

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

με θέμα :

"ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ - ΝΟΜΟΥ ΓΡΕΒΕΝΩΝ"



Ο Φοιτητής :

ΑΥΓΕΡΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ Α.Ε.Μ.: 3678

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : κ. ΧΡΗΣΤΑΡΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ : 2007 - 2008



**Ευχαριστώ θερμά τον κύριο Νικολαΐδη Κωνσταντίνο
προϊστάμενο φυσικών πόρων και περιβαλλοντικών
μελετών τους γεωλόγους της ΑΝ.ΚΟ.Α.Ε., καθώς και
όλοι την εταιρία στο σύνολό της, για την πολύτιμη βοήθειά
τους στην περάτωση της διπλωματικής εργασίας μου.**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
A. ΜΕΡΟΣ: ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ	
A.1 ΓΕΝΙΚΑ	9
A.1.1 ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ - ΟΡΙΣΜΟΣ	9
A.1.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ	9
A.1.3 ΜΕΡΗ ΤΗΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	10
A.1.4 ΠΡΟΔΡΟΜΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ	11
A.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ	14
A.2.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΥΠΟΨΗ ΣΤΗΝ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ	14
A.2.2 ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ	15
A.2.3 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ	20
A.2.3.1 ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΙΣ	21
A.2.3.2 ΑΝΑΤΡΟΠΕΣ	22
A.2.3.3 ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ	23
A.2.3.4 ΠΛΕΥΡΙΚΕΣ ΕΞΑΠΛΩΣΕΙΣ	25
A.2.3.5 ΡΟΕΣ ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ	26
A.2.3.6 ΣΥΝΘΕΤΕΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ	28
A.2.4 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΩΔΩΝ ΠΡΑΝΩΝ	28
A.2.5 ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ	29
A.3. ΑΙΤΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΗΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ	33
A.3.1 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΣΤΙΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ	33
A.3.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΤΩΝ ΠΡΑΝΩΝ	35
A.3.3 ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΤΕΛΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΣΤΑΘΕΙΑ ΤΩΝ ΠΡΑΝΩΝ	36
A.3.3.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΜΕΙΩΝΟΥΝ ΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	36
A.3.3.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΑΥΞΑΝΟΥΝ ΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΤΑΣΗ	37
B. ΜΕΡΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	
B.1 ΣΧΕΣΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ	39
B.2 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	40
B.2.1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	40
B.2.2 ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	40

B.2.3	ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΗ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΑΠΟ ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ	41
B.3	ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	42
B.3.1	ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΣΥΝΑΝΤΩΝΤΑΙ ΣΤΟΝ ΕΥΡΥΤΕΡΟ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΧΩΡΟ ΤΗΣ ΠΙΝΔΟΥ ΩΣ ΤΑ ΟΡΙΑ ΜΕ ΤΗ ΜΟΛΑΣΣΙΚΗ ΑΥΛΑΚΑ	43
B.3.2	ΤΕΚΤΟΡΟΓΕΝΕΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	48
B.4	ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	49
B.4.1	ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	49
B.4.2	ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	52
B.5.	ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΑ	53
B.5.1	ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	53
B.5.2	ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	54
B.6	ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ	56
B.6.1	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ	57
B.6.2	ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	58
B.6.3	ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	59
B.6.4	ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ – ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΚΡΑΙΩΝ ΤΙΜΩΝ GUMBEL	59
B.6.5	ΣΧΕΣΕΙΣ ΕΝΤΑΣΗΣ – ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ	60
B.6.6	ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΡΡΟΗΣ – ΤΥΠΟΣ GIANDOTTI	60
B.6.7	ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ	61
B.6.8	ΤΑΦΡΟΙ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	62
B.6.9	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΩΝ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ	63
B.7	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ	64
B.7.1	ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	64
B.7.2	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ	66
B.8	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ, ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ	69
B.9	ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ	70
B.9.1	ΑΙΤΙΑ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ	73
Γ.	ΜΕΡΟΣ: ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	
Γ.1	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΚΑΙ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΕΡΕΥΝΑ	75
Γ.1.1	ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥΣ	75
Γ.1.1.1	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ (SPT)	76
Γ.1.1.2	ΔΟΚΙΜΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ	77
Γ.1.2	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ	78
Γ.1.2.1	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	79
Γ.1.2.2	ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΟΡΙΩΝ ATTERBERG	79
Γ.1.2.3	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ	81
Γ.1.2.4	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΒΑΡΟΥΣ	84
Γ.1.2.5	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΜΟΝΑΞΟΝΙΚΗΣ ΘΛΙΨΗΣ	84
Γ.1.2.6	ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ	85
Γ.1.3	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	89
Γ.1.3.1	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	90

Γ.2	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ	94
Γ.3	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ	95
Γ.4	ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΕΔΑΦΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ	96

Δ. ΜΕΡΟΣ: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΣΤΟΧΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Δ.1	ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΑ	97
Δ.1.1	ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	97
Δ.1.2	ΣΥΝΙΣΤΩΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	98
Δ.1.3	ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	106
Δ.1.4	ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΥΣΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ	107
Δ.1.5	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΑ	113
Δ.1.6	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΑ ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΑ	115
Δ.2	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΝΟΡΓΑΝΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΜΕ ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΑ	116
Δ.2.1	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ	116
Δ.2.2	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΩΝ	117
Δ.3	ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΟΥ	119

Ε. ΜΕΡΟΣ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

Ε.1	ΓΕΝΙΚΑ	121
Ε.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΡΑΝΩΝ	125

ΣΤ. ΜΕΡΟΣ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

ΣΤ.1	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	132
ΣΤ.2	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ	135

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ
ΜΗΤΡΩΑ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ
ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η σύγχρονη κοινωνία, στο όνομα της οικονομικοπολιτιστικής ανάπτυξης ωθήθηκε σε επέμβαση, πολλές φορές ανελέητη, στο περιβάλλον. Η αυξημένη ανάγκη και αναζήτηση του ανθρώπου και ειδικότερα της βιομηχανίας για ενεργειακούς πόρους, αλλά και η ανάπτυξη των συγκοινωνιακών δικτύων δημιούργησαν πολλά προβλήματα. Ένα από αυτά είναι η αστάθεια που δημιουργείται στα πρανή των δρόμων, των ορυχείων, των φραγμάτων εξαιτίας κατολισθήσεων.

Με τον όρο κατολίσθηση εννοούμε γενικώς μια κίνηση πετρωμάτων ή εδαφικού υλικού με διάφορη ταχύτητα από μια υψηλότερη θέση μιας κλιτύς προς μια χαμηλότερη με την επίδραση της βαρύτητας αφού έχει διαταραχθεί προηγουμένως η κατάσταση ισορροπίας της κλιτύς.

Οι κατολισθήσεις είναι γεωλογικά φαινόμενα αφού σχετίζονται άμεσα με μεταβολές της γήινης επιφάνειας όσον αφορά τη μορφολογία της και τη γεωλογική της δομή. Η χώρα μας, με την πολυσύνθετη γεωλογική κατασκευή από σχηματισμούς που καλύπτουν όλη την παλαιοντολογική κλίμακα, και την έντονη τεκτονική καταπόνηση έχει δοκιμασθεί από τις κατολισθήσεις και τις δυσμενείς επιπτώσεις τους. Ιδιαίτερα στη Δυτική Ελλάδα, διάφοροι παράγοντες, όπως η λιθολογική σύσταση των σχηματισμών, η νεαρή ηλικία αυτών, η δράση τεκτονικών - νεοτεκτονικών δυνάμεων, η γεωμορφολογική εξέλιξη και οι υψηλές βροχοπτώσεις, έχουν δημιουργήσει συνθήκες κατάλληλες για την εκδήλωση των κατολισθητικών φαινομένων, σε ευρεία κλίμακα και μεγάλη συχνότητα ώστε να υπάρχει σοβαρό πρόβλημα.

Αντίθετα στην Ανατολική Ελλάδα η κατάσταση θεωρείται πιο ευσταθής. Αυτό συμβαίνει αφού το τμήμα αυτό αποτελείται κυρίως από συμπαγή και συνεκτικά πετρώματα μεγάλου πάχους και ομοιομορφίας (μεταμορφικό προ-αλπικό υπόβαθρο) μικρότερης έντασης τεκτονική, χαμηλότερο ανάγλυφο ενώ οι βροχοπτώσεις είναι μικρότερης έντασης.

Οι κατολισθήσεις όπως οι σεισμοί, οι εκρήξεις των ηφαιστείων, οι πλημμύρες και οι τυφώνες εκδηλώνονται συνήθως ξαφνικά, διαρκούν λίγο και ανήκουν στα καταστροφικά φαινόμενα. Στις περισσότερες χώρες του κόσμου οι κατολισθήσεις είναι κατά σειρά το πρώτο ή το δεύτερο φαινόμενο όσον αφορά την καταστροφή που προκαλούν. Είναι φυσικό επόμενο λοιπόν να απασχολούν τους γεωεπιστήμονες προς αποφυγή των δυσμενών κοινωνικών και οικονομικών συνεπειών.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται γενικά το φαινόμενο των κατολισθήσεων αλλά και μελετά μια σειρά κατολισθήσεων, προς αντιμετώπιση του προβλήματος της ευστάθειας των πρανών. Είναι προφανές ότι το αντικείμενο δεν καλύπτεται στα πλαίσια μιας διπλωματικής εργασίας παρόλα αυτά όμως στην εργασία αυτή έγινε μια προσπάθεια να καλυφθεί σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο φάσμα το θεωρητικό μέρος του αντικειμένου, χωρίς όμως να παραβλεφθεί το πρακτικό μέρος που ξεκινά από το στάδιο υπαίθρου και καταλήγει σε συγκεκριμένες προτάσεις.

Οι κατολισθήσεις που μελετά εκδηλώθηκαν στην κοινότητα Φιλιππαιών του Νομού Γρεβενών οι οποίες επηρεάζουν κατοικίες και υποδομές. Λαμβάνοντας υπόψη, τη γεωλογική, τεκτονική και γεωμορφολογική κατάσταση της περιοχής και αφού έγινε ο εντοπισμός και η χαρτογράφηση των κατολισθήσεων, προτείνονται κάποια μέτρα, κάποιες βελτιώσεις που θα εξασφαλίσουν τη βιωσιμότητα του έργου.

Σε γενικές γραμμές η πορεία που ακολουθήθηκε έχει ως εξής :

- χαρτογράφηση των υφιστάμενων κατολισθήσεων
- προσδιορισμός της γεωμετρίας των πρανών
- τοπογραφική αποτύπωση και συνοπτική περιγραφή των τεχνικών
- ανάλυση της γεωλογίας και της τεκτονικής της ευρύτερης περιοχής
- προσδιορισμός και χαρτογράφηση των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής ενδιαφέροντος
- προσδιορισμός της τεκτονικής της περιοχής ενδιαφέροντος
- ανάλυση της ευστάθειας των πρανών με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή
- υπολογισμός χρήσιμων στοιχείων, πρακτικής σημασίας για την κάθε κατολίσθηση χωριστά
- επιλογή και ανάλυση συγκεκριμένων μέτρων αντιμετώπισης απαραίτητων για τη βιωσιμότητα του έργου

Οι παραπάνω εργασίες περατώθηκαν κατόπιν προσεκτικής διερεύνησης της περιοχής και κατόπιν προσεκτικής ανάλυσης των δειγμάτων.

Για την περάτωση της εργασίας ακολουθήθηκε η μεθοδολογία που παρατίθεται παρακάτω:

- **Στάδιο 1^ο:** Έρευνα και συλλογή στοιχείων (χαρτών, μετεωρολογικών στοιχείων, στοιχείων σεισμικότητας - εδαφικής σεισμικής επικινδυνότητας κ.λ.π.) από αρμόδιους φορείς και από σχετική βιβλιογραφία.
- **Στάδιο 2^ο:** Επεξεργασία, ανάλυση και αξιολόγηση των επί μέρους στοιχείων καθώς και των εργαστηριακών δοκιμών και αποτελεσμάτων.
- **Στάδιο 3^ο:** Συλλογή δεδομένων και πληροφοριών «επί τόπου» στην

περιοχή μελέτης καθώς και εξακρίβωση των ήδη υπαρχόντων στοιχείων.

- **Στάδιο 4^ο:** Συλογή και επεξεργασία στοιχείων από τις μετρήσεις των αποκλισημέτρων, αξιολόγησή τους και επιλογή μιας αντιπροσωπευτικής θέσης για ανάλυση ευστάθιας πρηνών της περιοχής ώστε να επιτευχθεί σύγκριση μεταξύ των επί τόπου μετρήσεων και της ανάλυσης του θεωρητικού μοντέλου.

- **Στάδιο 5^ο:** Εκπόνηση τελικής έκθεσης της μελέτης, με την αναλυτική παρουσίαση και την υποβολή συμπερασμάτων και προτάσεων, για τη αντιμετώπιση των κατολισθητικών φαινομένων της περιοχής.

Η παρούσα μελέτη αποτελείται από τα εξής επί μέρους μέρη :

Α. ΜΕΡΟΣ: ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ:

Σε αυτό το μέρος της εργασίας παρουσιάζονται διάφορα θεωρητικά στοιχεία που σχετίζονται με τα κατολισθητικά φαινόμενα όπως:

- χαρακτηριστικά των κατολισθησεων
- μέρη της κατολισθησης
- προδρομες ενδείξεις και χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό και την παρακολούθηση των κατολισθησεων
- ταξινόμηση των κατολισθησεων
- παραγοντες που λαμβανονται υποψη στην ταξινόμηση των κατολισθησεων
- διαφορα συστηματα ταξινόμησης
- περιγραφη των διαφορων τυπων
 - καταπτώσεις
 - ανατροπες
 - ολισθησεις
 - πλευρικές εξαπλώσεις
 - ροες και ρευματα εδαφους
 - συνθετες κατολισθησεις
- ταξινόμηση βραχωδων πρηνων
- θαλασσιες κατολισθησεις
- αιτια των κατολισθητηκων φαινομενων
 - ο ρολος των χαρακτηριστικων των γεωλογικων σχηματισμων στις κατολισθησεις
 - επιδραση της γεωμορφολογιας και του περιβαλλοντος στην ευσταθεια των πρηνων
 - ανεξαρτητοι εξωτερικοι παραγοντες που συντελουν στην ασταθεια των πρηνων
 - παραγοντες που μειωνουν τη διατμητικη αντοχη
 - παραγοντες που αυξανουν τη διατμητικη ταση

Β. ΜΕΡΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Σε αυτό το μέρος της εργασίας αναλύονται κεφάλαια όπως:

➤ Γεωμορφολογία:

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται:

- Τα γενικά μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής
- Τα χαρακτηριστικά του υδρογραφικού δικτύου
- Οι γεωμορφολογικές διεργασίες που καθορίζουν την ύπαρξη σταθερής ή διαχρονικά μεταβάλλομένης τοπογραφίας
- Οι γεωμορφολογικές μεταβολές που τυχόν υπόκειται η περιοχή οι οποίες οφείλονται:
 - α) Σε γεωδυναμικές διεργασίες
 - β) Σε ανθρώπινες παρεμβάσεις ή
 - γ) Σε συνδυασμό των α) και β) όπως:
 - i) Ερπυσμοί εδάφους και κατολισθήσεις κλιτύων
 - ii) Φαινόμενα αποσάθρωσης και διάβρωσης, καθώς και
 - iii) Ανθρώπινες παρεμβάσεις, όπως Π.χ. επιχωματώσεις και απορρίψεις μπαζών.

➤ Γεωλογία - Τεκτονική:

Με τις επισκέψεις μας στην περιοχή μελέτης και την γεωλογική χαρτογράφηση της περιοχής, εξετάζεται η γεωλογία και η τεκτονική της ευρύτερης περιοχής και συσχετίζονται τα χαρακτηριστικά των επί μέρους γεωλογικών ενοτήτων με τους επί μέρους γεωλογικούς σχηματισμούς της υπό μελέτης περιοχής. Μελετώνται τα τεκτονικά στοιχεία της υπό μελέτης περιοχής και η σχέση τους με τις αντίστοιχα εμφανιζόμενες μακροδομές. Προσδιορίζονται τα σπουδαιότερα τεκτονικά χαρακτηριστικά, της υπό μελέτης περιοχής και εκτιμάται ο βαθμός επίδρασής τους σ' αυτήν, καθώς και ο βαθμός εξαλλοίωσης, διαγένεσης, αποσάθρωσης, διάρρηξης και κατακερματισμού των διαφόρων λιθολογικών σχηματισμών. Γενικότερα εκτιμάται η φυσική κατάσταση των επιφανειακών βραχωδών και εδαφικών σχηματισμών και η αναμενόμενη συμπεριφορά τους για το αντικείμενο της μελέτης.

➤ Υδρογεωλογία – Υδρολιθολογία :

- Υδρογεωλογικά στοιχεία:

Εξετάζεται η υδροπερατότητα των λιθολογικών σχηματισμών της υπό μελέτης περιοχής και εκτιμάται το βάθος του υδροφόρου ορίζοντα της περιοχής με βάση στοιχεία από γεωτρήσεις και φρέατα.

- Υδρολιθολογικά στοιχεία:

Στο υποκεφάλαιο αυτό εξετάζεται η συμπεριφορά των πετρολογικών σχηματισμών σε σχέση με την περατότητά τους, σε συνάρτηση τόσο του πρωτογενούς όσο και του δευτερογενούς πορώδους (π.χ. ρήγματα, διακλάσεις).

➤ Υδρολογία :

- Υδρολογικά στοιχεία:

Εξετάζεται η διαίτα των επιφανειακών υδάτων και εξάγονται συμπεράσματα για τη λεκάνη απορροής, την κατεύθυνση, τη συγκέντρωση, την κατείσδυση και την απορροή των επιφανειακών υδάτων. Γίνεται επίσης μια εκτίμηση με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία, του υδρολογικού ισοζυγίου της περιοχής για την εκτίμηση του υδάτινου δυναμικού της περιοχής και εκτίμηση της επιφανειακής απορροής για την πρόβλεψη τυχόν καταστροφικών φαινομένων.

➤ Στοιχεία σεισμικότητας - Εδαφικής σεισμικής επικινδυνότητας:

Συγκεντρώνονται και παρουσιάζονται εντός χάρτη τα διαθέσιμα σεισμολογικά και σεισμοτεκτονικά στοιχεία, τα σχετικά με τη σεισμικότητα της περιοχής. Εκτιμάται η εδαφική σεισμική επικινδυνότητα της περιοχής με βάση τα στοιχεία των επί τόπου μακροσκοπικών παρατηρήσεων και άλλων διαθέσιμων στοιχείων και γίνεται κατάταξη των εδαφών με βάση τις κατηγορίες του ισχύοντα εθνικού αντισεισμικού κανονισμού.

➤ Συμπεράσματα και παρατηρήσεις επί των γεωλογικών, υδρογεωλογικών και υδρολογικών συνθηκών.

Γ. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ :

Στο κεφάλαιο αυτό εκτιμάται η τεχνικογεωλογική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών της υπό μελέτης περιοχής, με βάση επί τόπου μακροσκοπικές παρατηρήσεις, τα ήδη υπάρχοντα στοιχεία και σχετική βιβλιογραφία. Γίνεται επίσης συσχετισμός των τεχνικογεωλογικών παραμέτρων των βραχωδών και εδαφικών σχηματισμών, όπως βαθμού εξαλλοίωσης και αποσάθρωσης, βαθμού διαγένεσης, συνεκτικότητας, κοκκομετρικής διαβάθμισης, διαβρωσιμότητας, βαθμού διάρρηξης, κερματισμού, κ.α., με τη φυσικομηχανική τους συμπεριφορά. Ομαδοποιούνται οι διάφοροι γεωλογικοί σχηματισμοί σε σχέση με τα ομοειδή τεχνικογεωλογικά τους χαρακτηριστικά.

Γίνεται εντοπισμός και οριοθέτηση σε χάρτη γεωλογικών συνθηκών, για τμήματα της υπό μελέτης περιοχής στα οποία βρίσκονται σε εξέλιξη ή υπάρχει εν δυνάμει κίνδυνος να εμφανιστούν, φυσικά ή οφειλόμενα σε ανθρωπογενείς επεμβάσεις γεωλογικά καταστροφικά φαινόμενα, όπως Π.χ. αστοχίες πρανών, κατολισθήσεις, καταπτώσεις βραχωδών όγκων, ερπυσμοί, καθιζήσεις λόγω παρουσίας χαλαρών εδαφών κ.α.

Σχετίζονται οι συνθήκες θεμελίωσης των κατασκευών με την τεχνικογεωλογική

συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών και αναλύονται οι επιπτώσεις πιθανών ή υπαρκτών γεωλογικών κινδύνων καθώς και εκτιμήσεις με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία, για την ένταση και τη συχνότητα εμφάνισής τους. Επισημαίνονται ενδεχόμενα προβλήματα αστάθειας που τυχόν εμφανίζονται στα ορύγματα των εκσκαφών, σε σχέση με τα τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά των γεωλογικών σχηματισμών και το βάθος του υδροφόρου ορίζοντα. Γίνεται εκτίμηση των τυχόν αλλαγών του υδροφόρου ορίζοντα και αναλύονται οι εργασίες υπαίθρου με τα αποτελέσματά τους καθώς δίνονται και τα γενικά μηχανικά χαρακτηριστικά των επί μέρους γεωλογικών σχηματισμών.

Δ. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΣΤΟΧΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ :

Σε αυτό το κεφάλαιο το κεφάλαιο παρουσιάζονται κάποια γενικά στοιχεία για τα αποκλισιόμετρα, όργανα τα οποία μας βοήθησαν να βγάλουμε συμπεράσματα για τον κύκλο ολίσθησης των πρυνών και κατά συνέπεια να αντημετοπίσουμε τα κατολισθητικά φαινόμενα της περιοχής.

Ε. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

Σε αυτό το μέρος της εργασίας παρουσιάζεται κάποια θεωρητικά στοιχεία που ισχύουν στην ανάλυση ευστάθειας των πρυνών. Εν συνεχεία παρουσιάζεται η ανάλυση ευστάθειας για μία αντιπροσωπευτική θέση της περιοχής έρευνας μετά από σοβαρή μελέτη των μετρήσεων των αποκλισιομέτρων που τοποθετήθηκαν στην περιοχή.

Για την ανάλυση της ευστάθειας των πρυνών χρησιμοποιήθηκε το ειδικό Γεωτεχνικό Λογισμικό πρόγραμμα LARIX 4 (S) - CUBUS - ZURICH - SWITZERLAND - VERSION 2.20 - 2004, που λειτουργεί με βάση το Σχέδιο Ευρωπαϊκού Κανονισμού ENV1997-1, Ευρωκώδικας 7 (EC-7).

ΣΤ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Δίνονται συμπερασματικά στοιχεία για τη γεωλογική δομή, τη μηχανική αντοχή των γεωλογικών σχηματισμών, τα μέτρα προστασίας που πρέπει να ληφθούν και στηριζόμενοι στα στοιχεία που συλλέχθηκαν, παρατίθενται αναλυτικά οι παρατηρήσεις για την υπό μελέτη περιοχή και αναφέρονται οι προτάσεις για την αντιμετώπιση των κατολισθητικών φαινομένων της περιοχής.

Συγκεκριμένα:

- Αναφέρονται οι μηχανικές ιδιότητες των γεωλογικών σχηματισμών.
- Εξετάζονται τα τυχόν γεωλογικά καταστροφικά φαινόμενα που αφορούν κατολισθήσεις, ερπυσμούς εδάφους, καθιζήσεις και παρόμοια φαινόμενα.

- Επεξεργάζονται τα μηχανικά χαρακτηριστικά των διαφόρων γεωλογικών σχηματισμών και εξάγονται συμπεράσματα που αφορούν τη διαδικασία θεμελίωσης.
- Αναλύονται τα απαραίτητα μέτρα προστασίας που πρέπει να ληφθούν για να αποφευχθούν αστοχίες θεμελίωσης.
- Παρατίθενται τεκμηριωμένες προτάσεις βελτίωσης του υποβάθρου θεμελίωσης.

Α. ΜΕΡΟΣ: ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Α.1 ΓΕΝΙΚΑ

Χάριν της επικοινωνίας μεταξύ των επιστημόνων και της ακριβολογίας είναι απαραίτητο να δοθεί το “στίγμα” της κατολίσθησης μέσα από την προσέγγιση του ορισμού της, των χαρακτηριστικών της και την περιγραφή των μερών της. Απαραίτητο είναι επίσης να δοθούν μερικά χαρακτηριστικά που βοηθούν στη διάγνωση τους.

Α.1.1 ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ - ΟΡΙΣΜΟΣ

Ο όρος “κατολίσθηση” όπως και ο Αγγλικός “landslide” δεν ανταποκρίνονται με ακρίβεια στο φαινόμενο γιατί σ’ αυτό μπορεί να περιλαμβάνεται η ολίσθηση, η πτώση, η ανατροπή και η ροή. Ίσως οι όροι “κίνηση πρανών” (Varnes) και “κινήσεις γεωλογικών σχηματισμών” αναφέρονται ακριβέστερα στο φαινόμενο. Παρόλα αυτά ο όρος κατολίσθηση είναι αυτός που χρησιμοποιείται σήμερα.

Ορισμός που να καλύπτει το φαινόμενο σε όλο του το φάσμα θα ήταν άστοχο να πούμε ότι υπάρχει. Έχουν προταθεί και αναφερθεί ορισμοί από πολλούς διακεκριμένους επιστήμονες που η σύνθεση τους και μόνο αποτελεί έναν ικανοποιητικό ορισμό.

Πάντως γενικά μπορούμε να πούμε ότι κατολίσθηση είναι το φυσικό επακόλουθο οι γεωλογικοί σχηματισμοί, να λάβουν μια θέση ισορροπίας εφόσον αυτή είχε διαταραχθεί από διάφορα αίτια.

Α.1.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ

Το φαινόμενο των κατολισθήσεων πλαισιώνεται από ορισμένα χαρακτηριστικά. Τα κυριότερα από αυτά είναι:

1. Η κατολίσθηση δημιουργείται εγκάρσια προς το πρανές.
2. Η βαρύτητα είναι ο παράγοντας που πρωταρχικά υπεισέρχεται στην κίνηση.
3. Η κίνηση είναι σχεδόν ταχεία. Εδώ πρέπει να γίνει αντιδιαστολή με τον όρο ερπυσμός (creeping). Ερπυσμός είναι οι μικρές ταχύτητας κινήσεις εδαφικών ή βραχωδών μαζών.
4. Η κίνηση έχει δύο συνιστώσες (οριζόντια & κάθετη), σε αντίθεση με την καθίζηση που έχει μόνο κατακόρυφη.
5. Η κίνηση μπορεί να περικλείει κατάπτωση, ολίσθηση ή ροή.
6. Το επίπεδο ή ζώνη κινήσεως διαφέρει από τα ρήγματα.

7. Το υλικό που κατολισθαίνει έχει καθορισμένα όρια επί μιας επιφάνειας αποχωρισμού και συνήθως περικλείει τμήμα μόνο του πρανούς.

A.1.3 ΜΕΡΗ ΤΗΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ

Σε μια κατολίσθηση παρατηρούνται τα εξής μέρη (Σχήμα 1):

- Μέτωπο, κόγχη ή ρίζα της κατολίσθησης.

Είναι η επιφάνεια αποχωρισμού ή αποκολλήσεως, η εκτομή της κλιτύος από την οποία διαχωρίστηκε η μάζα που κατολίσθησε από το σταθερό τμήμα. Η μορφή της επιφάνειας μπορεί να είναι τοξοειδής, πεταλοειδής, ημικυκλική, σπανιότερα επίπεδη και πολλές φορές ανώμαλη ή σύνθετη.

- Επιφάνεια ολίσθησης.

Είναι η επιφάνεια εκείνη πάνω στην οποία λαμβάνει χώρα η μετακίνηση των μαζών που κατολίσθησαν. Η μορφή μπορεί να είναι επίπεδη, κογχώδης, ημισεληνοειδής κ.α.

- Σώμα της κατολίσθησης.

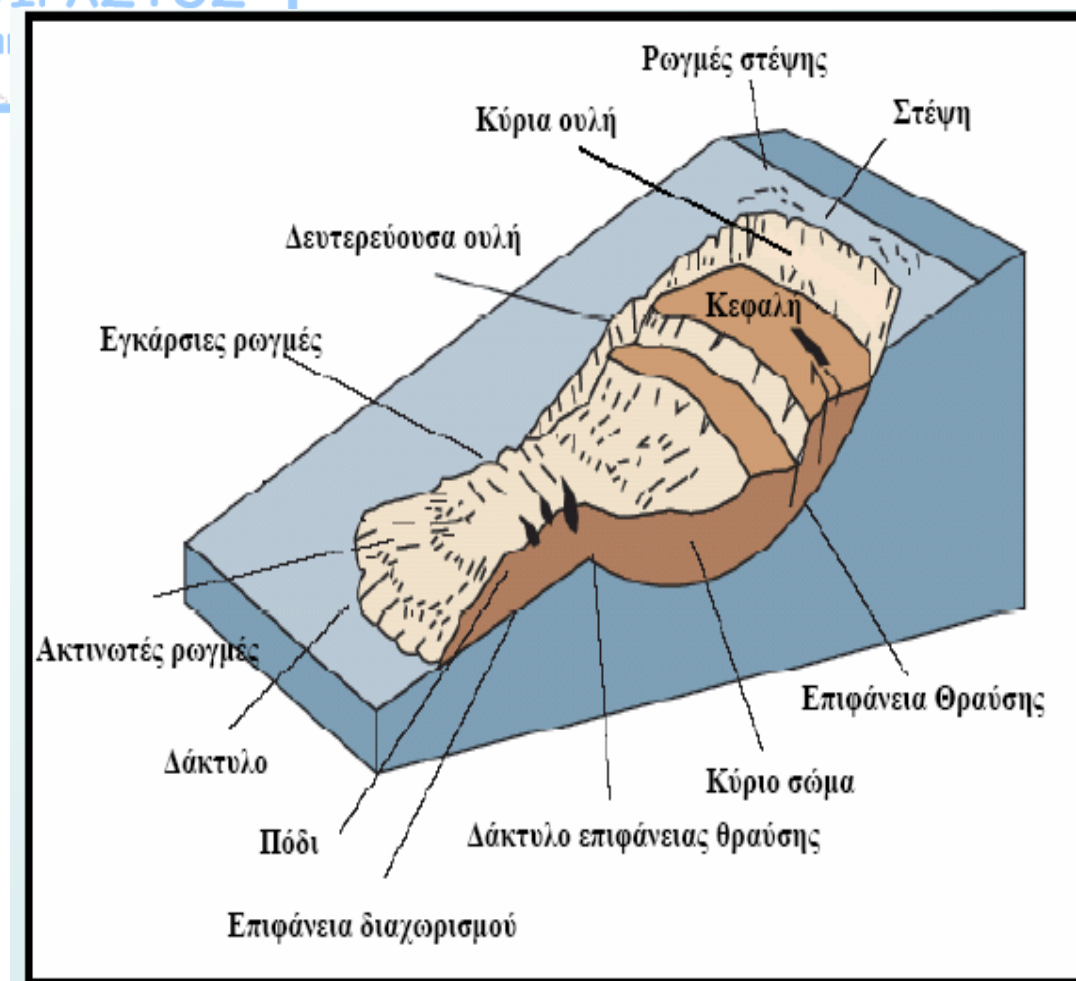
Αποτελείται από τη μάζα των υλικών που κατολίσθησαν (μετακινήθηκαν).

- Κώνος ή σωρός της κατολίσθησης.

Σχηματίζεται από τη συσσώρευση των υλικών τα οποία αφού μετακινήθηκαν κατά μια περισσότερο ή λιγότερο, μεγάλη διαδρομή σταμάτησαν στο μέρος που η κινητική ενέργεια μηδενίστηκε δηλαδή στο κάτω μέρος του σώματος της κατολίσθησης

- Πόδας της κατολίσθησης.

Είναι το ακραίο, χαμηλότερο συνήθως τμήμα του κώνου της κατολίσθησης. Σε σπάνιες μόνο περιπτώσεις ο πόδας δε συμπίπτει με το χαμηλότερο τοπογραφικά τμήμα του κώνου.

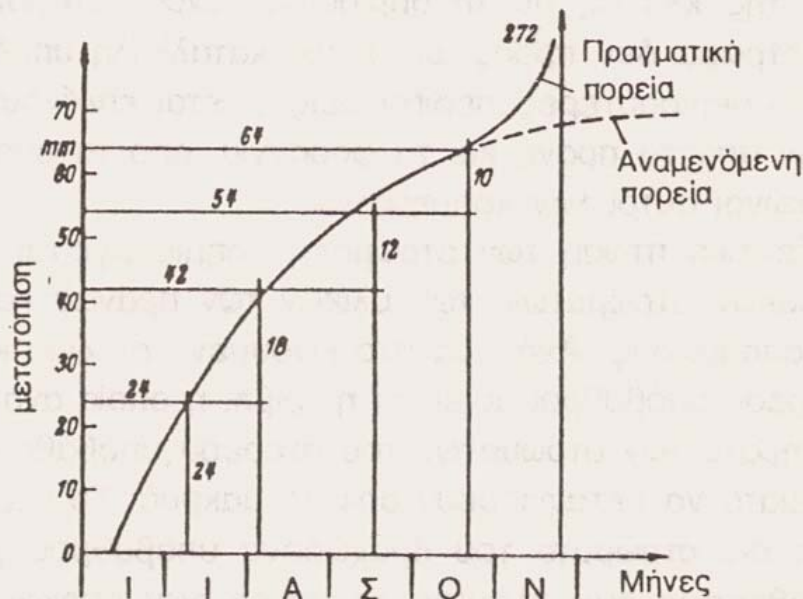


Σχήμα 1:Μέρη της κατολίσθησης.

Πρέπει ακόμη να επισημάνουμε ότι σε διάφορα σημεία στο σώμα της κατολίσθησης δημιουργούνται χαρακτηριστικές ρωγμές. Στην περιοχή του πόδα σχηματίζονται ακτινωτές ρωγμές, ενώ κατάντη της επιφάνειας αποχωρισμού δημιουργούνται εγκάρσιες τοξοειδείς συνήθως ρωγμές, όπως επίσης και σε περιοχές που αναγκάζεται το μετακινούμενο υλικό να περάσει πάνω από κύρτωμα της επιφάνειας της κλιτύος. Ρωγμές επίσης δημιουργούνται στα ανάντη του μετώπου αποκολλήσεως που δηλώνουν ότι επίκειται επέκταση της κατολισθήσεως.

Α.1.4 ΠΡΟΔΡΟΜΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ

Η κατολίσθηση είναι το τελικό στάδιο ενός φαινομένου που ξεκίνησε πολύ πιο πριν. Η ταχύτητα κίνησης, πριν από το σπάσιμο, αυξάνει σταδιακά και λίγο πριν από το σπάσιμο επιταχύνεται περισσότερο (Σχήμα 2 Δημόπουλος Γ.). Η έναρξη του φαινομένου συνοδεύεται από πρόδρομα φαινόμενα - ενδείξεις που βοηθούν στον εντοπισμό, στην πρόβλεψη αλλά και στην παρακολούθηση του φαινομένου. Μερικά από αυτά είναι τα εξής:



Σχήμα 2:Μετρήσεις κινήσεις της κατολίσθησης στον πόδα της (FRANKE 1976)

1. Η ύπαρξη κάποιων κυκλοειδών επιφανειών ή γραμμών (ιχνών) που πιθανών να αντιπροσωπεύουν την επιφάνεια ολίσθησης. Πολλές φορές ο εντοπισμός αυτός είναι δύσκολος ή και αδύνατος και ειδικά σε περιπτώσεις που τα ίχνη σβήνουν από την επίδραση άλλων εξωγενών παραγόντων ή καλύπτονται από βλάστηση. Στις περιπτώσεις αυτές αναζητούμε άλλες πιο έμμεσες ενδείξεις.
2. Μετατοπίσεις συγκοινωνιακών δρόμων, χωραφιών, δασικών ορίων κ.τ.λ., εφόσον στη γειτονική απείραχτη κλιτή βρίσκεται η συνέχεια του μετατοπισθέντος αυτού αντικειμένου.
3. Μικρορωγμώσεις σε σπίτια, τοίχους αντιστήριξης και γενικά σε τεχνικά έργα που θεμελιωμένα στην ασταθή μάζα.
4. Η εμφάνιση εξογκώσεων σε κάποια θέση της κλιτύς.
5. Οι κάμψεις των κεφαλών στρωμάτων. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται σε ανορθωμένα λεπτοπλακώδη ή σχιστοποιημένα πετρώματα και συνίσταται σε κάμψη των άνω τμημάτων τους.
6. Ένα άλλο χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι η μορφή του ανάγλυφου του πρηνούς που πρόκειται να κατολισθήσει σε επιμήκη τομή. Η δημιουργούμενη από τη διάβρωση και σκεπασμένη με κορήματα κατωφέρεια συνδέεται με την κοιλάδα με μια κανονική, βαθμιαία κατερχόμενη καμπύλη.

7. Η κατάσταση των δένδρων της περιοχής. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η κλίση τους ή η κάμψη που παρουσιάζεται στους κορμούς τους προκειμένου να ανακτήσουν την κατακόρυφη θέση τους αν η κατολίσθηση είναι παλιά.

8. Πτώση βραχωδών όγκων.

9. Ακόμη εσωτερικοί θόρυβοι και κραδασμοί.

Λαμβάνοντας υπόψη όλους τους παραπάνω παράγοντες έχουν εφευρεθεί πολλές διατάξεις που βοηθούν στην παρακολούθηση του φαινομένου.

A.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ

Η ανάγκη της λεπτομερέστερης μελέτης του φαινομένου της κατολίσθησης οδήγησε στο να προταθούν, μέχρι σήμερα, πολλά συστήματα ταξινόμησης. Αυτά τα συστήματα ταξινόμησης λαμβάνουν υπόψη έναν ή περισσότερους παράγοντες οι οποίοι επιλέγονται με κάποια δόση υποκειμενικότητας. Παρακάτω αναφέρονται κάποια συστήματα ταξινόμησης και προτείνεται κάποια σύνθεση των σημαντικότερων.

A.2.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΥΠΟΨΗ ΣΤΗΝ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ

Οι κατολίσθήσεις διακρίνονται σε πολλές κατηγορίες ανάλογα με τον παράγοντα ως προς τον οποίο εξετάζονται. Αρκετοί από αυτούς τους παράγοντες αναφέρονται παρακάτω :

1. Τύπος του υλικού που κατολισθαίνει.
2. Τύπος της κίνησης (ολίσθηση, ροή, ανατροπή)
3. Ταχύτητα της κίνησης.
4. Περιεχόμενη υγρασία.
5. Σχέση ολίσθησης και επιφάνειας ολίσθησης. (επίπεδη, περιστροφική, σφηνοειδής)
6. Κλίση επιφάνειας ολίσθησης (απόκρημνες - κλίση $< 5^\circ$, ομαλές - κλίση $5-30^\circ$, πολύ ομαλές - κλίση $> 30^\circ$)
7. Πλήθος επιφανειών ολίσθησης.
8. Τοποθεσία ολίσθησης. (ξηρά, λίμνη, θάλασσα)
9. Θέση κατολίσθησης ως προς το πρανές.
10. Γεωμετρία - μορφολογία.
11. Περιβαλλοντολογικό καθεστώς.
12. Ενεργότητα κατολίσθησης.
13. Μηχανισμός ολίσθησης.
14. Κλιματικές συνθήκες.
15. Εσωτερική παραμόρφωση.

16. Αίτιο κίνησης.

17. Μέγεθος - σπουδαιότητα - επιπτώσεις.

A.2.2 ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ.

Από το 1885 ο Ελβετός **A. Heim** είχε προτείνει την εξής ταξινόμηση:

α) Απλοί τύποι κατολισθήσεων:

1. Κατολισθήσεις μορφής λεπτής φέτας (ταχείες - με κλίση πρηνούς απότομη, βραδείες - με κλίση πρηνούς ήπια.)
2. Κατολισθήσεις δι' αποκοπής (σε πετρώματα *in situ*, σε μάζες μεταφερμένων υλικών).
3. Ολισθήσεις στρώμα προς στρώμα (στρώμα σκληρό πάνω σε άργιλο, αργιλικά υλικά πάνω σε σκληρό στρώμα.)
4. Κατολισθήσεις δια περιστροφής.
5. Καταπτώσεις.

β) Μεικτές κατολισθήσεις:

Συνδυασμός, συνήθως, των τύπων 2. & 5.

γ) Πολύπλοκες κατολισθήσεις.

Ο **Bay** το 1939 ταξινόμησε τις κατολισθήσεις ως εξής:

α) Κατολισθήσεις επιφανειακές ή εξαλλοιώσεως

β) Βαθείς κατολισθήσεις και

γ) Κατολισθήσεις εξ αιτίας διαβρώσεως της βάσεως.

Ο **Penta** το 1956 διακρίνει τις μετακινήσεις των μαζών σε:

- α) Κατολισθήσεις
-γαιών (αργίλων)
-εναλλαγών αργιλικών στρωμάτων με άλλα πετρώματα
-βραχωδών πετρωμάτων
-κλαστικών υλικών (χαλικιών κ.τ.λ.).

β) Κατακρημνίσεις (επιφανειακές και μεγάλων μαζών)

γ) Καταρρεύσεις

δ) Καθιζήσεις συμπίεστών υλικών από βάρη κατασκευών

ε) Τύπους μικτούς και πολύπλοκους.

Οι **Sharpe** (1939) και **Varnes** (1958) προτείνουν δύο ταξινομήσεις που και οι δύο βασίζονται στους παρακάτω τέσσερις παράγοντες:

1. Τύπος κίνησης
2. ταχύτητα κίνησης
3. τύπος υλικού και
4. περιεχόμενη υγρασία.

Ο **Desio** (1959) προτείνει ένα σύστημα ταξινόμησης, το οποίο θεσπίζει και η Διεθνής Επιτροπή για τη Μελέτη της Υδραυλικής διευθετήσεως και Προστασίας του Εδάφους. Η ταξινόμηση είναι η εξής:

1. Κατολισθήσεις δια καταρρεύσεως: Συνιστούν καταρρεύσεις χαώδους μορφής μη συνεκτικών υλικών, συνήθως ή υλικών που μεταπίπτουν σε μη συνεκτικά όταν διαποτιστούν με νερό. Συνήθως πλήττουν την επιφανειακή ζώνη νέων τομών του εδάφους σε φυσικές ή τεχνητές κλιτείς.
2. Κατολισθήσεις δια διαρρεύσεως (υγραροή): Λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια περιόδων βροχών ή αμέσως μετά, σε εδάφη αργιλώδη και εκδηλώνονται με τη μορφή εκροής αργιλώδους λάσπης, η οποία κατεβαίνοντας με μικρή ταχύτητα στην πλαγιά αναμιγνύεται με κλαστικά υλικά. Καμιά φορά φθάνουν μέχρι τον άξονα της κοιλάδας.
3. Κατολισθήσεις δια ολισθήσεως (στρώμα προς στρώμα): Βραχώδη υλικά, συχνά στρωσιγενή, ολισθαίνουν πάνω στο υπόβαθρο τους.
4. Κατολισθήσεις δια θραύσεως: Εκδηλώνονται με αιφνίδια και απρόβλεπτη απόσπαση του πρανούς από επιφάνεια ως επί το πλείστον κογχώδης και η κίνηση είναι περιστροφική.
5. Κατολισθήσεις δια κατακρημνίσεως: Αιφνίδια απόσπαση πετρωμάτων από κλιτείς πολύ μεγάλης κλίσης, κατακόρυφες ή προεξέχουσες.
6. Μικτές κατολισθήσεις: Συνδυασμοί των προηγούμενων τύπων.

Οι **Zaruba** και **Menci** (1969) διακρίνουν τρεις τύπους κατολισθήσεων:

1. Κατολισθήσεις με απλή περιστροφική επιφάνεια ολίσθησής
2. Κατολισθήσεις με επίπεδη επιφάνεια ολίσθησης

3. Κατολισθήσεις με οριζόντια μετατόπιση πάνω σε προϋπάρχουσα επιφάνεια ολίσθησης.

Ο **Erskine** (1973) λαμβάνοντας υπόψη τα περιβαλλοντολογικά στοιχεία και τις απαιτήσεις για τη χρήση γης, ταξινομεί τις κατολισθήσεις με βάση την ενεργότητα τους στις εξής κατηγορίες:

1. Σταθεροποιημένες κατολισθήσεις. Αυτές που δεν έχουν ενδείξεις πρόσφατης ενεργοποίησης.
2. Πρόσφατες ενεργές κατολισθήσεις. Αυτές που εκδηλώνονται με πρόσφατες κινήσεις.
3. Κατολισθήσεις που έδρασαν πρόσφατα, μετά από μια περίοδο σταθεροποίησης.
4. Ενεργές κατολισθήσεις. Αυτές που δείχνουν να μην έχουν σταθεροποιηθεί.

Ο **Coates** (1977) κάνει την εξής ταξινόμηση παίρνοντας υπόψη:

α) το υλικό μετακίνησης ώστε να διακρίνει:

1. βραχώδες υπόβαθρο
2. μανδύας αποσάθρωσης – κορήματα
3. ιζήματα (γεωειδείς σχηματισμοί) και

β) τον τύπο κίνησης διακρίνοντας:

1. ολίσθηση
2. ροή
3. κατάπτωση.

Ο **Varner** (1980) προτείνει μια ταξινόμηση βάση δύο παραγόντων, τον τύπο κίνησης και τον τύπο του υλικού.

-Ανάλογα με τον τύπο κίνησης διακρίνει:

1. Καταπτώσεις (falls)
2. Ανατροπές (topples)
3. Ολισθήσεις (slides)
4. Πλευρικές εξαπλώσεις (lateral spreads)
5. Ροές (flows)

6. Σύνθετες κινήσεις (complex)

-και ανάλογα με το υλικό που μετακινείται:

α) Κατολισθήσεις σε βραχώδεις υπόβαθρο

β) Κατολισθήσεις σε μηχανικά εδάφη που χωρίζονται στα κορήματα (debris) και στις γαίες (earth).

Μία άλλη ταξινόμηση είναι και αυτή **του πανεπιστημίου της Grenoble** που εξετάζει τις κατολισθήσεις ως προς αρκετούς παράγοντες και συγκεκριμένα:

- την ύπαρξη ή όχι συγκεκριμένης επιφάνειας ολίσθησης και τη μορφή της

- την εμφάνιση ή όχι εσωτερικής παραμόρφωσης στη μάζα που κατολισθαίνει

- την ύπαρξη ή όχι ζώνης εκκίνησης του φαινομένου

- το μέγεθος της οριζόντιας συνιστώσας της μετακίνησης

- τον τύπο του υλικού

- την ταχύτητα κίνησης

- την κλίμακα όγκου μετακινούμενων υλικών

- τις καταστροφές που μπορεί να προκαλέσει

Η Ταξινόμηση αυτή διαχωρίζει τις κατολισθήσεις στις ακόλουθες κατηγορίες

1. Κατολισθήσεις με τη στενή έννοια του όρου

α) περιστροφικές

β) επίπεδες

γ) μικτές

2. Ρεύματα

α) εδάφους

β) ιλύος

3. Καταρρεύσεις

4. Ερπυσμός και ροή εδάφους

5. Κατολισθήσεις μέσα σε ένα στρώμα

α) κατολίσθηση μπλοκ

β) κατολίσθηση μπλοκ και καταρρεύσεις

6. Κατολισθήσεις στρώματος πάνω σε στρώμα
α) κατολίσθηση σύμφωνα με τη στρωματοποίηση
β) κατολίσθηση επιφανειακή και εξαλλοίωσης

7. Κάμψη κεφαλών

Το **International Cooperation Agency**, το **Japan Technical Erosion Center** (J.I.C.A. 1984) και η **Japan Road Association** (J.R.A. 1984) Προτείνουν ένα σύστημα ταξινόμησης που δεν λαμβάνει και τόσο υπόψη τον Γεωλογικό παράγοντα.

