τετραμερισμός υλικών	EN 932-2	ΚΕΔΕ
Σβώλοι αργίλου & εύθρυπτων κόκκων	ΣΚ306	ΚΕΔΕ
Δοκιμή μπλε του μεθυλενίου	EN 933-9	-
ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ		
Δοκιμή φόρτισης πλάκας σε εδάφη	E106-86, DIN 18134	-
Προσδιορισμός επιτόπου πυκνότητας εδαφών με τη συσκευή προσδιορισμού μέτρου ελαστικότητας (Geogauge)		
Προσδιορισμός επιτόπου πυκνότητας εδαφών με τη μέθοδο κώνου άμμου	E106-86	ΕΣΥΔ

Εικόνα 1. ΟΡΙΑ ATTERBERG.....	22
Εικόνα 2. ΣΥΣΚΕΥΗ CASANGRANDE.....	23
Εικόνα 3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΚΕΥΗΣ CASANGRANDE.....	24
Εικόνα 4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΧΑΡΑΞΗΣ.....	25
Εικόνα 5. πριν την δοκιμή,.....	26
Εικόνα 6. η χαραγή έχει επουλωθεί μετά το πέρας της δοκιμής.....	26
Εικόνα 7. Δοκιμή ορίου πλαστικότητας.....	28
Εικόνα 8. Διάταξη κοκκομετρικής δοκιμής.....	30
Εικόνα 9.....	31
Εικόνα 10.....	31
Εικόνα 11. Τυπικές ακολουθίες κόσκινων για την κοκκομετρική δοκιμή.....	36
Εικόνα 12. Άμμος καλής διαβάθμισης με χαλίκια και άργιλο ($C_u = 21.4$, $C_c = 1.1$)...	39
Εικόνα 13. Άμμος κακής διαβάθμισης ($C_u = 1.8$, $C_c = 0.9$). Κυριαρχεί το υλικό με διάμετρο 0.85 mm (μέγιστη συγκράτηση υλικού στο κόσκινο No20).....	40
Εικόνα 14. Χαλίκια με άμμο, κακής διαβάθμισης ($C_u = 57.3$, $C_c = 0.3$). Απουσιάζουν τα μεγάθη κόκκων μεταξύ 4.75 mm και 0.85 mm. (δεν συγκρατείται υλικό στα κόσκινα No10 και No20).....	40
Εικόνα 15. Εδαφικό δοκίμιο σε ανεμπόδιση θλίψη.....	61
Εικόνα 16. Γωνία τριβής, συνοχή σχηματίζουν μία περιβάλλουσα αστοχίας η οποία περιορίζει τον κύκλο Mohr που αντιπροσωπεύει την μονοαξονική αντοχή.....	62
Εικόνα 17. Χαρακτηριστικές τιμές συντελεστή υδατοπερατότητας για διαφορετικούς τύπους εδαφών.....	71
Εικόνα 18. Σύστημα παροχής νερού (α),.....	72
Εικόνα 19. Κυψέλη με εδαφικό δείγμα (β).....	73
Εικόνα 20. Σωλήνες μανόμετρων.....	74
Εικόνα 21. Εναλλακτικοί τρόποι φόρτισης ανάλογα με το σχήμα του δοκίμιου και απαιτούμενες διαστάσεις των δοκιμίων.....	78
Εικόνα 22. Πιθανοί τρόποι αστοχίας έναντι σημειακής φόρτισης.....	79
Εικόνα 23. Διαμετρικές και αξονικές δοκιμές σε δοκίμια με την ίδια μικρότερη	80
Εικόνα 24. Διαφορετικοί τύποι αστοχίας σε αξονικές δοκιμές.....	80
Εικόνα 25. Ταξινόμηση πετρώματος με βάση το διορθωμένο δείκτη σημειακής	81
Εικόνα 26. Νομογράφημα υπολογισμού $I_s(50)$ (Broch and Franklin, 1972) ...	83
Εικόνα 27. Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από	