Σύμφωνα με αυτή τα κατολισθητικά φαινόμενα διακρίνονται σε:

ΤΥΠΟΥ 1: Κατολισθήσεις ολισθαίνουσας μάζας μικρού πάχους

Το πάχος των κατολισθήσεων δεν ξεπερνά τα 3-4m και είναι κατολισθήσεις που εμφανίζονται στον πόδα ή στα όρια μεγάλων κατολισθήσεων. Το ολισθαίνον έδαφος είναι κορεσμένο σε νερό και έντονα διαταραγμένο. Συνήθως υπάρχει μια έντονη συσχέτιση με τις βροχοπτώσεις, γι'αυτό στις περιπτώσεις αυτές συνίσταται η χρήση ρηχών αποστραγγιστικών τάφρων και έργων επιφανειακής αποστράγγισης.

ΤΥΠΟΥ 2: Κατολισθήσεις μικρής κλίμακας - Αστοχίες πρανούς

Το σχήμα της επιφάνειας ολίσθησης έχει γενικά σχήμα τόξου κύκλου. Οι κατολισθήσεις αυτές συμβαίνουν συνήθως μετά τη διενέργεια εκσκαφών και σε μέρη όπου συγκεντρώνεται νερό. Οι σεισμοί και οι εκτεταμένες βροχοπτώσεις θεωρούνται ότι ενεργοποιούν τέτοιες κατολισθήσεις.

ΤΥΠΟΥ 3: Κατολισθήσεις μεγάλης κλίμακας

Παρουσιάζουν σε τομή το γνωστό σχήμα του πολλαπλού τόξου και εδαφική μάζα αποτελείται από ενιαίους αλληλοεπηρεαζόμενους όγκους. Το τυπικό βάθος κυμαίνεται από 15-20m και το συνολικό μήκος συχνά υπερβαίνει τα 500m. Η επιφάνεια ολίσθησης βρίσκεται στο στρώμα που διαχωρίζει το σταθερό, συνήθως βραχώδες υπόβαθρο, από την ολισθαίνουσα εδαφική μάζα.

Τέτοιες κατολισθήσεις συχνά οφείλονται στην μακροχρόνια τροφοδοσία του υδροφόρου ορίζοντα με βρόχινο νερό και στο λιώσιμο του χιονιού.

ΤΥΠΟΥ 4: Κατολισθήσεις βραχωδών μαζών

Οι κατολισθήσεις αυτές εκδηλώνονται κατά μήκος ασθενών επιπέδων (ασυνεχειών), ελαττωμένης αντοχής και εξελίσσονται αρκετά γρήγορα. Η μορφολογική διαπίστωση των ορίων της κατολίσθησης είναι πολύ δύσκολη. Το γενεσιουργό τους αίτιο είναι πολύ συχνά οι εκσκαφές, οι σεισμοί και οι πλευρικές πιέσεις του νερού.

Αυτό που αποδέχονται οι περισσότεροι επιστήμονες σήμερα είναι αυτό του **Varnes** όμως νομίζουμε ότι και αυτό του **Varner** είναι αξιόλογο, όσον αφορά τουλάχιστον τους τύπους κίνησης.

A.2.3 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ

Λαμβάνοντας υπόψη κυρίως το σύστημα ταξινόμησης του Varner αλλά και τα άλλα προτεινόμενα συστήματα προτείνουμε ένα ελαφρώς τροποποιημένο σύστημα σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 1), με βάση τις εξής παραμέτρους:

- τύπος κίνησης
- τύπος υλικού
- μορφή επιφάνειας ολίσθησης
- διάκριση ασταθούς - σταθερού υποβάθρου
- ύπαρξη ή όχι ζώνης εκκίνησης και
- ταχύτητα κίνησης.

Ο παρακάτω πίνακας 1 έγινε με σημείο αναφοράς την ταξινόμηση του VARNER, αφού προσθέσαμε ακόμη τέσσερις παράγοντες ως προς τους οποίους εξετάζονται οι κατολισθήσεις αφενός για να κάνουμε διαχωρισμό ανάμεσα στη ροή και στα ρεύματα εδάφους, αφετέρου για να δώσουμε μια καλύτερη εικόνα του φαινομένου. Από τα παραπάνω και λαμβάνοντας υπόψη ως κύριο παράγοντα τον τύπο κίνησης μπορούμε να μιλάμε για έξι βασικούς τύπους κατολισθήσεων:

1. τις καταπτώσεις
2. τις ανατροπές
3. τις ολισθήσεις
4. τις πλευρικές εξαπλώσεις
5. τις ροές - ρεύματα εδάφους
6. και τις σύνθετες κατολισθήσεις.

Πίνακας 1 : Χαρακτηριστικά και Ταξινόμηση των κατολισθήσεων.

ΤΥΠΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ	ΜΟΡΦΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΑΣΤΑΘΟΥΣ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΥΠΑΡΞΗ ΖΩΝΗΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΕΙΔΟΣ
κατάπτωση	διάφορη (συνήθως επίπεδη ή κογχώδης)	εύκολη	μεγάλη	ναι	Βράχος έδαφος	- κατάπτωση βράχων - κατάπτωση εδαφών
ανατροπή	διάφορη (συνήθως επίπεδη ή κογχώδης)	εύκολη	μεγάλη	ναι	βράχος έδαφος	- ανατροπή βράχων - ανατροπή εδαφών
ολίσθηση	Κυκλική επίπεδη σφηνοειδής κυκλική επίπεδη σφηνοειδής	σχετικά εύκολη	διάφορη	ναι	Βράχος έδαφος	- περιστροφική βραχ. Ολίσθηση - επίπεδη βράχ. Ολίσθηση - σφηνοειδής βράχ. Ολίσθηση - περιστροφική εδάφ. Ολίσθηση - επίπεδη εδάφ. Ολίσθηση - σφηνοειδής εδάφ. Ολίσθηση
Πλευρική εξάπλωση	διάφορη	δύσκολη	διάφορη	όχι	Βράχος έδαφος	- πλευρική εξάπλωση βραχώδους υποβάθρου - πλευρική εξάπλωση εδαφικού υποβάθρου
ροή	Διάφορη της μορφολογίας	Δύσκολη εύκολη	μικρή(συν ήθως)διάφορη	Όχι ναι	Βράχος έδαφος βράχος έδαφος	- ροή βράχ. Υποβάθ - ροή εδαφών - ρεύματα (σπάνια) σε μητρικά με έντονη αργιλική σύσταση - ρεύματα εδάφους
σύνθετη	σύνθετη	Εύκολη ως δύσκολη	?	?	?	σύνθετες ή μικτές

Α.2.3.1 ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΙΣ

Η κίνηση κατά την οποία μια μάζα αποκολλάται, από ένα σχεδόν κατακόρυφο πρηνές, και η πτώση της γίνεται σχεδόν ελεύθερα στον αέρα, καλείται κατάπτωση. Η αποκόλληση γίνεται κατά μήκος μιας επιφάνειας στην οποία δεν εκδηλώνεται σημαντική διατμητική κίνηση ενώ η πτώση γίνεται με κύλισμα ή αναπήδηση του τεμάχους.(Σχήμα 3).

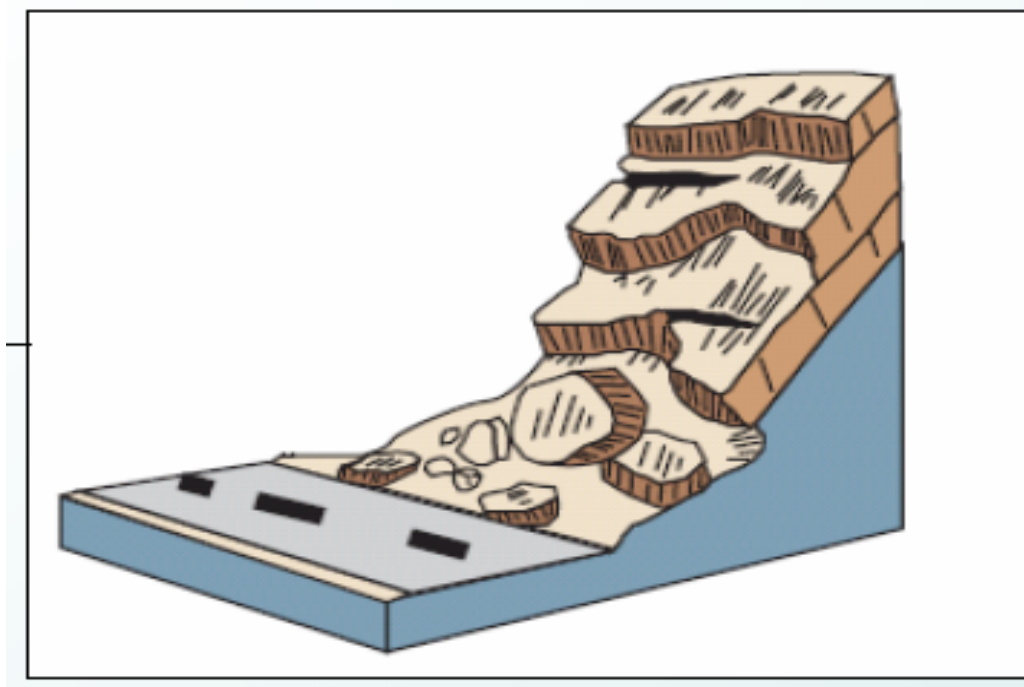
Οι φάσεις που ακολουθεί η διαδικασία της κατάπτωσης είναι:

- διαστολή των ρωγμών (από την παρουσία νερού, από τη δράση των φυτών, από την επέμβαση του ανθρώπου, κ.α.)

- χαλάρωση του πετρώματος
- αιώρηση του όγκου που αποχωρίζεται
- πτώση.

Οι τρεις πρώτες φάσεις διαρκούν πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα ενώ η τελευταία φάση γίνεται ακαριαία.

Οι πιο συνηθισμένες περιπτώσεις καταπτώσεων αναφέρονται σε συμπαγή πετρώματα, με πτώσεις κατά μήκος των ασυνεχειών τους, σε εναλλαγές με μαλακούς σχηματισμούς οι οποίοι δίνουν υποσκαφές σε φαινόμενα εσωτερικού ερπυσμού. Επίσης αναφέρονται σε περιπτώσεις αποσυμπίεσης πρηνών μεγάλης κλίσης, μέσα σε σήραγγες και υπόγειες εκσκαφές.

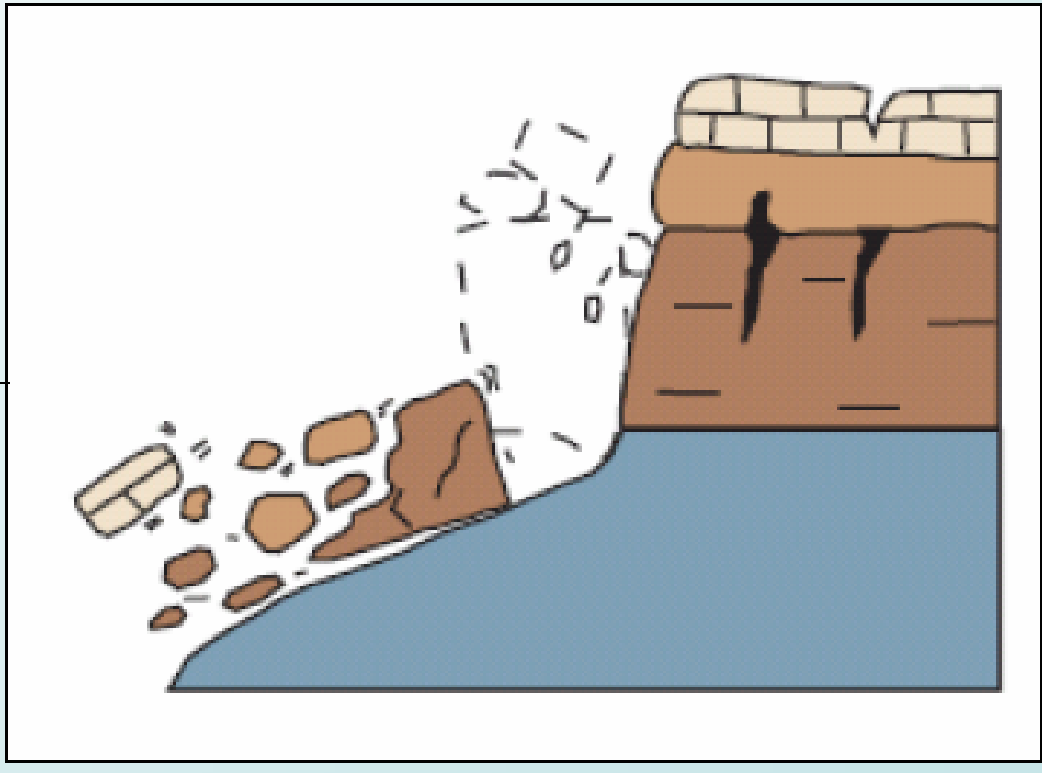


Σχήμα 3:Κατάπτωση βράχου (Goodman & Bray).

A.2.3.2 ΑΝΑΤΡΟΠΕΣ

Στην περίπτωση αυτή εκδηλώνεται μια προς τα έξω περιστροφή του αποσπώμενου τεμάχους κάτω από τη δράση της βαρύτητας και σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες όπως είναι η υδροστατική πίεση μέσα στις ρωγμές αποχωρισμού.

Τέτοια φαινόμενα είναι συνηθισμένα σε κατακόρυφα στρώματα πετρωμάτων. (Σχήμα 4)



Σχήμα 4:Ανατροπή βράχου (Goodman & Bray).

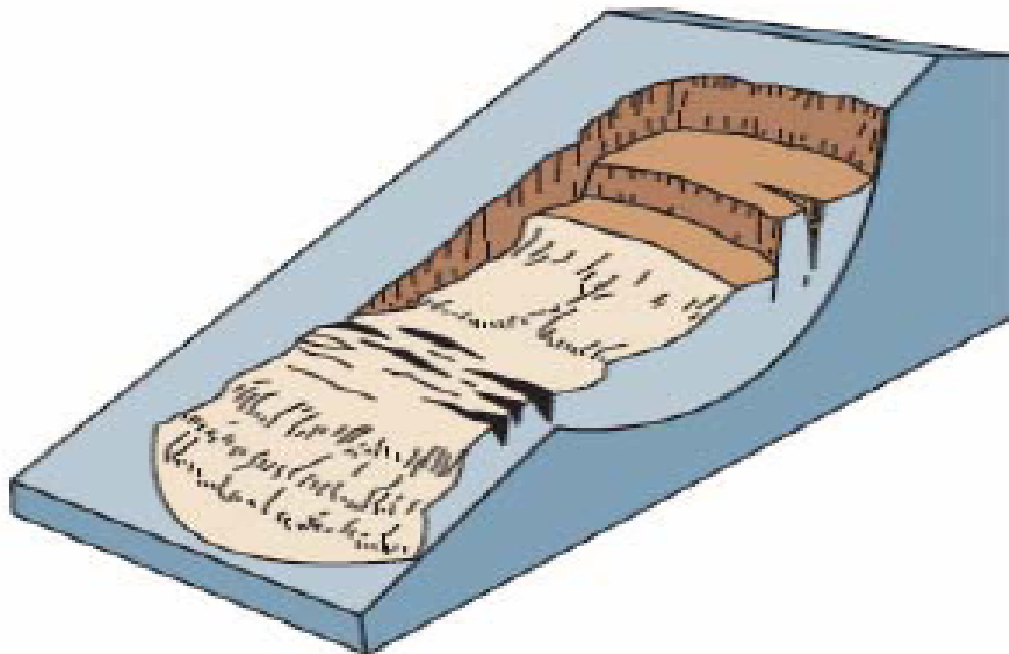
A.2.3.3 ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ

Στις ολισθήσεις η κίνηση αποτελείται από μια διατμητική παραμόρφωση και μια μετακίνηση κατά μήκος μιας ή περισσοτέρων ασθενών επιφανειών. Η κίνηση μπορεί να εκδηλωθεί προοδευτικά, ξεκινώντας από μια εστία (ή εστίες) και να εξαπλωθεί σε όλη την επιφάνεια ολίσθησης(Σχήμα 5 α, β, γ).

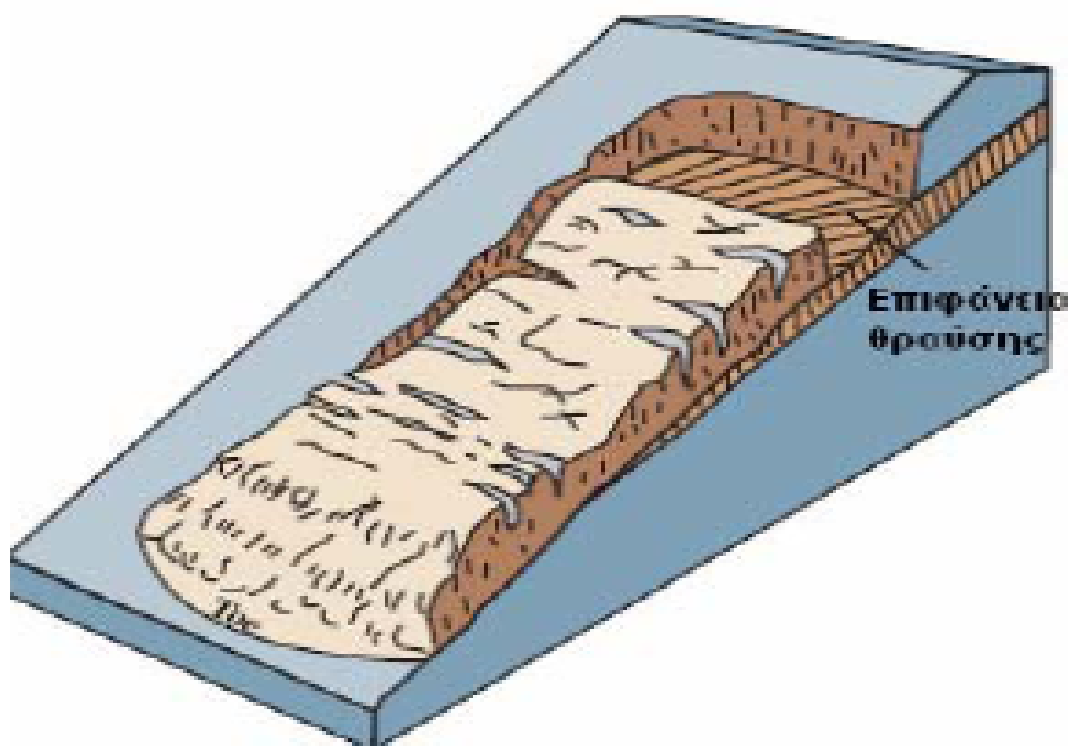
Οι επιφάνειες ολίσθησης μπορεί να είναι κυκλοειδείς και η μετακίνηση να γίνεται με μια τάση περιστροφής, γύρω από ένα άξονα εγκάρσιο στην ολίσθηση, έτσι σε αυτή την περίπτωση μιλάμε για περιστροφική ολίσθηση. Ακόμη η ολίσθηση μπορεί να γίνεται κατά μήκος της τομής δύο επιφανειών ολίσθησης οπότε αναφερόμαστε σε σφηνοειδή ολίσθηση.

Πολλές φορές η ολίσθηση γίνεται κατά μήκος επιφανειών μειωμένης διατμητικής αντοχής όπως ρήγματα, διακλάσεις ή στρώσεις. Στις περιπτώσεις αυτές η μάζα κινείται προς τα έξω ή προς τα κάτω και έξω, κατά μήκος μιας σχεδόν επίπεδης επιφάνειας, χωρίς να περιλαμβάνει σημαντική στροφή ή προς τα έξω κλίση της κεφαλής. Έτσι διακρίνεται από τις υπόλοιπες ολισθήσεις ως επίπεδη ολίσθηση.

Η ολίσθηση τεμάχους είναι μερική περίπτωση της επίπεδης μετακίνησης.



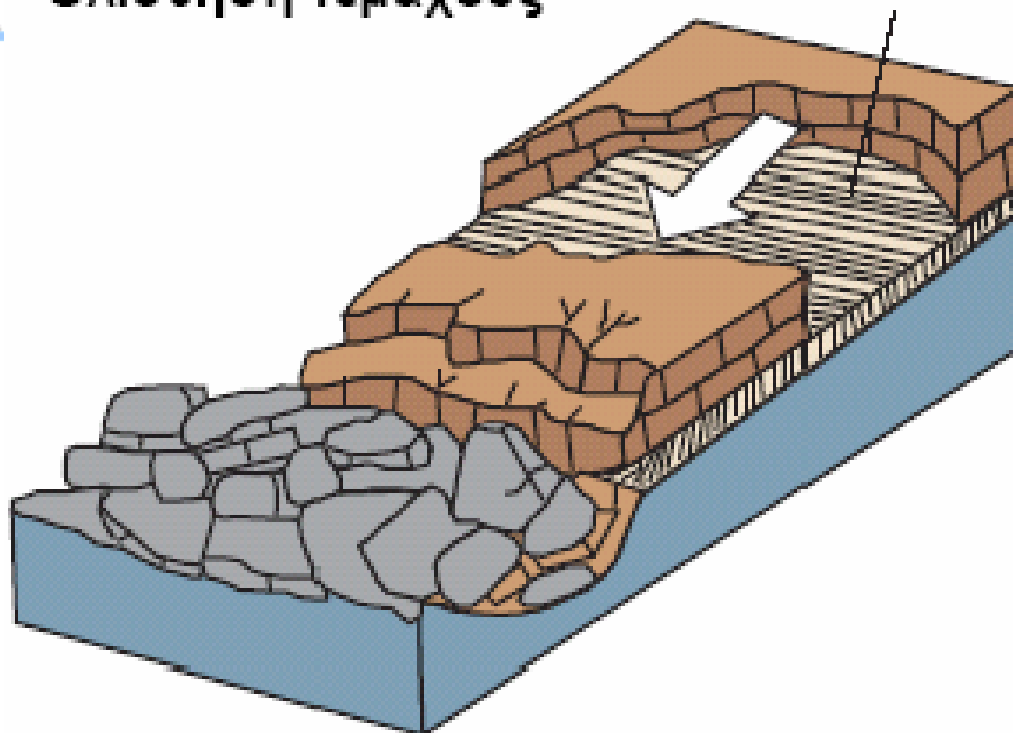
Σχήμα 5 α:Περιστροφική ολίσθηση βράχου (Varnes 1978).



Σχήμα 5 β :Μεταθετικές ολισθήσεις.

Ολίσθηση τεμάχους

Επιφάνεια θραύσης

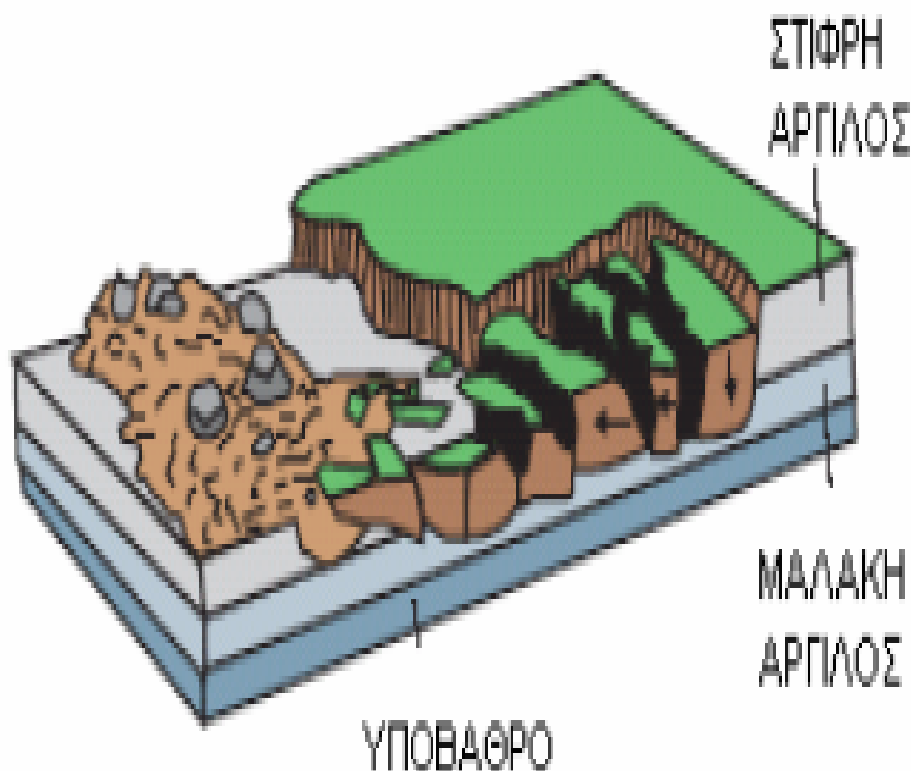


Σχήμα 5 γ:Ολίσθηση τεμάχους.

Α.2.3.4 ΠΛΕΥΡΙΚΕΣ ΕΞΑΠΛΩΣΕΙΣ

Με τον όρο πλευρική επέκταση εννοούμε την επέκταση ενός σχηματισμού, που ολισθαίνει, προς όλες τις κατευθύνσεις. Η πλευρική επέκταση συνοδεύεται από διατμητικές και εφελκυστικές ρωγμές. Έτσι ο σχηματισμός διαμελίζεται σε μεγάλα τεμάχια τα οποία κινούνται προς όλες τις διευθύνσεις, περιστρέφονται, βυθίζονται ή θρυμματίζονται και μεταβάλλουν συνήθως την κίνηση τους σε ροή γαιών. Το επίπεδο ολίσθησης ή η ζώνη πλαστικής ροής δεν μπορούν να καθοριστούν με ακρίβεια(Σχήμα 6).

Τέτοιες κινήσεις παρατηρούνται στα κορυφαία των ραχών. Επίσης πλευρικές εξαπλώσεις δημιουργούνται με την ολίσθηση βραχωδών σχηματισμών ή συνεκτικών εδαφών πάνω σε πλαστικές αργίλους που ρέουν ή λεπτόκοκκων άμμων και ιλύων που ρευστοποιούνται.



Σχήμα 6: Πλευρικές εκτάσεις.

Α.2.3.5 ΡΟΕΣ ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

ΡΟΕΣ

Με την έννοια ροή αναφερόμαστε στη συνεχή, σχετική κίνηση των σωματιδίων μιας καθορισμένης κινούμενης μάζας η οποία υπέρκειται μιας σταθερής. Η κατανομή της ταχύτητας των κινούμενων σωματιδίων προσμοιάζει, σε πολλές περιπτώσεις, με αυτή ενός ιξώδους ρευστού που υφίσταται ροή (Σχήμα 7 α, β). Η ροή εκδηλώνεται και σε πολύ μικρές κλίσεις ενώ το βάθος που επηρεάζεται και είναι συνάρτηση της πλαστικότητας των αργιλικών, δεν ξεπερνά το 1m.

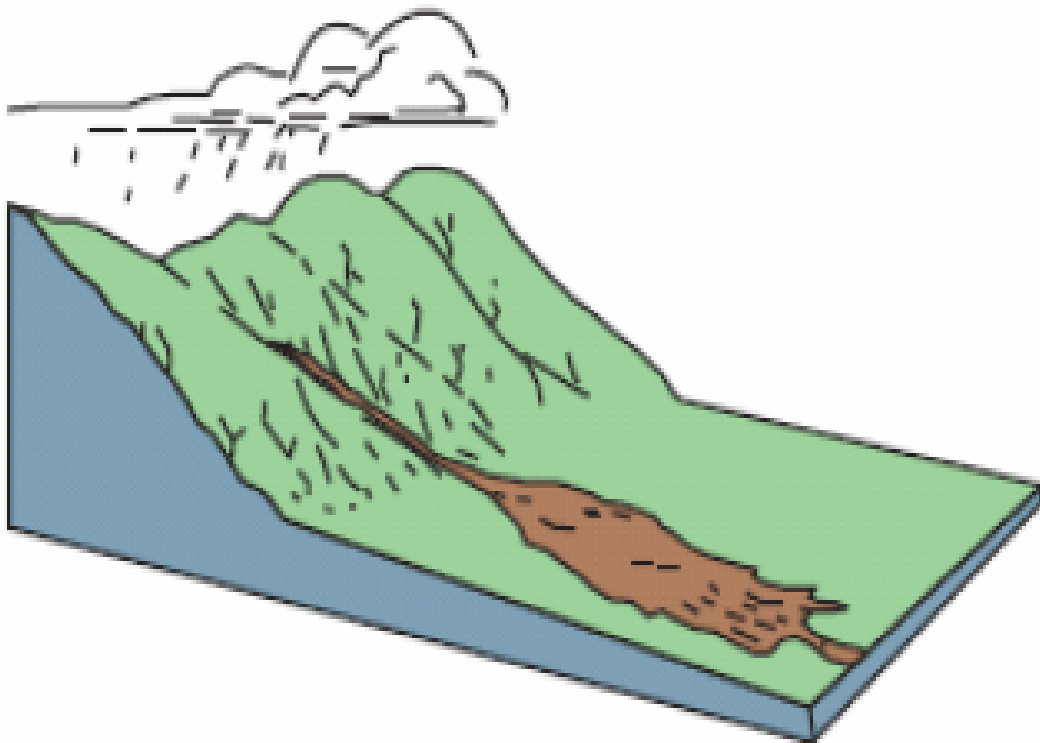
Γενικώς η διάκριση μεταξύ σταθερού και ασταθούς σχηματισμού είναι δύσκολη ιδιαίτερα στους βραχώδεις σχηματισμούς και αυτό είναι μια διαφορά της ροής από τα ρεύματα εδάφους ενώ έχει και πολλά κοινά σημεία με τον ερπυσμό όπως τη μικρή ταχύτητα εκδήλωσης ή την ενιαία προσβολή της κλίτους.

Η ροή στους βραχώδεις σχηματισμούς που είναι κερματισμένοι, φυλλώδεις ή λεπτοστρωματώδεις μπορεί να εκδηλωθεί με την μετακίνηση, και σε μερικές περιπτώσεις την ψευδοπτύχωση των ανώτερων επιφανειακών στρωμάτων. Ροή γαιών (άμμου, ιλύος, αργίλου) μπορούν να γίνουν κάτω από διάφορες συνθήκες περιεχόμενης υγρασίας και πολλές φορές με μεγάλη ταχύτητα. Το

ίδιο μπορεί να παρατηρηθεί και στα πλευρικά κορήματα των ορεινών περιοχών



Σχήμα 7 α :Ροή ξηρής άμμου (Varnes 1978).



Σχήμα 7 β :Ροή αποσαθρωμάτων.

ΡΕΥΜΑΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Ήδη πιο πάνω έγινε σαφές ότι υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των ροών και των ρευμάτων εδάφους. Στα ρεύματα εδάφους είναι εύκολος ο προσδιορισμός του σταθερού υποβάθρου, αφού αυτά ακολουθούν τη γεωμορφολογία της περιοχής ενώ εύκολος είναι και ο προσδιορισμός της ζώνης εκκίνησης του φαινομένου. Μια ακόμη διαφορά τους είναι ότι τα ρεύματα εδάφους επεκτείνονται σε μεγαλύτερη έκταση απ' ότι οι ροές.

Τα ρεύματα εδάφους χαρακτηρίζονται από μεγάλη οριζόντια συνιστώσα κίνησης και αναφέρονται σε τυπικά εδάφη αλλά και σε μητρικά με έντονη αργιλική σύσταση. Εκδηλώνονται ακόμη και σε πολύ μικρές κλίσεις και κατά τη διαδρομή τους εμπλουτίζονται συνεχώς σε υλικό παρασύροντας τα υλικά της μισγάνγγιας και καταλήγουν στη μορφολογική έξοδο με τη μορφή κώνου. Η εσωτερική παραμόρφωση του υλικού που ρέει είναι πολύ μεγάλη και η τελική του εσωτερική δομή τελείως διαφορετική από την αρχική.

Το φαινόμενο συνδέεται με την περιεκτικότητα του υλικού σε νερό, του οποίου η προέλευση είναι συνήθως μετεωρική και σπανίως υπόγεια, καθώς και με την πίεση των πόρων, που μειώνουν τη διατμητική αντοχή του υλικού. Καθοριστικοί παράμετροι, για την έναρξη και την εξέλιξη του φαινομένου, είναι πλαστικότητα και η υδαρότητα των αργιλικών.

Τα ρεύμα εδάφους συχνά είναι δευτερογενές αποτέλεσμα άλλων τύπων κατολισθήσεων. Τέτοιες είναι οι περιπτώσεις καταπτώσεων βράχων που ενεργοποιούν, ιδιαίτερα θιξοτροπικά, αργιλικά υλικά στη βάση της κλιτύος τα οποία δημιουργούν ρεύμα μαζί με τα άλλα υλικά της κατολίσθησης.

A.2.3.6 ΣΥΝΘΕΤΕΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν κατολισθήσεις που οι κινήσεις τους υπόκεινται σε συνδυασμό ενός ή περισσοτέρων τύπων κινήσεων, κατολισθήσεις που το υλικό τους παρουσιάζει κάποια πολυπλοκότητα και γενικά κάθε είδους κίνησης πρανών που παρουσιάζουν κάποια ιδιομορφία και δεν μπορούν να καλυφθούν από τις πέντε προηγούμενες κατηγορίες.

A.2.4 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΩΔΩΝ ΠΡΑΝΩΝ

Εδώ πρέπει να αναφερθούμε ιδιαίτερος στα βραχώδη πρανή γιατί τυγχάνουν ιδιαίτερης αντιμετώπισης όσον αφορά τον τρόπο ταξινόμησης τους και τον τρόπο αντιμετώπισης της ευστάθειας τους.

Πολλοί επιστήμονες, έχουν επεξεργαστεί πλήθος τεκτονικών στοιχείων και έχουν προτείνει διάφορα συστήματα ταξινόμησης και διάφορες μεθόδους ανάλυσης ευστάθειας. Παρακάτω αναφέρεται μια από αυτές τις ταξινομήσεις ενώ στο μέρος Δ θα αναφερθούμε και στον τρόπο αντιμετώπισης των προβλημάτων σε βραχώδη πρανή. Διακρίνουμε λοιπόν τέσσερις κύριους τύπους κατολισθήσεων :

- **Περιστροφική κατολίσθηση (κυκλική)** : Είναι ανάλογη με αυτή που παρατηρείται στα εδάφη. Εκδηλώνεται σε πολύ κατατμημένα πετρώματα ή σε πολύ αποσαθρωμένα (παραμένον έδαφος), για το λόγο αυτό οι πόλοι των διακλάσεων σε δίκτυο Schmidt παρουσιάζουν τυχαία κατανομή.
- **Κατολίσθηση σε επίπεδο** : Εκδηλώνεται σε πετρώματα που παρουσιάζουν σαφή επικράτηση ασυνεχειών με παράταξη σχεδόν παράλληλη με αυτή του πρσανούς.
- **Σφηνοειδής κατολίσθηση** : Η ολίσθηση γίνεται κατά μήκος της τομής δύο ασυνεχειών.
- **Ανατροπή** : Παρατηρείται σε πετρώματα με ασυνέχειες μεγάλης κλίσης και διεύθυνσης κλίσης αντίθετης με αυτή του πρσανούς.

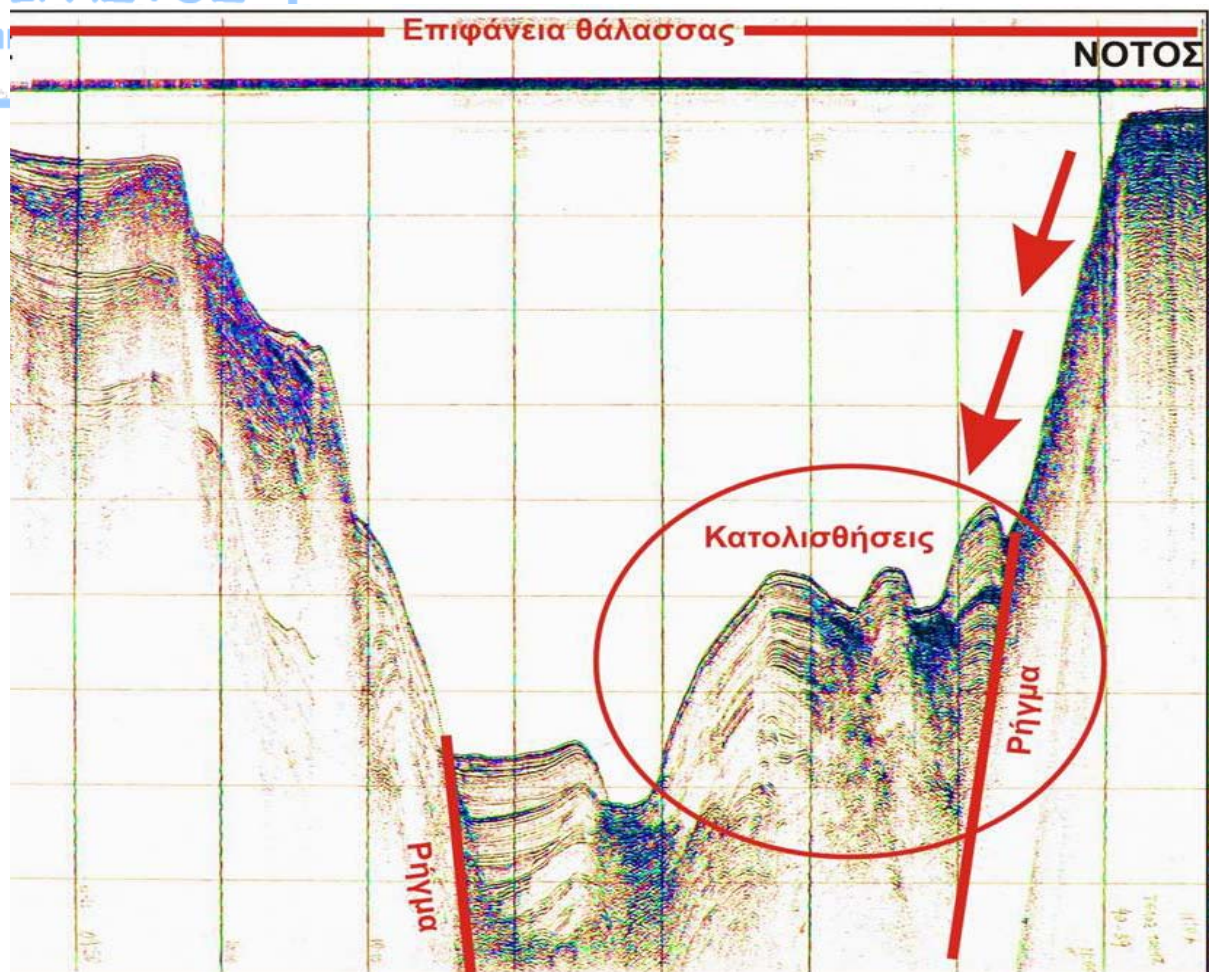
A.2.5 ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ

Κατολισθήσεις δεν συμβαίνουν μόνο στην ξηρά αλλά και στη θάλασσα και ιδιαίτερα στην ηπειρωτική κατωφέρεια όπου οι κλίσεις είναι μεγάλες.

Γενικότερα οι μετακινήσεις μαζών που λαμβάνουν χώρα στο θαλάσσιο χώρο διακρίνονται σε : α) Κατολισθήσεις, β) Slumps, γ) Λασποροές και δ) Τουρβιδίτες.

ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ

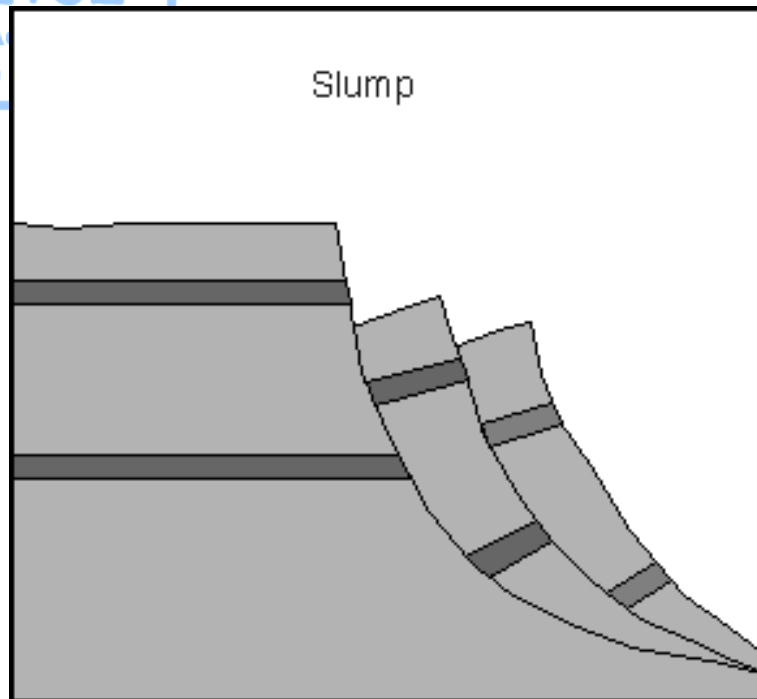
Συμβαίνουν σε χαλαρά ιζήματα που μετακινούνται κατά μήκος ενός επιπέδου όπου συντελείται ελάττωση της διατμητικής αντοχής, διατηρώντας σε ένα βαθμό τα αρχικά τους χαρακτηριστικά (Σχήμα 8).



Σχήμα 8: Θαλάσσια κατολίσθηση.

SLUMPS

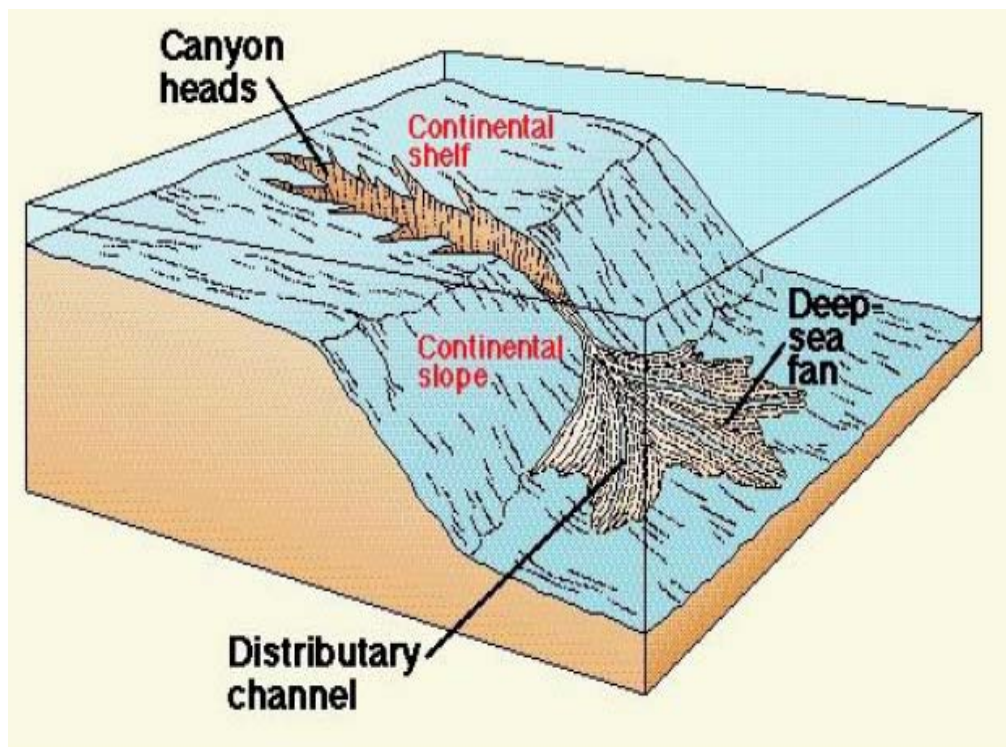
Δεν διαφέρουν από τις κατολισθήσεις, οι κατολισθήσεις αναφέρονται στην πλάγια μετατόπιση της μάζας ενώ τα Slumps στην εσωτερική παραμόρφωση που αποκτούν τα στρώματα καθώς μετακινούνται με μια χαρακτηριστική κύλιση προς τα κάτω (Σχήμα 9).



Σχήμα 9: Θαλάσσια κατολίσθηση τύπου Slump.

ΛΑΣΠΟΡΟΕΣ

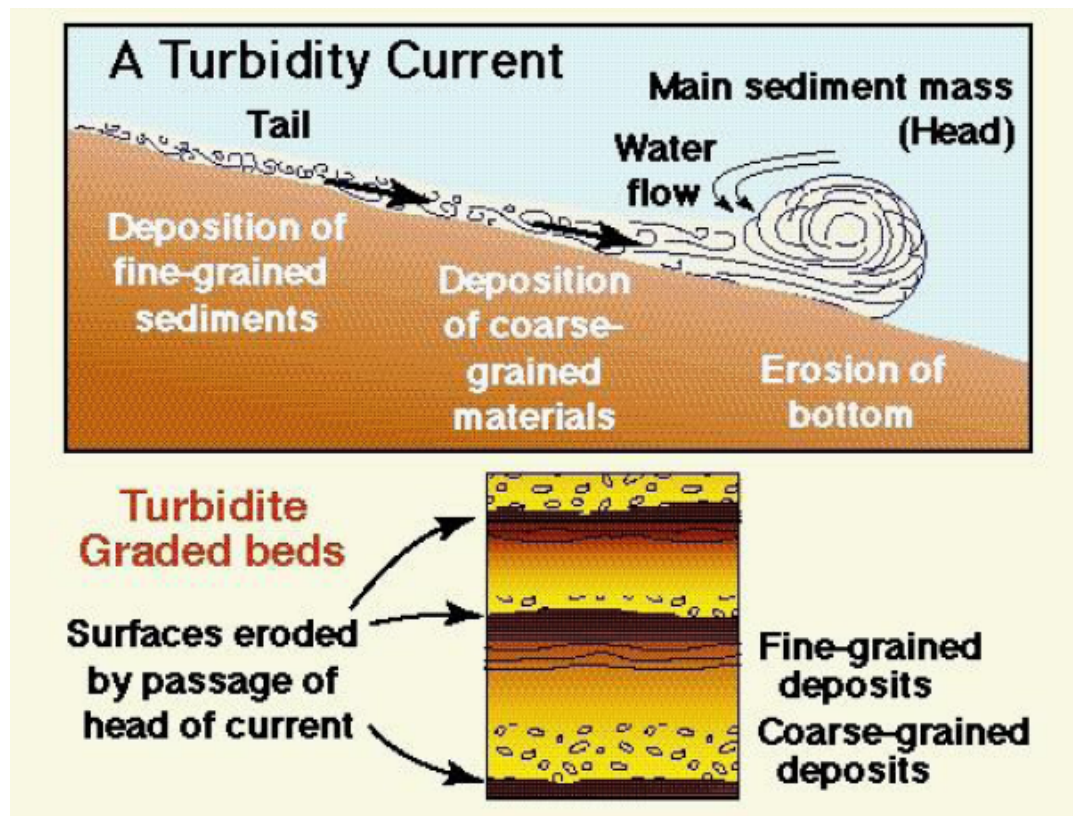
Μετακίνηση μάζας, σε άμορφη κατάσταση, με ολοσχερή καταστροφή της προηγούμενης υφής. (Σχήμα 10)



Σχήμα 10: Υποθαλάσσια λαρποροή.

ΤΟΥΡΒΙΔΙΤΕΣ

Ροή ιζημάτων κατά μήκος του πυθμένα, συνήθως σε υποθαλάσσια canyon. Τα ιζήματα έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα από το νερό και έτσι κινούνται με μεγάλη ταχύτητα προς τα βαθύτερα με σύγχρονο στροβιλισμό της μάζας τους (Σχήμα 11).



Σχήμα 11: Διάγραμμα που δείχνει την δομή ενός ρεύματος θολότητας και τις προκύπτουσες διαβαθμισμένες αποθέσεις (τουρβιδίτες) (Gross 1993).

Α.3. ΑΙΤΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

Υπάρχει σήμερα ογκώδης βιβλιογραφία για τα αίτια εκδήλωσης των κατολισθητικών φαινομένων. Τα αίτια μπορούν να χωριστούν σε τρεις γενικές κατηγορίες :

1. Στα χαρακτηριστικά των γεωλογικών σχηματισμών, όπως η δομή και η σύσταση
2. Στη γεωμορφολογία και το περιβάλλον
3. Στους ανεξάρτητους εξωτερικούς παράγοντες, οι οποίοι μπορούν να διακριθούν:

- α) σ' αυτούς που αυξάνουν τη διατμητική τάση
- β) και σ' αυτούς που μειώνουν τη διατμητική αντοχή.

Α.3.1 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΣΤΙΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ

Η σύσταση και η δομή των γεωλογικών σχηματισμών από μόνα τους δεν αρκούν να δώσουν κατολίσθηση. Υπάρχει πλήθος και άλλων αιτιών που σε συνδυασμό μεταξύ τους αυξάνουν την τάση κατολισθητικότητας των πετρωμάτων.

Ωστόσο έχει παρατηρηθεί σαφής προτίμηση των κατολισθήσεων σε ορισμένους τύπους πετρωμάτων, υποδηλώνοντας την άρρηκτη σχέση μεταξύ κατολισθήσεων και γεωλογικών σχηματισμών. Έχει διαπιστωθεί ότι οι συνηθέστεροι, επικίνδυνοι προς κατολίσθηση, σχηματισμοί είναι οι εξής:

-κορήματα και υλικά αποσάθρωσης	-σχιστοκερατολιθική διάπλαση
ιδιαίτερα όταν επικάθονται σε	-αποσαθρωμένοι σχιστόλιθοι
αργιλομαργαίκα ή σχιστολιθικά	-φλύσχης
-αργιλώδεις και αργιλομαργαικοί	-λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθοι
σχηματισμοί	-αποσαθρωμένοι γρανίτες
-άργιλοι με ενστρώσεις άμμων	-ιλυόλιθοι
-μάργες	-γύψοι και ανυδρίτες
-χαλαρές άμμοι	-συνεκτικά πετρώματα με θύλακες
-οργανικά ιζήματα (λιγνίτες, τύρφη, ραδιολαρίτες)	άμμου ή ιλύος
- χαλαρά κροκαλοπαγή και λατυποπαγή	

Στα χαρακτηριστικά των γεωλογικών σχηματισμών περιλαμβάνονται ο βαθμός συνεκτικότητας τους, η διογκωσιμότητα τους, η ευκολία

αποσαθρώσεως και αποσυνθέσεως τους, το πάχος και η διάταξη των στρωμάτων, ο προσανατολισμός των ασυνεχειών σε σχέση με το πρηνές, η παρουσία ζωνών διάρρηξης, συστηματικών διακλάσεων, σχιστότητας, φύλλωσης κ.τ.λ.

Όσον αφορά τη συνοχή των πετρωμάτων θα μπορούσαν τα πετρώματα να διακριθούν (Κουμαντάκης - Τεχνική Γεωλογία, Ε.Μ.Π) σε τέσσερις κατηγορίες:

1. ΣΥΝΕΚΤΙΚΑ: Τα πετρώματα αυτά, άσχετα από τις συνθήκες κορεσμού, παραμένουν συνεκτικά. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν όλα τα συμπαγή βραχώδη πετρώματα που δεν έχουν διαρρήξεις και σπάνια κατολισθαίνουν.
2. ΨΕΥΔΟΣΥΝΕΚΤΙΚΑ :Σ' αυτά ο βαθμός συνεκτικότητας εξαρτάται από την περιεκτικότητα τους σε νερό. Είναι συνεκτικά όταν είναι στεγνά ή με μικρή περιεκτικότητα υγρασίας, αλλά όταν διαποτιστούν με νερό μεταπίπτουν σε μη συνεκτικά. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται η άργιλος, η ιλύς και όλα τα πετρώματα που η συνδετική τους ύλη είναι αργιλική ή ιλυούχος.
3. ΗΜΙΣΥΝΕΚΤΙΚΑ:Εδώ ανήκουν πετρώματα που η συνδετική τους ύλη (συνήθως ασβεστολιθική) είναι είτε κακής ποιότητας είτε ελλιπής. Τέτοια πετρώματα είναι οι μολάσσεις, τα εξαλλοιωμένα πετρώματα π.χ. εξαλλοιωμένοι: ψαμμίτες, τόφοι, γρανίτες, σερπεντινίτες κ.α., κατακερματισμένα πετρώματα, τα πλούσια σε λεπτοκλαστικά υλικά και τα σχιστολιθικά πετρώματα που έχουν μεγάλη ικανότητα διαχωρισμού.
4. ΜΗ ΣΥΝΕΚΤΙΚΑ: Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα πετρώματα που αποτελούνται από ελεύθερα, ασύνδετα στοιχεία, συσσωρευμένα το ένα πάνω στο άλλο, όπως χάλικες, κροκάλες, άμμοι κ.τ.λ.

Σε περιπτώσεις εναλλαγών διάφορων τύπων υλικών η κατολισθητικότητα καθορίζεται από τα πετρώματα με τη μεγαλύτερη.

Όσον αφορά τώρα τις ασυνέχειες η ύπαρξη τους και μόνο δεν είναι αρκετή για να διαγνώσουμε πιθανό κίνδυνο κατολίσθησης. Πρέπει εκτός απ' αυτό ο προσανατολισμός τους να είναι ευνοϊκός ως προς το πρηνές, δηλαδή η παράταξη τους να είναι παράλληλη ή σχεδόν παράλληλη με το πρηνές, γι' αυτό λαμβάνουμε υπόψη την φαινόμενη γωνία κλίσης τους και όχι την πραγματική. Οι ασυνέχειες και οι διακλάσεις είναι τα κυριότερα αίτια κατολισθήσεων σε βραχώδη πρηνή, ενώ στις εδαφικές κατολισθήσεις αν τυχόν διαπιστώσουμε την ύπαρξη κάποιων ασυνεχειών εξετάζουμε αν η επιφάνεια ολίσθησης οριοθετείται από κάποια ασυνέχεια.

Α.3.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΤΩΝ ΠΡΑΝΩΝ

Η γεωμετρία των πρανών, το ύψος τους, η κλίση τους καθώς το είδος της φυτοκάλυψης, το κλίμα, ο προσανατολισμός του πρανού στο χώρο και η υγρασία είναι καθοριστικοί παράγοντες για την ευστάθεια.

α) μεταβολή της κλίσης και του ύψους του πρανού

Σε μη συνεκτικά χαλαρά εδάφη χωρίς επιφορτώσεις ή δυνάμεις ροής, για την ασφάλεια των πρανών, θα πρέπει η γωνία κλίσης των πρανών να είναι τέτοια ώστε να ισχύει η σχέση $n = \epsilon\phi\phi : \epsilon\phi\beta > 1$ (ϕ =γωνία εσωτερικής τριβής). Είναι προφανές ότι κάθε αύξηση της κλίσης, β θα επιφέρει δυσμενή μεταβολή στο συντελεστή ασφάλειας n .

Αυτή η αύξηση μπορεί να προκληθεί είτε από φυσικούς παράγοντες, είτε από την ανθρώπινη παρέμβαση. Κύριοι φυσικοί παράγοντες είναι η διάβρωση ή η δράση ηπειρογενετικών τεκτονικών κινήσεων. Τεχνητά αύξηση μπορεί να προκληθεί από εκχωματώσεις στη βάση του πρανού ή με διάφορες άλλες κατασκευαστικές διεργασίες.

Διάφοροι εξωγενείς παράγοντες συνήθως επιδρούν στο να αυξηθεί, πολλές φορές, το ύψος των πρανών χωρίς να με μεταβάλλεται απαραίτητα η κλίση τους. Είναι δεδομένο ότι κάθε κλιτής με καθορισμένα χαρακτηριστικά έχει ένα κρίσιμο ύψος πάνω από το οποίο καταστρέφεται η ισορροπία του και προσβάλλεται από κατολίσθηση.

Παρόλα αυτά στατιστική έρευνα που έγινε έδειξε ότι η μέση τιμή της κλίσης, σε προσβαλλόμενα από κατολισθήσεις, πρανή είναι 26° και η τιμή που αντιστοιχεί στο 50% των μετρήσεων είναι 24° (Κατολισθητικές Κινήσεις στον Ελληνικό χώρο - Στατιστική Θεώρηση, Γ. Κούκης - Κ. Ζιούρκας) Η χαμηλή αυτή τιμή πολλοί υποστηρίζουν ότι μαρτυρά τη συμμετοχή και άλλων παραγόντων στην αστάθεια εκτός της κλίσης του πρανού

β) προσανατολισμός πρανού

Στην εικόνα του σχήματος δείχνεται η συχνότητα των κατολισθήσεων σε σχέση με τον προσανατολισμό του πρανού. Παρατηρούμε ότι το μέγιστο βρίσκεται σε πρανή με βόρεια έκθεση, γεγονός που μπορεί να ερμηνευθεί σαν αποτέλεσμα των αποσαθρωτικών - διαβρωτικών διεργασιών που δρουν πιο έντονα στα εν λόγω πρανή. $^\circ$ (Κατολισθητικές Κινήσεις στον Ελληνικό χώρο - Στατιστική Θεώρηση, Γ. Κούκης - Κ. Ζιούρκας)

γ) βροχοπτώσεις

Ένας άλλος παράγοντας που επιδρά στην εκδήλωση των κατολισθήσεων είναι η βροχόπτωση. Οι περισσότερες κατολισθήσεις εκδηλώνονται στην περίοδο μεγάλων βροχοπτώσεων, Οκτώβριος - Μάρτιος. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής που αντιστοιχεί στις περιπτώσεις των κατολισθήσεων ανέρχεται

στα 1165mm περίπου, ενώ για το 50% των περιπτώσεων στα 1090mm περίπου. (Κατολισθητικές Κινήσεις στον Ελληνικό χώρο - Στατιστική Θεώρηση, Γ. Κούκης Κ. Ζιούρκας)

δ) υψόμετρο – ανάγλυφο

Όσον αφορά το υψόμετρο η μέση τιμή του υψομέτρου των κατολισθαίνοντων περιοχών είναι περίπου 550m. Πρέπει να αναφέρουμε ότι σημειώνεται αύξηση της συχνότητας μέχρι τα 1000m ενώ πέρα από εκεί παρατηρείται μια φαινόμενη μείωση που μάλλον οφείλεται στη μικρότερη επέμβαση του ανθρώπου και ίσως στο ότι τα πετρώματα είναι περισσότερα σκληρά.

Τα 2/3 των κατολισθήσεων παρατηρούνται σε περιοχές με έντονο ανάγλυφο ενώ ένα πολύ μικρό ποσοστό (~3%) σε περιοχές με ήπιο ανάγλυφο. ° (Κατολισθητικές Κινήσεις στον Ελληνικό χώρο - Στατιστική Θεώρηση, Γ. Κούκης - Κ. Ζιούρκας).

A.3.3 ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΤΕΛΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΣΤΑΘΕΙΑ ΤΩΝ ΠΡΑΝΩΝ

Το κοινό χαρακτηριστικό όλων των κατολισθήσεων είναι η αστοχία που παρουσιάζει το υλικό τους σε διάτμηση. Τα πρηνή αυτά που βρίσκονται σε κρίσιμη ισορροπία, επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες οι οποίοι μπορούν να διακριθούν σε δύο γενικές κατηγορίες:

- Σ' αυτές που **μειώνουν τη διατμητική αντοχή** και
- Σ' αυτές που **αυξάνουν τη διατμητική τάση**.

A.3.3.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΜΕΙΩΝΟΥΝ ΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ

1. Δράση του μετεωρικού νερού

Το νερό της βροχής και του χιονιού εισέρχεται στις κατατμήσεις με αποτέλεσμα, στα χαλαρά πετρώματα να αυξάνεται η υδροστατική πίεση των πόρων και έτσι να ελαττώνεται η συνοχή του πετρώματος και η εσωτερική τριβή.

2. Δράση του υπόγειου ύδατος

Το υπόγειο νερό κατέχει δεσπύζουσα θέση στους παράγοντες που επιδρούν αρνητικά στη ισορροπία των πρανών. Η δράση του είναι ποικίλη:

- α) Το υπόγειο νερό που κινείται επιφέρει πάνω στα τεμάχια του εδάφους μια πίεση, εξ' αιτίας της οποίας ελαττώνεται η σταθερότητα του πρανούς. Ιδιαίτερα επικίνδυνη περίπτωση είναι η απότομη άνοδος του υδροφόρου ορίζοντα που μειώνει την ενεργή τάση μεταξύ των κόκκων

καθώς και την τριβή μεταξύ τους, ώστε να ελαττώνεται έτσι η διατμητική αντοχή.

- β) Η υπό πίεση στάθμη του υπόγειου νερού επιδρά στα αδιαπέρατα στρώματα του πρανούς ως άνωση.
- γ) Το υπόγειο νερό μπορεί να διαλύσει ή να απομακρύνει το συνδετικό υλικό που υπάρχει μεταξύ των κόκκων. Η διεργασία αυτή ελαττώνει την εσωτερική σύνδεση μεταξύ των μορίων με αποτέλεσμα το υλικό να χάνει τη συνοχή του. Ιδιαίτερη σημασία έχει αν το υλικό είναι ασβεστιτικής σύστασης γιατί νερό εμπλουτισμένο με HCO_3 είναι ιδιαίτερα δραστικό σε αυτό.

3. επίδραση του παγετού.

Όταν το νερό παγώνει αυξάνει ο όγκος του κατά 9% περίπου με αποτέλεσμα όταν αυτό βρίσκεται μέσα σε κατατμήσεις ή να τις διευρύνει ή να δημιουργεί καινούριες

4. αποσάθρωση.

Η μηχανική και η χημική αποσάθρωση γενικότερα ελαττώνουν συνεχώς τη συνοχή του πετρώματος.

5. μεταβολή της βλάστησης.

Οι ρίζες των φυτών και των δένδρων συντελούν στη σταθεροποίηση του εδάφους, γι' αυτό όταν για διάφορους λόγους (π.χ. πυρκαγιές, εκχερσώσεις) εκλείπουν προκαλείται μείωση της συνοχής των πρανών.

A.3.3.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΑΥΞΑΝΟΥΝ ΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΤΑΣΗ

1. Μείωση της πλευρικής αντιστηρίξεως του πρανούς.

Η μείωση της πλευρικής αντιστήριξης του πρανούς συντελείται με:

- α) Διάβρωση του πόδα του πρανούς, εξ' αιτίας ροής ποταμών ή δράσης θαλάσσιων κυμάτων.
- β) Υπόγειες διαβρώσεις λόγω ύπαρξης διαλυτών σχηματισμών ή λόγω απόπλυσης τυχών φακών - λεπτών ενστρώσεων άμμων.
- γ) Σύνθλιψη υποκείμενων πλαστικών σχηματισμών. Η αποκάλυψη λόγω διαβρώσεως μαλακών αργίλων που υπόκεινται συμπαγών σχηματισμών (π.χ. ασβεστόλιθων, ψαμμιτών), στον πυθμένα μιας κοιλάδας, προκαλεί τη σύνθλιψη λόγω διαφορετικής φορτίσεως αυτών προς τα άνω. Το αποτέλεσμα είναι τα υπερκείμενα συμπαγή πετρώματα να υφίστανται ανάλογη παραμόρφωση και λόγω συνεκτικότητας θραύση.

δ) εκδήλωση προηγούμενων καταπτώσεων, ολισθήσεων, καθιζήσεων, ή μεγάλων ρηγματώσεων που δημιουργούν νέα ασταθή πρανή. Για το λόγο αυτό πρέπει να ελέγχουμε την εξέλιξη των πρανών ακόμη και μετά την εκδήλωση του φαινομένου.

ε) ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως εκσκαφή του πόδα, πτώση στάθμης τεχνητών λιμνών κ.α.

2. Επιφόρτιση του πρανούς

Η επιβολή φορτίου μπορεί να γίνει είτε με φυσικές είτε με τεχνητές διεργασίες. Στις φυσικές διεργασίες περιλαμβάνονται:

- α) Η επιφόρτιση από χιόνι. Η περίπτωση αυτή είναι συνηθισμένη σε ορεινές περιοχές.
- β) Η συγκέντρωση και εναπόθεση κορημάτων και γενικότερα υλικών αποσάθρωσης πάνω στα πρανή.
- γ) Η βλάστηση κυρίως ογκωδών δένδρων.

Η επιφόρτιση που επιτυγχάνεται με τεχνητές διεργασίες κυρίως γίνεται με:

- επιχωματώσεις
- κατασκευές κτιρίων στην κορυφή της κατολίσθησης
- βάρος νερού και άλλων υγρών που μεταφέρονται με αγωγούς, κανάλια κ.α.

3. Σεισμοί και τεχνητές δονήσεις.

Οι σεισμοί αυξάνουν την διαμτητική τάση και μειώνουν πολλές φορές τη διαμτητική αντοχή. Το ίδιο συμβαίνει και με τις τεχνητές δονήσεις ή τις εκρήξεις.

4. Ανάπτυξη πλευρικών πιέσεων

Μερικά από τα αίτια ανάπτυξης πλευρικών πιέσεων είναι:

- α) Υδροστατική πίεση σε ρωγμές και έγκοιλα.
- β) πάγωμα του νερού των ρωγμών και των πόρων
- γ) διόγκωση, λόγω ενυδατώσεως, των αργίλων
- δ) εκδήλωση παραμένουσων τάσεων λόγω τεκτονικών αιτίων.

Β. ΜΕΡΟΣ: ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Β.1. ΣΧΕΣΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

Η εμπειρία και η εξέλιξη των γεωεπιστημών έχει δείξει ότι η Γεωλογική κατάσταση που επικρατεί σε μια ορισμένη περιοχή είναι στενά συνδεδεμένη με τα καταστροφικά φαινόμενα. Είναι πλέον κοινή πεποίθηση των επιστημόνων ότι η παρουσίαση της γεωλογικής κατάστασης μιας περιοχής είναι απαραίτητη για να μπορέσουν να ξεπεραστούν προβλήματα τεχνικογεωλογικής φύσεως.

Η σημερινή Γεωλογική εικόνα της Ελλάδας με τη σύνθετη γεωλογική δομή και την έντονη τεκτονική καταπόνηση των σχηματισμών, είναι αποτέλεσμα επάλληλων ορογενετικών και τεκτονικών φάσεων. Ιδιαίτερα επισημαίνεται ο ρόλος της αλπικής ορογένεσεως η οποία διαμόρφωσε τελικά γεωτεκτονικές μονάδες (ζώνες), που η κάθε μία φέρει τα δικά της ξεχωριστά γεωλογικά, γεωτεκτονικά, τεκτονικά αλλά και τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά.

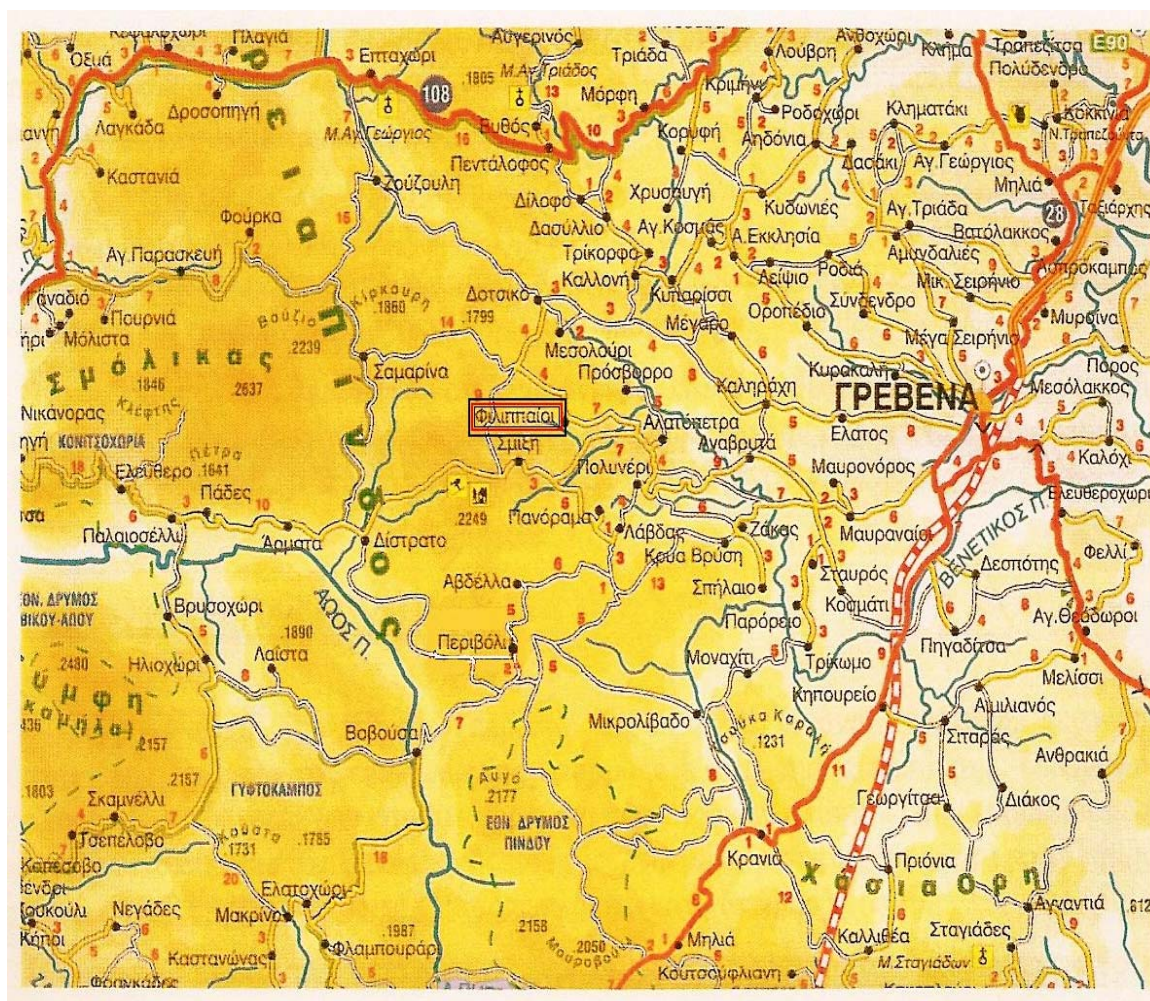
Στο παρόν κεφάλαιο αναλύονται τα χαρακτηριστικά αυτά, σε πρώτη φάση μιας ευρύτερης περιοχής, που γεωλογικά θεωρείται ξεχωριστή μονάδα και σε δεύτερη φάση τα χαρακτηριστικά της περιοχής ενδιαφέροντος, που φυσικά ανήκει στην ευρύτερη αυτή περιοχή.

Β.2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Β.2.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Η Κοινότητα Φιλιππαίων εντοπίζεται στο δυτικό τμήμα του Ν Γρεβενών, σε απόσταση 36 km. περίπου δυτικά της πόλης των Γρεβενών. Ο οικισμός είναι δομημένος στο στον ορεινό όγκο της Πίνδου, στο νότιο πραινές του υψώματος Προφήτη Ηλία σε υψόμετρο που κυμαίνεται από 1180 έως 1260 m. περίπου.

Οι μορφολογικές κλίσεις στο δομημένο τμήμα του οικισμού χαρακτηρίζονται από μέτριες έως ισχυρές (150-450) ενώ βόρεια και νότια του οικισμού οι κλίσεις αυξάνουν. Η γενική διεύθυνση τους είναι προς τα νότια-νοτιοδυτικά.



Χάρτης 1: Χάρτης προσανατολισμού της περιοχής.

Β.2.2. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Το υδρογραφικό δίκτυο στην περιοχή είναι έντονο, έχει διεύθυνση ΒΒΑ-ΝΝΔ και αποτελείται από πολυάριθμα εποχιακά υδρορέματα τα οποία καταλήγουν στο κεντρικό ρέμα "Φιλιππίο" το οποίο βρίσκεται 800 m. περίπου νοτίως του οικισμού. Το υδρόρεμα «Φιλιππίο» συμβάλει στο υδρόρεμα «Σμιξιώτικο»

ανατολικά της περιοχής μελέτης και τελικός αποδέκτης τους είναι ο ποταμός Βενέτικος.

Σημειώνεται ότι ο οικισμός διαρρέετε από τρία εποχιακά υδρορέματα, μόνο όμως στο δυτικό υδρόρεμα διατηρείται η κοίτη του η οποία έχει διευθετηθεί με αγωγό ενώ οι κοίτες των υπολοίπων έχουν μπαζωθεί και ως εκ τούτου δεν υφίστανται πλέον.

Β.2.3. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΗ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΑΠΟ ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

Γεωδυναμικές διεργασίες: Τα υλικά διάβρωσης των γεωλογικών σχηματισμών μεταφέρονται, τα μεν αδρομερέστερα στα υδρόρευματα "Φιλιππίο", "Σμιξιώτικο" καθώς και στον Βενέτικο, ενώ τα πιο λεπτομερέστερα, μεγέθους λεπτόκοκκης άμμου, ιλύος και αργίλου στη λίμνη του Πολυφύτου η οποία αποτελεί και τον τελικό αποδέκτη. Μεταβολές στη γεωμορφολογία της υπό μελέτη περιοχής συμβαίνουν λόγω των κατολισθητικών φαινομένων που παρουσιάζονται στην περιοχή αλλά πιθανότατα και λόγω ερπυσμού των εδαφών της περιοχής.

Ανθρώπινη επέμβαση: Με την κατασκευή των έργων υποδομής (γήπεδο, δρόμοι πλατεία, χωριού), έγιναν εκσκαφές για τη θεμελίωση και τη χάραξή τους. Τα υλικά εκσκαφών αποτέθηκαν στα πρανή των υδρορευμάτων και αποτελούν θέσεις με δυσμενή γεωτεχνική συμπεριφορά.

B.3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η γεωλογική κατάσταση που επικρατεί σε μία περιοχή, είναι στενά συνδεδεμένη με τα καταστροφικά φαινόμενα που εκδηλώνονται σ' αυτήν. Κατά συνέπεια η παρουσίαση της γεωλογικής κατάστασης της περιοχής μελέτης είναι απαραίτητη για να μπορέσουν να αντιμετωπιστούν τα διάφορα τεχνικογεωλογικά προβλήματα.

Η σημερινή γεωλογική εικόνα της Ελλάδας με τη σύνθετη γεωλογική δομή και την έντονη τεκτονική καταπόνηση των σχηματισμών της, είναι αποτέλεσμα επάλληλων ορογενετικών και τεκτονικών φάσεων. Ιδιαίτερα, επισημαίνεται ο ρόλος της Αλπικής ορογένεσης, η οποία έλαβε χώρα κατά το Μεσοζωικό και Καινοζωικό και οι βασικότερες κινήσεις της έγιναν:

- Από το Τριαδικό μέχρι το Άνω Κρητιδικό, που χαρακτηρίζουν την Παλαιοαλπική ορογένεση.
- Από το Ηώκαινο μέχρι το κάτω Μειόκαινο, που χαρακτηρίζουν τη Μεσοαλπική ορογένεση.
- Κατά το Άνω Τριτογενές, στα όρια Μειόκαινου - Πλειόκαινου, που χαρακτηρίζουν τη Νεοαλπική ορογένεση.

Η εξέταση και η ερμηνεία των γεωλογικών συνθηκών που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή κρίνεται απαραίτητη, ώστε να ληφθούν κάποια γενικά γεωτεκτονικά συμπεράσματα και να προσαρμοστούν και συσχετιστούν αυτά με τις ιδιαίτερες συνθήκες της περιοχής μελέτης.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την ευρύτερη περιοχή αποτελούνται στο σύνολό τους από σχηματισμούς, που γεωτεκτονικά ανήκουν στην ζώνη Ωλονού - Πίνδου ή απλούστερα στην ζώνη Πίνδου.

Η ζώνη Πίνδου από τα Ελληνοαλβανικά σύνορα κατεβαίνει προς τον κορμό της ηπειρωτικής Ελλάδας στα βουνά Πίνδος, Άγραφα, Αιτωλικό, Βαρδούσια και μετά στην Πελοπόννησο, στα βουνά Παναχαϊκό και Ωλονό. Τμήματα αυτής βρίσκονται και στα νησιά Κρήτη και Ρόδο ακολουθώντας την Α - Δ κάμψη του Διναρικού τόξου (Δ. Μουντράκης - Γεωλογία Ελλάδος, Α.Π.Θ.).

Στατιστικώς η ζώνη αυτή παρουσιάζει τη δεύτερη μεγαλύτερη συχνότητα κατολισθήσεων (~ 37%) ενώ πρώτη είναι η Πελαγονική (~ 42%) [R. Oliveira, L. F. Rodrigues, A. G. Coelho & A. P. Cunha] Το ποσοστό αυτό, πρέπει να επισημανθεί ότι μπορεί να ήταν και μεγαλύτερο αν η περιοχή είχε το ίδιο πυκνό οδικό δίκτυο με την περιοχή της ζώνης της Πελαγονικής (Πίνακας 2).

Πίνακας 2 : Συχνότητες κατολισθήσεων (%) [κατά R. Oliveira, L. F. Rodrigues, A.G. Coelho & A.P. Cunha]

Γεωτεκτονική Ζώνη	ΡΟΔΟΠΗΣ	3.00
	ΣΕΡΒΟΜΑΚΕΔΟΝΙΚΗ	0.33
	ΠΕΡΙΡΟΔΟΠΙΚΗ	0.00
	ΑΞΙΟΥ	2.66
	ΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗ	41.67
	ΠΑΡΝΑΣΣΟΥ	4.00
	ΠΙΝΔΟΥ	36.67
	ΓΑΒΡΟΒΟΥ	4.33
	ΙΟΝΙΟΣ	5.00
	ΠΑΞΩΝ	2.33

Το μεγαλύτερο μέρος αυτής της περιοχής καλύπτεται από φλύσχη και οφειόλιθους με τα συνωδά ιζήματα βαθιάς θάλασσας ενώ ανατολικά της, σχεδόν από τα όρια του οικισμού Ζιάκα, εξαπλώνονται τα ιζήματα της Μεσοελληνικής αύλακας, η οποία εκτείνεται ΒΔ - ΝΑ με μήκος 130 km. και πλάτος περίπου 40 km. στον κορμό του Ελληνικού ηπειρωτικού χώρου, από τα Ελληνοαλβανικά σύνορα προς τις περιοχές της Καστοριάς, των Γρεβενών, της Καλαμπάκας και βυθίζεται κάτω από τις προσχώσεις της πεδιάδας της Θεσσαλίας.

Η ζώνη Ωλονού Πίνδου θεωρήθηκε σαν η πιο βαθιά Ελληνική αύλακα ανάμεσα στα υβώματα Πελαγονικής προς τα ανατολικά και Γαβρόβου προς τα δυτικά. Συνήθως αναφέρεται σαν το «Ελληνικό ευγεωσύγκλινο» κατά τη διάρκεια του Μεσοζωικού και κατά τον Aubouin (1959) διαιρείται σε τρεις παλαιογεωγραφικές υποζώνες :

- Την ανατολική πλευρά της αύλακας που ονομάστηκε "Υπερπινδική υποζώνη", με ιζήματα μεταβατικά ανάμεσα στην ζώνη Πίνδου και Υποπελαγονικής. Η υποζώνη αυτή συγκροτείται από δύο ενότητες πετρωμάτων του βουνού Κόζιακας και των Θυμιανών.
- Την αξονική υποζώνη με ιζήματα βαθιάς θάλασσας.
- Τη δυτική πλευρά, με μεταβατική προς το ύβωμα Γαβρόβου - Τριπόλεως που λέγεται «Εξωτερική Πίνδος».

Οι παλαιογεωγραφικές διαφορές των τριών υποζωνών αντανακλούν στην ιζηματολογία και στη λιθοστρωματογραφία τους.

Β.3.1 ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΣΥΝΑΝΤΩΝΤΑΙ ΣΤΟΝ ΕΥΡΥΤΕΡΟ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΧΩΡΟ ΤΗΣ ΠΙΝΔΟΥ ΩΣ ΤΑ ΟΡΙΑ ΜΕ ΤΗ ΜΟΛΑΣΣΙΚΗ ΑΥΛΑΚΑ

Τους γεωλογικούς σχηματισμούς τους χωρίζουμε στις εξής κατηγορίες:

- Τους Προ-Αλπικούς

- Τους Αλπικούς
- Τους Μετά-Αλπικούς

Το Προ-Αλπικό υπόβαθρο της ζώνης Πίνδου δεν έχει βρεθεί.

Οι Αλπικοί σχηματισμοί μπορούν να χωριστούν στους εξής:

1. Μέσο-Άνω Τριαδικά ιζήματα, κυρίως ασβεστολιθικής και δολομιτικής σύστασης

Πιο συγκεκριμένα όσον αφορά τη σύσταση έχουμε: Ασβεστόλιθους και δολομίτες Μ. Τριαδικού.

- Κλαστικές ιζηματογενείς σειρές που αποτελούνται κυρίως από ψαμμίτες με ασβεστολιθικές παρεμβολές.
- Πελαγικούς πλακώδεις ασβεστόλιθους (σε πολλές περιοχές εμφανίζονται με τη φάση του (Ammonitico Rosso), με παρεμβολές κερατολίθων, ηφαίστειο - ιζηματογενών και αργιλοψαμμιτικών υλικών.

2. Η γνωστή στην Ελληνική Βιβλιογραφία, σχιστοκερατολιθική διάπλαση, ηλικίας Ιουρασικού.

Η διάπλαση αυτή αποτελείται από ιζήματα βαθιάς θάλασσας. Αναλυτικά η σύσταση της έχει ως εξής:

- Κερατολίθους, ραδιαλαρίτες, αργίλους, ψαμμίτες, πυριτικούς πελαγικούς ασβεστόλιθους και ιάσπιδες.
- Σε ορισμένες θέσεις στα περιθώρια της ζώνης εμφανίζονται μαζί με τη σχιστοκερατολιθική διάπλαση και οφειόλιθοι.

Το πάχος της διάπλασης ανέρχεται σε 150-200 m, ενώ εντυπωσιακά είναι τα κοκκινοπράσινα χρώματά της.

3. «1ος Φλύσξης» Πίνδου (Α. Ιουρασικό - Κ. Κρητιδικό)

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν μια σειρά από πελαγικούς και τουρβιδιτικούς σχηματισμούς, η συμπεριφορά των οποίων θυμίζει συμπεριφορά φλύσχη, παρόλο που αυτός ο χαρακτηρισμός έχει αμφισβητηθεί από πολλούς ερευνητές.

Αυτός ο "1^{ος} Φλύσξης" αποτελείται από: πηλίτες, ψαμμίτες, ιλυόλιθους, μάργες, μικρολατυποπαγή, ραδιολαρίτες, πελαγικούς και λατυποπαγείς ασβεστόλιθους.

4. Πελαγικοί πλακώδεις ασβεστόλιθοι Μ-Α. Κρητιδικού

Η ιζηματογένεση συνεχίζεται στο Α. Κρητιδικό αδιάκοπη, χωρίς καμιά ασυμφωνία, με απόθεση πελαγικών πλακωδών ασβεστόλιθων με πυριτικές ενστρώσεις. Το πάχος της σειράς αυτής φτάνει τα 500 m.

5α. Σχηματισμοί μεταβατικοί προς το φλύσχη της Πίνδου (Τ. Κρητιδικού - Ηώκαινο)

Η σειρά αυτή περιλαμβάνει απόθεση κλαστικών τουρβιδικών και πελαγικών ιζημάτων. Η ιζηματογένεση από το τέλος του Κρητιδικού τροποποιήθηκε και έγινε περισσότερο ασβεστόμαργαϊκή, μεταβατική προς το φλύσχη.

5β. Φλύσχης Πίνδου (Α. Ηώκαινο - Κ. Ολιγόκαινο)

Ο Φλύσχης της Πίνδου, ο επονομαζόμενος «Άγριος Φλύσχης», είναι τουρβιδιτικός σχηματισμός, δημιουργούμενος από συνδυασμό τεκτονικής και ιζηματογενούς διαδικασίας. Από τον ήδη αναδυμένο φλύσχη αποκόπηκαν και ολίσθησαν ψαμμιτικά μπλοκ (λόγω τεκτονικής ανύψωσης) μέσα σε ιλυοαργιλώδες υλικό, που αποθέτονταν λόγω ιζηματογένεσης.

Εξαιτίας αυτού του συνδυασμού, παρουσιάζεται αυτή η χαώδης κατάσταση με ολισθόλιθους ψαμμιτών ανακατεμένους με ιλυοαργιλώδες υλικό και είναι προφανές ότι η μηχανική συμπεριφορά του είναι πολύ κακή.

6. Οι οφειόλιθοι με ιζήματα βαθιάς θάλασσας

Οι οφειόλιθοι της Βόρειας Πίνδου συγκροτούν μια ακολουθία η οποία αποτελείται από βασικά και υπερβασικά πυριγενή πετρώματα και συνοδεύονται από ιζήματα βαθιάς θάλασσας.

Αναλυτικότερα έχουμε:

- Υπερβασικά οφειολιθικά μέλη που περιλαμβάνουν κυρίως συμπαγείς περιδοτίτες (χαρτσβουργίτες, δουνίτες), πυροξενίτες και σωρειτικά πετρώματα. Οι περιδοτίτες είναι συνήθως σερπεντινιωμένοι.
- Βασικά οφειολιθικά μέρη που περιλαμβάνουν γάββρους βασαλτικής σύστασης και δολεριτικής σύστασης λάβες που εμφανίζονται με τη μορφή φλεβών, κοιτών, συμπαγών και μαξιλαροειδών λαβών (pillow lavas) και βασικά μικρολιθικά πετρώματα
- Ιζήματα βαθιάς θάλασσας που συνοδεύουν τις οφειολιθικές μάζες και περιλαμβάνουν κυρίως ραδιολαριτικούς κερατολίθους, ιλυόλιθους και πηλίτες.
- Εμφανίσεις μεταμορφωμένων οφειολιθικών πετρωμάτων και μετά-ιζημάτων όπως αμφιβολίτες, μαρμαρυγιακοί και ασβεστιτικοί σχιστόλιθοι και μάρμαρα.

Μεταξύ των οφειολιθικών μαζών και του υποκείμενου τριτογενούς φλύσχη αναπτύσσεται ένας σχηματισμός, τεκτονικού μίγματος ο "σχηματισμός Κατάρας".

Ο Σχηματισμός Κατάρας: Συναντάται σε πολλές θέσεις κατά μήκος του μετώπου των οφειολίθων όπως στην περιοχή της Κατάρας, κατά μήκος του δρόμου Μουργκάνι - Παναγιά - Μέτσοβο, στην διαδρομή Γρεβενίτι - Βοβούσα - Περιβόλι και αλλού.

Ο σχηματισμός αυτός έχει χαώδη δομή και η εμφάνιση του θυμίζει έντονα εικόνα άγριου φλύσχη. Αποτελείται κατά βάση από μη συνεκτική ιλυολιθικής σύστασης μάζα, που περιβάλλει ρηξιτεμάχη, κυρίως οφειολιθικής σύστασης, αλλά και ασβεστολιθικής και κερατολιθικής σύστασης, σε ορισμένες θέσεις, που προέρχονται από την Υποπελαγονική. Τα ρηξιτεμάχη αυτά οριοθετούνται από μεγάλες επιφάνειες διάτμησης.

Αναλυτικότερα παρατηρούνται πράσινες έως βαθυκόκκινες μαξιλαροειδείς και συμπαγείς λάβες, Οφειόλιθικά λατυπτοπαγή, σερπεντινικά σώματα, πελαγικοί ασβεστόλιθοι, πηλινικά ιζήματα, κόκκινοι και πράσινοι κερατόλιθοι, φλυσχοειδή ιζήματα που αποτελούνται από ασβεστοψαμμίτες, ιλυομάργες και μικρολατυπτοπαγή με θραύσματα οφειολίθων.

Ο σχηματισμός αυτός έχει μεγάλη σημασία, γιατί λειτουργεί ως ορίζοντας ολίσθησης οφειολιθικών τεμαχών πάνω στο φλύσχη. Επικρατούν συνθήκες ολικής διατμητικής παραμόρφωσης και η αρχική στρώση των ιλυολίθων έχει καταστραφεί πλήρως.

Στην Υποπελαγονική ζώνη αναπτύσσονται τρεις διαφορετικές στρωματογραφικές - τεκτονικές διαδοχές πετρωμάτων:

- 1) Αυτή που περιλαμβάνει μόνο την οφειολιθική ακολουθία και τα συνωδά ιζήματα βαθιάς θάλασσας, χωρίς να παρατηρείται κανένα τεκτονικό υπόβαθρο αυτών.
- 2) Αυτή στην οποία οι οφειόλιθοι με τα συνωδά ιζήματα βρίσκονται τοποθετημένοι πάνω σε πελαγικά ανθρακικά πετρώματα.
- 3) Εκείνη που οι οφειόλιθοι βρίσκονται επωθημένοι πάνω σε νηριτικά ανθρακικά πετρώματα, τυπικά ηπειρωτικού περιθωρίου.

Μετά – αλπικοί σχηματισμοί:

1. Μολασσικοί σχηματισμοί

Προς το ανατολικό όριο της περιοχής εκτείνονται οι μολασσικοί σχηματισμοί της σπουδαιότερης και νεότερης μολασσικής αύλακας του Ελληνικού χώρου, της Μεσοελληνικής Αύλακας. Καλύπτει πλήρως το όριο μεταξύ των ζωνών Πίνδου και Υποπελαγονικής και η ηλικία της είναι Άνω Ηωκαινική - Μέσο Μειοκαινική.

Η στρωματογραφία της έχει ως εξής:

- Σειρά Κρανιάς: Τα πρώτα Μολασσικά ιζήματα επικάθονται επικλυσιογενώς, κυρίως στους αλπικούς οφειόλιθους και είναι θαλάσσια επικλυσιογενή κροκαλοπαγή και λατυποπαγή, σε εναλλαγές με ποικιλόχρωμους λεπτόκοκκους έως χονδρόκοκκους ψαμμίτες ηλικίας, Άνω Ηωκαίνου και πάχους 200 m.
- Σειρά Επταχωρίου: Επικρατούν στρώματα μαργών μέσα στα οποία υπάρχουν λιγνιτικά κοιτάσματα, συνολικού πάχους 600 m. και σε μικρότερο ποσοστό ψαμμίτες και κροκαλοπαγή. Η ηλικία τους είναι Άνω Ολιγοκαινική.
- Σειρά Πενταλόφου - Μετεώρων: Η σειρά αυτή είναι μια παχιά σειρά συνολικού πάχους 3000 m. και ηλικίας Κάτω Μειόκαινου. Η όλη σειρά διακρίνεται:
 - 1^{ov}: Στα κατώτερα κροκαλοπαγή των Μετεώρων που είναι πολύμικτα με χαρακτηριστική διασταυρούμενη στρώση και
 - 2^{ov} : Στα ανώτερα κροκαλοπαγή των Μετεώρων (πάνω σ' αυτά είναι χτισμένα τα μοναστήρια των Μετεώρων) που περιλαμβάνουν και ενστρώσεις ψαμμιτών και μαργών.
- Σειρά Τσοτυλίου: Περιλαμβάνει μάργες με κοιτάσματα λιγνιτών, πάχους 600 m. και ηλικίας Κάτω Μειόκαινου.
- Σειρά Όντρια: Η σειρά αυτή συνίσταται, από κάτω προς τα πάνω, από ψαμμίτες, ασβεστόλιθους, μάργες και ψαμμιτομαργαϊκούς ασβεστόλιθους με παρεμβολές στην ανώτερη στάθμη της λιγνιτικών στρωμάτων.

2. Τεταρτογενείς αποθέσεις.

Πρόκειται για χαλαρές αποθέσεις που δημιουργήθηκαν από τη διάβρωση των γεωλογικών σχηματισμών του υποβάθρου και συναντώνται ως υλικά κατολισθήσεων, αλλουβιακές αποθέσεις, πλευρικά κορήματα, ριπίδια και αποθέσεις κοίτης.

B.3.2 ΤΕΚΤΟΟΡΟΓΕΝΕΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Τα στρώματα της ζώνης Ωλονού - Πίνδου αναδύθηκαν με την τελική φάση πτυχώσεων στο Κάτω Ολιγόκαινο χωρίς να δράσουν οι πρώιμες ορογενετικές φάσεις.

Με τη μοναδική αυτή φάση πτυχώσεων η ζώνη Πίνδου επωτέθηκε δυτικά πάνω στη ζώνη Γαβρόβου - Τριπόλεως, επώθηση που σε ορισμένες περιπτώσεις την υπερκάλυψε και το τεκτονικό κάλυμμα της Πίνδου τοποθετήθηκε στην Αδριατικοϊόνιο ζώνη.

Τα τεκτονικά λέπια εμφανίζονται επωθημένα το ένα πάνω στο άλλο, με κατεύθυνση από ανατολικά προς τα δυτικά, δημιουργώντας συνεχείς επαναλήψεις των στρωμάτων της ζώνης και πολλές φορές αυξάνουν το φαινομενικό τους πάχος. Τα λέπια αυτά έχουν γενική διεύθυνση B-N ως BBD - NND και κλίση A.

Πάνω στα στρώματα της ζώνης Πίνδου βρίσκονται επωθημένες οφειολιθικές μάζες, η τοποθέτηση των οποίων παραμένει βασικό γεωλογικό πρόβλημα. Πάντως σύμφωνα με νεώτερες απόψεις δέχονται ότι οι οφειόλιθοι τοποθετήθηκαν κατά τη διάρκεια ενός εφελκυστικού γεγονότος που προκάλεσε τεκτονικές δομές ημιπλαστικής παραμόρφωσης και έλαβε χώρα κατά το Ολιγόκαινο και συνδέεται με τη δημιουργία της Μεσοελληνικής αύλακας. Σε ορισμένες περιοχές κάτω από τους οφειόλιθους εντοπίστηκαν, μέσα σε ψαμμιτοπηλιτικά ιζήματα του φλύσχη χαρακτηριστικές δομές έκτασης των στρωμάτων με φορά κίνησης προς δυσμάς (260° - 280°) που μαρτυρούν ημιπλαστικές συνθήκες παραμόρφωσης και πιθανόν να συνδέονται με το εφελκυστικό αυτό γεγονός.

Το πάχος των οφειολίθων δεν είναι πολύ μεγάλο όπως μαρτυρούν τα πολυάριθμα τεκτονικά παράθυρα που αποκαλύπτεται ο φλύσξης τα σημαντικότερα από τα οποία είναι του αυχένα της κατάρας, στο χωριό Μηλιά, και στην περιοχή της Βάλια Κάλντα.

Το εφελκυστικό αυτό γεγονός το ακολουθούν νεότερα συμπίεστικά γεγονότα που δημιούργησαν τις συμπίεστικές δομές στο μέτωπο των οφειολίθων. Πρόκειται για δύο συμπίεστικά γεγονότα τα οποία έλαβαν χώρα κατά το Μέσο και Ανώτερο Μειόκαινο αντίστοιχα προκαλώντας την έντονη λεπίωση στο εσωτερικό των οφειολίθων.

Την Τριτογενή συμπίεστική παραμόρφωση των οφειολιθικών μαζών διαδέχεται εφελκυστική θραυσιγενής παραμόρφωση που διαμόρφωσε τη σημερινή πολύπλοκη τεκτονική δομή. Δημιουργήθηκαν ρήγματα κανονικά με διεύθυνση B - N και αριστερόστροφα BA - ND διεύθυνσης, καθώς και κανονικά ρήγματα με διεύθυνση ANA - ΔBD και μικρές αλλά σημαντικές ζώνες διάτμησης μικρής γωνίας κλίσης με πλάγια κίνηση κυρίως προς νότο. Οι δομές αυτές αποτελούν τις νεώτερες τεκτονικές δομές που παρατηρούνται στο εσωτερικό των οφειολίθων.