δοκιμές σημειακής φόρτισης με διάφορες ισοδύναμες διαμέτρους, De, και	84
Εικόνα 28. Προτεινόμενες σχέσεις προσδιορισμού της θλιπτικής αντοχής από τον διορθωμένο δείκτη σημειακής φόρτισης IS(50) (από Kahraman et al, 2005).....	86
Εικόνα 29. Χειροκίνητη συσκευή φόρτισης για την εκτέλεση δοκιμών σημειακής φόρτισης.....	89
Εικόνα 30. Κώνος φόρτισης για την δοκιμή σημειακής φόρτισης	90
Εικόνα 31. Δοκιμή σημειακής φόρτισης, αξονική.....	92
Εικόνα 32. Δοκιμή σημειακής φόρτισης, διαμετρική.....	93
Εικόνα 33. Αντιπροσωπευτικά δοκίμια μετά την αστοχία από διαμετρική.....	93
Εικόνα 34. Αντιπροσωπευτικά δοκίμια μετά την αστοχία από αξονική δοκιμή.....	94
Εικόνα 35. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα σημειακής φόρτισης για τον ωολιθικό ασβεστόλιθο	95
Εικόνα 36. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα σημειακής φόρτισης για τον μαργαϊκό ασβεστόλιθο	96
Εικόνα 37. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα σημειακής φόρτισης για το μάρμαρο	96
Εικόνα 38. Δείκτης ανισοτροπίας IS(a) ανά υλικό (όλα τα μεγέθη σε MPa)....	97
Εικόνα 39. Εκτίμηση θλιπτικής αντοχής sc50, από τον δείκτη Is(50).	98
Εικόνα 40.	99
Εικόνα 41. Διάταξη τριαξονικής δοκιμής – κυψέλη, σχεδιάγραμμα	100
Εικόνα 42. Διάταξη τριαξονικής δοκιμής, κυψέλη + συστήματα πίεσης.	101
Εικόνα 43. Εξοπλισμός για την τριαξονική δοκιμή: Πωρόλιθοι, διάτρητες πλάκες φόρτισης, υδατοστεγής μεμβράνη, λαστιχάκια στεγανοποίησης.	102
Εικόνα 44. Εκτίμηση των παραμέτρων φ, c με χρήση του φύλλου MCPParameters.xls. Η εκτίμηση γίνεται με την Μέθοδο των Ελαχίστων Τετραγώνων. Παρουσιάζεται η συσχέτιση των δοκιμών (R ²) καθώς και το σφάλμα στην μέτρηση της τάσης.	103
Εικόνα 45. Μία ακόμα εκτίμηση φ, c για κάποιο συνεκτικό έδαφος με μικρή γωνία τριβής.	104
Εικόνα 46. Μετατροπή φορτίου από τις ενδείξεις του δακτυλίου.	104
Εικόνα 47.....	105
Εικόνα 48.....	106

- ✚ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ , ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ , G E BARNES
- ✚ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ , ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΑΔΕΡΦΩΝ ΚΥΡΙΑΚΙΔΗ Α.Ε
, ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Θ. ΒΑΛΛΑΛΑ .
- ✚ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ.
- ✚ <http://www.amoives.gr/%ce%ba%ce%b5%cf%86%ce%ac%ce%bb%ce%b1%ce%b9%ce%bf-%ce%b9%ce%b1-%ce%b3%ce%b5%cf%89%cf%84%ce%b5%cf%87%ce%bd%ce%b9%ce%ba%ce%ad%cf%82-%ce%bc%ce%b5%ce%bb%ce%ad%cf%84%ce%b5%cf%82-%ce%bd-3316-05-dt27.html>
- ✚ <http://www.amoives.gr/%CE%BA%CE%B5%CF%86%CE%AC%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF-%CE%B9-%CE%B3%CE%B5%CF%89%CF%84%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82-%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B5%CF%82-%CF%85%CF%80%CE%B1%CE%AF%CE%B8%CF%81%CE%BF%CF%85-%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%82-%CE%B4%CE%BF%CE%BA%CE%B9%CE%BC%CE%AD%CF%82-%CE%BD-3316-05-dt26.html>
- ✚ http://www.geo.auth.gr/883_lab/S4%20Settlement_files/frame.htm
- ✚ <http://www.ergoanalysis.gr/dokimes.html#Δ1>
- ✚ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Ι & 2 .
- ✚ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ Ε.Α.Π .
- ✚ ΕΘΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗΣ Α.Ε
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ , Σ. Καλτσάς Δρ. Πολιτικός Μηχανικός ,
Σ. Βεινόγλου Msc Γεωλόγος- Περιβαλλοντολόγος.

✚ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ, ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΠΕΡΙΒ. , ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ, ΠΡΟΤΥΠΑ ΤΕΥΧΗ
ΓΙΑ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ ΕΡΓΑ, ΠΟΙΟΤΗΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ.

✚ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ , ΑΡ.ΦΥΛΛΟΥ 1221 / 30/11/1998