Β.4 ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Στην ενότητα αυτή αναφέρονται οι σχηματισμοί και η τεκτονική κατάσταση της συγκεκριμένης περιοχής και αναλύονται σε πρώτη φάση οι συνθήκες ευστάθειας.

Β.4.1 ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Κατά την διάρκεια της γεωλογικής χαρτογράφησης στον οικισμό των Φιλιππαιών, διαπιστώθηκε ότι στον ετερογενή σχηματισμό του φλύσχη της Ζώνης της Πίνδου που δομεί την ευρύτερη περιοχή του οικισμού, είναι δυνατή, η διάκριση τριών ενοτήτων. Οι τρεις αυτές τεχνικογεωλογικές ενότητες παρουσιάζουν ιδιαίτερη λιθολογική και τεκτονική δομή και συνδέονται άμεσα με τη μορφή και την έκταση των κατολισθητικών φαινομένων που εμφανίζονται σ' αυτές (Γεωλογικός χάρτης παραρτήματος). Οι ενότητες αυτές είναι:

- Ασβεστολιθική φάση του φλύσχη
- Ψαμμιτική φάση του φλύσχη
- Αργιλική φάση του φλύσχη με χαοτική δομή

Στη συνέχεια γίνεται μία περιγραφή των ενοτήτων αυτών:

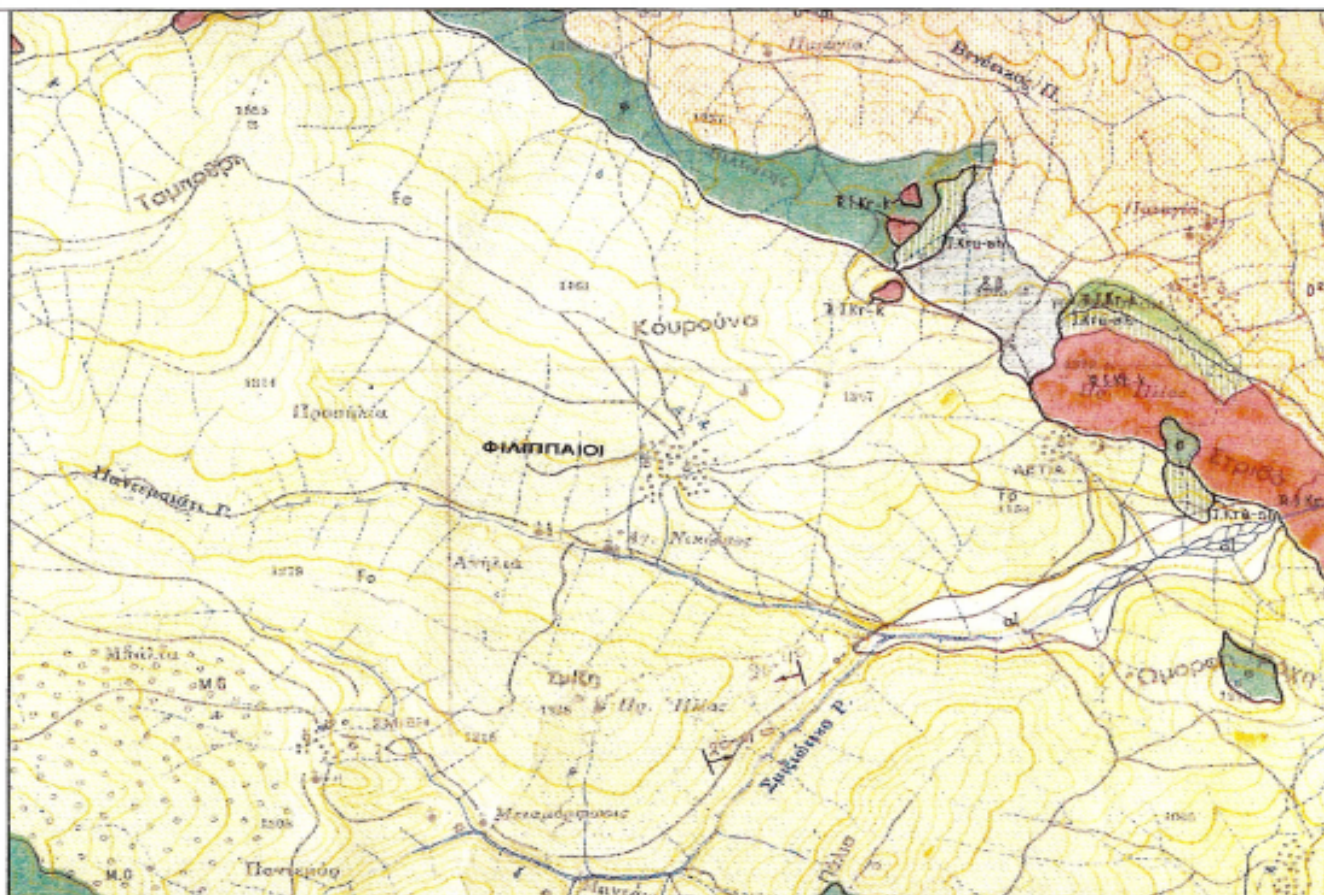
Ασβεστολιθική φάση του φλύσχη: Εμφανίζεται στα τοπογραφικά υψηλότερα τμήματα, βόρεια της οικιστικής περιοχής μέχρι τη κορυφή του Προφήτη Ηλία. Συνίσταται από εναλλαγές πλακώδους ασβεστόλιθου με ενστρώσεις ψαμμίτη και ιλυολίθου. Στα ανώτερα τμήματα περιέχει και μικρά φακοειδή στρώματα σερπεντινίτη, που απαντούν στα ομαλά τμήματα του αναγλύφου κατά μήκος της κορυφογραμμής. Το πέτρωμα εμφανίζεται ισχυρά κατακερματισμένο, η στρώση πτυχωμένη και γενικά αντίρροπη προς το πρηνές. Κοντά στην επαφή με την υποκείμενη αργιλική φάση του φλύσχη, συγκεντρώνονται κορήματα ασβεστολιθικής κυρίως προέλευσης, το πάχος των οποίων δεν φαίνεται να υπερβαίνει τα 3-4 m. Το πάχος των σχηματισμών της ασβεστολιθικής φάσης υπερβαίνει τα 100m. Πρόκειται για υδροπερατό σχηματισμό, ικανοποιητικής μηχανικής αντοχής χωρίς σοβαρές αστοχίες.

Ψαμμιτική φάση του φλύσχη: Εμφανίζεται νοτίως του οικισμού, σε διεύθυνση ΒΔ - ΝΑ/κή, φθάνοντας μέχρι το κεντρικό ρέμα "Φιλιππίο", με πάχος 80-100m. Συνίσταται από ρυθμικές εναλλαγές ψαμμιτικών στρώσεων πάχους 2-40cm. με λεπτοστρωματώδεις ιλυόλιθους, πηλίτες, αργιλικές μάργες κλπ. Η συμμετοχή του ψαμμίτη καθώς και το πάχος των στρώσεων στη φάση ποικίλει από θέση σε θέση, γενικά ωστόσο δεν υπερβαίνει το 50%. Η φάση των εναλλαγών εμφανίζεται στην περιοχή νότια του οικισμού, σχετική σταθερότητα στον προσανατολισμό της στρώσης αντίρροπη προς το πρηνές, με τοπικές μόνο μικροπτυχές ή ανόρθωση των στρωμάτων λόγω ρηγμάτωσης. Οι σημαντικότερες ασυνέχειες της ενότητας είναι οι επιφάνειες

στρώσης, που εμφανίζουν γενικά αξιοσημείωτη συνέχεια (σε μήκος πολλών μέτρων), είναι γενικά επίπεδες και συνήθως καλύπτονται από μια λεπτή αργιλική στρώση. Τα συστήματα διακλάσεων των ψαμμιτών περιλαμβάνουν επιφάνειες ασυνεχείς, μικρότερου μήκους, λιγότερο επίπεδες, με τραχεία επιφάνεια. Η επιφανειακή αποσάθρωση της ενότητας είναι κατά θέσεις πολύ έντονη και τα προϊόντα αποσάθρωσης συνίστανται από λεπτόκοκκη αργιλώδη άμμο, η οποία υφίσταται έντονη διάβρωση σε επικλινή πρανή γυμνά από βλάστηση. Το βάθος της αποσάθρωσης εξαρτάται από την κλίση των στρωμάτων και την τεκτονική καταπόνηση. Σε περιοχές ήπιου αναγλύφου ωστόσο δημιουργεί μανδύα αποσάθρωσης σημαντικού πάχους, που μπορεί να υπερβαίνει τα 3m. (συνήθως 2-3m.). Στις περιοχές αυτές εμφανίζονται περιορισμένης κλίμακας αστοχίες, με τη μορφή εδαφικών θραύσεων και ερπυστικών κινήσεων του χαλαρού εδαφικού μανδύα. Η μηχανική αντοχή του υγιούς πετρώματος είναι υψηλή για τον ψαμμίτη, ενώ οι ιλυολιθικές και αργιλικές ενστρώσεις εμφανίζουν σαφώς χαμηλότερες τιμές αντοχής. Η κίνηση του υπόγειου νερού ακολουθεί τις ασυνέχειες των σχηματισμών (κυρίως τις επιφάνειες στρώσης), ενώ η κίνηση κάθετα προς τη στρώση (κατά τις διακλάσεις) εμποδίζεται από τις παρεμβολές των αδιαπέραστων ιλυολίθων και πηλιδιών.

Αργιλική φάση του φλύσχη με χαοτική δομή: Η φάση αυτή αποτελείται από μια χαλαρή μάζα που περιλαμβάνει αργιλοϊλυώδη λεπτομερή υλικά, χωρίς δομή, μέσα στην οποία περικλείονται συμπαγείς ογκόλιθοι ασβεστολίθου και ψαμμίτη ποικίλων διαστάσεων, καθώς και μάζες που έχουν αποσπαστεί από την ψαμμιτική ή ασβεστολιθική φάση του φλύσχη. Πρόκειται για μία χαοτική ενότητα με εξαιρετική ετερογένεια, που χαρακτηρίζεται από πολύ μειωμένα γεωμηχανικά χαρακτηριστικά. Η χαλαρή δομή των υλικών επεκτείνεται σε όλο το πάχος αυτής της ενότητας. Η ενότητα αυτή υπόκειται της υδροπερατής ανθρακικής ενότητας, μέσω της οποίας κατεισδύει το νερό της βροχής, που στη συνέχεια εκφορτίζεται κοντά στην επαφή με την υποκείμενη αργιλική φάση, με αποτέλεσμα να διαποτίζει τα επιφανειακά χαλαρά υλικά μέχρι κορεσμού. Λόγω της αργιλικής τους σύστασης τα βαθύτερα στρώματα της ενότητας αυτής είναι πρακτικά αδιαπέρατα από το νερό. Το σύνολο σχεδόν των σοβαρών κατολισθητικών φαινομένων εκδηλώνονται στην ενότητα αυτή, που αποτελεί και το έδαφος θεμελίωσης της οικιστικής περιοχής.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΧΑΡΤΗ Ι.Γ.Μ.Ε. ΦΥΛΟ: ΠΕΝΤΑΛΟΦΟΣ - ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50.000



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

	Αλλουβιακές αποθέσεις
	Αποθέσεις Τεταρτογενών παγετώνων
	ΜΟΛΑΣΣΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΜΕΣΟΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΥΛΑΚΑΣ
	Ψαμμίτες, μάργες και ψηφιδωπαγείς ασβεστόλιθοι Τάλιαρου
	Μάργες Επταχωρίου
	ΖΩΝΗ ΠΙΝΔΟΥ
	Φλύσχης Πίνδου
	Μεσοζωϊκοί ασβεστόλιθοι
	Πλακώδεις Μεσοζωϊκοί ασβεστόλιθοι
	Σχιστοκερατόλιθοι
	ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΗ ΣΕΙΡΑ
	Περιδοτίτες, σερπεντινίτες
	Γάββροι
	Δολερίτες, βασάλτες

Αριθ. Σχεδίου: Τ1VX703
Έκδοση : 1η
Ημερομηνία : 02/05/2006

Β.4.2 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Τα στρώματα της ζώνης Πίνδου αναδύθηκαν κατά την τελευταία φάση πτυχώσεων που ήταν η Ελβετική φάση στο Κάτω Ολιγόκαινο ή σύμφωνα με άλλους ερευνητές η Πυρηναϊκή φάση στο Πριαμπόνιο του Ηωκαίνου και αποτελεί τη μοναδική φάση που έπληξε τη ζώνη αυτή.

Με τη μοναδική αυτή φάση πτυχώσεων έγινε μία προς τα δυτικά επώθηση της ζώνης Πίνδου υπό μορφή καλύμματος και ταυτόχρονα η λεπίωση των στρωμάτων της. Η ζώνη της Πίνδου λοιπόν αποτελεί ένα τεκτονικό κάλυμμα που έχει επωθηθεί προς τα δυτικά πάνω στη ζώνη Γαβρόβου - Τριπόλεως και η οποία σε ορισμένες θέσεις υπολογίζεται πως έχει ξεπεράσει τα 100 km.

Χαρακτηριστική λοιπόν εικόνα της ζώνης αυτής, είναι η παρουσία τεκτονικών λεπίων που εμφανίζονται επωθημένα το ένα πάνω στο άλλο, με κατεύθυνση από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά, με αποτέλεσμα να δημιουργούν συνεχείς επαναλήψεις των στρωμάτων της ζώνης αυξάνοντας το φαινόμενο πάχος τους. Επίσης κατά τη διάρκεια της πτύχωσης δημιουργήθηκαν σε όλη την έκταση της ζώνης εγκάρσια ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης, τα οποία διακόπτουν την επιμήκη συνέχεια των λεπίων.

Πάνω στα στρώματα της ζώνης Πίνδου βρίσκονται επωθημένες οφειολιθικές μάζες, η τοποθέτηση των οποίων ήταν και παραμένει γεωλογικό πρόβλημα. Το πιθανότερο και γενικά πιο αποδεκτό, είναι ότι προέρχονται από τον δυτικό ωκεάνιο χώρο της Υποπελαγονικής και επωθήθηκαν επάνω στον φλύσχη της Πίνδου κατά τη διάρκεια της τελικής Τριτογενούς πτύχωσης, μετά φυσικά τη λήξη της ιζηματογένεσης του φλύσχη.

Η τωρινή θέση της ζώνης Πίνδου οφείλεται στην επώθησή της υπό μορφή καλύμματος από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά πάνω στη ζώνη Γαβρόβου - Τριπόλεως, που στη συνέχεια αποκαλύφθηκε υπό μορφή πολλών τεκτονικών παραθύρων μικρής ή μεγάλης έκτασης.

B.5. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΑ

Η υδρογεωλογική κατάσταση που επικρατεί σε μία περιοχή και οι παράμετροι που την καθορίζουν, σε συνδυασμό με την υδρογεωλογική συμπεριφορά των διαφόρων γεωλογικών σχηματισμών, πρέπει να ληφθούν υπόψη, ώστε να προβλεφθούν και να αντιμετωπισθούν τυχόν κατολισθητικά και άλλα παρόμοιας φύσης καταστροφικά φαινόμενα.

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζονται οι υδρογεωλογικοί και υδρολιθολογικοί παράμετροι, οι οποίοι – κατά κύριο λόγο – προκαλούν τα κατολισθητικά φαινόμενα:

- **ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ:** όπου μελετάται η υδροπερατότητα των γεωλογικών σχηματισμών και εκτιμάται το βάθος του υδροφόρου ορίζοντα, με βάση τα στοιχεία των γεωτρήσεων και των φρεάτων.
- **ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΚΑ:** όπου γίνεται ένας συσχετισμός της υδροφορίας των σχηματισμών και της υδροπερατότητάς τους, που οφείλεται τόσο στο πρωτογενές, όσο και στο δευτερογενές τους πορώδες.

B.5.1 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το υπόγειο νερό αποθηκεύεται στο έδαφος σύμφωνα με ορισμένους νόμους και χαρακτηρίζεται από διάφορες ιδιότητες ανάλογα με το είδος των κενών του υπεδάφους που καταλαμβάνει. Επίσης το υπόγειο νερό μπορεί να έχει μια ορισμένη κατακόρυφη και οριζόντια κατανομή που επιβάλλεται από τις γεωλογικές και υδρολιθολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή μελέτης.

Πιο συγκεκριμένα, ο υδρογεωλογικός χαρακτήρας των διάφορων σχηματισμών εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες και παραμέτρους, εκ των οποίων οι σημαντικότεροι είναι:

- η λιθολογική σύσταση που προσδιορίζεται από δύο παραμέτρους το πορώδες και την υδραυλική αγωγιμότητα,
- οι τεκτονικές συνθήκες, και
- τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος απόθεσης.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την περιοχή μελέτης δεν ευνοούν - γενικά- την ανάπτυξη υδροφόρου ορίζοντα. Η υδρογεωλογική συμπεριφορά του φλύσχη ποικίλει ανάλογα με την λιθολογική σύσταση των ενοτήτων που τον αποτελούν. Οι εναλλαγές περατών και αδιαπέρατων οριζόντων ποικίλου πάχους, δημιουργούν υδροφόρους ορίζοντες διαφορετικής, συνήθως χαμηλής, δυναμικότητας που εκφορτίζονται μέσω διάσπαρτων πηγών επαφής, πολλές από τις οποίες χαρακτηρίζονται από εποχιακή ροή.

Στην περιοχή των Φιλιππαίων εντοπίζονται πολλές διάσπαρτες, μετωπικές πηγές επαφής οι οποίες αποτελούν την γενεσιουργό αιτία των κατολισθητικών φαινομένων στην περιοχή μελέτης.

Πιο συγκεκριμένα: Το μέτωπο των σημειακών πηγών ξεκινά πριν από τις ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις “ΛΕΩΝΙΔΑΣ” με μία πηγή επαφής στα ανάντη του δρόμου, το νερό της οποίας συνεχώς καταστρέφει το δρόμο. Τα κατολισθητικά φαινόμενα θα σταματήσουν μόνον αν υδρομαστευθεί η πηγή και με ένα τεχνικό έργο οδηγηθούν στα κατόντη του δρόμου.

Η δεύτερη θέση ανάβλυσης νερών βρίσκεται ανάντη του γηπέδου “στην είσοδο πριν τον οικισμό”. Η πηγή είναι μερικώς καλλιεργημένη με αποτέλεσμα να αναβλύζουν νερά εκατέρωθεν της καλλιέργειας. Προφανώς πρόκειται για μετωπική πηγή η οποία πρέπει να επανακαλλιεργηθεί ώστε να υδρομαστευθεί το σύνολο του μετώπου των πηγών.

Αποτέλεσμα της ελλιπούς υδρομάστευσης είναι τα κατολισθητικά φαινόμενα που εντοπίζονται στα κατόντη των πηγών.

Εντός του οικισμού εντοπίστηκαν αναβλύσεις δυτικά του ξενοδοχείου “ΜΠΑΚΟΛΑ” – σπίτι γιατρού - καθώς και στο κεντρικό και δυτικό τμήμα του οικισμού “βρύσες”.

Γενικά παρατηρείται ανάπτυξη φρεάτιου υδροφόρου ορίζοντα αναπτύσσεται εντός του χαλαρού μανδύα αποσάθρωσης, εξαρτάται όμως άμεσα από τα όμβρια και τα χιόνια. Υδάτινοι ορίζοντες τέτοιου τύπου δημιουργούνται κατά την διάρκεια της υγρής περιόδου και εξαφανίζονται το καλοκαίρι.

B.5.2 ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στην περιοχή μελέτης οι γεωλογικοί σχηματισμοί, από άποψη διαπερατότητας μπορούν να διαχωριστούν στις εξής κατηγορίες:

- Υδροπερατοί Σχηματισμοί:

Υδροπερατοί σχηματισμοί στην περιοχή μελέτης είναι οι ασβεστόλιθοι αλλά και οι ψαμμίτες, τα κροκαλοπαγή και ψηφιδοπαγή που εντοπίζονται στις ενότητες του φλύσχη.

- Ημιπερατοί Σχηματισμοί:

Στους σχηματισμούς αυτούς περιλαμβάνονται λιθολογικές φάσεις του φλύσχη στις οποίες το ποσοστό της αργίλου είναι αυξημένο. Στην κατηγορία αυτή κατατάσσεται ο μανδύας αποσάθρωσης και τα αναμοχλευμένα υλικά του φλύσχη.

- Υδατοστεγείς Σχηματισμοί:

Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται οι άργιλοι, οι μάργες, οι πηλίτες και
ιλυόλιθοι του σχηματισμού του φλύσχη.

Β.6 ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ

Η λεκάνη απορροής των ομβρίων του όρους Προφήτης Ηλίας – Κούφαλο προς τον οικισμό, Φιλιππαίων χωρίζεται σε πέντε υπολεκάνες, από τις οποίες οι δύο υπολεκάνες στα βόρεια - ανατολικά βρίσκονται εκτός οικισμού και δημιουργούν σοβαρά πλημμυρικά φαινόμενα στο δρόμο Γρεβενών – Σαμαρίνας, ενώ οι άλλοι τρεις υπολεκάνες προς την βόρεια - δυτική πλευρά του οικισμού διασχίζουν τον οικισμό και δημιουργούν πλημμυρικά φαινόμενα εντός του οικισμού. Σήμερα δεν υπάρχει περιφερειακή τάφρος για την διοχέτευση των ομβρίων. Η συγκεκριμένη πλευρά του όρους Προφήτης Ηλίας – Κούφαλο, καταλήγει στο ύψος του οικισμού των Φιλιππαίων, και εκτός από όμβρια ύδατα κατεβάζει ορισμένες ποσότητες φερτών υλικών. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος διευθέτησης των ομβρίων προβλέπεται η κατασκευή επενδεδυμένης τραπεζοειδούς τάφρου στην βόρεια – ανατολική πλευρά του οικισμού από τον ξενώνα Λεωνίδας έως τον οικισμό ανάντη του δρόμου Γρεβενών – Σαμαρίνας, η οποία είναι τραπεζοειδούς διατομής, 0.6X1m (βάση μικρή X ύψος), μήκους 480m περίπου. Η τραπεζοειδής τάφρος καταλήγει σε υφιστάμενο τεχνικό έργο του δρόμου Γρεβενά – Σαμαρίνας και στην συνέχεια με αγωγό διατομής Φ800 και μήκος 240m περίπου και στην συνέχεια καταλήγει σε χείμαρρο νότια – ανατολικά του οικισμού των Φιλιππαίων. Η επόμενη δεύτερη υπολεκάνη απορροής των ομβρίων πριν την είσοδο του οικισμού δεν δημιουργεί σοβαρά προβλήματα από πλημμύρες στο δρόμο Γρεβενών – Σαμαρίνας και τα όμβρια καταλήγουν σε τεχνικό έργο και από εκεί σε χείμαρρο. Οι υπόλοιπες υπολεκάνες απορροής ομβρίων είναι εντός οικισμού των Φιλιππαίων. Τα όμβρια στην πρώτη υπολεκάνη εντός του οικισμού καταλήγουν σε πρώτη διασταύρωση των δρόμων του οικισμού και δημιουργούν πρόβλημα πλημμύρας. Για ενοποίηση του προβλήματος της πλημμύρας θα κατασκευασθούν φρεάτια υδροσυλλογής και διασυνδετικό δίκτυο ομβρίων. Οι επόμενες δύο υπολεκάνες απορροής των ομβρίων τα οποία καταλήγουν στην περιοχή "Μελίσσια" δημιουργούν σοβαρά προβλήματα πλημμυρών. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος διευθέτησης των ομβρίων προβλέπεται κατασκευή φρεατίων υδροσυλλογής και κατασκευή επενδεδυμένης τραπεζοειδούς τάφρου στην βόρεια – δυτική πλευρά του οικισμού από την περιοχή "Μελίσσια" έως την υφιστάμενη δεξαμενή οικισμού στα δυτικά του δρόμου Γρεβενά – Σαμαρίνας.

Στα επόμενα κεφάλαια:

- Εντοπίζονται και σχεδιάζονται οι απορροές των ομβρίων, καταγράφονται οι διαφορετικές συνθέσεις του υπεδάφους και η βλάστηση της λεκάνης απορροής, λαμβάνονται βροχομετρικά στοιχεία παρελθόντων ετών και μετά από κατάλληλη υπολογιστική και στατιστική επεξεργασία, που παρουσιάζεται στα επόμενα κεφάλαια και στηρίζεται στην Ελληνική τεχνική νομοθεσίας και σε αναγνωρισμένες υπολογιστικές μεθόδους, προσδιορίζονται οι πλημμυρικές παροχές σε κάθε απορροή των ομβρίων, για περίοδο επαναφοράς (πιθανότητα, δηλαδή, εμφάνισης του πλημμυρικού φαινομένου μια φορά στη διάρκεια της καθοριζόμενης περιόδου) δύο, πέντε, δέκα, είκοσι, τριάντα, πενήντα, εκατό και διακοσίων ετών.

- Αξιολογούνται τα υφιστάμενα έργα ως προς την υδραυλική επάρκειά τους, για περίοδο επαναφοράς τα 10 έτη (εάν ληφθούν ως έργα απορροής ομβρίων υδάτων εντός του οικισμού) και για περίοδο επαναφοράς τα 50 έτη (ως έργα διευθέτησης χειμάρρου).
- Προτείνονται οι απαραίτητες παρεμβάσεις, όπου τα υφιστάμενα έργα κρίνονται ανεπαρκή υδραυλικά.

Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζεται αναλυτικά η υπολογιστική διαδικασία που ακολουθήθηκε κατά την εκπόνηση της μελέτης αυτής, ενώ τα δεδομένα που λήφθηκαν υπόψη καθώς και τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται σε πίνακες του παραρτήματος αυτής της έκθεσης.

B.6.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ

Για τον καλύτερο σχεδιασμό των τεχνικών έργων αποχέτευσης των ομβρίων στις περιοχές των λεκανών απορροής ομβρίων της ευρύτερης περιοχής Φιλιππαιών, κρίνεται απαραίτητη η κατά το δυνατόν ορθότερη και επιστημονικά τεκμηριωμένη εκτίμηση της πλημμυρικής παροχής των ρεμάτων – χειμάρρων, που αποστραγγίζουν την περιοχή για μια συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς και για κάθε ρέμα χωριστά και συμβάλλουν στον χείμαρρο των Φιλιππαιών. Έτσι σχεδιάστηκαν πέντε διακριτές υπολεκάνες απορροής (ΥΠΛ1, ΥΠΛ2, ΥΠΛ3, ΥΠΛ4 και ΥΠΛ5) και έξι υδραυλικά σημεία (ΥΣ1, ΥΣ2, ΥΣ3, ΥΣ4, ΥΣ5 ΚΑΙ ΥΣ6).

Για τον υπολογισμό της μέγιστης έντασης βροχής (mm/h) κρίνεται αναγκαία η ανάλυση της συχνότητας εμφάνισης των ακραίων (μέγιστων) τιμών.

Στην ανάλυση της συχνότητας εμφάνισης, οι μέγιστες τιμές της έντασης που δείχνουν μια συνεχή αλλαγή στο χρόνο, στο χώρο, στην επιφάνεια ή πάνω σε γραμμικό γεωμετρικό στοιχείο του υδρολογικού δικτύου, κατατάσσονται κατά φθίνουσα τάξη μεγέθους για τα χρόνια παρατηρήσεων, αγνοώντας την χρονική τους ακολουθία, με συνέπεια τον υπολογισμό μιας σειράς συχνότητων.

Οι μέγιστες τιμές κάθε υδρολογικής παραμέτρου ακολουθούν κάποια κατανομή συχνότητας ακραίων τιμών. Το ποια είναι ακριβώς η κατανομή που ακολουθείται από τις μέγιστες αυτές τιμές της υδρολογικής παραμέτρου δεν είναι εύκολο να προσδιορισθεί. Από τις διάφορες κατανομές που έχουν αναφερθεί κατά καιρούς στην Ελληνική και Ξένη Βιβλιογραφία, μεγάλη εφαρμογή βρήκαν η κατανομή του Gumbel, η κατανομή του Pearson τύπου III και η λογαριθμική κατανομή του Pearson τύπου III.

Οι παραπάνω τρεις κατανομές έχει αποδεχθεί ότι προσεγγίζουν τα διάφορα φυσικά φαινόμενα με ικανοποιητική ακρίβεια, εισάγοντας το μικρότερο βαθμό

αβεβαιότητας στο σχεδιασμό των διαφόρων τεχνικών έργων. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε η κατανομή ακραίων τιμών Gumbel για την εκτίμηση

της μέγιστης τιμής της υδρολογικής παραμέτρου "Ένταση Βροχής". Η χρήση των δύο άλλων κατανομών, Pearson τύπου III και λογαριθμική Pearson τύπου III, εισήγαγαν μεγάλο βαθμό αβεβαιότητας στην εκτίμηση του συντελεστού ασυμμετρίας από το σχετικά μικρό στατιστικό δείγμα, των υδρολογικών παρατηρήσεων, που υπάρχει στην ευρύτερη περιοχή μελέτης.

Β.6.2 ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

Οι λεκάνες απορροής και η αντίστοιχη έκταση που καταλαμβάνει η κάθε μια παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ – ΕΜΒΑΔΩΝ

A/A	ΥΠΟΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ (m ²)	ΕΜΒΑΔΟΝ (Km ²)
ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΒΟΡΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ			
1	ΥΠΛ1	233,379.06	0,2334
2	ΥΠΛ2	193.393,85	0,1934
3	ΥΠΛ3	81.017,19	0,0810
4	ΥΠΛ4	42.973,22	0,0430
5	ΥΠΛ5	116.591,81	0,1166
	ΣΥΝΟΛΟ	667.355,13	0,6674

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 ΕΜΒΑΔΟΝ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΣΤΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ

ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΕΣ ΛΕΚΑΝΕΣ							
A/A	ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ	ΥΠΟΛΕΚΑΝΕΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ (km ²)	ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	ΜΗΚΟΣ ΚΟΙΤΗΣ ΡΕΜΑΤΟΣ (km)	ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΑΝΑΝΤΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ (m)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΚΑΤΑΝΤΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ (m)
ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΒΟΡΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ							
1	ΥΣ1	ΥΠΛ1	0,2334	0,70	0,670	1312,48	1232,50
2	ΥΣ2	ΥΠΛ2	0,1934	0,70	0,680	1318,20	1239,40
3	ΥΣ3	ΥΠΛ3	0,0810	0,70	0,300	1313,20	1246,40
4	ΥΣ4	ΥΠΛ4	0,0430	0,70	0,350	1323,50	1257,00
5	ΥΣ5	ΥΠΛ5	0,1166	0,70	0,430	1329,25	1261,00
6	ΥΣ6	ΥΠΛ4 & ΥΠΛ5	0,1596	0,70	0,460	1329,25	1261,00

Η διεύθυνση των υπολεκανών στην περιοχή είναι δυτικά και η μέση κλίση τους χαρακτηρίζεται από μεγάλη, στη δυτική πλευρά (70%), έως και μικρή, στην ανατολική (10%).

B.6.3 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Όπως αναφέρθηκε προηγούμενα, η ανάλυση συχνοτήτων ακραίων τιμών βασίζεται σε μέγιστες ετήσιες παρατηρήσεις κάποιας υδρολογικής παραμέτρου.

Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν οι μέγιστες ετήσιες παρατηρήσεις εντάσεων χρονικής διάρκειας 3 και 12 ωρών. Η επιλογή γίνεται γιατί παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης και ταυτόχρονα περιλαμβάνουν τις ακραίες τιμές (μέγιστες και ελάχιστες), που παρατηρήθηκαν κατά την περίοδο καταγραφής των βροχομετρικών στοιχείων (1971 – 1981).

Για τις παρατηρήσεις, που δεν έχουν την ίδια χρονική διάρκεια βροχής, γίνεται αναγωγή σε διάρκεια 3 και 12 ωρών. Τα αποτελέσματα με τις παραπάνω τιμές και τις ανοιγμένες τιμές έντασης βροχής σε 12 και 3 ώρες περιλαμβάνονται στους **Πίνακες 1 και 2 του παραρτήματος**.

Τα στοιχεία των πινάκων χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία με την μέθοδο των ακραίων τιμών του Gumbel.

B.6.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ – ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΚΡΑΙΩΝ ΤΙΜΩΝ GUMBEL

Ο Gumbel, βασισμένος στην παραδοχή ότι η κατανομή των μέγιστων κάποιου φυσικού φαινομένου (στην προκειμένη περίπτωση τα μέγιστα των εντάσεων των βροχοπτώσεων) είναι απεριόριστη, δηλαδή δεν υπάρχει δεδομένη τιμή του φαινομένου που να μην μπορεί να ξεπερασθεί, βρήκε ότι η πιθανότητα P εμφάνισης ενός μεγέθους I ίσου ή μεγαλύτερου του i , μπορεί να γραφεί με τη σχέση:

$$P(I \geq i) = 1 - \exp(-e^{-b}) \quad (1)$$

Όπου: P : $1/t$

b : $(a+i)/c$

a : $\gamma c - I_{AVG}$

c : $(\sqrt{6}/\pi) \cdot SD$

γ : 0.57721 (Σταθερά Euler)

T : περίοδος επαναφοράς σε έτη

I_{AVG} : μέσος όρος του στατιστικού δείγματος

SD : τυπική απόκλιση στατιστικού δείγματος

Από τις παραπάνω σχέσεις προκύπτει ότι η ανοιγμένη μεταβολή b είναι ίση με:

$$b = 1 / (0.7797 - SD) \times (i - I_{AVG} + 0.45 - SD) \quad (2)$$

Με χρήση της παραπάνω σχέσης, της εξίσωσης του Gumbel (1) και με διαδοχικές αντιλογαριθμίσεις, η ανοιγμένη μεταβολή b δίνεται από τη σχέση:

$$b = -\ln [-\ln [1 - (1/T)]] \quad (3)$$

Γνωρίζοντας την ανοιγμένη μεταβολή b , για διάφορες περιόδους επαναφοράς, η μέγιστη ένταση βροχοπτώσεων i βρίσκεται από τη σχέση (3), με τη βοήθεια του μέσου όρου I_{AVG} και της τυπικής απόκλισης SD της σειράς παρατηρούμενων εντάσεων βροχής των δεδομένων για την χρονική περίοδο 1971 – 1981.

Ο υπολογισμός των μέγιστων εντάσεων βροχοπτώσεων έγινε με τη χρήση H/Y , τα αποτελέσματα του οποίου δίνονται στους **Πίνακες 3 και 4 του παραρτήματος** (Μέγιστες εντάσεις βροχοπτώσεων διάρκειας 12 και 3 ωρών αντίστοιχα).

B.6.5 ΣΧΕΣΕΙΣ ΕΝΤΑΣΗΣ – ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ

Η ένταση της βροχής (i) είναι φθίνουσα εκθετική συνάρτηση του χρόνου (t) της μορφής:

$$I = a t^b \quad (4)$$

Σ' αυτή τη σχέση (4) οι παράμετροι a και b πρέπει να υπολογισθούν.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της μεθόδου ακραίων τιμών του Gumbel, για τις χρονικές διάρκειες 12h και των 3h, για κάθε περίοδο επαναφοράς και με χρήση των παρακάτω τύπων βρίσκουμε τις παραμέτρους a και b .

$$b = [\log (i_{12}) - \log (i_3)] / [\log (12) - \log (3)] \quad (5)$$

και

$$\log (a) = \log (i_3) - b - \log (3) \quad (6)$$

Με τη βοήθεια των στοιχείων των Πινάκων και των σχέσεων (4), (5) και (6), υπολογίσθηκαν οι σχέσεις έντασης (i) – διάρκειας βροχοπτώσεων (t) για τα διάφορα έτη επαναφοράς παρουσιάζονται στον Πίνακα 7 και στο αντίστοιχο διάγραμμα του παραρτήματος.

B.6.6 ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΡΡΟΗΣ – ΤΥΠΟΣ GIANDOTTI

Δεδομένου ότι ο υπολογισμός των εντάσεων βροχοπτώσεων θα πρέπει να γίνει το χρονικό διάστημα εισροής των υδάτων μέχρι μία εξεταζόμενη διατομή του υδατοχειμάρρου, θα πρέπει να υπολογισθεί ο χρόνος εισροής των υδάτων (T).

Ο χρόνος εισροής των υδάτων μέχρι την εξεταζόμενη διατομή του υδατοχειμάρρου για απλές υδρολογικές λεκάνες με φυσική κοίτη ακανόνιστης διατομής, όπως είναι οι υπολεκάνες της υπό μελέτη περιοχής, μπορεί να υπολογισθεί με τη βοήθεια του τύπου του Giandotti δίνεται από την παρακάτω

σχέση:

$$T = [4 * (E + 1.5 * L)^{1/2}] / [0.8 * (Hm - h)^{1/2}] \quad (7)$$

Όπου : T : ο χρόνος συρροής εκφρασμένος σε ώρες

E : η συνολική επιφάνεια (οριζόντια προβολή) της λεκάνης απορροής σε Km²

L: το μήκος διαδρομής δια της φυσικής κοίτης του ποταμού μέχρι την εξεταζόμενη διατομή σε Km

Hm: το μέσο υψόμετρο της λεκάνης απορροής σε m

h: το υψόμετρο πυθμένα κοίτης στην εξεταζόμενη διατομή του ρεύματος σε m.

Οι τιμές των παραπάνω μεταβλητών για κάθε υδατόρεμα δεν παρουσιάζονται στο παράρτημα διότι υπερβαίνουν τα πλαίσια της παρούσας εργασίας.

Αντικαθιστώντας τις τιμές αυτές στον τύπο (7) υπολογίζουμε το χρόνο (T) για κάθε τμήμα των υδρολογικών υπολεκανών.

Με τη βοήθεια των σχέσεων έντασης – διάρκειας βροχοπτώσεων υπολογίζονται οι εντάσεις βροχοπτώσεων διάρκειας ίσης με το χρόνο εισροής των υδάτων T.

B.6.7 ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ

Για τον υπολογισμό της μέγιστης (πλημμυρικής) παροχής των υδρορεμάτων χρησιμοποιήθηκε η ορθολογική μέθοδος όπως καθορίζεται από το Π. Δ. 696/74, όπου η παροχή Q_{max} δίνεται από τον τύπο:

$$Q_{max} = 0.278 * c * I * E \quad m^3/sec \quad (8)$$

Όπου : c : συντελεστής απορροής (αδιάστατος), ο οποίος μεταβάλλεται ανάλογα με τις επικρατούσες γεωλογικές και μορφολογικές συνθήκες και συνθήκες βλάστησης των υπολεκανών απορροής των υδρορεμάτων.

I : ένταση βροχής σε mm/h, διάρκειας ίσης με το χρόνο συγκέντρωσης (συρροής) των υδάτων T.

E : έκταση υπολεκάνης απορροής σε Km².

Οι τιμές του συντελεστή απορροής (c) υπολογίσθηκαν κατ' εκτίμηση βάσει της βιβλιογραφίας και της εμπειρίας για περιοχές με αντίστοιχες γεωλογικές – μορφολογικές συνθήκες.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι επικρατούσες συνθήκες και οι διακυμάνσεις του συντελεστή απορροής (c) ανά υπολεκάνη.

Τελικά με τη χρήση του τύπου (8) της ορθολογικής μεθόδου εκτίμησης των πλημμυρικών παροχών Q_{max} και των τιμών έντασης βροχοπτώσεων υπολογίσθηκαν οι πλημμυρικές παροχές για τα διάφορα έτη επαναφοράς, για

κάθε υπολεκάνη δεν παρουσιάζονται στο παράρτημα διότι υπερβαίνουν τα πλαίσια της παρούσας εργασίας.

Από τους παραπάνω πίνακες πρέπει να επιλέξουμε την παροχή σχεδιασμού των τεχνικών έργων κατασκευής του δικτύου αποχέτευσης ομβρίων. Έχοντας υπόψη το Π.Δ.696/74 γίνεται επιλογή της πλημμυρικής παροχής που αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς 50 ετών. Η αντίστοιχη τιμή της πλημμυρικής παροχής δίδεται σε κάθε πίνακα χωριστά.

Προσδιορίζεται με υδραυλική επίλυση η διατομή του τεχνικού έργου Σαμαρίνας για την αντίστοιχη πλημμυρική παροχή Q_{50} της συνολικής υδρολογικής λεκάνης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5 ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ (c) ΑΝΑ ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ

ΥΠΟΛΕΚΑΝΕΣ	ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ (c)
ΥΛ1	00% οφιολιθικά πετρώματα	Μεγάλη κλίση εδάφους (45%)	0,8
ΥΛ2	00% οφιολιθικά πετρώματα	Μεγάλη κλίση εδάφους (45%)	0,8
ΥΛ3	00% οφιολιθικά πετρώματα	Μεγάλη κλίση εδάφους (45%)	0,8
ΥΛ4	00% οφιολιθικά πετρώματα	Μεγάλη κλίση εδάφους (45%)	0,8
ΥΛ4 - 1	00% οφιολιθικά πετρώματα	Μέτρια κλίση εδάφους (20%)	0,8
ΥΛ5	95% οφιολιθικά πετρώματα 5% πλευρικά κορήματα	Μέτρια κλίση εδάφους (20%)	0,8
ΥΛ6	70% πλευρικά κορήματα 25% οφιολιθικά πετρώματα 5% παγετώδεις αποθέσεις	Μικρή κλίση εδάφους (5 – 10%)	0,35
ΥΛ7	90% πλευρικά κορήματα 10% παγετώδεις αποθέσεις	Μέτρια κλίση εδάφους (20%)	0,35

Ο μέσος συντελεστής απορροής της συνολικής λεκάνης προκύπτει ίσος με 0.7.

Β.6.8 ΤΑΦΡΟΙ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

Οι παραδοχές των υπολογισμών γίνονται στα πλαίσια που ορίζει το Π.Δ. 696/74.

- I. Χείμαρροι: Σαν ελάχιστη διατομή ορίζεται η διατομή ούτως ώστε να μην διαβρώνεται το έδαφος.
- II. Πληρότητα: Το βάθος ροής δεν πρέπει να ξεπερνά το 70% της διατομής του χείμαρρου.

III. Ταχύτητα: Για τους χειμάρρους σαν μέγιστη ταχύτητα ροής δεχόμαστε τα 4.0 m/sec και σε ορισμένες μεμονωμένες περιπτώσεις τα 8.0 m/sec.

Οι σχετικοί υπολογισμοί θα γίνουν με τον τύπο του Chazy που δίνεται από τη σχέση:

$$V = C (R J)^{1/2}$$

Όπου :V : Ταχύτητα σε m/sec
 C: Ο συντελεστής Chazy
 R: Υδραυλική ακτίνα σε m
 J: Κλίση πυθμένα αγωγού

Ο συντελεστής του Chazy προσδιορίζεται σαν συνάρτηση της υδραυλικής ακτίνας και του συντελεστή τραχύτητας η από την παρακάτω σχέση:

$$C = R^y / n$$

n: ο συντελεστής τραχύτητας που λαμβάνεται ίσος με 0.04 για τάφρους από σκυρόδεμα.

Σημειώνεται ότι στο γνωστό τύπο του Manning η τιμή του y λαμβάνεται ίση με 1/6. Οι υπολογισμοί των υδραυλικών υπολογισμών για τις παροχές ακαθάρτων δεν παρουσιάζονται στο παράρτημα διότι υπερβαίνουν τα πλαίσια της παρούσας εργασίας.

B.6.9 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΩΝ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

Η τάφος από σκυρόδεμα έχει τη μορφή τραπεζοειδούς διατομής, με μικρή βάση 0.6 μέτρα, ύψος 0.8 μέτρα, με μεγάλη βάση 1.00 μέτρα, με κλίση πρηνούς 4:1 και ελάχιστη κατά μήκος κλίση 0.5% για 480 μέτρα και μικρή βάση 3.00 μέτρα, με ύψος 1.60 μέτρα, με μεγάλη βάση 6.20 μέτρα, με κλίση πρηνών 1:1 και ελάχιστη κατά μήκος κλίση 3.5% για 403 μέτρα.

Η υδραυλική επίλυση η οποία εκπονήθηκε, στη βάση της τάφρου έδειξε ότι η μέγιστη πλημμυρική παροχή για διάστημα 50ετίας είναι 13,07 m³/sec, η μέγιστη πλήρωση της τάφρου είναι 62.73% και η μέγιστη ταχύτητα ροής 6.69m/sec. Τα παραπάνω αποτελέσματα ισχύουν όταν η τάφος καθαρίζεται τακτικά (1 φορά το χρόνο).

Η συγκεκριμένη διατομή της τάφρου επαρκεί για την παροχή των ομβρίων.

B.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

A.Π.Θ

B.7.1 ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η περιοχή του Νομού Γρεβενών και γενικότερα της Δυτικής Μακεδονίας χαρακτηρίζεται από χαμηλή σεισμικότητα (Παπαζάχος Β. Κ. 1990), όπως διαπιστώνεται από το χάρτη διαχωρισμού του Ελληνικού χώρου σε ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας, καθώς και από τους χάρτες κατανομής των επικέντρων των επιφανειακών σεισμών στη Βόρεια Ελλάδα.

Ο πιο γνωστός ιστορικός σεισμός που έγινε στην ευρύτερη περιοχή έγινε τον Φεβρουάριο του 896 ($M_s = 6,0$) με καταστροφικά αποτελέσματα (Παπαζάχος Β. Κ. 1989). Πιθανολογείται ότι αυτός ο σεισμός έχει σχέση με το ρήγμα του Αλιάκμονα ποταμού με ακαθόριστης θέσης επίκεντρο λόγω έλλειψης στοιχείων. Κατά το χρονικό διάστημα 1700 - 1720 ένας επίσης καταστροφικός σεισμός (Ambraseys, 1998), με επίκεντρο ίδιο με αυτό του σεισμού της 13/05/1995 Κοζάνης-Γρεβενών, έπληξε την περιοχή με μέγεθος λίγο μεγαλύτερο από 6,6. Επίσης καταστροφές από σεισμό αναφέρθηκαν κατά το έτος 1721 σε εκκλησίες της περιοχής της Κοζάνης, καθώς διασώζονται κτητορικές επιγραφές στον καθεδρικό Ναό Αγίου Νικολάου Κοζάνης.

Στις 25/10 και στις 7/12/1922 έχουν καταγραφεί στην εγγύς περιοχή του ισχυρού σεισμού τις 13/5/1995 σεισμοί έντασης $M_s=5,6$ και 5,5 αντίστοιχα. Ο ισχυρότερος σεισμός που καταγράφηκε στην ευρύτερη περιοχή είναι αυτός στις 13/5/1995 με επίκεντρο χαρακτηρισμένο από βόρειο γεωγραφικό πλάτος 40.18' και ανατολικό γεωγραφικό μήκος 21.67', με ένταση $M_s = 6,6$ κάτω από τη μάζα του Βούρινου και σε βάθος περίπου 13 km στην περιοχή μεταξύ των πόλεων Γρεβενών και Κοζάνης.

Στην περιοχή του οικισμού Ζιάκα υπάρχουν κάποια ρήγματα, 4 - 5 στον αριθμό, εκ των οποίων το μεγαλύτερο έχει μήκος περίπου 9 km. Τα μεγέθη των σεισμών που μπορεί να προκληθούν από τα ρήγματα της περιοχής και συγκεκριμένα από το μεγαλύτερο από αυτά (εφόσον είναι ενιαίο) κοντά στην περιοχή ενδιαφέροντος, εφόσον αυτά είναι ενεργά, υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο που συνδέει το μήκος τους με το μέγεθος ο οποίος ισχύει για τον Ελληνικό χώρο

$$\text{Log } L = 0.51M - 1.85 \text{ (Παπαζάχος και Παπαζάχου, 1989)}$$

Όπου :L :Μήκος ρήγματος σε km

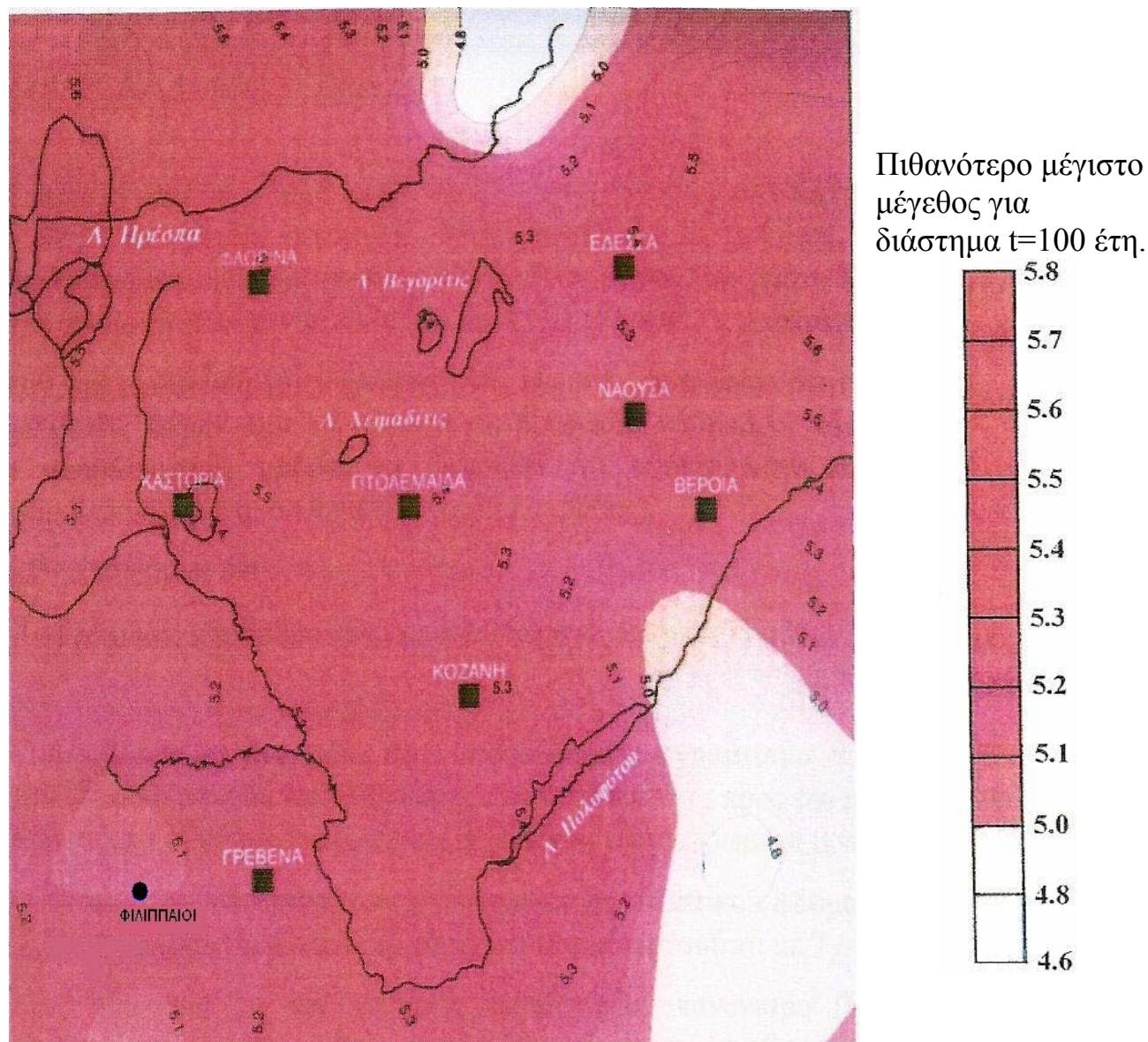
M : Επιφανειακό μέγεθος

Έτσι, το μεγαλύτερο ρήγμα που εμφανίζεται στην ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος, θεωρητικά μπορεί να δώσει σεισμούς μεγέθους $M_s = 5,5$ (όπου M_s το επιφανειακό μέγεθος).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η παραπάνω τιμή έχει ενδεικτική σημασία διότι αναφέρεται σε μια υποθετική ενεργοποίηση του συνολικού ορατού ή πιθανού μήκους του σεισμογόνου ρήγματος, καθώς επίσης γιατί οι σχέσεις - εξισώσεις

που συνδέουν το μέγεθος του σεισμού με το μήκος του ρήγματος είναι ασθενείς (Bonilla & Buchanan 1970).

Στον χάρτη παρακάτω παρουσιάζονται οι ίσες τιμές του πιθανότερου μέγιστου M_s επιφανειακών σεισμών, για χρονικό διάστημα 100 ετών, οι οποίες προκύπτουν από στατιστική επεξεργασία όλων των σεισμολογικών και γεωτεκτονικών δεδομένων (Παπαζάχος Β. Κ., 1995).



Χάρτης 2 :Χάρτης τιμών του πιθανότερου μέγιστου M_s επιφανειακών σεισμών, για χρονικό διάστημα 100 ετών (κατά Παπαζάχος Β. Κ., 1995).

Στον παραπάνω χάρτη φαίνεται ότι τεκμηριώνεται μερικώς η υπολογισθείσα τιμή του $M_s=5,5$ και επιβεβαιώνεται η ενδεικτική τιμή, δεδομένου ότι η κοινότητα των Φιλιππαίων βρίσκεται ανάμεσα στις τιμές 5,2 και 5,1.

Β.7.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

Η περιοχή μελέτης σύμφωνα με τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (Ε.Α.Κ) του 2000 ανήκει στην κατηγορία σεισμικής επικινδυνότητας **I**, από τις τρεις ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας που είναι διαιρεμένος ο Ελλαδικός χώρος (βλ. χάρτη παρακάτω). Με βάση τα παραπάνω η μέγιστη σεισμική επιτάχυνση είναι ίση με $A = 0,16g$, όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Από την γεωλογική χαρτογράφηση της περιοχής προκύπτει ότι το υπέδαφος, όσον αφορά τις θεμελιώσεις έργων που εδράζονται σε βραχώδες υπόβαθρο, κάτω από τον επιφανειακό μανδύα αποσάθρωσης, μπορεί να θεωρηθεί ότι ανήκει στην κατηγορία **A** (βραχώδεις σχηματισμοί εκτεινόμενοι σε αρκετή έκταση και βάθος).

Δεδομένου όμως ότι :

- Το βραχώδες υπόβαθρο είναι αποσαθρωμένο σε αρκετό βάθος.
- Η θεμελίωση θα γίνει μέσα στον αποσαθρωμένο σχηματισμό και σε μερικές περιπτώσεις, μέσα στον εδαφικό μανδύα αποσάθρωσης, είναι σκόπιμο και προς την πλευρά της ασφάλειας να θεωρηθούν τελικά συνθήκες κατηγορίας **B** (εντόνως αποσαθρωμένα βραχώδη).

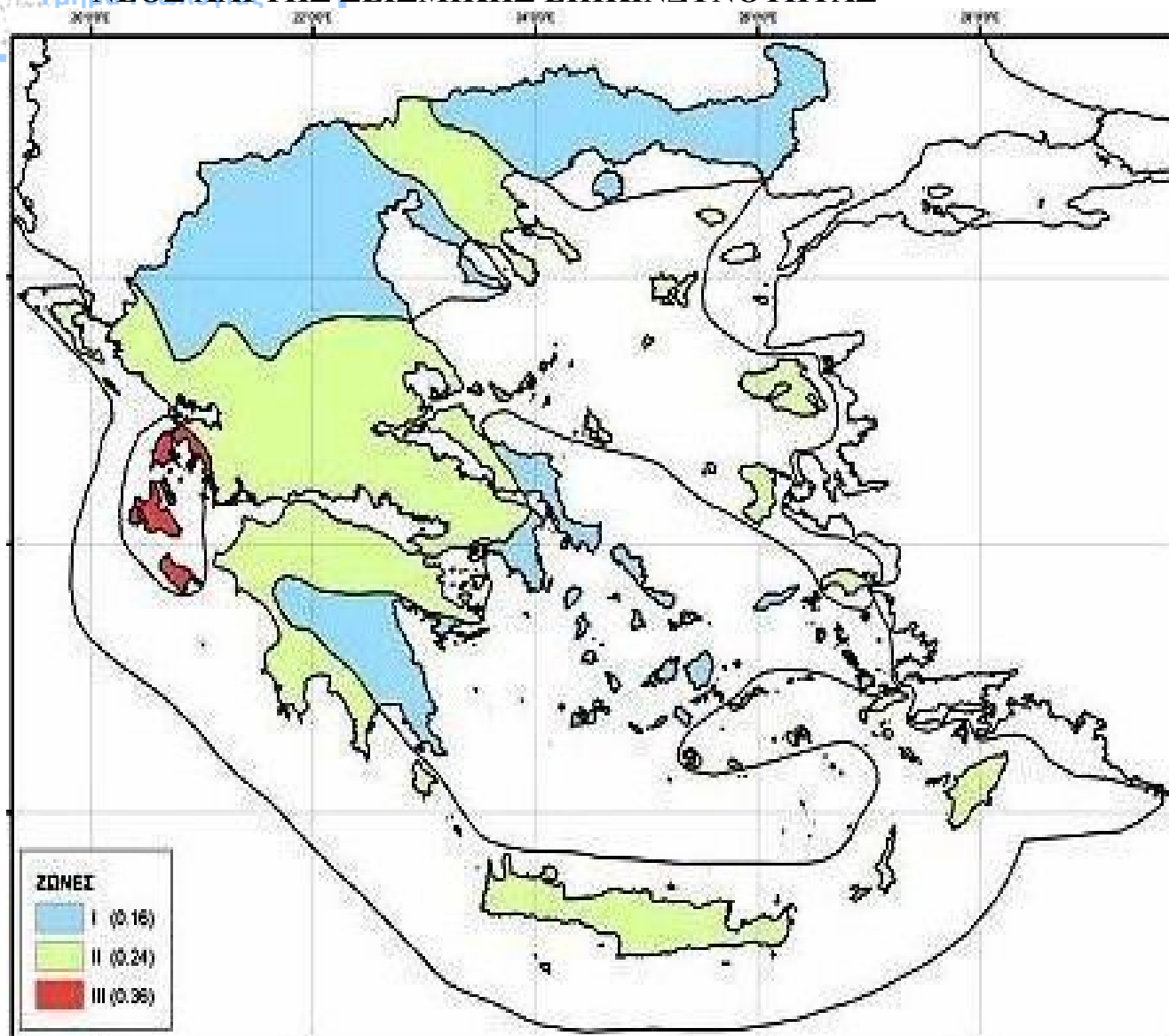
Ο συντελεστής ενίσχυσης του τροποποιημένου ελαστικού φάσματος σχεδιασμού ισούται με $\beta_0 = 2,5$ και η χαρακτηριστική περίοδος του φάσματος ισούται με $T_2 = 0,6\text{sec}$.

Τέλος σύμφωνα με τον ισχύοντα αντισεισμικό κανονισμό (Ε.Α.Κ), ο συντελεστής σπουδαιότητας για συνήθη κτίρια κατοικιών, γραφείων, ξενοδοχείων κ.τ.λ., είναι 1,00 και ανήκουν στην κατηγορία Σ_2 (της κλίμακας των τεσσάρων κατηγοριών σπουδαιότητας (βλ. Πίνακα παρακάτω).

ΠΙΝΑΚΑΣ:6 ΤΙΜΕΣ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ T_1, T_2 , (sec) (ΑΠΟ Ε.Α.Κ. 2000).

Κατηγορία εδάφους	A	B	Γ	Δ
T_1	0,10	0,15	0,20	0,20
T_2	0,40	0,60	0,80	1,20

ΝΕΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ



**ΠΙΝΑΚΑΣ 7 : ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ
ΤΟΥΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ (Από Ε.Α.Κ. 2000).**

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
A	Βραχώδεις ή ημιβραχώδεις σχηματισμοί εκτεινόμενοι σε αρκετή έκταση και βάθος, με την προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη αποσάθρωση. Στρώσεις πυκνού κοκκώδους υλικού με μικρό ποσοστό ιλυοαργιλικών προσμίξεων, πάχους μικρότερου των 70m.
B	Εντόνως αποσαθρωμένα βραχώδη ή εδάφη που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με κοκκώδη. Στρώσεις κοκκώδους υλικού μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5m. ή μεγάλου πάχους μεγαλύτερου των 70m. Στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μεγαλύτερου των 70m.
Γ	Στρώσεις κοκκώδους υλικού μικρής σχετικής πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5m. ή μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70m.
Δ	Έδαφος με μαλακές αργίλους με υψηλό δείκτη πλαστικότητας ($I_p > 50$) συνολικού πάχους μεγαλύτερου των 10m. Ιλυοαργιλικά εδάφη μικρής αντοχής σε πάχος μεγαλύτερο των 5m.
X	Χαλαρά λεπτόκοκκα αμμοιλυώδη εδάφη από τον υδάτινο ορίζοντα, που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν (εκτός αν ειδική μελέτη αποκλείει τέτοιο κίνδυνο ή γίνει βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων). Εδάφη που βρίσκονται δίπλα σε εμφανή τεκτονικά ρήγματα. Απότομες κλιτείς καλυπτόμενες με προϊόντα χαλαρών κορημάτων. Χαλαρά κοκκώδη ή μαλακά ιλυοαργιλικά εδάφη, εφ' όσον έχει αποδειχθεί ότι είναι επικίνδυνα από άποψη δυναμικής συμπεριφοράς ή απώλειας αντοχής. Πρόσφατες χαλαρές επιχωματώσεις (μπάζα). Οργανικά εδάφη. Εδάφη κατηγορίας Γ με επικίνδυνα μεγάλη κλίση.

Β.8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ, ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ

Συμπερασματικά αναφέρουμε ότι η περιοχή μας διαπιστώθηκε ότι στον ετερογενή σχηματισμό του φλύσχη της Πίνδου, είναι δυνατή η διάκριση τριών ενοτήτων, της Ασβεστολιθικής φάσης του φλύσχη, της Ψαμμιτικής φάσης του φλύσχη και της Αργιλικής φάσης του φλύσχη. Αυτές οι τεχνικογεωλογικές ενότητες παρουσιάζουν ιδιαίτερη λιθολογική και τεκτονική δομή και συνδέονται άμεσα με την μορφή και την έκταση των κατολισθητικών φαινομένων της περιοχής εκεί.

Η ευρύτερη περιοχή δεν παρουσιάζει αξιόλογο υδρογεωλογικό ενδιαφέρον. Ο φλύσχος παρουσιάζει τοπικές υδροφορίες μικρής υδροδυναμικότητας, κυρίως ανάμεσα στις αργυλοϊλυώδεις και στις ιλυολιθικές – ψαμμιτικές στρώσεις, αλλά και σε ορίζοντες όπου οι ψαμμίτες ή οι ιλυόλιθοι είναι αποσαθρωμένοι ή τεκτονισμένοι. Στους περιδοτίτες και σερπεντινίτες της ευρύτερης περιοχής είναι δυνατό να εντοπισθεί περιορισμένη υδροφορία σε τεκτονισμένες μόνο ζώνες.

Στους γεωλογικούς σχηματισμούς που δομούν την περιοχή μελέτης, υπερισχύει η επιφανειακή απορροή έναντι της κατείσδυσης. Οι εναλλαγές περατών και αδιαπέρατων οριζόντων ποικίλου πάχους, δημιουργούν υδροφόρους ορίζοντες διαφορετικής, συνήθως χαμηλής, δυναμικότητας που εκφορτίζονται μέσω διάσπαρτων πηγών επαφής, πολλές από τις οποίες χαρακτηρίζονται από εποχιακή ροή.

Στην περιοχή των Φιλιππαίων εντοπίζονται πολλές διάσπαρτες, μετωπικές πηγές επαφής οι οποίες αποτελούν την γενεσιουργό αιτία των κατολισθητικών φαινομένων

Σε ότι αφορά την ανάπτυξη επικίνδυνων για τα τεχνικά έργα πλημμυρικών παροχών εκτιμάται πως στον οικισμό δεν αναμένονται ιδιαίτερα προβλήματα, αρκεί η τάφος που θα δημιουργηθεί να καθαρίζεται τακτικά. Δεδομένου όμως της σημαντικής επιφανειακής απορροής, πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στην υδρολογική μελέτη, για τον υπολογισμό των διατομών των τεχνικών έργων.

Β.9 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ

Στο σημείο αυτό παρατίθενται ο τοπογραφικός χάρτης στον οποίο αποτυπώνονται τα όρια των κατολισθήσεων καθώς και μια συνοπτική περιγραφή για την κάθε μια χωριστά.

Στην περιγραφή αναφέρονται παρατηρήσεις αυτούσιες από το στάδιο υπαίθρου πριν γίνει εργαστηριακή ανάλυση και βασίζονται καθαρά στην εμπειρία και στην υποκειμενική κρίση του ερευνητή. Παρόλα αυτά είναι απαραίτητη για να δοθεί το 'στίγμα' της κατολίσθησης σε μικρότερη κλίμακα ενώ στη συνέχεια όπως θα δούμε γίνεται ομαδοποίηση αυτών.

Κατολίσθηση Α –Γήπεδο

Στα ανατολικά του οικισμού - περιοχή γηπέδου - εμφανίζεται κατολίσθηση, κατάντη της Επαρχιακής Οδού Γρεβενών - Σαμαρίνας στο πρηνές μέχρι και νοτιοανατολικό άκρο του γηπέδου ποδοσφαίρου, η οποία έχει ιδιαίτερα επιμήκες σχήμα. Βόρεια της οδού περιορίζεται από τον σχηματισμό των ασβεστολίθων, με αποτέλεσμα να παρουσιάζει επιφανειακή κίνηση βάθους έως 1.5 m. με χαρακτήρα ερπυσμού.

Για την διερεύνηση της κατολίσθησης ανορύχθηκαν οι γεωτρήσεις Γ12 ΚΑΙ Γ13.

Ο κατολισθέντων σχηματισμός είναι ο Φλύσχος της Πίνδου ο οποίος συνίσταται από χαλικώδης άργιλο με μικρή περιεκτικότητα άμμου, ακόμη εμφανίζονται έντονα αποσαθρωμένη υλιολιθικοί φακοί με ενστρώσεις ψαμμιτών.

Ωστόσο σε διάφορες θέσεις διακρίνονται σχετικά υγιή ασβεστολιθικά μπλοκ τα οποία παρουσιάζονται όχι πολύ τεκτονισμένα με αποτέλεσμα να εμφανίζονται συμπαγείς.

Χαρακτηριστικό της περιοχής αυτής είναι ο υψηλός υδροφόρος ορίζοντας καθ' όλη την διάρκεια του έτους, που οφείλεται σε πλευρική τροφοδοσία από τους υπερκείμενους ασβεστολίθους.

Το συνολικό μήκος της κατολισθαίνουσας μάζας εκτιμάται σε 260 - 270 m. και το πλάτος της σε 50 - 55 m. Δυτικά περιορίζεται από συμπαγή ιλυολιθική φάση του φλύσχη, επί της οποίας έχουν ανεγερθεί κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις. Το ίδιο συμβαίνει και στο ανατολικό της όριο όπου έχει κατασκευαστεί ξενοδοχειακή μονάδα.

Το βάθος της ολίσθησης ανέρχεται σε 16.50 m. στη θέση της γεώτρησης Γ12 με διεύθυνση κίνησης 198° και ρυθμό περί τα 3.46 mm ανά έτος. Οι δευτερεύουσες ρωγμές, που εμφανίζονται στο πρηνές, υποδεικνύουν την ανωτέρω διεύθυνση κίνησης.

Κατολίσθηση Β –Κύρια Κατολίσθηση

Ανατολικά του οικισμού και πολύ πλησίον αυτού αναπτύσσεται κατολίσθηση με ανάντη ίχνος πεταλοειδούς σχήματος. Η ολίσθηση αυτή αποτελεί την κυριότερη εδαφική αστάθεια στην περιοχή του οικισμού, με έντονα συνωδά φαινόμενα στις πέριξ αυτής οδούς με τη μορφή κατεστραμμένου - αποκομμένου τμήματος του οδοστρώματος, κατεστραμμένων τεχνικών έργων (τοιχίων και οχετών). Επίσης είναι χαρακτηριστικές οι αναθολώσεις σε αναβαθμούς σε όλο το μήκος του ολισθαίνοντος πρηνούς.

Από άποψη σχηματισμού φαίνεται να ισχύουν ότι και για την κατολίσθηση Α δηλαδή ο κατολισθένων σχηματισμός να είναι Φλύσχης της Πίνδου που αποτελείται κυρίως από αμμώδης έως χαλικώδης άργιλο καθώς και από έντονα αποσαθρωμένους ιλιολίθους με ψαμμιτικές ενστρώσεις αλλά και χαλίκια.

Ωστόσο σε διάφορες θέσεις εμφανίζονται ασβεστολιθικοί φακοί έντονα κατακερματισμένοι σε αντίθεση με την κατολίσθηση Α.

Για την διερεύνηση της κατολίσθησης ανορύχθηκαν οι γεωτρήσεις Γ6, Γ7, Γ8, Γ9 και Γ10 καθώς και οι γεωτρήσεις Σ1, Σ2, Σ3, Σ4.

Βόρεια περιορίζεται από τους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς. Ανατολικά και δυτικά περιορίζεται από τις μορφολογικές ράχες. Νότια εκτείνεται μέχρι την οδό σύνδεσης του οικισμού με το νεκροταφείο και με το ρέμα "Φιλιππίο".

Οι κινήσεις που παρατηρούνται στην στέψη της κατολίσθησης έχουν διεύθυνση από ΒΑ έως ΒΔ λόγω του μεγάλου αναπτύγματος και του πεταλοειδούς σχήματος του ανάντη ίχνους της. Αυτό γίνεται φανερό τόσο από το σχήμα των διαρρήξεων, όσο και από τις αναθολώσεις που παρατηρούνται στη μάζα της. Από το μέσον αυτής, όμως, και μετά η κύρια διεύθυνση ολίσθησης είναι προς νότο.

Το συνολικό μήκος της κατολισθαίνουσας μάζας εκτιμάται σε 420 – 430 m. Το πλάτος της διαφοροποιείται σημαντικά, κυμαινόμενο από 280 μέτρα περίπου, πλησίον της στέψης, σε 50 m. στο πόδι της.

Στη στέψη οι επικρατούντες γεωλογικοί σχηματισμοί, εντός των οποίων αναπτύσσεται η κατολίσθηση, συνίστανται, κυρίως, από διατμημένους ιλυολίθους με μανδύα αποσάθρωσης πάχους έως 4 m.. Στην συνέχεια, η ολίσθηση αναπτύσσεται εντός των σκληρότερων και πλέον συμπαγών ψαμμιτικών σχηματισμών, με συνέπεια να μειώνεται τόσο το πλάτος όσο και το βάθος της.

Εντός του σώματος της κατολίσθησης ανορύχθηκαν οι γεωτρήσεις Γ6, Γ7, Γ8 και Γ9. Από αυτές οι Γ6, Γ7 και Γ9 διετρήθησαν στο ανώτερο τμήμα της κατολίσθησης και η Γ8 στο κατώτερο. Οι γεωτρήσεις που ανορύχθηκαν στο ανώτερο τμήμα διέτρησαν την ιλυολιθική φάση του φλύσχη, ενώ η Γ8 την ψαμμιτική. Οι μετρήσεις των αποκλισιομέτρων καταδεικνύουν μικρό βάθος

κίνησης, έως 2 m. στις γεωτρήσεις Γ6, Γ8 και Γ9, με μικρούς ρυθμούς κίνησης, έως 13 mm. το χρόνο, και διευθύνσεις παράλληλες με τη μορφολογία των πρανών. Στη γεώτρηση Γ7 παρατηρείται κίνηση σε βάθος περί τα 9.50 m. το οποίο συμπίπτει με το κατώτερο όριο του ασβεστολιθικού ολισθοτεμάχους μέσα στη μάζα των ιλυολίθων.

Κατολίσθηση Γ –Κεντρική Κατολίσθηση

Η κατολίσθηση αυτή εκδηλώνεται στο κεντρικό τμήμα του οικισμού. Η στέψη της βρίσκεται περί τα 30 m. βόρεια της κεντρικής πλατείας του οικισμού και εκτείνεται περί τα 50 m. νοτιότερα της οδού σύνδεσής του με το νεκροταφείο και την κοίτη του "Φιλιππιού".

Για την διερεύνηση της κατολίσθησης ανορύχθηκαν οι γεωτρήσεις Γ3, Γ4 και Γ5.

Στον κατολισθέντων αυτό σχηματισμό συμμετέχουν πάλι πετρώματα τα οποία αποτελούν συστατικά του Φλύσχη της Πίνδου. Σε αυτό το κατολισθέντων τμήμα εμφανίζεται χαλικώδης έως αμμώδης άργιλος αλλά και μέτρια αποσαθρωμένος, σε αντίθεση με τις κατολισθήσεις Α και Β, σε κάποιες θέσεις ιλιόλιθος με φυλλώδη δομή, ενώ σε άλλες θέσεις εμφανίζεται μέτρια έως έντονα τεκτονισμένος ιλιόλιθος. Στην επιφάνεια διακρίνονται άμμοι και χαλίκια τα οποία είναι μάλλον φερτά υλικά από τις γύρω περιοχές.

Η κύρια διεύθυνση της ολίσθησης είναι προς ΝΔ. Το μήκος της κατολισθαίνουσας μάζας εκτιμάται σε 390 m. και το πλάτος της σε 140 - 150 m.. Η κίνηση είναι αβαθής, 2 m. περίπου και ερπυστικού τύπου. Τα εντονότερα φαινόμενα εμφανίζονται στο πρανές ανάντη της περιφερειακής οδού κοντά στη γεώτρηση Γ5 και συνίστανται σε διαδοχικές «κυκλικές» ολισθήσεις, μικρού, όμως αναπτύγματος.

Στο μεγαλύτερο τμήμα της κατολίσθησης συναντώνται παλαιές διαβρωμένες ρωγμές και αναθολώσεις. Οι ρωγμές που συναντώνται στην πλατεία του οικισμού εκτιμάται ότι δεν οφείλονται στην κατολίσθηση αλλά στην καθίζηση των επιχώσεων επί των οποίων διαμορφώθηκε.

Ο ρυθμός κίνησης είναι χαμηλός και ανέρχεται σε 10 mm. το χρόνο κατά τη μέγιστη τιμή του.

Η στάθμη των υπογείων υδάτων είναι ιδιαίτερα υψηλή και κυμαίνεται μεταξύ 2.70 m. και 3.50 m. κάτω από την επιφάνεια του εδάφους.

Κατολίσθηση Δ –Δυτική Κατολίσθηση

Η κατολίσθηση αυτή αναπτύσσεται στο δυτικό περιθώριο του οικισμού, η διεύθυνση της είναι ΝΔ, ακολουθώντας τη μορφολογία των πρανών.

Για την διερεύνηση της κατολίσθησης ανορύχθηκαν οι γεωτρήσεις Γ1, Γ2, Γ11.

Σε αυτόν τον κατολισθένων σχηματισμό δεν διακρίνεται μεγάλη διαφοροποίηση με τους άλλους τρεις. Εδώ διακρίνεται αμμώδης άργιλος έντονα αποσαθρωμένος ιλιόλιθος με άμμους και χαλίκια στη σύνθεσή του ενώ κατά θέσεις εμφανίζει φυλλώδη δομή και ψαμμιτικές ενδιαστρώσεις, σε διάφορες θέσεις ο ιλιόλιθος εμφανίζεται έντονα αργιλοποιημένος και έντονα τεκτονισμένος.

Αναπτύσσεται μέσα στον μανδύα των ιλυολιθικών σχηματισμών του φλύσχη. Η στάθμη των υδάτων στην περιοχή της κατολίσθησης κυμαίνεται μεταξύ 3.50 m. και 4.20 m. κάτω από την επιφάνεια του εδάφους.

Το συνολικό μήκος της κατολισθαίνουσας μάζας εκτιμάται σε 470 - 480 m. και το πλάτος της δεν ξεπερνά τα 100 m. Οι γεωτρήσεις Γ1, Γ2 και Γ11 υποδεικνύουν βάθος κίνησης έως τα 2.50 m. με διεύθυνση περί της 250°. Το βάθος κίνησης δεν ξεπερνά τα 2.50 m. και παρουσιάζει χαμηλό ρυθμό κίνησης, περί τα 4 mm. το χρόνο.

B.9.1 ΑΙΤΙΑ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

Τα αίτια εκδήλωσης των προαναφερθέντων κατολισθητικών φαινομένων στο οικισμό είναι πολλαπλά και συνοψίζονται στα εξής

- Μορφολογικές κλίσεις:

Οι μορφολογικές κλίσεις στο δομημένο τμήμα του οικισμού χαρακτηρίζονται από μέτριες έως ισχυρές (15° - 45°), με αποτέλεσμα τα εδαφικά υλικά να αστοχούν με ελάχιστη εξωτερική φόρτιση.

- Λιθολογική σύσταση:

Το σύνολο σχεδόν του οικισμού είναι δομημένο πάνω στην αργιλική φάση του φλύσχη. Όπως προαναφέρθηκε, η φάση αυτή αποτελείται από μια χαλαρή μάζα αργιλοϊλυωδών υλικών, χωρίς δομή, μέσα στην οποία περικλείονται συμπαγείς ογκόλιθοι ασβεστολίθου και ψαμμίτη, ποικίλλων διαστάσεων, καθώς και μάζες που έχουν αποσπασθεί από την ψαμμιτική ή ασβεστολιθική φάση του φλύσχη. Πρόκειται για λιθολογική ενότητα με χαοτική δομή και με εξαιρετική ετερογένεια, που χαρακτηρίζεται από πολύ μειωμένα γεωμηχανικά χαρακτηριστικά.

- Υδρογεωλογικές Συνθήκες:

Ο ανώτερος - στρωματογραφικά - ορίζοντας είναι η ασβεστολιθική φάση του φλύσχη. Πρόκειται για υδροπερατό σχηματισμό, ο οποίος επιτρέπει την κατείδυση των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, τα οποία, στη συνέχεια, εκφορτίζονται στην επαφή με την υποκείμενη αργιλική φάση. Αποτέλεσμα της παραπάνω διεργασίας είναι ο εμποτισμός των χαλαρών υλικών της αργιλικής φάσης, η αύξηση της πίεσης των πόρων και ως εκ τούτου η μείωση της διατμητικής της αντοχής.

- Υδρολογικές Συνθήκες:

Ο οικισμός είναι δομημένος στον ορεινό όγκο της Πίνδου, όπου το μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων ανέρχεται σε 900 -1,000 mm.

Γ. ΜΕΡΟΣ: ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Γ.1 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΚΑΙ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΕΡΕΥΝΑ

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται οι δοκιμές εδαφομηχανικής που έγιναν τόσο επί τόπου όσο και στα εργαστήρια του γραφείου μελετών "ΠΑΝΓΑΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ" Ε.Π.Ε., καθώς και τα αποτελέσματα αυτών.

Γ.1.1 ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥΣ

Στην περιοχή έρευνας, σε όλες τις θέσεις των κατολισθήσεων, πραγματοποιήθηκαν επί τόπου δοκιμές καθώς και γεωτρήσεις οι οποίες μπορούν να μας δώσουν μια πρώτη εκτίμηση της μονοαξονικής θλιπτικής αντοχής, της αποσάθρωσης των πετρωμάτων και της διατμητικής αντοχής.

Ακόμη μπορούμε να έχουμε και κάποια συγκριτικά συμπεράσματα αφού οι δοκιμές έγιναν σε όλες τις θέσεις κατολισθήσεων.

Οι εργασίες υπαίθρου περιέλαβαν την εκτέλεση δεκατριών (13) γεωτρήσεων με παράλληλη δειγματοληψία και εκτέλεση επί τόπου δοκιμών.

Το αρχικό πρόγραμμα προέβλεπε την εκτέλεση οκτώ (8) γεωτρήσεων. Βάσει, όμως, των ευρημάτων στις αρχικές γεωτρήσεις προταθεί και ενεκρίθη η ανόρυξη πέντε (5) προσθέτων γεωτρήσεων.

Οι εργασίες έγιναν κάτω από την επίβλεψη εξειδικευμένου προσωπικού που κατέγραψε τη γεωλογική τομή του εδάφους και καθοδηγούσε τις δειγματοληψίες και τις επί τόπου δοκιμές.

Για την ανόρυξη των γεωτρήσεων χρησιμοποιήθηκε ένα περιστροφικό υδραυλικό γεωτρύπανο τύπου Craelius D-750 φερόμενο επί ελκήθρου.

Το γεωτρύπανο ήταν εξοπλισμένο με τα αναγκαία εξαρτήματα και εργαλεία (στελέχη, δειγματολήπτες, καρωταρίες, κοπτικά εξαρτήματα, σωληνώσεις επένδυσης και λοιπό βοηθητικό εξοπλισμό, αντλητικό συγκρότημα, δεξαμενή νερού κλπ).

Τα τοιχώματα των γεωτρήσεων σωληνώθηκαν προσωρινά με σωλήνωση Φ114/103, σε όλες τις γεωτρήσεις μέχρι ένα μέσο βάθος 6.00 m, για την πρόληψη κατάπτωσης τους.

Η διάτρηση των γεωτρήσεων πραγματοποιήθηκε, ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις, με μονή καρωταρία T101 και με διαιρούμενη καρωταρία T-6S-101.

Τα κοπτικά άκρα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν από widia στη μονή καρωταρία και από διαμάντι στη διαιρούμενη.

Στον πίνακα παρακάτω παρουσιάζονται τα στοιχεία των γεωτρήσεων που εκτελέστηκαν στην περιοχή μελέτης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

ΓΕΩΤΡΗ- ΣΗ	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ			ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΑΝΟΡΥΞΗΣ	ΘΕΣΗ	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΟΥ	ΒΑΘΟΣ m
	X	Ψ	ΥΨΟ- ΜΕΤΡΟ				
Γ1	257202	4440086	1247	12.05 – 13.05 2006	ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΝΑΙ	15.40
Γ2	257086	4440026	1220	13.05 – 16.05 2006	ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΝΑΙ	30.00
Γ3	257309	4439919	1234	09.05 – 11.05.2006	ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΝΑΙ	23.80
Γ4	257190	4439823	1198	17.05 – 18.05.2006	ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΝΑΙ	21.00
Γ5	257054	4439740	1154	02.06 – 03.06.2006	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙ- ΑΚΗ ΟΔΟΣ	ΝΑΙ	20.80
Γ6	257414	4439718	1215	22.06 – 23.06.2006	ΕΙΣΟΔΟΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	ΝΑΙ	19.60
Γ7	257501	4439679	1218	19.06 – 21.05.2006	ΕΙΣΟΔΟΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	ΝΑΙ	24.50
Γ8	257398	4439521	1145	09.06 – 10.06.2006	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙ- ΑΚΗ ΟΔΟΣ	ΝΑΙ	14.00
Γ9	257457	4439703	1215	24.05 – 25.06.2006	ΕΙΣΟΔΟΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	ΝΑΙ	19.90
Γ10	257504	4439768	1236	12.05 – 13.05.2006	ΕΙΣΟΔΟΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	ΝΑΙ	5.00
Γ11	256877	4439904	1163	05.06 – 06.06.2006	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙ- ΑΚΗ ΟΔΟΣ	ΝΑΙ	5.00
Γ12	258003	4439615	1209	06.06 – 08.06.2006	ΓΗΠΕΔΟ ΠΟΔΟΣΦΑΙ- ΡΟΥ	ΝΑΙ	19.80
Γ13	258075	4439467	1197	08.06.2006	ΞΕΝΟΔΟΧ- ΕΙΟ ΛΕΩΝΙΔΑΣ	-	9.80
Σ1	257369	4439728	1230	05.07 – 06.07.2005	ΕΙΣΟΔΟΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	-	8.00
Σ2	257435	4439778	1232	06.07 – 07.07.2005	ΕΙΣΟΔΟΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	-	14.00
Σ3	257344	4439764	1231	08.07 – 09.07.2005	ΕΙΣΟΔΟΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	-	12.00
Σ4	257509	4439767	1233	11.07 – 12.07.2005	ΕΙΣΟΔΟΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	-	12.00

Γ.1.1.1 ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ (SPT)

Η πρότυπη δοκιμή διείσδυσης (Standard Penetration Test, SPT) γίνεται στον εκάστοτε πυθμένα της γεώτρησης και σε βάθη που έχουν ήδη προεπιλεγεί από το μηχανικό, ή σε βάθη που υπάρχει αλλαγή των υπεδαφικών

σχηματισμών. Πριν ξεκινήσει η δοκιμή ο πυθμένας της γεώτρησης πρέπει να καθαρισθεί από τυχόν υπολείμματα της διάτρησης. Έπειτα κατεβαίνει η στήλη με τα στελέχη που έχει αναρτηθεί από το συρματόσχοινο, όπου στο κάτω άκρο της έχει προσαρμοσθεί διαιρέτης δειγματολήπτης Terzaghi και ο οποίος εδράζεται στον πυθμένα. Ακολούθως η στήλη απελευθερώνεται από το συρματόσχοινο, ενώ με τη βοήθεια σχοινιού του βοηθητικού τυμπάνου ανύψωσης μέσω της τροχαλίας του ιστού προσαρμόζεται ο οδηγός με το βάρος (σύστημα κρούσης) στην κορυφή της στήλης και βιδώνεται σταθερά. Στη συνέχεια με το βάρος κατεβαίνει μαλακά και ακουμπά στην κάτω βάση του οδηγού. Σε τμήμα των στελεχών που εξέρχουν από τη γεώτρηση, χαράσσονται με κιμωλία τρία συνεχόμενα τμήματα μήκους 15cm έκαστο. Έπειτα δένεται ένα σχοινί στη στήλη των στελεχών που το συγκρατεί ο βοηθός γεωτρυπανιστή σε απόσταση και ο γεωτρυπανιστής ανεβάζει το βάρος στο επάνω μέρος του οδηγού διανύοντας μια διαδρομή 76cm, ενώ το βάρος ζυγίζει 63.4kg.

Σημειώνεται ο αριθμός κρούσεων για εισχώρηση του δειγματολήπτη κατά 15cm και για τα τρία τμήματα και το άθροισμα των κρούσεων για συνολική διείσδυση 30cm ορίζει τον αριθμό κρούσεων N κατά Terzaghi.

Σε περίπτωση που ο αριθμός κρούσεων N υπερβεί τις 50 χωρίς να επιτευχθεί διείσδυση 15cm, θεωρείται ότι υπάρχει άρνηση και η δοκιμή διακόπτεται αναγράφοντας τους 50 κτύπους και τη διείσδυση.

Η δοκιμή διεισδυτικότητας γίνεται συνήθως σε στιφρούς αργιλικούς σχηματισμούς όπως και σε ημιβραχώδεις σχηματισμούς. Συγκεκριμένα εκτελούνται 60 κτύποι όταν ο δειγματολήπτης δεν έχει διεισδύσει τα πρώτα 15cm και μετρείται το μήκος διείσδυσης. Ως διεισδυτικότητα, που προτάθηκε από τους Κοτζιά – Σταματόπουλο ορίζεται το πηλίκο:

$$[\text{Μήκος διείσδυσης (cm)} \times 100] / [60 \text{ κτύπους}]$$

Συνεπώς προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας:

Διεισδυτικότητα cm / 60 κτύποι	Χαρακτηρισμός
0 – 1	Πολύ χαμηλή
2 – 4	Χαμηλή
5 – 8	Μέση
9 – 15	Υψηλή
16 - 30	Πολύ υψηλή

Γ.1.1.2 ΔΟΚΙΜΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ

Για να μετρηθεί η περατότητα σε κάποιο σημείο της βραχώδους, μέσω ασωλήνωσης γεώτρησης, είναι απαραίτητο να επιβληθεί αλλαγή στις συνθήκες του υπόγειου νερού στο σημείο αυτό και είτε να μετρηθεί ο χρόνος που χρειάζεται για να αποκατασταθούν οι αρχικές συνθήκες, είτε να μετρηθεί η ποσότητα του νερού που χρειάζεται για να διατηρηθούν οι αρχικές συνθήκες.

Οι δοκιμές προσδιορισμού της υδροπερατότητας ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες ως ακολούθως:

- Δοκιμές σταθερού φορτίου. Δε γίνεται χρήση παρεμβύσματος (packer) και η στάθμη του νερού στη γεώτρηση παραμένει σταθερή με τη διοχέτευση νερού, μετρώντας συγχρόνως τις απώλειες.
- Δοκιμές εδαφικού φορτίου. Γίνεται χρήση παρεμβυσμάτων σε απομονωμένα τμήματα της γεώτρησης όπου και εκτελείται η δοκιμή.
- Δοκιμές εισπίεσης. Γίνεται χρήση παρεμβυσμάτων για να απομονωθεί τμήμα της γεώτρησης όπου εκτελείται η δοκιμή, στη διάρκεια της οποίας και εισπίζεται νερό.

Οι δοκιμές προσδιορισμού της υδροπερατότητας γεωλογικών σχηματισμών που έχουν ευρεία χρήση είναι οι δοκιμές Lefranc, Maag, Lugeon.

Δοκιμή Maag:

Κατά τη δοκιμή αυτή γεμίζεται με νερό η σωληνωμένη γεώτρηση δημιουργώντας στάθμη h_1 . Έπειτα χρονομετρείται το διάστημα μέσα στο οποίο η στάθμη θα κατέβει σε στάθμη h_2 . Ο συντελεστής k υπολογίζεται από τη σχέση:

$$k = A / (F \cdot t) \cdot \ln (h_1 / h_2)$$

Όπου: A : η διατομή της στήλης του νερού

t : το χρονικό διάστημα που χρειάζεται η στάθμη για να κατέβει από h_1 σε h_2
και

F : συντελεστής

Παραλλαγή της μεθόδου Maag είναι να γίνεται άντληση του νερού από τη γεώτρηση και να μετριέται ο χρόνος που απαιτείται για να επανέλθει η στάθμη στην αρχική της θέση.

Γ.1.2 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

Εδώ αναφέρονται όλες οι αναγκαίες δοκιμές που έγιναν στο εργαστήριο για τον προσδιορισμό των μηχανικών παραμέτρων των σχηματισμών. Οι δειγματοληψία έγινε κατά τέτοιο τρόπο ώστε τα δείγματα να είναι αντιπροσωπευτικά.

Δείγματα των γεωτρήσεων μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο, όπου τους έγινε μακροσκοπική εξέταση και προταξινόμηση. Αντιπροσωπευτικά δείγματα από κάθε στρώση υπεβλήθησαν σε εργαστηριακές δοκιμές προσδιορισμού των φυσικών και των μηχανικών τους χαρακτηριστικών.

Γ.1.2.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Η δοκιμή αυτή έχει σαν σκοπό τη μέτρηση της μάζας του νερού που περιέχεται στο δείγμα του εδαφικού σχηματισμού. Ορίζεται σαν το ποσοστό του βάρους του νερού που υπάρχει μέσα στους πόρους (G_w) προς το βάρος των ξηρών κόκκων του εδάφους (G_s), δηλαδή: $m = G_w/G_s \cdot 100\%$.

Τρόπος εργασίας:

Κατά την επιλογή ενός δείγματος για τον προσδιορισμό της υγρασίας πρέπει να προσέξουμε να λάβουμε ένα αντιπροσωπευτικό δοκίμιο από υλικό που δεν έχει υποστεί επιφανειακή ξήρανση. Τα δείγματα για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας σε νερό ζυγίζονται με ακρίβεια (G) όσο το δυνατόν γρηγορότερα μετά την έναρξη της δοκιμής, ώστε να μειωθούν στο ελάχιστο οι επιδράσεις από την επιφανειακή ξήρανση. Στη συνέχεια το δοκίμιο ξηραίνεται στο φούρνο σε θερμοκρασία 105°C για $30'$. Μετά την απομάκρυνσή του από το φούρνο, το δείγμα ψύχεται και ζυγίζεται εκ νέου (G_s). Η φυσική υγρασία υπολογίζεται ως $m = (G - G_s)/G_s \cdot 100\%$.

Γ.1.2.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΟΡΙΩΝ ATTERBERG

Ένα έδαφος είναι πλαστικό, όταν τα μικροτεμαχίδια του βρίσκονται κυρίως στην κοκκομετρική περιοχή της αργίλου ή της ιλύος και εκτός αυτού αποτελούνται από πλαστικά ορυκτά που έχουν την ικανότητα να προσλαμβάνουν νερό. Επί πλέον η περιεκτικότητα σε νερό παίζει αποφασιστικό ρόλο στις ιδιότητες αντοχής και στερεότητας του υλικού. Η συμπεριφορά των εύπλαστων εδαφών σε σχέση με την περιεκτικότητά τους σε νερό προκύπτει από τον προσδιορισμό των ορίων του Atterberg.

Όριο υδαρότητας (LL):

Η περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό κατά τη χρονική στιγμή που το έδαφος μεταβαίνει από την πλαστική στην υδαρή κατάσταση το χαρακτηρίζουμε ως περιεκτικότητα νερού κατά το όριο ροής του εδάφους. Αυτό προσδιορίζεται με τη συσκευή **CASAGRANDE** ή με το **πενετρόμετρο κώνου**. Στη συγκεκριμένη εργασία προτιμήθηκε το πενετρόμετρο κώνου γιατί παράλληλα μας δίνει πληροφορίες για τη διατμητική αντοχή.

Ο τρόπος εργασίας έχει ως εξής :

Τοποθετούμε κωνικό βαρίδιο, συγκεκριμένου βάρους και συγκεκριμένης γωνίας ανοίγματος, πάνω από το δείγμα έτσι ώστε να εφάπτεται του υλικού. Αφήνουμε τον κώνο να πέσει και μετράμε το βάθος διείσδυσης στο υλικό από βαθμονομημένη κλίμακα που φέρει η συσκευή. Στη συνέχεια παίρνουμε μέρος του δείγματος το ζυγίζουμε και το ξηραίνουμε στο φούρνο για να προσδιορίσουμε την υγρασία του. Αυτό επαναλαμβάνεται τρεις φορές τουλάχιστον. Τέλος χαρτογραφούμε τις τιμές υγρασίας σε συνάρτηση με το βάθος διείσδυσης (δεχόμαστε γραμμική σχέση) και σαν όριο υδαρότητας λαμβάνεται αυτή η τιμή της υγρασίας η οποία αντιστοιχεί σε βάθος 10mm.

Το βάθος διείσδυσης σχετίζεται με τη διατμητική αντοχή του εδάφους σύμφωνα με τη σχέση του Hansbo (1957) :

$$Cu (Kpa) = 9.8 * KM/P^2$$

Όπου M: μάζα κώνου σε gr,

P: Βάθος διείσδυσης και

K: σταθερά που εξαρτάται από τη γωνία ανοίγματος του κώνου.

Για τη συσκευή Casagrande ο τρόπος εργασίας έχει ως εξής: από το δείγμα μας απομακρύνονται με κοσκίνισμα όλα τα τεμάχια που έχουν μέγεθος >0.4mm (κόσκινο Νο 40) και το υπόλοιπο μέρος ζυμώνεται με τόσο νερό, ώστε να σχηματιστεί μία μαλακή πάστα. Στη συνέχεια παίρνουμε μέρος της ομοιόμορφης πηκτής μάζας και την τοποθετούμε στο κύπελλο της συσκευής και στο μέρος πάνω από το σημείο που ακουμπά το κύπελλο της στη βάση της συσκευής. Απλώνεται το υλικό έτσι ώστε το μεγαλύτερο βάθος του δείγματος να είναι 1cm. Το εντός του κυπέλλου έδαφος διαιρείται με μια σταθερή διαδρομή του οργάνου χαράξεως κατά μήκος της διαμέτρου που διέρχεται από το μέσο του στηρίγματος του κυπέλλου, έτσι ώστε να σχηματιστεί καθαρή και απότομη χαραγή κατάλληλων διαστάσεων. Αν γυρίσουμε τώρα το στρόφαλο (δύο γύρους/sec) τότε η λεκάνη πέφτει ρυθμικά πάνω στο βάθρο του οργάνου μέχρις ότου η αυλακιά κλείσει σε μήκος περίπου 12.7mm. Αναγράφεται ο αριθμός των κτύπων που χρειάστηκαν για να κλείσει η χαραγή. Κατά τη στιγμή αυτή από ένα μέρος του δείγματος προσδιορίζεται η περιεκτικότητα σε νερό. Διεξάγονται για κάθε δείγμα τρεις τουλάχιστον δοκιμές για διαφορετικές περιεκτικότητες νερού και για κτυπήματα >10 και <40.

Τα αποτελέσματα αυτών των δοκιμών μεταφέρονται σε ημιλογαριθμικό διάγραμμα (αριθμός κτύπων σε λογαριθμική κλίμακα και περιεχόμενης υγρασίας σαν τετμημένη σε δεκαδική κλίμακα), όπου η σύνδεση των σημείων μας δίνει ευθεία γραμμή.

Το όριο υδαρότητας LL τότε είναι η περιεκτικότητα σε νερό που προκύπτει από την τομή της ευθείας με την τετμημένη των 25 κτύπων.

Αναφέραμε και τη μέθοδο Casagrande για το λόγο ότι χρησιμοποιείται και αυτή ευρέως.

Όριο πλαστικότητας (PL):

Αν η περιεκτικότητα του δείγματος σε νερό αρχίσει να ελαττώνεται τότε τα τεμαχίδια του εδάφους πλησιάζουν μεταξύ τους, το υλικό συρρικνώνεται και το έδαφος συμπυκνώνεται. Με τον τρόπο αυτό αυξάνεται η συνοχή του εδάφους και μ' αυτή η αντοχή του σε πίεση. Αυτό το γεγονός έχει μεγάλη σημασία στις κατασκευές. Αν εξακολουθήσει να ελαττώνεται η υγρασία του εδάφους, τότε εισέρχεται μέσα στους πόρους αέρας. Αν το ζυμώσουμε στο χέρι κόβεται σε μικρούς κυλίνδρους. Στο σημείο αυτό έχασε τις πλαστικές του ιδιότητες. Τη στιγμή που αρχίζει να αποχωρίζεται σε κυλίνδρους που έχουν

διάμετρο 3mm προσδιορίζουμε την περιεκτικότητά του σε νερό κατά το όριο πλαστικότητας του υλικού. Το όριο πλαστικότητας αντιστοιχεί στο χαμηλότερο ποσοστό υγρασίας στο οποίο το έδαφος μεταβαίνει από την πλαστική στην ημιστερεή κατάσταση.

Δείκτης πλαστικότητας PI:

Ορίζεται ως η περιοχή ανάμεσα στο όριο υδαρότητας και στο όριο πλαστικότητας όπου το υλικό είναι εύπλαστο. Τα συνεκτικά εδάφη παρουσιάζουν διαφορετικό βαθμό πλαστικότητας, ο οποίος εξαρτάται από το μέγεθος των κόκκων τους και από την πετρογραφική τους σύσταση. Με ελαττούμενη περιεκτικότητα σε νερό τα εδάφη αυτά μεταβαίνουν από τη στερεή δια μέσου της πλαστικής στην ημιστερεή κατάσταση.

Δείκτης υδαρότητας LI :

$$LI = (m-PL)/PI \%$$

Ενεργότητα: Εκφράζει την ικανότητα διόγκωσης - συρρίκνωσης λόγω προσλαμβανόμενης υγρασίας και ισούται με PI/% αργίλου.

Δείκτης συνεκτικότητας:

$$Ic = LL-m/PI$$

Η αντοχή ενός εδάφους θεμελίωσης που αποτελείται από συνεκτικό χαλαρό πέτρωμα εξαρτάται από το Ic του υλικού. Επομένως χαρακτηρίζει την διατμητική αντοχή ενός εδάφους η οποία αυξάνει καθώς ο Ic αυξάνει μεταξύ 0 και 1.

Πλαστικότητα:

Τα λεπτόκοκκα εδάφη διερχόμενα από το κόσκινο Νο40 (0.425mm) μπορούν να ταξινομηθούν με βάση το διάγραμμα κατάταξης λεπτόκοκκων εδαφών κατά Casagrande που χρησιμοποιεί το συνδυασμό όριο υδαρότητας (LL) - δείκτης πλαστικότητας (PI).

Γ.1.2.3 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΚΟΣΚΙΝΙΣΜΑΤΟΣ

Μέγεθος κατανομή κόκκων

Το μέγεθος των κόκκων ενός εδάφους εξετάζεται για την ονομασία του και την ταξινόμησή του. Τα μεγέθη αυτά των κόκκων κατανέμονται κατά ομάδες, όπου τα μέρη βάρους καθεμιάς προσδιορίζονται με τη μέθοδο των κόσκινων ή την ανάλυση ιλύος. Το όριο ανάμεσα στη χρησιμοποίηση αυτών των δύο μεθόδων βρίσκεται στους κόκκους που έχουν διάμετρο 0.075mm (όριο άμμου-ιλύος). Έτσι αν έχουμε κόκκους με $d > 0.075\text{mm}$ χρησιμοποιούμε τη

μέθοδο με τα κόσκινα, ενώ αν έχουμε $d < 0.075\text{mm}$ χρησιμοποιούμε την ανάλυση ιλύος. Αν ένα δείγμα περιέχει περισσότερο από 25% κόκκους με $d < 0.075\text{mm}$ τότε είναι απαραίτητη μια συνδυασμένη ανάλυση, τόσο με κόσκινα όσο και με την ανάλυση ιλύος.

Η κοκκομετρική διαβάθμιση υπολογίζεται στο εργαστήριο με σκοπό την ταξινόμηση των εδαφών.

Τα εδάφη χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: στα χονδρόκοκκα, στα λεπτόκοκκα και στα οργανικά. Ένα χονδρόκοκκο έδαφος περιέχει λιγότερο από 35% εδάφους με κοκκομετρία μικρότερη από 0.075mm . Επί πλέον τα χονδρόκοκκα εδάφη χωρίζονται σε άμμους και χαλίκια. Ένα λεπτόκοκκο έδαφος περιέχει περισσότερο από 35% υλικά λεπτότερα των 0.075mm και χωρίζονται σε ιλύ και άργιλο.

Τα εδαφικά υλικά, ανάλογα με το μέγεθος των κόκκων λαμβάνουν τα παρακάτω ονόματα :

- κροκάλες - λίθοι (bounders-stones) 76.2mm (3 in)
- Χαλίκια (gravel)-G

χονδροί (coarse): $76.2\text{mm} - 19.0\text{mm}$ (3/4in, ASTM)

λεπτοί (fine): $19.0\text{mm} - 4.76\text{mm}$ (No4, ASTM)

- Άμμος (sand)-S

α) χονδρή (coarse): $4.76\text{mm} - 2\text{mm}$ (No10)

β) μέση (medium): $2\text{mm} - 0.425\text{mm}$ (No40)

γ) λεπτή (fine): $0.425\text{mm} - 0.075\text{mm}$ (No200)

- Ιλύς (silt)-M : $0.075\text{mm} - 0.002\text{mm}$

- Άργιλος (clay)-C : $< 0.002\text{mm}$

Μέθοδος κοσκινίσματος

Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει τη διαδικασία για τον προσδιορισμό της κατανομής των διαφόρων μεγεθών κόκκων σε λεπτόκοκκα και χονδρόκοκκα υλικά με τη χρησιμοποίηση κόσκινων τετραγωνικών οπών.

Για την ανάλυση αυτή χρησιμοποιούμε, ανάλογα με το υλικό που έχουμε να εξετάσουμε και διαφορετική ποσότητα δειγμάτων. Έτσι για λεπτή έως μέση άμμο χρειαζόμαστε $100-200\text{ gr}$, για χονδρή άμμο μέχρι λεπτά χαλίκια χρειαζόμαστε 0.5 Kgr και για χονδρά χαλίκια και κροκάλες περισσότερο.

Τα κόσκινα χρησιμοποιούνται με σειρά μεγέθους αυξανόμενη από κάτω προς τα πάνω: $0.075, 0.15, 0.30, 0.425, 2.0, 4.75, 6.30, 12.50, 19.0, 25.0$. (Στην

εργασία αυτή δε θεωρήθηκε απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν όλα τα κόσκινα).

Το δείγμα που θα κοσκινίσουμε πρέπει να αποτελείται από χονδρόκοκκα υλικά, στεγνά, με χωρίς ξένα σώματα. Έτσι το δείγμα θερμαίνεται στους 105°C και αφού ξηραθεί ζυγίζεται με ακρίβεια σε ζυγό ακριβείας. Κατόπιν αδειάζουμε το υλικό του δείγματος μέσα σε μια σειρά κόσκινων με διαφορετική διάμετρο. Το τελευταίο κόσκινο με $d = 0.075\text{mm}$ (No200) αντιπροσωπεύει το τελευταίο κλάσμα της άμμου. Μεταφέρουμε ολόκληρη τη στήλη σε αυτόματη συσκευή κοσκίνισματος και κοσκινίζουμε για 15' περίπου. Το κοσκίνισμα γίνεται με πλευρικές κινήσεις του κόσκινου έτσι ώστε το δείγμα να είναι σε συνεχή κίνηση πάνω στην επιφάνειά του. Το υλικό που έχει μείνει σε κάθε κόσκινο ζυγίζεται και μετατρέπεται σε ποσοστό % του συνολικού βάρους του δείγματος. Στο τέλος ζυγίζουμε και το περιεχόμενο του δίσκου που βρίσκεται κάτω από το τελευταίο κόσκινο και περιέχει τα λεπτόκοκκα υλικά (ιλύος και άργιλος). Η διαφορά βάρους ανάμεσα στο αρχικό ζύγισμα και στο σύνολο των υλικών των υλικών των διαφορετικών κόσκινων δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το 1% του αρχικού βάρους.

Παρουσίαση αποτελεσμάτων - Κοκκομετρική καμπύλη

Τα αποτελέσματα της κοκκομετρικής ανάλυσης αναφέρονται ως εξής: (α) με τα ολικά % ποσοστά που συγκρατούνται σε κάθε κόσκινο και (β) με τα ολικά % ποσοστά που διέρχονται από κάθε κόσκινο. Τα ποσοστά υπολογίζονται με βάση το ολικό βάρος του δείγματος συμπεριλαμβανομένου και του υλικού του λεπτότερου του κόσκινου No200.

Η κοκκομετρική σύνθεση παριστάνεται με την κοκκομετρική καμπύλη. Η κοκκομετρική καμπύλη είναι μια αθροιστική καμπύλη των μερών εκείνων που παίρνουμε με τη μέθοδο των κόσκινων εκφρασμένα σε ποσοστά % αθροιστικά επί του συνόλου του δείγματος. Τα αθροιστικά αυτά ποσοστά μεταφέρονται μαζί με τις αντίστοιχες διαμέτρους των κόκκων σε ημιλογαριθμικό διάγραμμα ($d = \text{λογαριθμική κλίμακα}$). Η καμπύλη αυτή κινείται πάντοτε από κάτω αριστερά προς τα πάνω δεξιά και αποτελεί χαρακτηριστικό μέγεθος για να χαρακτηρίσουμε ένα έδαφος.

Από την κοκκομετρική καμπύλη μπορούμε να διακρίνουμε τον κύριο τύπο του εδάφους και τις υπάρχουσες προσμίξεις. Ως κύριο έδαφος χαρακτηρίζεται το έδαφος εκείνο στο οποίο κυριαρχεί το μεγαλύτερο ποσοστό βάρους.

Από την κλίση της κοκκομετρικής καμπύλης μεταξύ των διαμέτρων d_{60} και d_{10} διαπιστώνεται η ομοιομορφία του εδάφους. Αριθμητικά εκφράζεται με το συντελεστή ομοιομορφίας $U = d_{60}/d_{10}$ (συντελεστής Hazen) όπου d_{60} και d_{10} είναι οι διάμετροι των κόκκων σε ποσοστά αντίστοιχα 60% και 10% του βάρους πάνω στην κοκκομετρική καμπύλη. Έτσι όταν:

$U < 5$, το έδαφος χαρακτηρίζεται ομοιόμορφο (π.χ. αιολικές αποθέσεις)
 $U = 7 - 15$, ανομοιόμορφο (π.χ. άμμος)

U>15, πολύ ανομοιόμορφο (π.χ. χερσοποτάμιες και παγετώδεις αποθέσεις)

Ο συντελεστής ομοιομορφίας μας δίνει πληροφορίες σχετικά με τη συμπύκνωση μη συνεκτικών ή ελαφρά συνεκτικών εδαφών.

Από την πορεία επίσης και τη μορφή της κοκκομετρικής καμπύλης μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα σχετικά με την ευαισθησία του εδάφους σε παγετό. Στην εδαφομηχανική έχει μεγάλη σημασία η διαίρεση των εδαφών με βάση το μέγεθος των κόκκων, σε συνεκτικά ή μη συνεκτικά εδάφη. Η ικανότητα συγκρατήσεως υδροσκοπικού νερού και η πλαστική συμπεριφορά εξαρτάται από το μέγεθος των κόκκων.

Ο βαθμός διαπερατότητας εκφράζεται με τον συντελεστή διαπερατότητας k που εκφράζει την ταχύτητα με την οποία κινείται το υπόγειο νερό μέσα στον σχηματισμό όταν η υδραυλική κλίση είναι ίση με μονάδα. Ο συντελεστής διαπερατότητας συνδέεται με την κοκκομετρική διαβάθμιση του εδαφικού υλικού με την εμπειρική εξίσωση που πρότεινε ο Hazen και είναι: $k = cd_{10}^2$, όπου d_{10} η διάμετρος κόσκινου από την οποία διέρχεται το 10% του υλικού και $c = 45.8-142$ για κοκκομετρική διαβάθμιση από αργιλώδη άμμο έως καθαρή αντίστοιχα. Στην πράξη δεχόμαστε εμπειρία μια μέση τιμή $c = 100$.

Το κοσκίνισμα είναι η πιο συνηθισμένη και απλή μέθοδος ανάλυσης μεγέθους χονδρόκοκκων υλικών, που χρησιμοποιείται ευρύτατα και έχει καθιερωθεί σαν η πιο αποτελεσματική και ακριβής μέθοδος μηχανικής ανάλυσης. Οι κύριοι παράγοντες που δεν λαμβάνονται υπόψη κατά την εφαρμογή της μεθόδου των κόσκινων είναι το σχήμα και το ειδικό βάρος των κόκκων του ιζήματος που αποτελεί και ένα μειονέκτημα της μεθόδου γιατί η έννοια του μεγέθους δεν ανταποκρίνεται στην πραγματική συμπεριφορά των κόκκων στο φυσικό τους περιβάλλον.

Γ.1.2.4 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

Το φαινόμενο βάρος ορίζεται ως το πηλίκο του βάρους του εδάφους προς τον όγκο του εδάφους: $\gamma = \frac{W}{V}$ (gr/cm^3), όπου W το συνολικό βάρος του δείγματος όπου συμπεριλαμβάνονται και οι πόροι με το περιεχόμενό τους (αέρας + νερό) και V ο συνολικός όγκος του δείγματος. Οι μετρήσεις και οι υπολογισμοί δίνονται στο αντίστοιχο εργαστηριακό έντυπο.

Γ.1.2.5 ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΜΟΝΑΞΟΝΙΚΗΣ ΘΛΙΨΗΣ

Η μέθοδος αφορά τον ταχύ προσδιορισμό της ανεμπόδιστης αντοχής αδιατάρακτου δείγματος συνεκτικού εδάφους κατά την εφαρμογή ενός αξονικού φορτίου. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η συνεκτικότητα του εδάφους να είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει τη διατήρηση της γεωμετρίας του δοκιμίου χωρίς την εφαρμογή πλευρικής πίεσεως. Η εκτέλεση της δοκιμής δεν είναι εφικτή στα μη συνεκτικά εδάφη, επειδή δεν είναι δυνατή η παρασκευή εδαφικών δοκιμίων.

Με τον όρο αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη εννοούμε τη θραύση μετά από πίεση ενός δείγματος κατά μία μόνο κατεύθυνση (κατακόρυφη), ενώ πλευρικά μπορεί να επεκτείνεται χωρίς κανένα εξωγενή προσδιορισμό.

Δειγματοληψία :

Η συλλογή των δοκιμών γίνεται επί τόπου με ειδικό δειγματολήπτη. Στη συνέχεια χρησιμοποιείται ειδικός εξολκέας δειγμάτων για την εξαγωγή τους από το δειγματολήπτη. Η εξαγωγή του δείγματος θα πρέπει να γίνεται με την ελάχιστη δυνατή διατάραξη του δείγματος και με διεύθυνση εξολκεύσεως την ίδια με αυτή της δειγματοληψίας (AASHTO T-2/60, ASTM D-75/82).

Διαστάσεις δοκιμίου :

Το δοκίμιο δεν πρέπει να έχει διάμετρο μικρότερη από 33 mm ενώ η μέγιστη διάμετρος των κόκκων θα πρέπει να είναι μικρότερη από το 1/10 της διαμέτρου του δοκιμίου. Ο λόγος ύψους προς τη διάμετρο του δοκιμίου θα πρέπει να είναι 2 ως 3.

Προπαρασκευή αδιατάρακτων δοκιμών

Πορεία δοκιμής :

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της δοκιμής σε ανεμπόδιστη θλίψη δίνεται στο αντίστοιχο έντυπο όπου εκτελούνται αυτοματοποιημένα όλοι οι σχετικοί υπολογισμοί καθώς και η καμπύλη του διαγράμματος τάσης-παραμόρφωσης.

Γ.1.2.6 ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ

Τύποι δοκιμών (Κούκης και Σαμπακάκης 2002, Χρηστάρας, 2002).

Στη δοκιμή της άμεσης διάτμησης 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 αμέσων 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 των δοκιμών είναι η βραδεία δοκιμή σε στερεοποιημένα δοκίμια, γι' αυτό και η εκτέλεση της δοκιμής αυτής συνίσταται, σε σύγκριση με τους άλλους δύο τύπους που πρέπει να αποφεύγονται.

Εργαστηριακός εξοπλισμός:

Συσκευές διάτμησης

Υπάρχουν διάφορες συσκευές διάτμησης όπου η διάτμηση του εδαφικού υλικού επιβάλλεται κατά μια ή δυο 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 δοκιμίου

- Φορτίο κάθετο προς την επιφάνεια διάτμησης (επιβολή ορθής τάσης).
- 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 και το αντίστοιχο φορτίο μετράται με ειδικά προσαρμοσμένο δακτύλιο.

Πορόλιθοι:

Οι πορόλιθοι θα πρέπει να αποτελούνται από υλικά όπως καρβίδια του πυριτίου, οξείδιο του αργιλίου ή μέταλλο που δεν διαβρώνεται από την υγρασία ή ουσίες που μπορεί να βρίσκονται μέσα στα 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 0.002mm και για τη μέτρηση των μετακινήσεων κατά τη διεύθυνση διατμήσεως μηκυνσιόμετρα βαθμολογημένα σε διαστήματα 0.02mm.

Προπαρασκευή δοκιμών:

Αν η δοκιμή γίνεται σε αδιατάρακτο έδαφος, το δείγμα αυτό θα πρέπει να είναι αρκετό για το σχηματισμό τριών τουλάχιστον δοκιμών με τις ίδιες διαστάσεις. Κατά τη διάρκεια της μορφώσεως του δοκιμίου θα πρέπει να διασφαλίζεται 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 τον δακτύλιο άμεσης διάτμησης, μέσα σε καλούπι ίδιων ή μεγαλύτερων διαστάσεων.

Μια ελάχιστη επιθυμητή διάμετρος κυκλικού δοκιμίου ή πλάτος ορθογωνικής διατομής δοκιμίου είναι περίπου 50mm.

Ελάχιστο πάχος του δοκιμίου μπορεί να είναι τα 12.5 mm αλλά ποτέ λιγότερο από 6 φορές τη μέγιστη διάμετρο των κόκκων του υπό δοκιμή εδαφικού υλικού.

Ο ελάχιστος λόγος διαμέτρου προς πάχος δοκιμίου θα πρέπει να είναι 2:1

Πορεία δοκιμής:

Συναρμολογείται η συσκευή με τα πλαίσια ευθυγραμμισμένα και σταθερά. Γίνεται γρασάρισμα στις επιφάνειες επαφής των πλαισίων ώστε να εξασφαλίζεται υδαταστεγανότητα, 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 μηχανοσκόπετρα 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.

Ταχεία δοκιμή χωρίς προηγούμενη στερεοποίηση του δοκιμίου:

Σ' αυτόν τον 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' αυτόν τον 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 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.

Υπολογισμοί:

- 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”.

Γ.1.3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των επί τόπου δοκιμών και των εργαστηριακών δοκιμών καθώς και των φυσικομηχανικών χαρακτηριστικών, που προκύπτουν από αυτές, παρουσιάζονται στο **παράρτημα**

Ακόμη στα παράρτημα αναφέρονται και όλα τα δεδομένα των δοκιμών για μεγαλύτερη διευκόλυνση του αναγνώστη.

Γ.1.3.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

Κατά τη διάρκεια των γεωτρήσεων εκτελέσθηκαν δοκιμές τυποποιημένης διείσδυσης (S.P.T), για την εκτίμηση της επί τόπου πυκνότητας και της συνεκτικότητας των εδαφικών σχηματισμών. Οι δοκιμές αυτές έγιναν κατά το πρότυπο D-1586-84 ASTM με διαιρετό δειγματολήπτη και τυποποιημένη αιχμή. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ (SPT)

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ	ΚΡΟΥΣΕΙΣ	N _{SPT}
Γ1	2.20 - 2.65	7 – 6 - 6	12
	5.10 - 5.55	9 - 7 - 12	19
Γ2	2.00 - 2.45	12 – 8 - 15	23
	4.00 - 4.45	17 – 12 - 17	29
Γ3	2.20 - 2.65	11 – 12 - 16	28
	5.10 - 5.55	9 – 11 - 16	27
	7.40 - 7.85	17 – 26 - 18	44
Γ4	4.50 - 4.95	15 – 17 - 18	35
Γ5	2.50 - 2.95	7 – 6 - 7	13
	4.20 - 4.65	15 - 18 - 36	54
Γ6	2.50 - 2.79	38 - 50/14cm	APN
Γ7	2.10 - 2.55	12 – 17 - 15	32
	9.40 - 9.55	9 – 13 - 10	23
Γ8	2.00 - 2.45	11 - 13 - 38	51
	4.50 - 4.95	26 – 36 - 38	74
Γ9	2.50 - 2.95	9 – 8 - 12	20
Γ10	2.50 - 2.95	7 – 8 - 12	20
Γ11	2.30 - 2.75	7 – 9 - 36	45
	4.50 - 4.95	12 – 16 - 15	31
Γ12	2.50 - 2.80	4 – 6 - 50/cm	APN
	5.70 - 6.15	7 – 11 - 12	23
	7.60 - 8.05	4 – 13 - 13	26
Γ13	2.20 - 2.21	50/1cm	APN
Σ1	3.20 – 3.23	50/03cm	APN
Σ2	2.30 – 2.75	3 – 5 – 5	10
	6.00 – 6.05	50/05cm	APN
	8.50 – 8.58	50/08cm	APN
Σ3	3.60 – 4.05	9 -10 – 13	26
	7.00 – 7.07	50/07cm	APN
Σ4	5.15 – 5.33	18 – 50/03cm	APN
	7.00 – 7.07	50/07cm	APN

Σε όλες τις γεωτρήσεις εκτελέσθηκαν δοκιμές υδροπερατότητας κατερχόμενου φορτίου (Maag), για τον προσδιορισμό του συντελεστή διαπερατότητας σε διάφορα βάθη διάτρησης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΥΔΡΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΜΑΑΓ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (cm/sec)
Γ1	4.10 – 6.10	1.78×10^{-5}
Γ2	4.50 – 6.90	3.85×10^{-5}
Γ3	5.10 – 6.40	3.61×10^{-6}
Γ4	5.00 – 6.20	1.61×10^{-5}
Γ5	5.20 – 7.60	7.22×10^{-6}
Γ6	4.80 – 6.40	1.63×10^{-5}
Γ7	8.20 – 9.40	1.21×10^{-6}
Γ8	3.00 – 4.50	2.41×10^{-5}
Γ9	3.00 – 4.50	2.43×10^{-5}
Γ10	7.00 – 8.70	1.37×10^{-6}
Γ11	6.10 – 7.80	2.49×10^{-6}
Γ12	8.50 – 9.80	3.45×10^{-6}
Γ13	4.50 – 6.40	4.57×10^{-5}
Σ1	3.00 – 4.50	1.41×10^{-3}
Σ2	3.00 – 3.20	1.32×10^{-2}
	3.00 – 7.50	2.38×10^{-3}
Σ3	-	-
Σ4	3.00 – 10.50	4.58×10^{-3}

Κατά τη διάρκεια ανόρυξης των γεωτρήσεων παρακολουθήθηκε και η διακύμανση της στάθμης των υπογείων υδάτων (πρωινή - βραδινή στάθμη).

ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ
ΝΕΡΟΥ (ΠΡΩΙ – ΒΡΑΔΥ)

ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	Γ1	Γ2	Γ3	Γ4	Γ5	Γ6	Γ7	Γ8	Γ9	Γ10	Γ11	Γ12	Γ13
09.05.2006			-										
			2.00										
1.05.2006			3.50										
			0.30										
11.05.2006			0.20										
			-										
12.05.2006													
	3.00												
13.05.2006	4.80												
	3.70	2.20											
14.05.2006		2.20											
		4.10											
15.05.2006		4.90											
		4.10											
16.05.2006		4.20											
		4.10											
17.05.2006				-									
			3.30										
18.05.2006			2.70										
			-										
19.05.2006							-						
							-						
20.05.2006							7.20						
							4.80						
21.05.2006							5.50						
							4.70						
22.05.2006						-							
						2.70							
23.05.2006						2.50							
						-							
24.05.2006									-				
									-				
25.05.2006									-				
									-				
26.05.2006										-			
										-			
27.05.2006										-			
										-			
02.06.2006					-								
					-								
03.06.2006					-								
					-								
04.06.2006											-		
											-		
05.06.2006											-		
											-		
06.06.2006												-	
												-	
07.06.2006												-	
												-	
08.06.2006													-
													-
09.06.2006								-					-
								-					-

Τέλος κατά τη διάρκεια ανόρυξης των γεωτρήσεων παρακολουθήθηκε και η διακύμανση της στάθμης των υπογείων υδάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΣΤΑΘΜΕΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ ΜΕΣΑ ΣΕ ΚΑΘΕ ΓΕΩΤΡΗΣΗ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ (m)	ΒΑΘΟΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ
Σ1	06.07.2005	0 - 8	2.93
	07.07.2005	0 - 8	4.05
	11.07.2005	0 - 8	5.35
	12.07.2005	0 - 8	5.60
	13.07.2005	0 - 8	5.24
Σ2	07.07.2005	0 – 14	0.40
	11.07.2005	0 – 14	2.25
	12.07.2005	0 – 14	2.20
	15.07.2005	0 – 14	2.23
Σ3	11.07.2005	0 – 12	3.35
	12.07.2005	0 – 12	3.50
	15.07.2005	0 – 12	3.40
Σ4	11.07.2005	0 - 12	1.70
	15.07.2005	0 – 12	2.80

Γ.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Για τις προαναφερθείσες εργασίες υπαίθρου (γεωτρήσεις, δειγματοληψίες, επί τόπου δοκιμές και εγκατάσταση οργάνων) τηρήθηκαν οι όροι των σχετικών προδιαγραφών του υπουργείου ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (Ε 101-83 Τεχνικές Προδιαγραφές Δειγματοληπτικών Γεωτρήσεων Ξηράς για Γεωτεχνικές Έρευνες και Ε 106-86 Προδιαγραφές Επί Τόπου Δοκιμών Εδαφομηχανικής, που εγκρίθηκαν με τις με αριθμούς ΒΜ5/0/30377/25.5.1983 και ΕΚ1/5662/728/ οικ/31.7.1986 αντίστοιχα αποφάσεις του Υπουργού Δημοσίων Έργων - Φ.Ε.Κ. 363/Β/24. 6.1983 και 955 /Β/31.12.1986 αντίστοιχα).

Γ.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

Για τις προαναφερθείσες εργαστηριακές δοκιμές τηρήθηκαν οι όροι των σχετικών προδιαγραφών του Υπουργείου ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (Ε 103-84 Προδιαγραφές Εργαστηριακών Δοκιμών Βραχομηχανικής και Ε 105-86 Προδιαγραφές Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής, που εγκρίθηκαν με τις με αριθμούς ΒΜ3/0/30094/23.1.1985 και ΕΚ/5662/728/οικ/31. 7. 1986 αποφάσεις του Υπουργού Δημοσίων Έργων - Φ. Ε. Κ. 70/Β/8.2.1985 και 955/Β/31.12.1986 αντίστοιχα).

Γ.4 ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΕΔΑΦΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Το έδαφος μέχρι το βάθος των 20m περίπου προσδιορίστηκε ως μέτριας συνεκτικότητας έως στιφρό (firm to stiff) έδαφος, μέτριας έως υψηλής πλαστικότητας, αποτελούμενο κυρίως από άργιλο με “επιπλέοντα” τεμάχια ψαμμιτών. Κατά θέσεις υπάρχουν χάλικες όπου το ποσοστό τους αυξάνει σε ορισμένα βάθη.

Οι εδαφομηχανικές ιδιότητες και οι παράμετροι του εδάφους όπως αυτές προσδιορίστηκαν είναι σύμφωνα με τα εργαστηριακά στοιχεία όπως αυτά έχουν διεξοδικά αναλυθεί, επεξεργαστεί και παρουσιαστεί

Μέση Μονάδα Βάρους της επιφανειακής στρώσης $\gamma = 20,00 \text{ KN/m}^3$.

Μέση Βυθιζόμενη Μονάδα Βάρους επιφανειακής στρώσης $\gamma_{sub} = 9,81 \text{ KN/m}^3$.

Μέση (Ολική) Συνοχή της επιφανειακής στρώσης $c: = 20 \text{ KN/m}^2$.

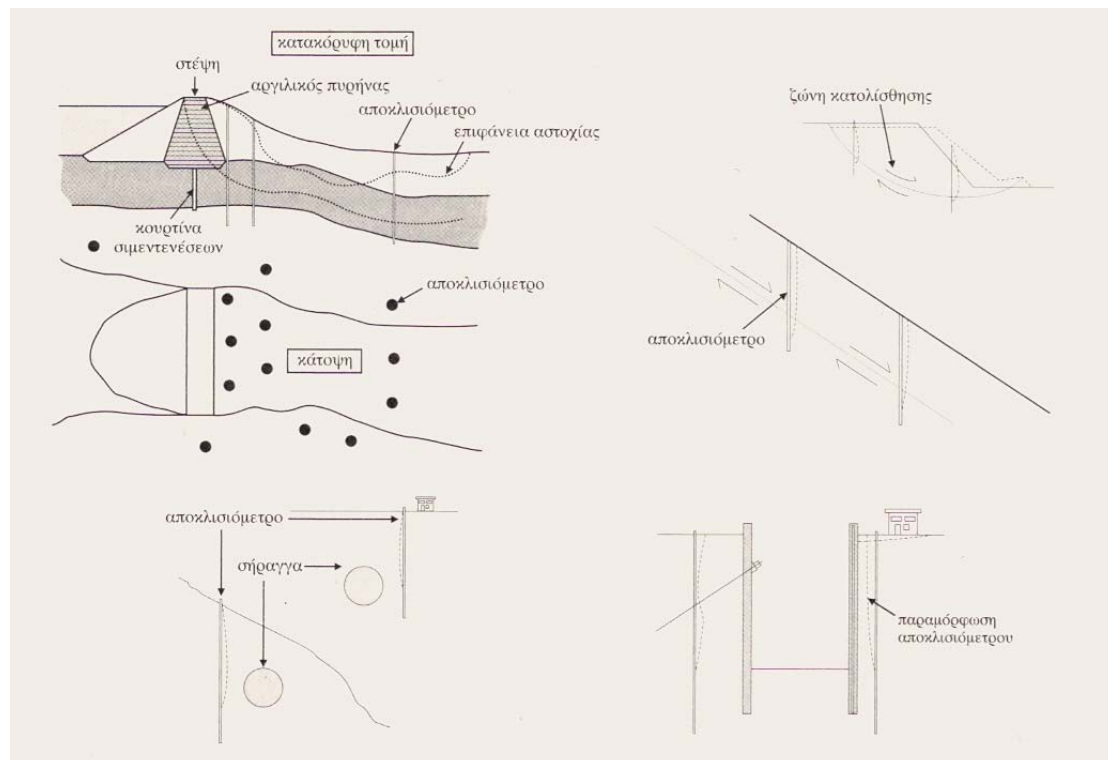
Μέση (Ολική) Γωνία Εσωτερικής Τριβής της πρώτης (ανώτερης) επιφανειακής στρώσης $\varphi' = 20$ μοίρες.

Δ. ΜΕΡΟΣ: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΣΤΟΧΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Δ.1 ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΑ

Δ.1.1 ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Τα αποκλισιόμετρα ανήκουν στην κατηγορία των **αισθητήρων εγκάρσιας μετακίνησης** (transverse defonnation gages)' πρόκειται για διατάξεις υψηλής ακρίβειας (0.1 έως 0.01mm) που εγκαθίστανται μέσα σε μία γεώτρηση με αποστολή την καταγραφή της μετακίνησης καθέτως προς τον άξονά της. Η καταγραφή υλοποιείται από μετρητική τορπίλη η οποία καταβιβάζεται μέσα σε σωλήνα - οδηγό κυκλικής ή τετραγωνικής διατομής, διαδοχικά κατά δύο κάθετες μεταξύ των διευθύνσεις την βοήθεια ειδικών διαμήκων αντιδιαμετρικών αυλακώσεων στον σωλήνα ο τελευταίος έχει προηγουμένως εγκατασταθεί στην γεώτρηση και πακτωθεί σε κατά το δυνατόν κατακόρυφη θέση μέσω άμμου ή ειδικού ενέματος πλήρωσης του δακτυλιοειδούς κενού μεταξύ γεώτρησης - σωλήνα, παραμορφώνεται δε μαζί με το περιβάλλον έδαφος, ώστε οι μετρήσεις της γωνιακής απόκλισης του σωλήνα από την κατακόρυφο να ανάγονται σε ζητούμενες εγκάρσιες μετακινήσεις κατά το βάθος. Η σωλήνωση ενός αποκλισιομέτρου μπορεί επίσης να εγκατασταθεί σε βραχομάζα, επίχωση, σκυρόδεμα ή γενικώς σε μία γεωτεχνική κατασκευή.



Σχήμα 12 :Χρησιμότητα των αποκλισιομέτρων στην διΐχνευση γεωτεχνικών κατασκευών.

Η χρήση των αποκλισιομέτρων είναι πολλαπλή και ιδιαίτερως δημοφιλής από

την μετακίνηση μίας υπόγειας ασυνέχειας στην γεωμάζα κατά την φάση ακόμη της γεωτεχνικής διασκόπησης, την επιβεβαίωση των προβλεπόμενων

κατά τον σχεδιασμό μετακινήσεων στην φάση λειτουργίας του έργου, μέχρι και την διΐχνευση πρόδρομων φαινομένων με στόχο την προειδοποίηση και την εφαρμογή συγκυριακών σχεδίων. Ειδικότερα, τα αποκλισιόμετρα χρησιμεύουν οι ακόλουθες περιπτώσεις:

- τον προσδιορισμό της ζώνης μετακινήσεων σε κατολίσθηση (επίπεδη ή κυκλική ζώνη διάτμησης, μετακινήσεις σταθεροποιούμενες ή εξελισσόμενες) ή / και στα κατάντη και ανάντη πρανή χωμάτων κατασκευών (φράγματα, επιχώματα)
- τον έλεγχο των μετακινήσεων κατασκευών αντιστήριξης (τοίχων βαρύτητας, αγκυρωμένων ή αντηριδωτών διαφραγμάτων, οπλισμένης γης κλπ.), καθώς και τεχνητών πρανών ορυγμάτων (μηδενική αντιστήριξη), με στόχο την διερεύνηση της ολικής ευστάθειας, την καθίζηση παρακείμενων κατασκευών ή την επιτελεστικότητα των πλευρικών στηρίξεων και του συστήματος αποστράγγισης
- την διΐχνευση των μετακινήσεων της γεωμάζας κατά την διάνοιξη σήραγγας με στόχο την εκτίμηση του "κινδύνου υπερεκσκαφής" (overbreak risk), καθώς και των ενδεχόμενων συγκλίσεων των παρειών της σήραγγας, ώστε να εκτιμηθεί η ενδεχόμενη λήψη πρόσθετων μέτρων υποστήριξης.

Ακόμη, τα αποκλισιόμετρα είναι ιδιαίτερα χρήσιμα στον απόλυτο προσδιορισμό της θέσης, λ.χ. γεωτρήσεων κατεύθυνσης σε επισκοπήσεις (borehole directional surveys), στην ευθυγράμμιση σειράς πασσάλων ή διαφραγμάτων, καθώς και στην εκτίμηση των καθιζήσεων επιχωμάτων ή δεξαμενών πετρελαίου μέσω οριζόντιων σωληνώσεων, ή τέλος της παραμόρφωσης του ανάντη μετώπου λιθόρριπτων φραγμάτων με πλάκα σκυροδέματος την βοήθεια κεκλιμένων σωληνώσεων αποκλισιομέτρησης (Dunnicliff 1988).

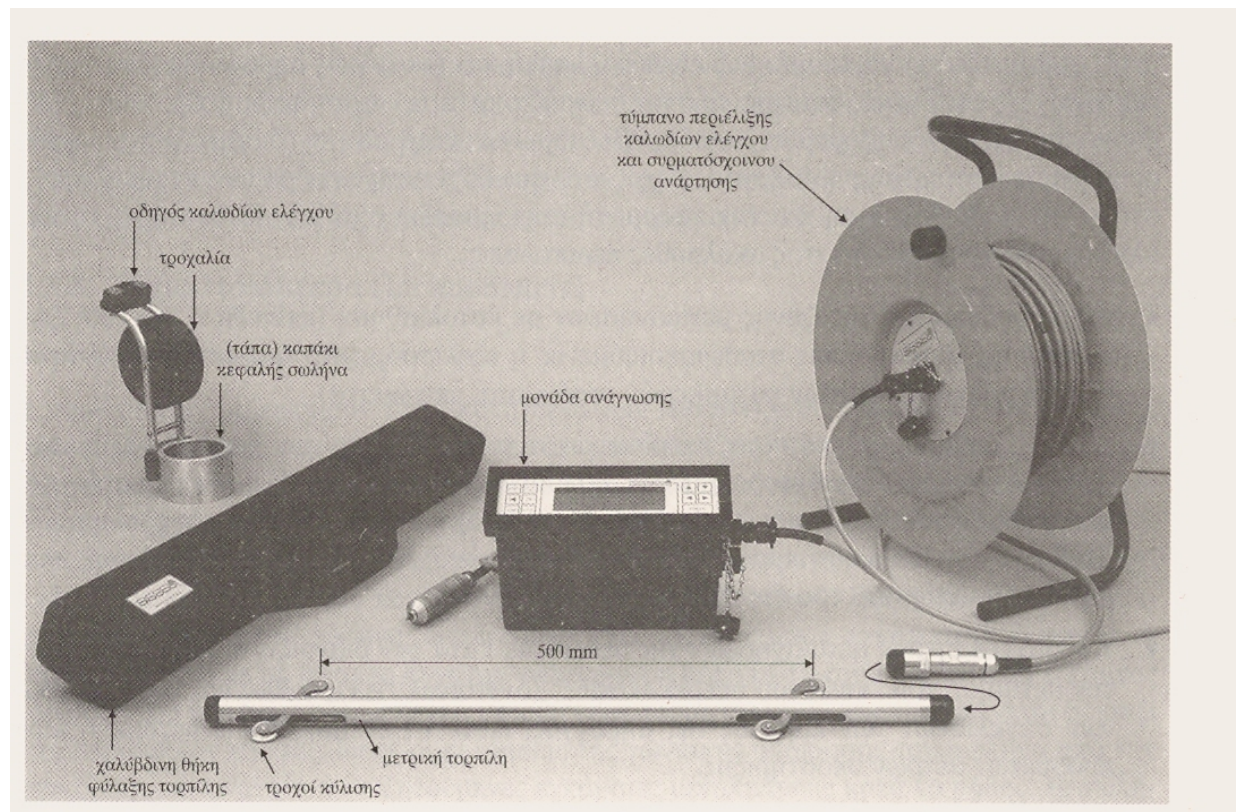
Δ.1.2 ΣΥΝΙΣΤΩΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Κάθε αποκλισιομετρική διάταξη περιλαμβάνει τέσσερα κύρια στοιχεία (Σχήμα 13):

- Τον μόνιμως εγκαθιστάμενο στην γεωμάζα **σωλήνα - οδηγό** σε διαμέτρους 48 έως 89mm η αρχική θέση της κεφαλής του σωλήνα προσδιορίζεται με γεωδαιτικές μεθόδους, ενώ το μέγεθος, το βάθος και η διατομή της μετακίνησης εκτιμάται με σύγκριση των δεδομένων μεταξύ της αρχικής και της εκάστοτε μέτρησης
- την φορητή υδατοστεγανή **μετρητική τορπίλη**, η οποία εμπεριέχει έναν αισθητήρα ευαίσθητο στην βαρύτητα που καταγράφει την απόκλιση από

την κατακόρυφο στο επίπεδο των δύο ενσωματωμένων στην τορπίλη τροχών (διεύθυνση Α), όσο και στο κάθετο προς αυτό επίπεδο (διεύθυνση Β), καθώς οι τροχοί κινούνται σε σταθερή τροχιά (αυλακώσεις του σωλήνα - οδηγού) αναγνώσεις λαμβάνονται τυπικώς ανά διαστήματα 0.5m έως 2m καθώς η τορπίλη ανασύρεται από τον πυθμένα του σωλήνα προς την κεφαλή

- τα **καλώδια** ελέγχου τα οποία χρησιμεύουν στον προσδιορισμό του βάθους της τορπίλης, καθώς και στην μεταφορά των σημάτων μεταξύ της τορπίλης και της μονάδας ανάγνωσης, με διαβάθμιση ανά 0.50m στο βαθμονομημένο συρματόσχοινο ανάρτησης μήκους 50έως 100m.

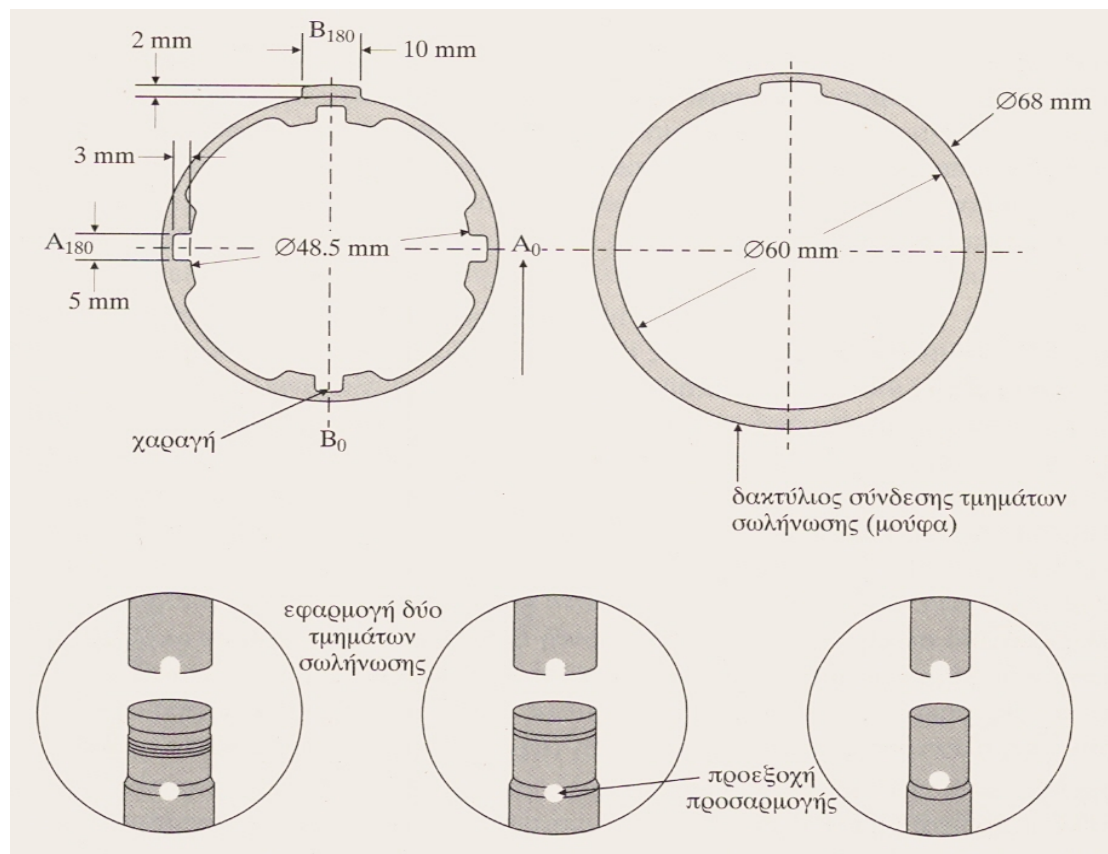


Σχήμα 13 :Τυπική διάταξη αποκλισιομέτρου.

- την ψηφιακή **μονάδα ανάγνωσης** στην επιφάνεια (λ.χ. Digitilt Data Mate) με αυτόματη ηλεκτρονική καταγραφή και δυνατότητα εναποθήκευσης των δεδομένων, μέχρι και 65,000 καταγραφές σε μνήμη στερεάς κατάστασης (solid state)' η μονάδα αυτή προμηθεύει επίσης την απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια στην τορπίλη.

Ο σωλήνας-οδηγός του αποκλισιομέτρου, συνήθως από πλαστικό, ABS (acrylonitrile / butadiene / styrene), PVC (polyvinylchloride), κράμα αλουμινίου ή χάλυβα, έχει δε γεωμετρία που απεικονίζεται στο Σχήμα 14. Οι τέσσερις αυλακώσεις έχουν διατομή $5 \times 3 \text{ mm}^2$ και είναι διατεταγμένες ανά 90° . Διατίθενται στελέχη με μήκη συνήθως 3m, η δε μεταξύ των σύμπλεξη υλοποιείται είτε την βοήθεια ειδικών συνδέσμων είτε με ειδικού τύπου "κλειδί", διατάξεις που εξασφαλίζουν την κατ' αρχήν ευθυγράμμιση των στελεχών.

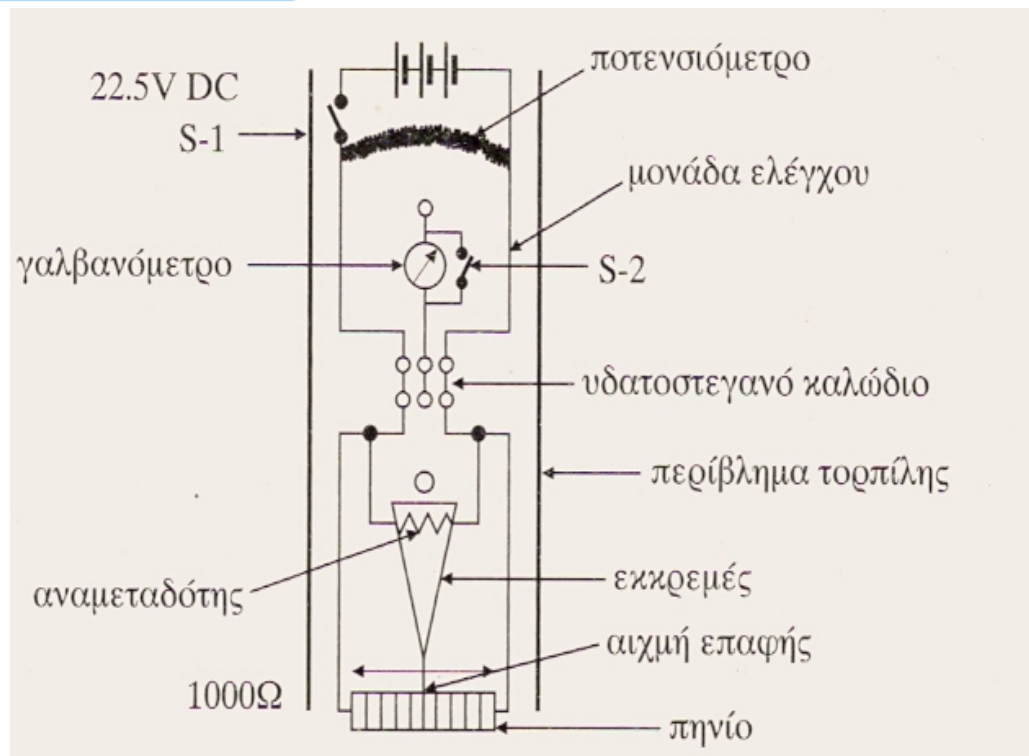
Η μετρητική ικανότητα της τορπίλης αποκλισιομέτρου βασίζεται εν γένει σε πέντε διαφορετικά είδη διατάξεων: σερβοεπιταχυνσιόμετρα σε διάταξη εξισορρόπησης δυνάμεων, ποτενσιόμετρο, ηλεκτρομηκυσιόμετρα, παλλόμενη χορδή, ηλεκτρολυτικό αισθητήρα κλίσης ιδιαίτερο τύπο μετρητικής διάταξης αποτελεί ο λεγόμενος **"διατμητικός σκοπητής"** (shear probe) ή άλλως "αποκλισιόμετρο του φτωχού", Ως αναμένετο, το κάθε είδος μετρητικής διάταξης διακρίνεται από διαφορετικά χαρακτηριστικά (πλεονεκτήματα, περιορισμούς, εύρος χρήσης, ακρίβεια).



Σχήμα 14 :Τυπική διατομή της σωλήνωσης αποκλισιομέτρου (ROCTEST – TELECOM).

Η πλέον γνωστή μετρητική τορπίλη αναφέρεται στον Wilson (1962). Όπως διακρίνεται στο ακόλουθο Σχήμα 15, η τορπίλη αυτή εμπεριέχει ένα εκκρεμές το οποίο βρίσκεται σε επαφή με ένα γραμμικό ποτενσιόμετρο, εις τρόπον ώστε να το διαχωρίζει σε δύο ηλεκτρικές αντιστάσεις που αποτελούν το ήμισυ ενός ηλεκτρικού κυκλώματος τύπου γέφυρας Wheatstone' το έτερον ήμισυ εμπεριέχεται στην μονάδα ελέγχου και ανάγνωσης. Το όργανο έχει σχεδιασθεί εις τρόπον ώστε η συνιστώσα της απόκλισης στο επίπεδο των τροχών κύλισης να είναι ευθέως ανάλογη της ένδειξης του ποτενσιομέτρου όταν το κύκλωμα βρίσκεται σε ισορροπία κατ' αυτόν τον τρόπον το αποκλισιόμετρο μετρά την κλίση της χορδής που συνδέει τα δύο σημεία επαφής μεταξύ των τροχών κύλισης και τις αυλακώσεις του σωλήνα - οδηγού. Όργανα τέτοιου τύπου έχουν πολλαπλώς ελεγχθεί και χρησιμοποιηθεί ειδικώς ο τύπος 200B του οίκου Slope Indicator είναι όργανο μονοαξονικό, έχει εύρος λειτουργίας

$\pm 12^0$ (ενδεχομένως $\pm 25^0$) και ακρίβεια ± 8 έως 25mm εις μήκος 30m. Ο τύπος αυτός δεν διατίθεται πλέον στην αγορά.



Σχήμα 15:Μετρική τορπίλη του WILSON (1962).

Στην τορπίλη με μετρητική διάταξη ηλεκτρομηκυσιομέτρων, ένα περίπου άκαμπτο εκκρεμές βρίσκεται στο εσωτερικό ενός σωλήνα πλήρους λαδιού το εκκρεμές συντίθεται από μία ταινία βερυλίου - χαλκού, άκαμπτος συνδεδεμένη στο άνω άκρο του, εις τρόπον ώστε να απαγορεύει την στροφή του, ενώ ένα κωνικού σχήματος βάρος στο κατώτερο άκρο του ενθαρρύνει την κίνηση του ως εκκρεμούς έτσι, κάθε στροφή του συστήματος παράγει καμπτικές παραμορφώσεις οι οποίες γίνονται αισθητές μέσω ενός ζεύγους ηλεκτρομηκυσιομέτρων συγκολλημένων στην ταινία η προκύπτουσα διαφορά τάσης είναι ανάλογη της γωνίας κλίσης της τορπίλης. Τέτοιου είδους τορπίλη κατασκευάζεται από τον οίκο Soil Instruments Ltd, καθώς και από το Swedish Geotechnical Institute, μπορεί να λειτουργήσει σε πλαστικό σωλήνα - οδηγό με εσωτερική διάμετρο 38mm, έχει δε ακρίβεια ± 10 mm έως 25mm στα 30m και εύρος λειτουργίας $\pm 20^0$. χαρακτηρίζεται από ευαισθησία στην υγρασία, τις θερμοκρασιακές μεταβολές, καθώς και στα παρασιτικά ρεύματα που ενσκήπτουν στις ηλεκτρικές συνδέσεις η χρήση της έχει πλέον σχεδόν εγκαταληφθεί.

Η τορπίλη με μετρητική διάταξη τύπου παλλόμενης χορδής ομοιάζει αισθητά εκείνης τύπου ηλεκτρομηκυσιομέτρων, όπου όμως απαιτείται η εγκατάσταση τεσσάρων μονάδων παλλόμενης χορδής για την μέτρηση της απόκλισης κατά δύο κάθετες μεταξύ των διευθύνσεις. Αν και το όργανο αυτό έχει μακράν "ιστορία πεδίου", εύρος $\pm 20^0$ και σχετικώς καλή ακρίβεια (3 έως 1mm στα 30m), έχει και αυτό πρακτικώς εγκαταλειφθεί λόγω της ευαισθησίας του στην

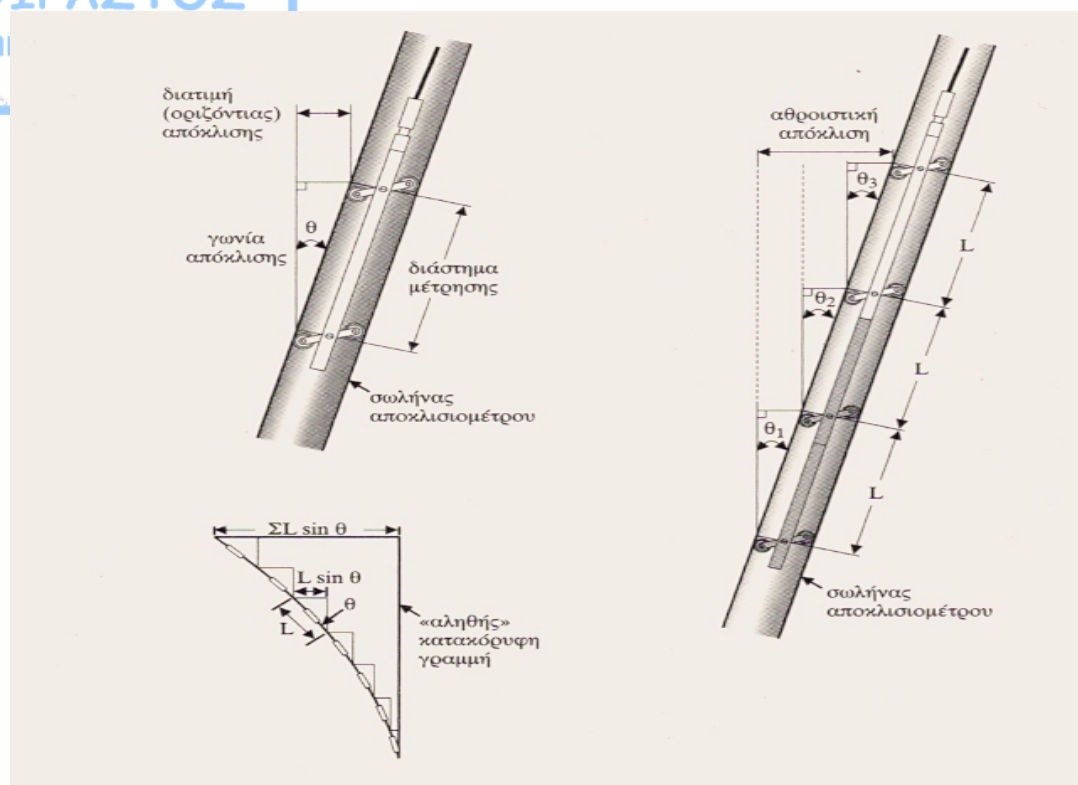
Θερμοκρασία, το σημαντικό σφάλμα μηδενικού φορτίου και το μέγεθός του.

Η τορπίλη με ηλεκτρολυτικό αισθητήρα κλίσης περιλαμβάνει μία πηγή DC, έναν μηχανισμό αυτοπροσδιορισμού της διεύθυνσης, έναν διακόπτη υδραργύρου και δακτυλίους κύλισης ένα έμβολο στο ένα άκρο της τορπίλης επιτρέπει την διέλευσή της μέσω διατρητικών στελεχών από τον υπόγειο ορίζοντα. Αν και η χρήση τέτοιων οργάνων περιορίζεται ουσιαστικώς σε παραοριζόντιες οπές, το εύρος λειτουργίας είναι σημαντικότερο ($\pm 40^\circ$) και η ακρίβεια σχετικώς χαμηλή ($\pm 50\text{mm}$ στα 30m).

Η πλέον ακριβής τορπίλη (± 1 έως 13mm στα 30m), με σημαντικό εύρος ($\pm 30^\circ$ και κατά περίπτωσιν $\pm 90^\circ$), συνδέεται με μετρητική διάταξη τύπου σερβοεπιταχυνσιομέτρων, εξ' ου και η ευρύτερη σήμερα χρήση της όσο και η μακρά εμπειρία από την λειτουργία της υπό διάφορες συνθήκες πεδίου. Η "διαξονική" εκδοχή της περιλαμβάνει δύο μετρητικές διατάξεις ως άνω, η μία κάτωθεν της άλλης, με επίπεδα μέτρησης διαφέροντα κατά 90° , και βασίζεται στην αρχή ότι η **δύναμη που απαιτείται για να ισορροπήσει την (περιστρεφόμενη) μάζα - άρα και την τάση εξόδου - είναι ευθέως ανάλογη του ημιτόνου της γωνίας απόκλισης'** κατά συνέπεια, η ψηφιακή αναγραφή στην μονάδα ελέγχου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευθέως στους υπολογισμούς. Σε νεώτερες εκδόσεις της η συσκευή μπορεί να αυτοματοποιηθεί πλήρως, αν και το στοιχείο αυτό εκτινάσσει το κόστος της: ειδικότερα, ο Thomas (1985) υποστήριξε ότι τορπίλες τέτοιου τύπου (RPD: Recorder – Processor - Printer) του οίκου Slope Indicator καθίστανται πιο οικονομικές των αντίστοιχων συμβατικών (manual), εφ' όσον ο όγκος των προς επεξεργασία αναγνώσεων υπερβαίνει τα 180m (σωλήνα) ανά μήνα.

Τέλος, το "αποκλισιόμετρο του φτωχού" (shear probe), αν και δεν καταγράφει κλίσεις αλλά μόνον το μήκος μίας χαλύβδινης ράβδου όταν αυτή "φρακάρει" μέσα σε μία σωλήνα PVC, έχει μηδαμινή ακρίβεια και αποτελεί λύση ανάγκης.

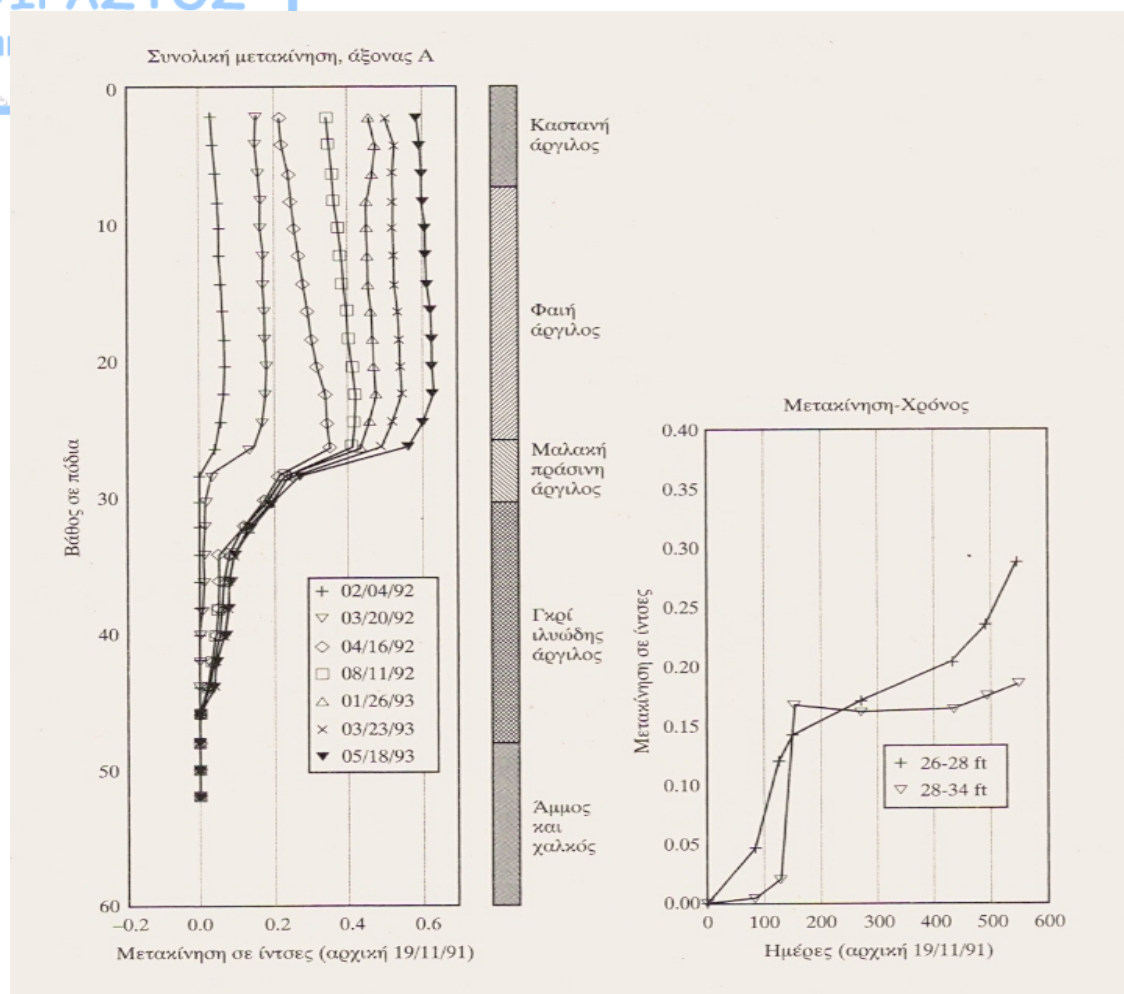
Η συναγωγή των εγκάρσιων μετακινήσεων από τις μετρήσεις της απόκλισης του σωλήνα είναι ευχερής, όπως διαπιστώνεται από το ακόλουθο Σχήμα 16. Η απόκλιση σε κάθε ενδιάμεσο διάστημα καλείται "αυξητική", ενώ το άθροισμά των "αθροιστική" μετακίνηση. Οι αποκλίσεις εκπροσωπούν την θέση του σωλήνα-οδηγού, ενώ το διάγραμμα ολικών μετατοπίσεων ανακλά το προφίλ του.



Σχήμα 16 :Συναγωγή εγκάρσιων μετακινήσεων από την μετρούμενη απόκλιση του σωλήνα.

Η μέγιστη ακρίβεια μέτρησης επιτυγχάνεται όταν το διάστημα μέτρησης L ισούται προς την απόσταση των τροχών κύλισης, ενώ η συνήθης ακρίβεια είναι της τάξεως του $\pm 3^0$. Επισημαίνεται ότι η μέτρηση κατά τις δύο διευθύνσεις A, B θα πρέπει να αναφέρεται ακριβώς στα ίδια βάθη.

Τυπικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στο ακόλουθο Σχήμα 17. Οι μετακινήσεις αναφέρονται σε ένα σταθερό σημείο στην ή περί την βάση του σωλήνα. Από το χαρακτηριστικό παράδειγμα του σχήματος διαφαίνεται ότι οι μετακινήσεις αυξάνονται απότομα και σταθερά εις βάθος περίπου 30 ποδών, όπου και η ένστρωση της μαλακής πράσινης αργίλου, παραμένουν δε περίπου σταθερές και αυξανόμενες εν χρόνο στα υπερκείμενα στρώματα της φαιάς αργίλου· εικάζεται λοιπόν ότι τα στρώματα αυτά ολισθαίνουν ως περίπου अपαραμόρφωτο στερεό περί μίαν επιφάνεια που εντοπίζεται στην ένστρωση της μαλακής αργίλου, εις βάθος μάλιστα 26 έως 28 ποδών, όπου και η μετακίνηση αυξάνεται εκθετικός με τον χρόνο σε διάστημα της τάξεως του 1.5 έτους.



Σχήμα 17 :Τυπικά αποτελέσματα καταγραφών με αποκλισίμετρο (Slope Indicator).

Η μονάδα ανάγνωσης και ο συνδεδεμένος λογισμητής είναι εφοδιασμένοι με κατάλληλους κώδικες, λ.χ. DigiPro for Windows 95/NT της Slope Indicator, που επιτρέπουν:

- επεξεργασία και γραφική απεικόνιση των μετρήσεων
- αυτόματη επικαιροποίηση των γραφημάτων
- την εστίαση των ζωνών αστοχίας
- την δημιουργία γραφημάτων διαφόρων τύπων και κλιμάκων ή μονάδων
- την εκτίμηση της αθροιστικής απόκλισης και της διατομής της απόκλισης, καθώς και την χρονική των εξέλιξη
- την διόρθωση των μετρήσεων λόγω μη - κατακορυφότητας της σωλήνωσης

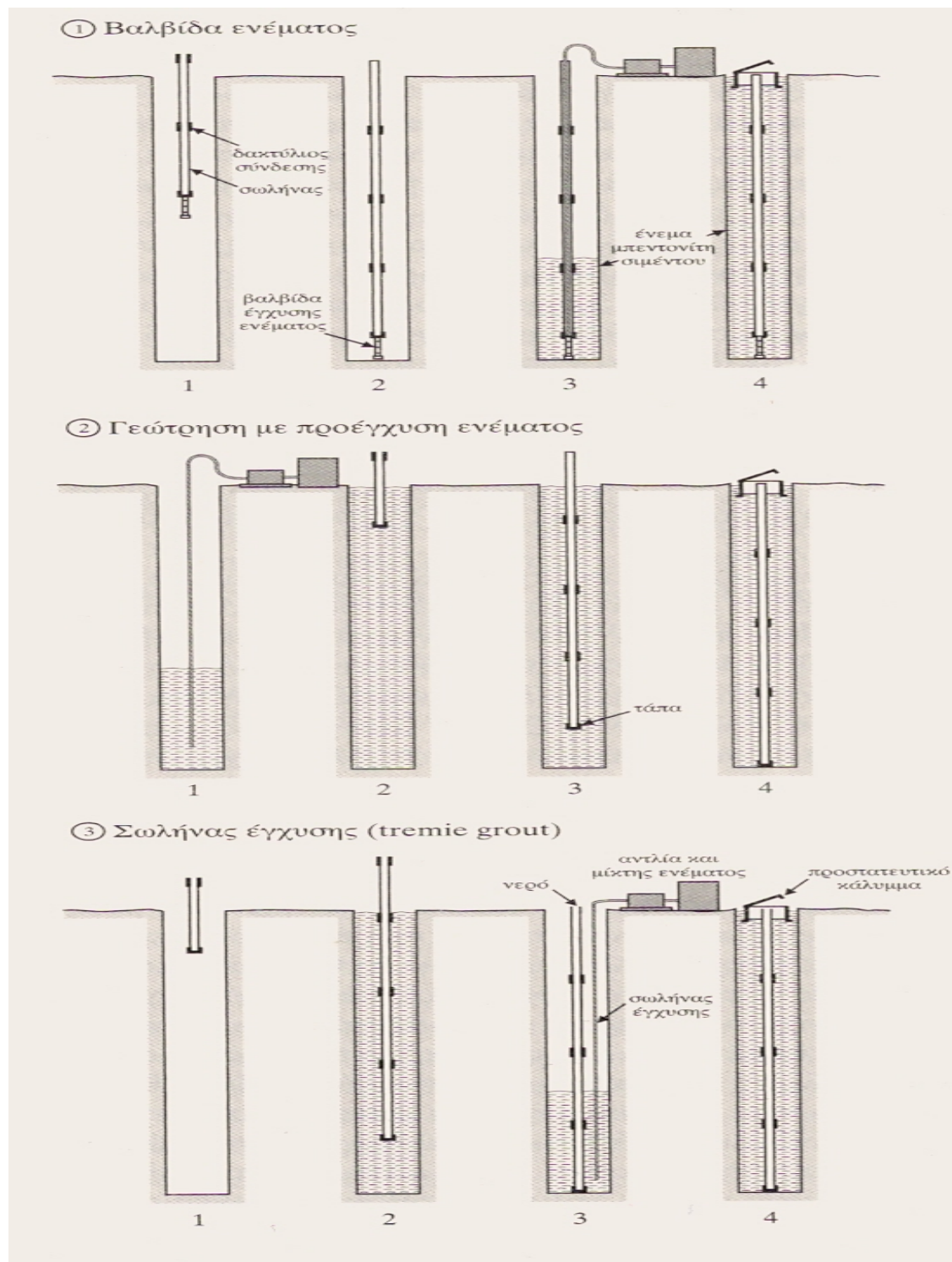
- την ενσωμάτωση λογοτύπων εταιριών, ερευνητικών ιδρυμάτων κλπ.

Οι κώδικες αυτοί είναι εύκολοι στην εκμάθηση και την χρήση (20min).

Η μέση γενική διεύθυνση του διανύσματος της μέγιστης οριζόντιας μετακίνησης υπολογίζεται από τον κώδικα ως ο σταθμισμένος μέσος όρος όλων των επί μέρους μετρήσεων. Σε κάθε ανεξάρτητη μέτρηση οι προκύπτουσες μετακινήσεις θεωρούνται ως σχετικές, εφόσον συναρτώνται αμέσως με την αρχική (μηδενική) μέτρηση η οποία λαμβάνεται αμέσως μετά την εγκατάσταση του σωλήνα - οδηγού και πριν από κάθε εξαίτιση εν χρόνο. Επισημαίνεται ότι κάθε σχετική μετακίνηση αναφέρεται στο βαθύτερο σημείο (θεωρητικώς αμετάθετο) του σωλήνα - οδηγού. Κάθε γράφημα μπορεί να περιέχει μέχρι 22 ομάδες δεδομένων, η δε προσαρμογή των κλιμάκων μπορεί να είναι αυτόματη ή κατ' επιλογήν του χρήστη.

Δ.1.3 ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η εγκατάσταση της σωλήνωσης στην οπή της γεώτρησης ακολουθεί τις ακόλουθες εν σειρά φάσεις (Σχήμα 18):



Σχήμα 18 :Φάσεις εγκατάστασης σωλήνα αποκλισιομέτρου.

Βαλβίδα ανέματος

1. Καθαρισμός της γεώτρησης
2. Εγκατάσταση σωλήνωσης με σταδιακή; προσαρμογή; στελεχών και δακτυλίων σύνδεσης (μούφες) μέχρι του τελικού προβλεπόμενου βάθους και της βαλβίδας ενέματος στην βάση του.
3. Καταβίβαση σωλήνα ενέματος και προσαρμογή στην βαλβίδα ενέματος. Έγχυση ενέματος.
4. Περαιώση έγχυσης όταν το ένεμα εμφανισθεί στην κεφαλή της γεώτρησης. Απόσυρση σωλήνα ενέματος. Καθαρισμός του σωλήνα-οδηγού

Γεώτρηση με προέγχυση ανέματος

1. Καθαρισμός γεώτρησης. Καταβίβαση σωλήνα ενέματος στον πυθμένα. Πλήρωση της οπής με ένεμα. Απόσυρση σωλήνα.
2. Προσαρμογή βύσματος στο κάτω άκρο της σωλήνωσης αποκλισιομέτρου.
3. Εγκατάσταση σωλήνωσης στην γεώτρηση με σταδιακή προσαρμογή στελεχών και δακτυλίων σύνδεσης μέχρι του τελικώς προβλεπόμενου βάθους.
4. Καταβίβαση χαλύβδινης ράβδου στον πυθμένα της γεώτρησης. Κάλυψη της κεφαλής της σωλήνωσης με καπάκι.

Σωλήνας έγχυσης (tremie grout)

1. Καθαρισμός γεώτρησης και προσαρμογή τάπας στο κάτω άκρο της σωλήνωσης αποκλισιομέτρου.
2. Εγκατάσταση σωλήνωσης κλπ.
3. Καταβίβαση χαλύβδινης ράβδου και σωλήνα έγχυσης στον πυθμένα της γεώτρησης. Έγχυση ενέματος.
4. Πλήρωση της οπής με ένεμα μέχρις ότου αυτό εμφανισθεί στην κεφαλή της γεώτρησης. Απόσυρση σωλήνα ενέματος. Κάλυψη της κεφαλής της σωλήνωσης με καπάκι.

Δ.1.4 ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΥΣΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

Η παγκόσμια εμπειρία από την χρήση αποκλισιομέτρων οδηγεί στην διατύπωση των ακόλουθων επισημάνσεων:

1. Η γεώτρηση διαμέτρου 80 έως 150mm θα πρέπει να είναι κατά το δυνατόν κατακόρυφη, καθώς το σφάλμα μέτρησης αυξάνει με την απόκλιση της

οπής από την κατακόρυφο.

2. Η εγκατάσταση του σωλήνα - οδηγού στην γεώτρηση θα πρέπει να γίνεται εις τρόπον ώστε το ένα ζεύγος αυλακώσεων να έχει την διεύθυνση της αναμενόμενης μετακίνησης (A_0), καθώς κάθε προσπάθεια αλλαγής της διεύθυνσης αυτής μετά την εγκατάσταση οδηγεί σε στρέβλωση της σωλήνωσης η διεύθυνση κάθε αυλάκωσης δίδεται σε όρους γωνίας, δεξιόστροφος ως προς τον μαγνητικό βορρά, μετράται με πυξίδα ακριβείας και σημειώνεται με βαφή στον σωλήνα οδηγό. Η απαρχή των μετρήσεων λαμβάνει χώρα με τους υπομετρικούς ανώτερους τροχούς της τορπίλης σε αυτή την θέση. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι ο σωλήνας HBS της Slope Indicator παρουσιάζει στρέβλωση μικρότερη των 0.5° σε 3m. Διατίθεται στην αγορά ειδικός αισθητήρας (Spiral Sensor της Slope) ο οποίος ανιχνεύει την στρέβλωση του σωλήνα σε όλο το μήκος του ανά 1.5m με ακρίβεια 0.003rad/1.5m.
3. Το καπάκι κάλυψης της κεφαλής του σωλήνα - οδηγού (τάπα) θα πρέπει να είναι "ευρύχωρο" ώστε να επιτρέπει την προσαρμογή της τροχαλίας και του οδηγού των καλωδίων ελέγχου, καθώς και την απρόσκοπτη προσπέλαση της σωλήνωσης όταν προκύπτει καθίζηση του συστήματος.
4. Η διάμετρος του σωλήνα επηρεάζει την "λειτουργική ζωή" της εγκατάστασης: μεγαλύτερη διάμετρος προσαρμόζεται καλύτερα σε υψηλότερες μετακινήσεις και προσφέρει ευκολότερη προσπέλαση απ' ότι μικρότερη διάμετρος. Θα πρέπει πάντοτε να επιλέγεται η μεγαλύτερη διατιθέμενη διάμετρος σωλήνα που μπορεί να προσαρμοσθεί στην διατρητική κεφαλή και την διάμετρο της γεώτρησης. Διάμετρος των 85mm είναι κατάλληλη για μακροχρόνιες μετρήσεις, όπου αναμένονται λεπτές ή πολλαπλές ζώνες διάτμησης, καθώς και σε οριζόντιες διατάξεις. Διάμετρος των 70mm είναι ακατάλληλη σε όλες σχεδόν τις συνήθεις εφαρμογές, όπου δεν αναμένονται σημαντικές παραμορφώσεις. Τέλος, διάμετρος των 48mm ταιριάζει καλύτερα σε μικρής διαμέτρου γεωτρήσεις σε βράχο, σκυρόδεμα κλπ.
5. Το υλικό κατασκευής του σωλήνα - οδηγού επηρεάζει επίσης την λειτουργική ζωή της εγκατάστασης. Σε γενικές γραμμές, ο πλαστικός σωλήνας ABS είναι ο πλέον κατάλληλος για την μακροχρόνια επαφή με όλους τους τύπους εδαφών, ενεμάτων και υπόγειου νερού, ενώ ο πλαστικός σωλήνας PVC είναι πιο ψαθυρός, συχνότερα σε χαμηλές θερμοκρασίες οι πλαστικοί σωλήνες - κυρίως ο ABS - έχει την ικανότητα να υφίσταται κατακόρυφη συμπίεση μέχρι και 80%. Ο σωλήνας αλουμινίου είναι ευαίσθητος σε διάβρωση από το υπόγειο νερό ή την ελεύθερη άσβεστο στα ενέματα τσιμέντου, στοιχεία τα οποία είναι απαραίτητα για την εγκατάστασή του' επειδή η καθολική διάβρωση του σωλήνα είναι θέμα μερικών μηνών, θεωρείται απαραίτητη η επάλειψη της εξωτερικής του επιφάνειας με κατάλληλο υλικό (λ.χ. βαφή εποξειδικού), αν και ο κίνδυνος διάβρωσης ελλοχεύει στα άκρα των στελεχών της στήλης, όπου και οι προεξοχές προσαρμογής. Απαιτείται λοιπόν ιδιαίτερη προσοχή κατά την εγκατάστασή του προκειμένου να μη - δημιουργηθούν αμυχές στην εξωτερική του επιφάνεια. Οι σωλήνες από χάλυβα είναι συνήθως

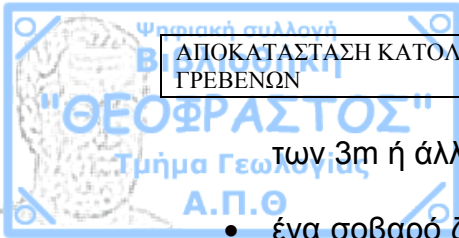
τετραγωνικής διατομής, όπου οι απέναντι γωνίες των χρησιμεύουν ως οδηγοί των τροχών κύλισης της τορπίλης μέτρησης: η τυπική διατομή έχει εσωτερική ακμή 44mm και πάχος ελάσματος 3mm, χρησιμοποιείται δε σε μετρήσεις εμπηγνυόμενων χαλύβδινων πασσάλων τέτοιου είδους σωλήνες υποφέρουν από το φαινόμενο της διάβρωσης και οδηγούν σε σφάλματα μέτρησης λόγω γενικώς "χαλαρής" προσαρμογής των στελεχών.

6. Η επιλογή του είδους του σωλήνα-οδηγού και των δακτυλίων σύνδεσης συναρτάται με τις ακόλουθες παραμέτρους (Dunnicliff,, 1988):
 - την **μέγιστη** αναμενόμενη **συμπύεση**·εάν αυτή υπερβαίνει το 1 % θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν όχι άκαμπτοι, αλλά τηλεσκοπικοί δακτύλιοι σύνδεσης
 - το **μέγεθος** της αναμενόμενης **απόκλισης**, δεδομένου ότι εάν ο σωλήνας είναι πολύ ακαμπτότερος του περιβάλλοντος εδάφους, το τελευταίο ενδεχομένως να "ρέει" γύρω από αυτόν, οπότε δημιουργείται μία περίπου διακριτή ζώνη διάτμησης, ώστε τελικώς να καταγράφονται διατμητικές παραμορφώσεις εξ' άλλου, η παραμόρφωση σε διακεκριμένη ζώνη διάτμησης δημιουργεί κάμψη του σωλήνα, η οποία - σε ακραίες συνθήκες πολύ μαλακού εδάφους - παρεμποδίζει την διέλευση της τορπίλης
 - την απαραίτητη **μέγιστη ακρίβεια**
 - την επιρροή των **κλιματολογικών συνθηκών** κατά την διάρκεια της εγκατάστασης για παράδειγμα, η έκθεση πλαστικών σωλήνων σε έντονη ηλιακή ακτινοβολία δημιουργεί στρέβλωση, ώστε να απαιτείται η διαφύλαξή των σε σκιερό χώρο
 - τις δεσμεύσεις που αφορούν στην **διάμετρο** του σωλήνα, όπως λ.χ. κατά την εγκατάσταση του τελευταίου σε δομικό στοιχείο από σκυρόδεμα, όπου οι στατικές απαιτήσεις επιβάλλουν την ελάχιστη δυνατή διάμετρο και την απουσία δακτυλίων σύνδεσης
 - την **εμπειρία** και **προσεκτικότητα** του εργατοτεχνικού προσωπικού
 - την επιδιωκόμενη **διάρκεια ζωής** της διάταξης, η οποία εξαρτάται από την αλκαλικότητα του υπόγειου νερού, την ποσότητα της ελεύθερης ασβέστου στο ένεμα και την παρουσία ή όχι σποραδικών ρευμάτων στο υπέδαφος όπου οι συνθήκες είναι επιθετικές ($pH > 10$) συστήνεται η χρήση πλαστικού σωλήνα
 - το **βάθος** εγκατάστασης, όπου ευνοείται ο σωλήνας από αλουμίνιο για μεγάλα βάθη, είναι όμως αποδεκτή η χρήση πλαστικού σωλήνα εφ' όσον εφαρμοσθεί σταδιακή ενεμάτωση της εγκατάστασης

- το είδος της **επίχωσης** (ενέματος): κατά περίπτωσιν χρησιμοποιείται κοκκώδες υλικό για την πλήρωση του δακτυλιοειδούς κενού μεταξύ σωλήνα - οδηγού και γεώτρησης (πετρώματα), οπότε ελλοχεύει ο κίνδυνος εισόδου των κόκκων στον αρμό μεταξύ δύο διαδοχικών στελεχών· σε αυτές τις περιπτώσεις είναι προτιμητέος ο πλαστικός σωλήνας, οπότε εξασφαλίζεται η σφράγιση των αρμών· όταν ο σχηματισμός είναι αργιλικός συστήνεται η χρήση ενέματος από τσιμέντο, καολίνη και μπεντονίτη
- το **συγκριτικό κόστος** των διαφόρων τύπων σωλήνων· ενδεικτικά, το κόστος ενός στελέχους μήκους 3m από ABS, εξωτερικής διαμέτρου 60mm και εσωτερικής 49mm, είναι σε τιμές Μαρτίου 2001 ίσο προς 1 € περίπου, ο δακτύλιος σύνδεσης ιδίων ως άνω διαμέτρων 12€ / τεμ, η τάπα κάλυψης 10€ / τεμ, ενώ η κόλλα σφράγισης 35 €/ κιλό.

7. Σε ότι αφορά την εγκατάσταση του σωλήνα επισημαίνονται τα ακόλουθα:

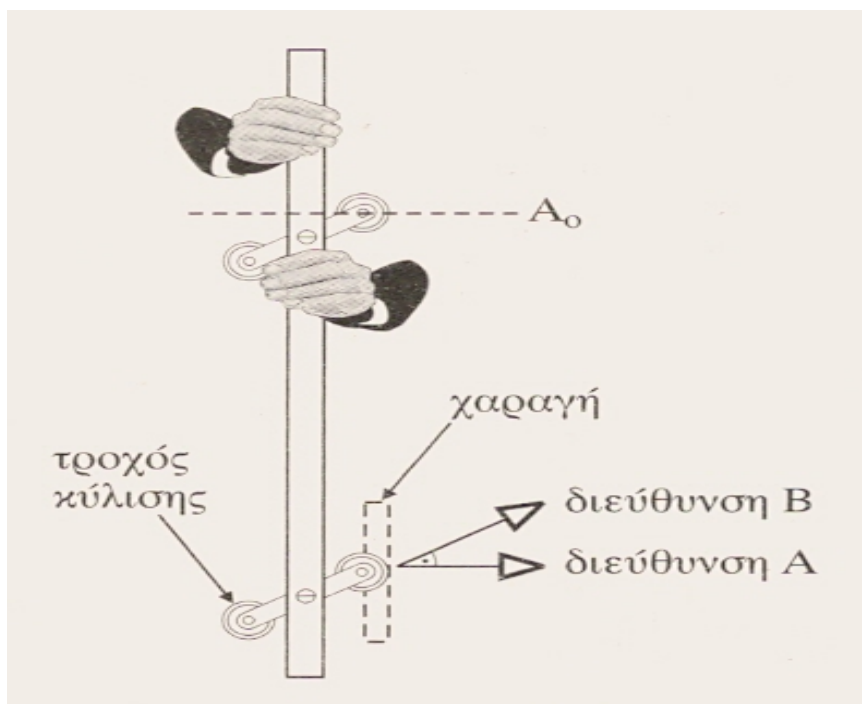
- θεωρείται εκ των ουκ άνευ η σφράγιση των αρμών μεταξύ δύο διαδοχικών στελεχών του σωλήνα - οδηγού έναντι εισόδου κόκκων της επίχωσης ή ενέματος στερέωσης ως μέσα σφράγισης κρίνονται κατάλληλα τόσο οι δακτύλιοι από καουτσούκ όσο και η μαστίχη σε συνδυασμό με αδιαπέρατη ταινία, ενώ ειδικά στους άκαμπτους δακτυλίους σύνδεσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί διάλυμα τσιμέντου (αριάνι)
- ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται κατά την σύνδεση των στελεχών, ώστε να μη - δημιουργείται στρέβλωση του σωλήνα· προς τούτο συστήνεται η συστροφή δεξιά - αριστερά δύο διαδοχικών στελεχών πριν την εγκατάσταση
- η εγκατάσταση του σωλήνα στην οπή της γεώτρησης μπορεί κατά περίπτωσιν να υλοποιηθεί χωρίς την παρουσία της προστατευτικής (έναντι καταπτώσεων των τοιχωμάτων) εξωτερικής χυτοσιδηρής σωλήνωσης όπου όμως ελλοχεύει κίνδυνος καταπτώσεων, τα τοιχώματα θα πρέπει να συγκρατούνται την βοήθεια τέτοιας σωλήνωσης ή ακόμη και ελικοφόρου δειγματολήπτη διάκενου κορμού, κυρίως όταν η χρήση του αιωρήματος ενέχει υποψίες ως προς την αποτελεσματικότητά του
- ο πόδας του σωλήνα θα πρέπει εν γένει να εξασφαλίζεται έναντι μετάθεσης, οπότε η γεώτρηση καλό είναι να προωθείται μέχρι του στερεού υποβάθρου· έτσι, η απόλυτη μετάθεση μπορεί να υπολογισθεί υποθέτοντας πάκτωση στο πόδα του, ώστε να μην είναι απαραίτητη η οριζοντιογραφική αποτύπωση της κεφαλής παρά μόνον για τον προσδιορισμό της θέσης του αποκλισιομέτρου μέσα στην διερευνώμενη (και αποτυπωμένη) ζώνη· συστήνεται η διεύθυνση της γεώτρησης μέσα στο στερεό υπόβαθρο να είναι κατ' αρχήν της τάξεως



των 3m ή άλλως 3 έως 6m κάτω από την αναμενόμενη ενεργό ζώνη

- ένα σοβαρό ζήτημα που προκύπτει κατά την εγκατάσταση του σωλήνα αναφέρεται στην εξουδετέρωση της **άνωσης** την οποία υφίσταται αυτός όταν βυθίζεται κάτω από τον υπόγειο ορίζοντα, αλλά και εξ' αιτίας του ενέματος πριν αυτό σκληρυνθεί, καθ' όσον η διαδικασία εγκατάστασης είναι συνήθως ταχύτερη της σκλήρυνσης· συνήθως ο σωλήνας πληρούται με νερό ή προστίθεται κάποιο (υπολογισμένο) βάρος στον πυθμένα του, ειδάλλως γίνεται εκμετάλλευση του ιδίου βάρους του σωλήνα έγχυσης του ενέματος με κατάλληλη προσθήκη βάρους στην στέψη του σωλήνα - οδηγού, ιδίως όταν ο τελευταίος έχει σημαντικό βάθος επίσης, μπορεί να προβλεφθεί η είσοδος μίας προσωρινής σωλήνωσης στο εσωτερικό του σωλήνα - οδηγού του αποκλισιομέτρου.
8. Οι μετρήσεις υλοποιούνται κατά κανόνα ταυτοχρόνως στις δύο προδιαγεγραμμένες διευθύνσεις επαναλαμβάνονται στον ίδιο σωλήνα - οδηγό αφού η τορπίλη εξαχθεί, στραφεί κατά 180^0 και επανατοποθετηθεί στον σωλήνα - οδηγό. Το άθροισμα των καταγραφών αυτών (checksum) θα πρέπει ιδεατός να είναι μηδενικό, εφ' όσον οι καταγραφές έχουν αντίθετα σημεία. Στην πράξη αυτό δεν συμβαίνει λόγω διαφοροποιήσεων στις αυλακώσεις του σωλήνα - οδηγού, της τοποθέτησης της τορπίλης, όσο και λόγω της εγγενούς "μηδενικής ανάγνωσης" σε αυτήν. Προέχει λοιπόν ο προσδιορισμός της μέσης στατιστικής απόκλισης στις αρχικές μετρήσεις, ώστε να αξιολογούνται καταλλήλως οι ακολουθούσες μετρήσεις. Εάν η μέση απόκλιση είναι της τάξεως των 3 έως 5 μονάδων, τα αποτελέσματα μπορούν να θεωρηθούν αποδεκτά. Στενότερα όρια θα πρέπει να υιοθετηθούν σε βαθύτερες μετρήσεις και ευρύτερα σε περισσότερο αβαθείς μετρήσεις.
 9. Κατά το δυνατόν θα πρέπει να χρησιμοποιείται η ίδια τορπίλη και καλώδια ελέγχου στην διάρκεια μίας σειράς μετρήσεων· εάν για διάφορους λόγους αυτό δεν είναι δυνατόν, θα πρέπει απαραίτητως να σημειώνεται από τον χρήστη ο σειριακός αριθμός της χρησιμοποιούμενης τορπίλης σε κάθε ομάδα μετρήσεων, ώστε να γίνονται απαραίτητες διορθώσεις κατά την επεξεργασία των.
 10. Κάθε νέα εγκατάσταση θα πρέπει να διϊχνεύεται αρκετές φορές ώστε να επιλεγεί ένας αντιπροσωπευτικός αριθμός δεδομένων ως αρχική ένδειξη στην οποία θα αναφέρονται όλες οι παρεπόμενες.
 11. Θα πρέπει να υιοθετείται το ίδιο σημείο αναφοράς για τον έλεγχο του βάθους. Για παράδειγμα, εάν ένας χειριστής του οργάνου χρησιμοποιεί προς τούτο την στέψη της τροχαλίας καταβιβασμού του συστήματος τορπίλη - καλώδια, και κάποιος άλλος την κορυφή του σωλήνα - οδηγού, θα προκύψει μία διαφορά 300mm στην θέση της τορπίλης από μέτρηση σε μέτρηση· ακριβείς μετρήσεις απαιτούν επαναληψιμότητα στον προσδιορισμό της θέσης τουλάχιστον ίση προς 6mm.

12. Θα πρέπει να ελέγχεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα η ευχέρεια των τροχών επί της τορπίλης να περιστρέφονται ελεύθερα, καθώς και των
13. αξόνων τους να εκτείνονται πλήρως· καλόν είναι οι αρθρώσεις να λιπαίνονται με λάδι ή κατάλληλο σπρέι.
14. Πριν από την εγκατάσταση της διάταξης στην προβλεπόμενη θέση ο περί την γεώτρηση άμεσος χώρος καλόν είναι να επικαλύπτεται με πλαστικό φύλλο, ώστε όλα τα εκεί εναποτιθέμενα στελέχη σωληνώσεων και λοιπών βοηθητικών εξαρτημάτων να διατηρούνται καθαρά.
15. Κατά την αρχική εγκατάσταση της τορπίλης στον σωλήνα - οδηγό, θα πρέπει ο χειριστής να την κρατά με τα δύο χέρια από το σώμα της και όχι από τους τροχούς, όπως δείχνει το ακόλουθο σκαρίφημα. Ευθυγραμμίζονται οι υψομετρικός ανώτεροι τροχοί με την διεύθυνση (A_0) των αυλακώσεων, εν συνεχεία η τορπίλη κατέρχεται στον σωλήνα - οδηγό και καταβιβάζεται αργά μέχρι τον πυθμένα του, όπου και παραμένει για περίπου πέντε έως δέκα λεπτά της ώρας προκειμένου να προσαρμοσθεί στην θερμοκρασία που επικρατεί στο εσωτερικό του. Κατά την σταδιακή ανάσυρση της τορπίλης στην κάθε προβλεπόμενη θέση, η ανάγνωση καταγράφεται αφού σταθεροποιηθούν οι αριθμοί στην μονάδα ανάγνωσης τόσο κατά την Α όσο και κατά την Β διεύθυνση. Μετά το πέρας των καταγραφών η τορπίλη και τα καλώδια ελέγχου σπογγίζονται και τοποθετούνται στις προστατευτικές των θήκες.



Σχήμα 19 : Τρόπος χειρισμού της μετρητικής τορπίλης.

16. Εάν κατά λάθος η τορπίλη προσπεράσει ένα προδιαγεγραμμένο βάθος καταγραφής, θα πρέπει αυτή να καταβιβασθεί τουλάχιστον σε άλλο τόσο βάθος και εν συνεχεία να ανυψωθεί στο "χαμένο" βάθος, ώστε να

εξασφαλισθεί η ορθή τοποθέτησή της.

17. Κατά τον έλεγχο της επιτελεστικότητας της διάταξης μέσω προσδιορισμού της μέσης στατιστικής απόκλισης μπορεί να εντοπισθούν "ύποπτες" ζώνες εφ' όσον υιοθετηθεί ο ακόλουθος πρακτικός κανόνας: οι καταγραφές checksum για την διεύθυνση Α θα πρέπει να βρίσκονται μέσα σε εύρος δέκα μονάδων από την μέση τιμή των κατ' αυτή την διεύθυνση και είκοσι

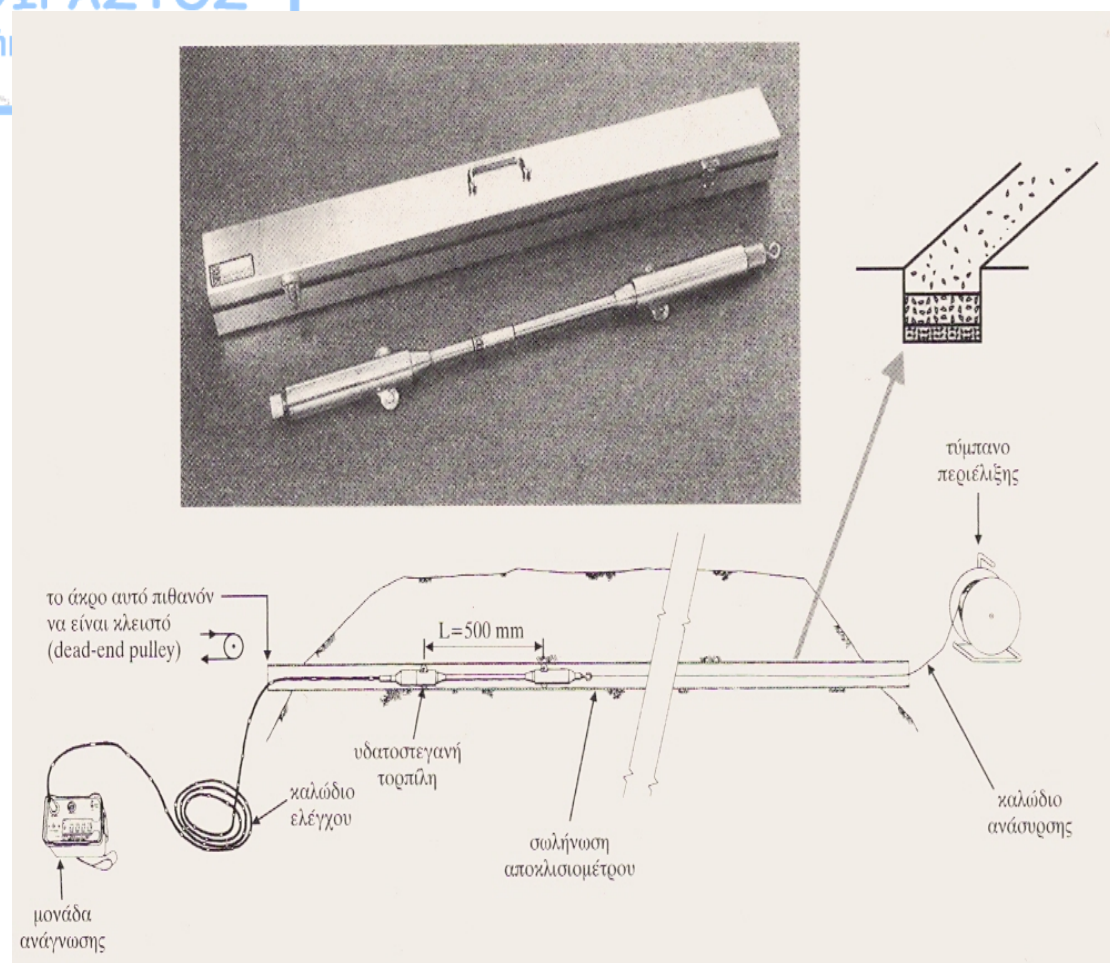
μονάδων για την διεύθυνση Β (κατά την διεύθυνσή της). Μεγαλύτερες τιμές ενδεχομένως υποδεικνύουν μη - ορθή τοποθέτηση της τορπίλης, μη - σταθεροποιημένη καταγραφή της ένδειξης ή την παρουσία κάποιου εμποδίου στον σωλήνα που επηρεάζει την ορθή τοποθέτηση της τορπίλης.

18. Όπως σε κάθε είδους μετρητική διάταξη που εγκαθίσταται στο εσωτερικό μίας γεώτρησης και συγκρατείται την βοήθεια ενέματος, θεωρείται εκ των ουκ άνευ ότι η παραμορφωσιμότητα και αντοχή του τελευταίου θα πρέπει να είναι "όμοιες" εκείνων της περιβάλλουσας γεωμάζας. Το ένεμα συνίσταται κατά κανόνα από τσιμέντο και μπεντονίτη σε αναλογία βάρους 1:4.

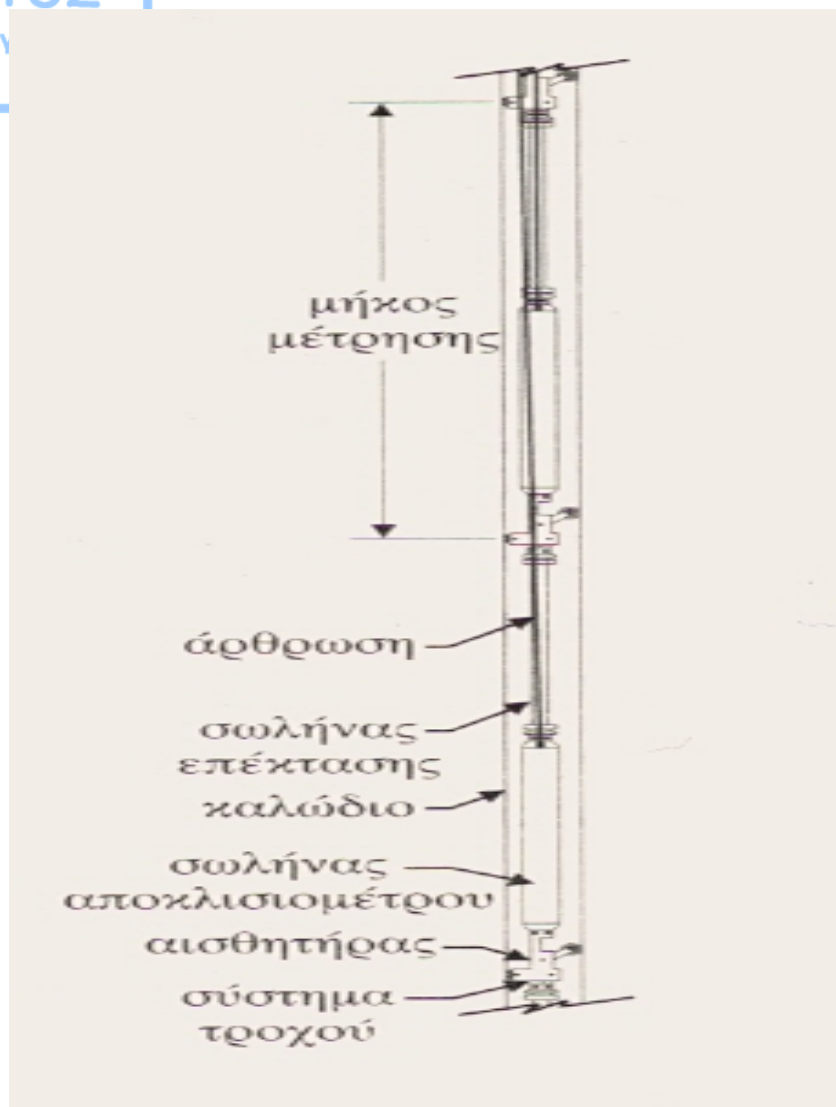
19. Μετρήσεις σε κεκλιμένη σωλήνωση συνοδεύονται γενικώς από σημαντικά σφάλματα, δεδομένου ότι αλλάζει το αξιμούθιο. Για παράδειγμα, για κλίση του σωλήνα 5° ως προς την κατακόρυφο, το σφάλμα θα είναι 50mm / 30m για αλλαγή του αξιμουθίου κατά έναν βαθμό (Wilson & Mikkelsen, 1977).

Δ.1.5 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΑ

Όπως και ο όρος το υποδηλώνει, πρόκειται για αποκλισιομετρική διάταξη εγκατεστημένη οριζοντίως σε τάφρο ή οριζόντια γεώτρηση (Σχήμα 20). Συνίσταται από τα ίδια στοιχεία που συνθέτουν την κατακόρυφη διάταξη, η δε ακρίβεια των μετρήσεων είναι τουλάχιστον υψηλότερη της πρώτης (2.5-3mm). Χρησιμοποιείται για την μόρφωση ενός συνεχούς προφίλ καθιζήσεων ή ανυψώσεων σε αναχώματα, χωμάτινα φράγματα, θεμελιώσεις δεξαμενών. Η μέτρηση εκτελείται με την σταδιακή ανάσυρση της μετρητικής τορπίλης, ανά ένα μέτρο συνήθως, τη βοήθεια του τυμπάνου περιέλιξης και του συνοδευτικού καλωδίου. Η απόκλιση της σωλήνωσης από την οριζόντια καταγράφεται στην μετρητική διάταξη, εν συνεχεία δε συνάγεται κατά τα γνωστά η κατακόρυφη μετακίνηση. Πρόκειται για δαπανηρή και αργή διαδικασία, η οποία μπορεί να καλύψει μίαν απόσταση μετρήσεων 150 έως 200m.



Σχήμα 20 :Τυπική εικόνα οριζόντιου αποκλισιομέτρου.



Σχήμα 21 :Τυπική εικόνα εγκατεστημένου αποκλισιομέτρου.

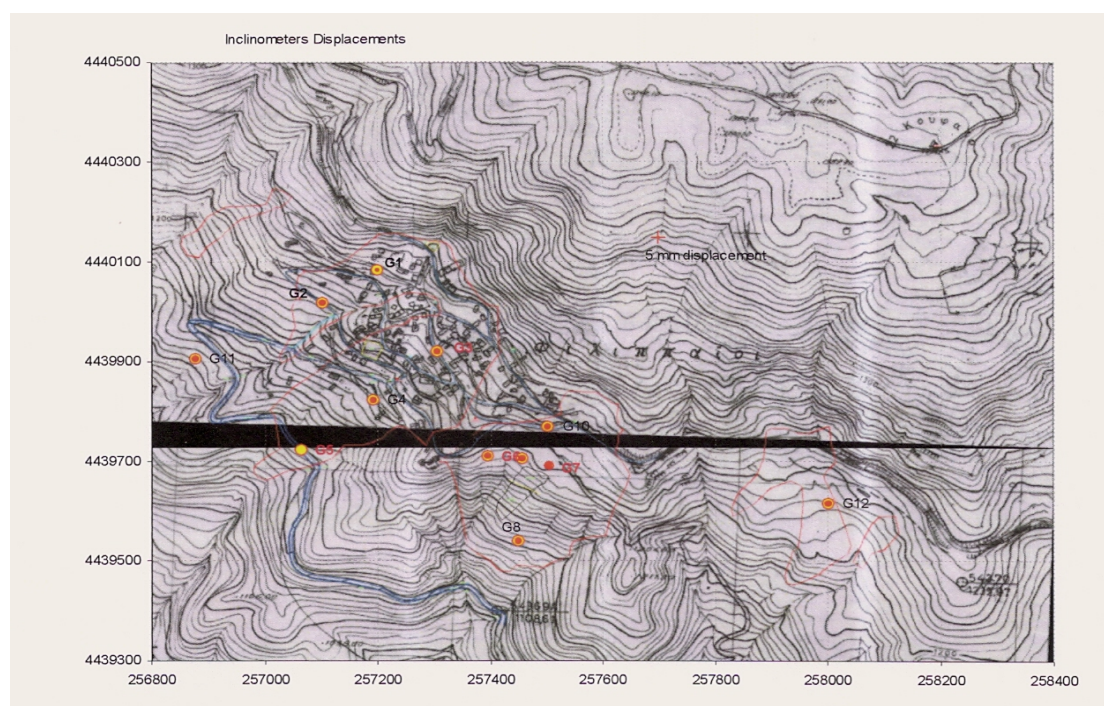
Δ.1.6 ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΑ ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΑ

Πρόκειται για **σειρά** αλληλοσυνδεόμενων τορπιλών αποκλισιομέτρου μέσω ειδικών αρθρώσεων, **μονίμως** εγκατεστημένων σε σωλήνωση αποκλισιομέτρου (Σχήμα 21), σε κατακόρυφη ή οριζόντια θέση. Η τορπίλη έχει ηλεκτρολυτική μετρητική διάταξη. Πλεονέκτημα του οργάνου αποτελεί το γεγονός ότι δεν απαιτείται παρουσία χειριστή, καθ' όσον οι τορπίλες είναι αμετάθετες, είναι δε δυνατή η σύνδεση με αυτόματο σύστημα **συνεχούς** καταγραφής και μηχανισμό προειδοποίησης κινδύνου (alarm system). Πρόκειται για διάταξη δαπανηρή, με εύκολη εγκατάσταση και υψηλή **ακρίβεια** ($\pm 0.1\text{mm}/1\text{m}$) Τυγχάνει εφαρμογής στην καταγραφή των εδαφικών κινήσεων λόγω διάνοιξης σήραγγας, στην διΐχνευση της αποτελεσματικότητας των μέτρων αποκατάστασης (τσιμεντενέσεις, υποθεμελιώσεις), καθώς και στην μόρφωση του προφίλ και τη χρονική εξέλιξη των καθιζήσεων κάτω από δεξαμενές, επιχώματα και φράγματα.

Δ.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΝΟΡΓΑΝΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΜΕ ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΑ

Δ.2.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ

Σε όλες τις γεωτρήσεις, εκτός από την Γ13, τοποθετήθηκαν αποκλισιομετρικοί σωλήνες μέχρι του τελικού βάθους ανόρυξής τους, προκειμένου να γίνουν μετρήσεις για τον προσδιορισμό της επιφάνειας αστοχίας (Σχήμα 22). Οι σωλήνες αυτοί είναι κατασκευασμένοι από ειδικό ABS υλικό του οίκου SISGEO. Η εσωτερική διάμετρος τους ανέρχεται σε 60 mm και η εξωτερική τους σε 70 mm. Το μήκος κάθε σωλήνα ανέρχεται στα 3 m και συνδέονται μεταξύ τους με εξωτερική “μούφα”, διαμέτρου 85 mm. Οι συνδέσεις τους καλύπτονται με ειδικό στεγανωτικό υλικό για την αποφυγή εισροής ενέματος στο εσωτερικό τους. Εξωτερικά μεταξύ του σωλήνα και των τοιχωμάτων της γεώτρησης τοποθετήθηκε ένεμα ειδικού μίγματος από τσιμέντο και μπετονίτη. Σε κάθε αποκλισιόμετρο που τοποθετήθηκε λήφθηκε αρχική μέτρησης αναφοράς, ενώ έγιναν τρεις ακόμα σειρές μετρήσεων ανά τακτά χρονικά διαστήματα.



Σχήμα 22:Θέσεις Γεωτρήσεων – Αποκλισιομέτρων.

Στον Πίνακα 13 παρουσιάζεται το σύνολο των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν. Κατά την τελευταία σειρά μετρήσεων οι κεφαλές των γεωτρήσεων Γ5 και Γ10 ανευρέθηκαν κατεστραμμένες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΩΝ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΓΕΩΤΡΗΣΗ											
	Γ1	Γ2	Γ3	Γ4	Γ5	Γ6	Γ7	Γ8	Γ9	Γ10	Γ11	Γ12
22.05.2006	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23.05.2006	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-
25.05.2006	-	1	-	-	1	1	-	-	-	1	1	-
02.07.2006	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	1
05.07.2006	-	-	1	1	K	1	1	1	1	1	-	K
06.07.2006	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
07 – 08.07.2006	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	-
28.07.2006	1	1	1	1	-	1	1	1	1	K	1	1
ΣΥΝΟΛΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	4	4	4	4	1	4	4	4	4	3	4	2

Δ.2.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΩΝ

Στην γεώτρηση Γ1 παρατηρούνται κινήσεις μέχρι βάθους 2 m με διεύθυνση κίνησης 222⁰ και ρυθμό κίνησης περί τα 2.2 mm ανά έτος.

Στην Γεώτρηση Γ2 παρατηρούνται μικρές παραμορφώσεις στα άνω 3 m με διεύθυνση κίνησης 251⁰ και ρυθμό κίνησης περί τα 4.10 mm ανά έτος. Δεν εντοπίζονται βαθιές διατμητικές κινήσεις.

Στην Γεώτρηση Γ3 δεν παρατηρούνται διατμητικές κινήσεις.
Στην Γεώτρηση Γ4 εμφανίζονται κινήσεις μόνο στα άνω 2.5 m.

Η Γεώτρηση Γ5 καταστράφηκε λόγω εργασιών ασφαλτόστρωσης του δρόμου.

Στην Γεώτρηση Γ6 παρατηρείται έντονη κίνηση στα άνω 2.0 m με διεύθυνση κίνησης 140⁰ και ρυθμό κίνησης περί τα 13.46 mm ανά έτος.
Στην Γεώτρηση Γ7 εντοπίστηκε έντονη διατμητική κίνηση στα 10 m βάθος με διεύθυνση κίνησης 233⁰ και ρυθμό κίνησης περί τα 15.15 mm ανά έτος. Ύποπτες παραμορφώσεις παρουσιάζονται και κοντά στον πυθμένα (14 m), αλλά δεν παρουσίασαν εξέλιξη, γι' αυτό και δεν αξιολογούνται ως κινήσεις.

Στην Γεώτρηση Γ8 εμφανίζεται κίνηση σε βάθος 2 m με διεύθυνση κίνησης 145⁰ και ρυθμό κίνησης περί τα 2.78 mm ανά έτος.

Στην Γεώτρηση Γ9 παρατηρείται έντονη κίνηση στα 2.0 m βάθος περίπου με διεύθυνση κίνησης 211⁰ και ρυθμό κίνησης περί τα 4.11 mm ανά έτος.

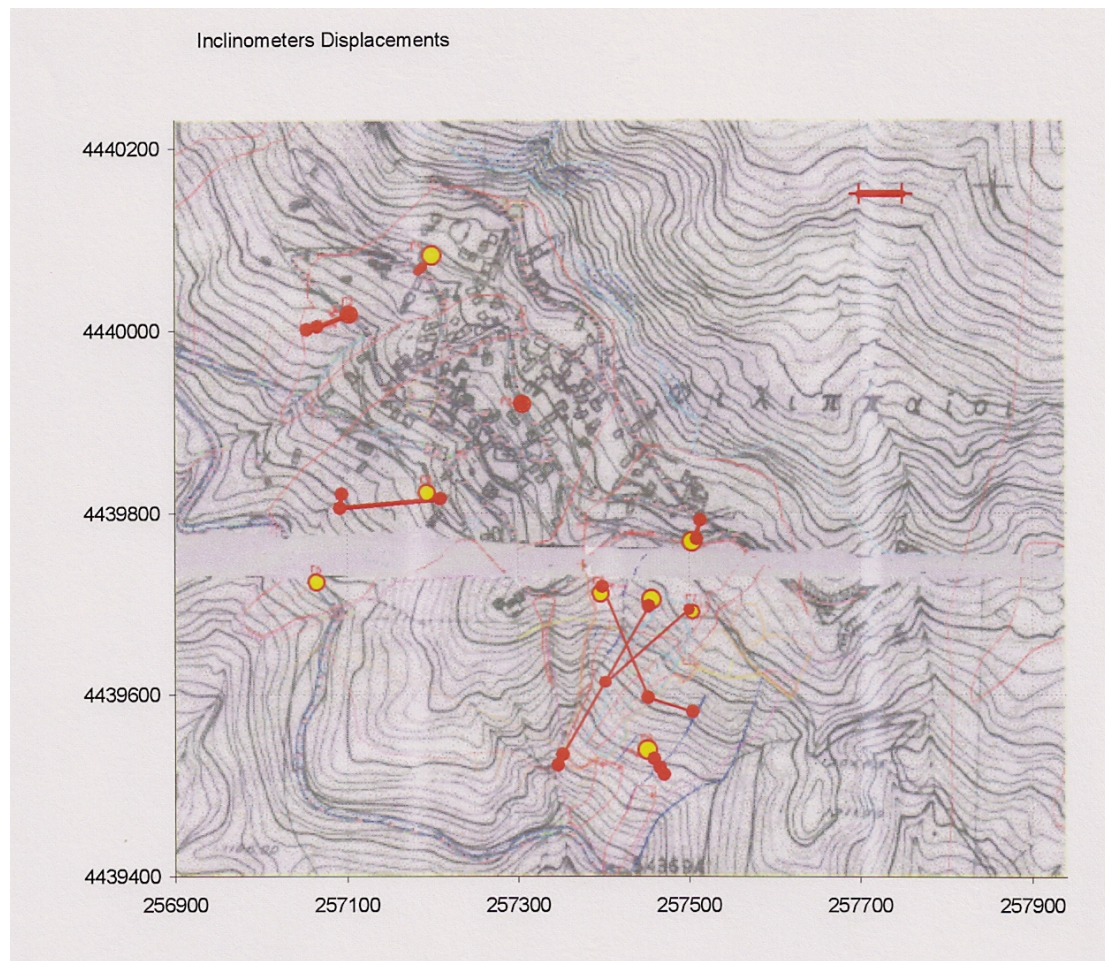
Στην Γεώτρηση Γ10 δεν παρατηρήθηκαν διατμητικές κινήσεις μέχρι την καταστροφή της. Εκδηλώθηκαν ύποπτες παραμορφώσεις κοντά στον πυθμένα (20 m), αλλά πιθανόν να οφείλονται και σε σφάλμα μέτρησης.

Στην Γεώτρηση Γ11 υφίσταται έντονη κίνηση στα 2.0 m βάθος περίπου με διεύθυνση κίνησης 268⁰ και ρυθμό κίνησης περί τα 3.13 mm ανά έτος.

Στην Γεώτρηση Γ12 καταστράφηκε η κεφαλή. Οι μέτρηση που έγινε μετά την αποκατάστασή της έδειξαν έντονη διατμητική κίνηση σε βάθος 16.50 m με διεύθυνση κίνησης 198^0 και ρυθμό κίνησης περί τα 3.46 mm ανά έτος.

Δ.3 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΟΥ

Στο Σχήμα 23 παρουσιάζονται οι θέσεις των αποκλισιομέτρων και τα ανύσματα των μετακινήσεων. Στον Πίνακα 14 παρουσιάζονται τα αναλυτικά στοιχεία των μετρήσεων των απ αποκλισιομέτρων. Το αξιμούθιο της κυρίας «Α» διεύθυνσης, που σημειώνεται, μετρήθηκε με πυξίδα χειρός από την κεφαλή του οργάνου.



Σχήμα 23: Χωροθετηση των Γεωτρήσεων στον οικισμό Φιλιππαίων. Διακρίνεται το βασικό οδικό δίκτυο (γαλάζιο χρώμα), οι θέσεις των αποκλισιομέτρων και τα ανύσματα των μετρήσεων (ερυθρό χρώμα).

Ε. ΜΕΡΟΣ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

Ε.1 ΓΕΝΙΚΑ

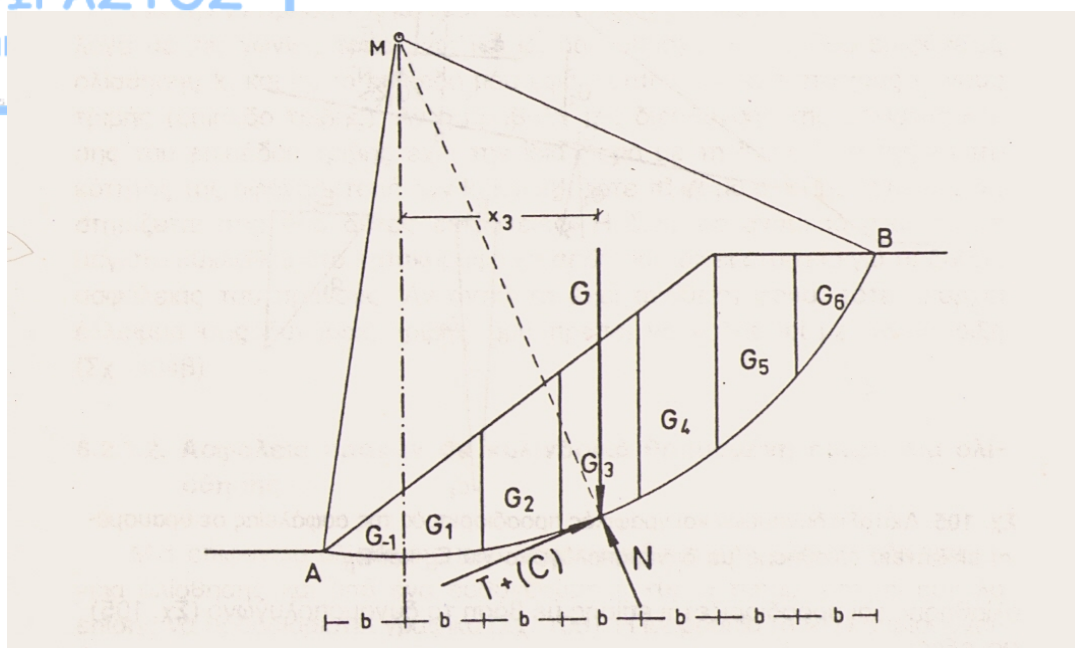
Παρακάτω πραγματοποιείται πολυπαραμετρική ανάλυση και διερεύνηση της ευστάθειας των φυσικών πρानών υπάρχουσας κατολίσθησης στην είσοδο του οικισμού Φιλιππαίων, που αποτελείται από υλικά της κατολίσθησης και φλύσχη (ψαμμίτης με ενστρώσεις πηλιτών), με τη μέθοδο των λωρίδων κατά Krey. Στην συνέχεια προσδιορίζεται έπ' ακριβώς στα διαμορφωθέντα φυσικά πρानή της κατολίσθησης ο βαθμός ασφαλείας, ώστε να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη βραχυπρόθεσμη (άμεση) και μακροχρόνια ευστάθεια και ασφάλεια των πρानών έναντι πιθανών νέων κατολισθήσεων (επαρκής συντελεστής ασφαλείας).

Σύμφωνα με τον Krey στην περίπτωση που παρουσιάζεται κυλινδρική επιφάνεια ολίσθησης, η ροπή των δυνάμεων συγκράτησης στην επιφάνεια ολίσθησης, αναλυμένη σε μία δύναμη τριβής T και στη συνοχή c , αντιδρά στη ροπή $X \cdot G$ των δυνάμεων ολίσθησης (Σχήμα 22, Prinz 1982).

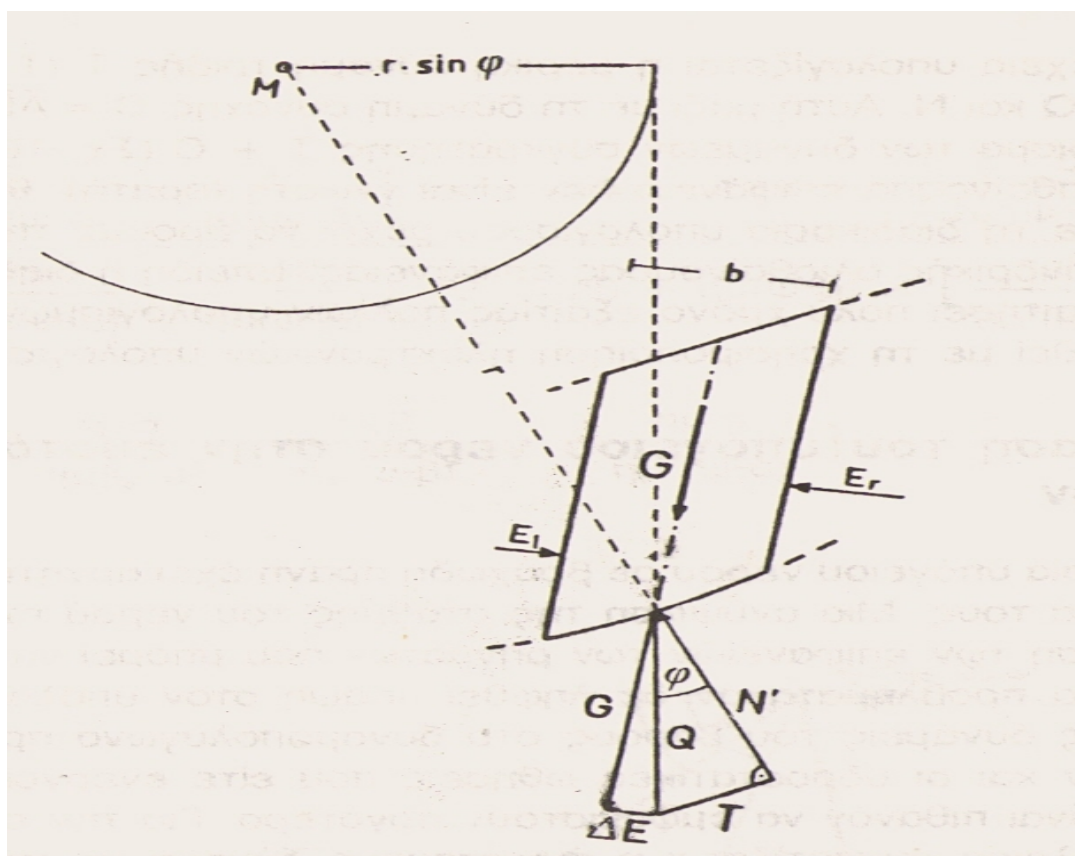
n : Άθροισμα των ροπών συγκράτησης / Άθροισμα των ροπών ολίσθησης

n : $[\Sigma (T + C) \cdot r] / [\Sigma G \cdot X]$.

Για τον υπολογισμό του n αναλύεται το ολισθαίνον σώμα σε μέρη ίσου πλάτους b . Για κάθε μέρος (Σχήμα 23) υπολογίζονται εκτός από τις ροπές G . X η κάθετη δύναμη N (διέρχεται από το κέντρο M του κύκλου), η δύναμη τριβής Q ως εφαπτόμενη στο βοηθητικό κύκλο r^* ημφ, όπου το μέγεθος της Q υπολογίζεται από το δυναμοπολύγωνο με G κατά μέγεθος και διεύθυνση, Q κατά τη διεύθυνση και ΔE κατά διεύθυνση (στην απλούστερη περίπτωση οριζόντια).



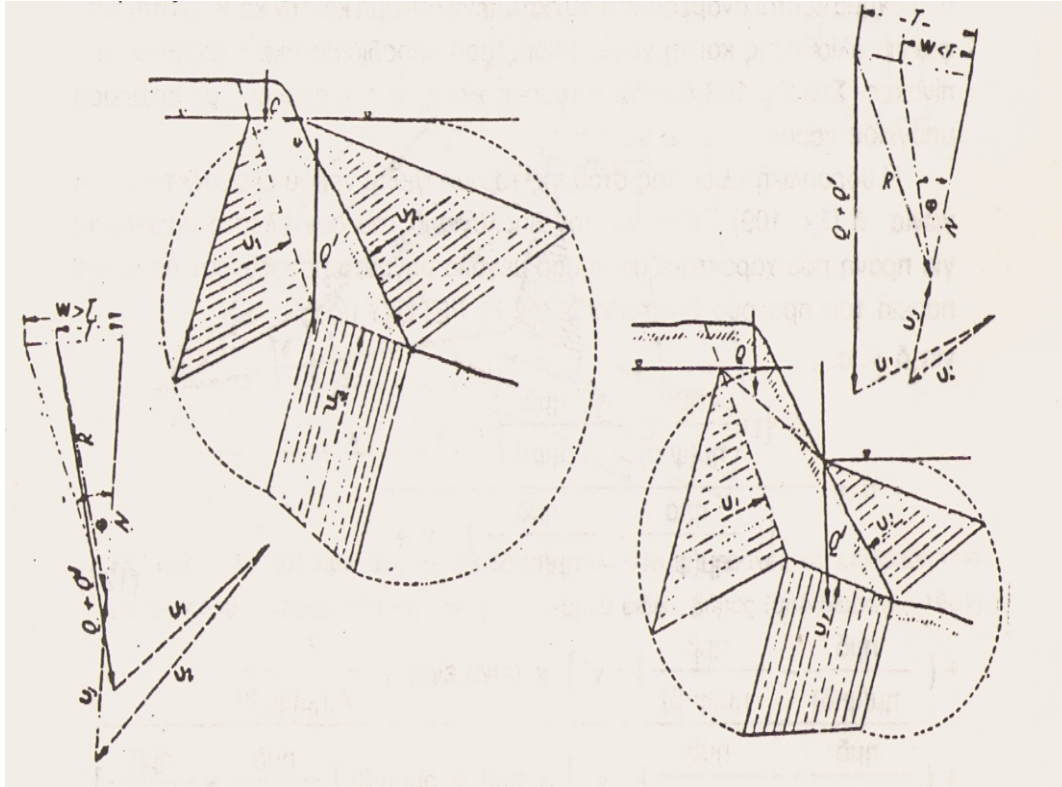
Σχήμα 22 :Σχηματική παράσταση για τον προσδιορισμό της ασφάλειας των πρανών που αποκόπτονται κατά κυλινδρικές επιφάνειες ολίσθησης (Prinz 1982).



Σχήμα 23 :Εφαρμογή των δυνάμεων πάνω σε ένα ξεχωριστό τμήμα του ολισθαίνοντος σώματος και δυναμοπολύγωνο για τον υπολογισμό της Q.

Στη συνέχεια υπολογίζεται η μερική δύναμη τριβής T ($T \perp N$) με τη βοήθεια των Q και N . Αυτή μαζί με τη δύναμη συνοχής $C = AB \cdot c$ μας δίνουν το άθροισμα των δυνάμεων συγκράτησης $T + C$ (Σχήμα 22).

Αν η ολισθαίνουσα επιφάνεια δεν είναι γνωστή (ορατή), θα πρέπει να επαναλάβουμε τη διαδικασία υπολογισμού μέχρι να βρούμε τη μη ευνοϊκή θέση της κυλινδρικής ολισθαίνουσας επιφάνειας. Επειδή η διαδικασία αυτή μπορεί να απαιτήσει πολύ χρόνο εξαιτίας πολλών υπολογισμών, γι αυτό και μπορεί να λυθεί με τη χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών υπολογιστών.



Σχήμα 24 :Επίδραση του υπόγειου νερού στην ευστάθεια των πρανών.

Η εδαφομηχανική ανάλυση και οι υπολογισμοί της ευστάθειας των κεκλιμένων πρανών, πραγματοποιήθηκαν με βάση την μέθοδο ανάλυσης ευστάθειας γαιώδους πρανούς των λωρίδων κατά KREY. Οι έλεγχοι έγιναν για ομαλή περιστροφική επιφάνεια ολίσθησης (Circular Sliding Surface), χρησιμοποιώντας το ειδικό Γεωτεχνικό Λογισμικό πρόγραμμα LARIX 4 (S) - CUBUS - ZURICH - SWITZERLAND - VERSION 2.20 - 2004, που λειτουργεί με βάση το Σχέδιο Ευρωπαϊκού Κανονισμού ENV1997-1, Ευρωκώδικας 7 (EC-7).

Ως γνωστόν, για να επιτυγχάνεται πλήρης και μακροχρόνια ευστάθεια στα πρανή έναντι αστοχιών και κατολισθήσεων, θα πρέπει, σύμφωνα με το Φ.Ε.Κ. 1221/30 Νοεμβρίου 1998, "Ανάλυση τιμών και λοιπά θέματα Γεωτεχνικών Ερευνών, Μελετών Γεωτεχνικών Έργων και Γεωτεχνικών Μελετών", 1998, τον Νέο Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (NEAK), (Φ.Ε.Κ.: 613 - Τεύχος Β1 12 - 10 - 1992, όπως τροποποιήθηκε το 1995 και με τις ακόλουθες τροποποιήσεις

του σύμφωνα με τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ) του 2000 και του Ιουνίου του 2003 (ΦΕΚ 781 Ι ΕΑΚ 2003), αλλά και με το Σχέδιο Ευρωπαϊκού Κανονισμού ENV 1997-1, Ευρωκώδικας 7 (EC - 7), να εξασφαλίζεται για μόνιμες συνθήκες ευστάθειας πρανών, ένας συντελεστής ασφάλειας μεγαλύτερος ή ίσος του 1,4 υπό στατικές συνθήκες φόρτισης, χωρίς δηλαδή την επίδραση της σεισμικής επιβάρυνσης, και μεγαλύτερος ή ίσος του 1,0 με την επίδραση της σεισμικής επιβάρυνσης. Επιπλέον, για προσωρινές συνθήκες ευστάθειας πρανών, θα πρέπει να εξασφαλίζεται ένας συντελεστής ασφάλειας μεγαλύτερος ή ίσος του 1,2 υπό στατικές συνθήκες φόρτισης, χωρίς την επίδραση της σεισμικής επιβάρυνσης. Στο εξεταζόμενο πρανές ισχύει η περίπτωση των μόνιμων συνθηκών της ευστάθειας των πρανών, αφού η εξασφάλιση της απαιτούμενης ευστάθειας των πρανών ενδιαφέρει για την διαχρονική ευστάθεια των σπιτιών που γειτνιάζουν με την κατολίσθηση.

Όλες οι αναλύσεις έγιναν τόσο σε στατικές συνθήκες, όσο και σε δυναμικές συνθήκες σεισμικής επιφόρτισης, παράγοντας που ως γνωστόν επιβαρύνει τις συνθήκες ευστάθειας των πρανών.

Ε.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΡΑΝΩΝ

Στην συνέχεια δίδονται οι αναλύσεις της ευστάθειας των φυσικών πρανών στην είσοδο του οικισμού Φιλιππαίων. Σκοπός των αναλύσεων είναι ο υπολογισμός των συνθηκών ευστάθειας των φυσικών πρανών.

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι όλες οι αναλύσεις έγιναν σε βραχυχρόνια κατάσταση ευστάθειας των πρανών, χρησιμοποιώντας τις αστράγγιστες (ολικές) συνθήκες των παραμέτρων της διατμητικής αντοχής ($c_u - \phi_u$), που είναι και η δυσμενέστερη κατάσταση ευστάθειας των πρανών. Για τους παραπάνω υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα στοιχεία (input data):

α) Γεωμετρικά χαρακτηριστικά των φυσικών πρανών:

- i) Ύψος πρανών: 20,00 m (Δυσμενέστερο ύψος φυσικών πρανών).
- ii) Κλίση πρανών: Ελέγχονται πολυπαραμετρικά η κλίση των φυσικών πρανών, που έχει κλίση περίπου 1 : 1 (ύψος / μήκος), ώστε να προσδιοριστεί ο βαθμός ασφαλείας της κλίσης του φυσικού πρανούς, η οποία θα είναι και η προτεινόμενη.

β) Εδαφομηχανικές ιδιότητες – παράμετροι:

Σύμφωνα με τα εργαστηριακά στοιχεία όπως αυτά έχουν διεξοδικά αναλυθεί, επεξεργαστεί, οι εδαφομηχανικές παράμετροι και ιδιότητες που ενδιαφέρουν τις παρούσες αναλύσεις της ευστάθειας των κεκλιμένων παρειών του φυσικού πρανούς, συνοψίζονται και παρουσιάζονται στην συνέχεια:

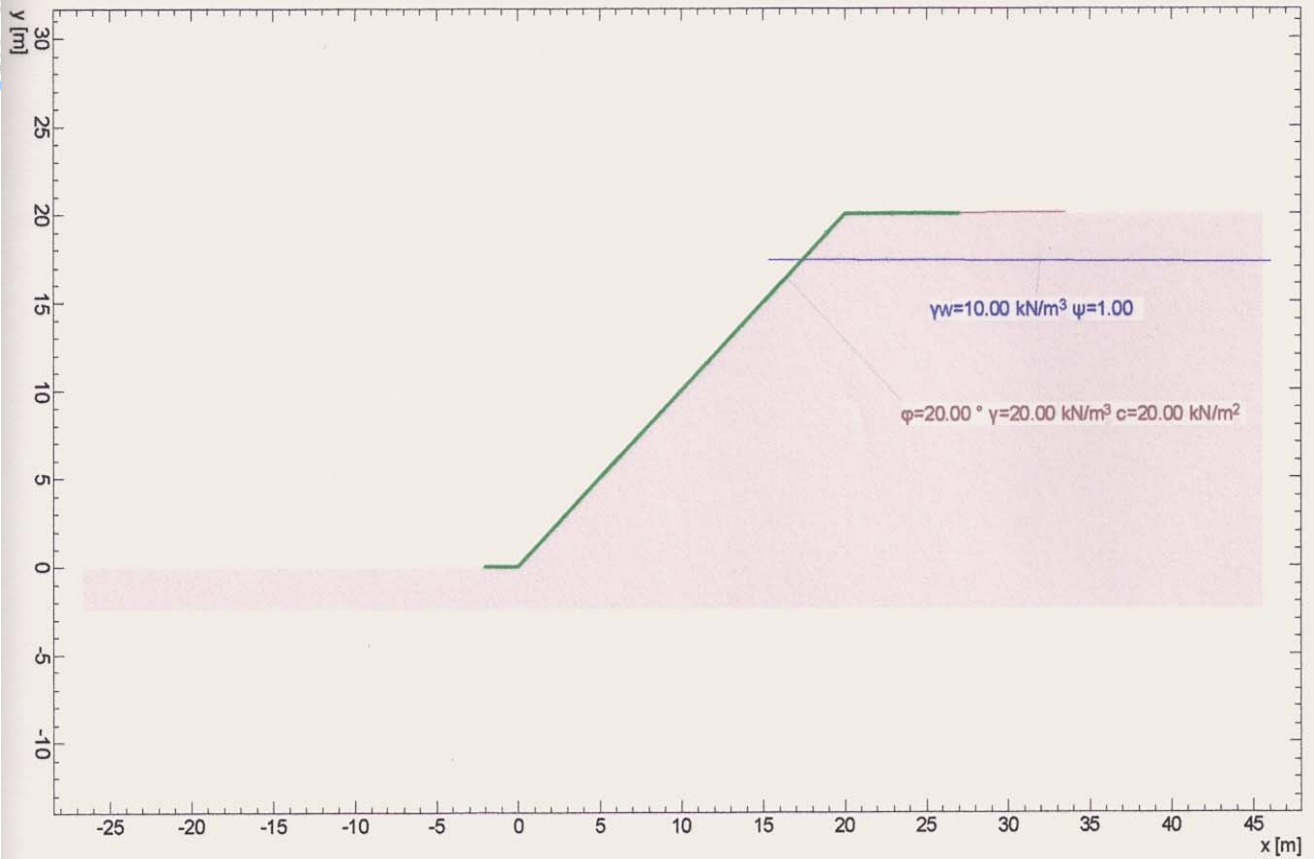
- i) Μέση Μονάδα Βάρους της επιφανειακής στρώσης $\gamma = 20,00 \text{ KN/m}^3$.
- ii) Μέση Βυθιζόμενη Μονάδα Βάρους επιφανειακής στρώσης $\gamma_{\text{sub}} = 9,81 \text{ KN/m}^3$.
- iii) Μέση (Ολική) Συνοχή της επιφανειακής στρώσης $c_u = 20 \text{ KN/m}^2$.
- iv) Μέση (Ολική) Γωνία Εσωτερικής Τριβής της πρώτης (ανώτερης) επιφανειακής στρώσης $\phi' = 20$ μοίρες.

Στον πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζονται συνοπτικά και συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα της ανάλυσης της ευστάθειας των φυσικών πρανών, για την κλίση του μετώπου τους με ένα ενιαίο εδαφικό μοντέλο έως το βάθος των 20m επί του συντηρητικότερου.

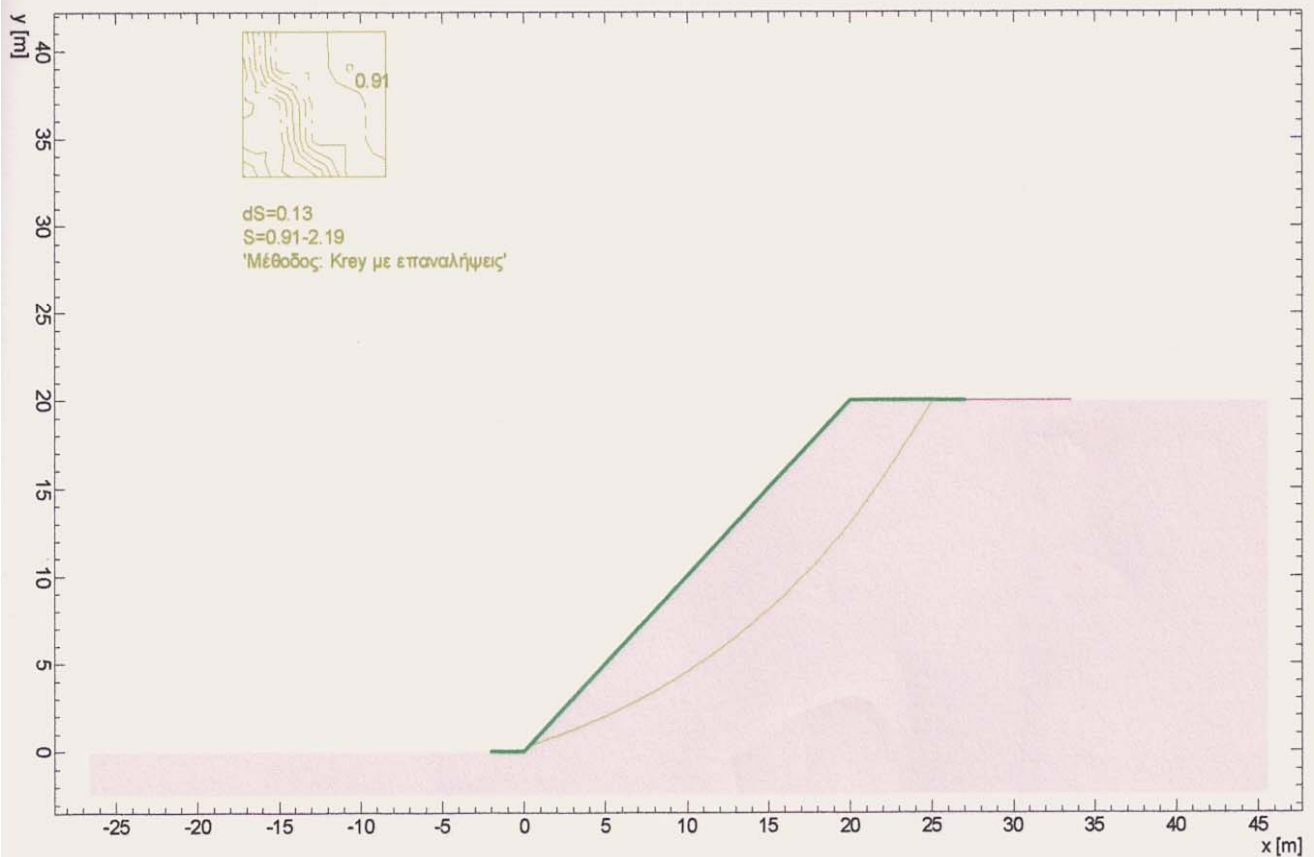
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ
ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΡΑΝΩΝ

α/α	ΥΨΟΣ ΠΡΑΝΟΥΣ (m)	ΚΛΙΣΗ ΠΡΑΝΟΥΣ (ύψος / μήκος)	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ Ι ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ	ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ (F.S.)	ΕΠΑΡΚΕΙ Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΜΟΝΙΜΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	ΕΠΑΡΚΕΙ Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ
1	20.00	1 : 1 Με υδροστατική στάθμη (Υ.Σ.) =2 m. (βαθύς κύκλος ολίσθησης)	Βραχυχρόνια κατάσταση ευστάθειας Ι Αστράγγιστες συνθήκες των παραμέτρων της διατμητικής αντοχής (Cu - φυ)	ΟΧΙ	0.91	ΟΧΙ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ F.S.>1.4	ΟΧΙ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ F.S.>1.2
2	20.00	1 : 1 Με υδροστατική στάθμη (Υ.Σ.) =2 m. (βαθύς κύκλος ολίσθησης)	Βραχυχρόνια κατάσταση ευστάθειας Ι Αστράγγιστες συνθήκες των παραμέτρων της διατμητικής αντοχής (Cu - φυ)	ΝΑΙ	0.69	ΟΧΙ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ F.S.>1.0	ΟΧΙ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ F.S.>1.0
3	20.00	1 : 1 Με υδροστατική στάθμη (Υ.Σ.) =2 m. (δευτερεύουσες μικρές ολισθήσεις)	Βραχυχρόνια κατάσταση ευστάθειας Ι Αστράγγιστες συνθήκες των παραμέτρων της διατμητικής αντοχής (Cu - φυ)	ΟΧΙ	0.00	ΟΧΙ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ F.S.>1.4	ΟΧΙ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ F.S.>1.2
4	20.00	1 : 1 Με υδροστατική στάθμη (Υ.Σ.) =2 m. (δευτερεύουσες μικρές ολισθήσεις)	Βραχυχρόνια κατάσταση ευστάθειας Ι Αστράγγιστες συνθήκες των παραμέτρων της διατμητικής αντοχής (Cu - φυ)	ΝΑΙ	0.35	ΟΧΙ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ F.S.>1.4	ΟΧΙ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ F.S.>1.2

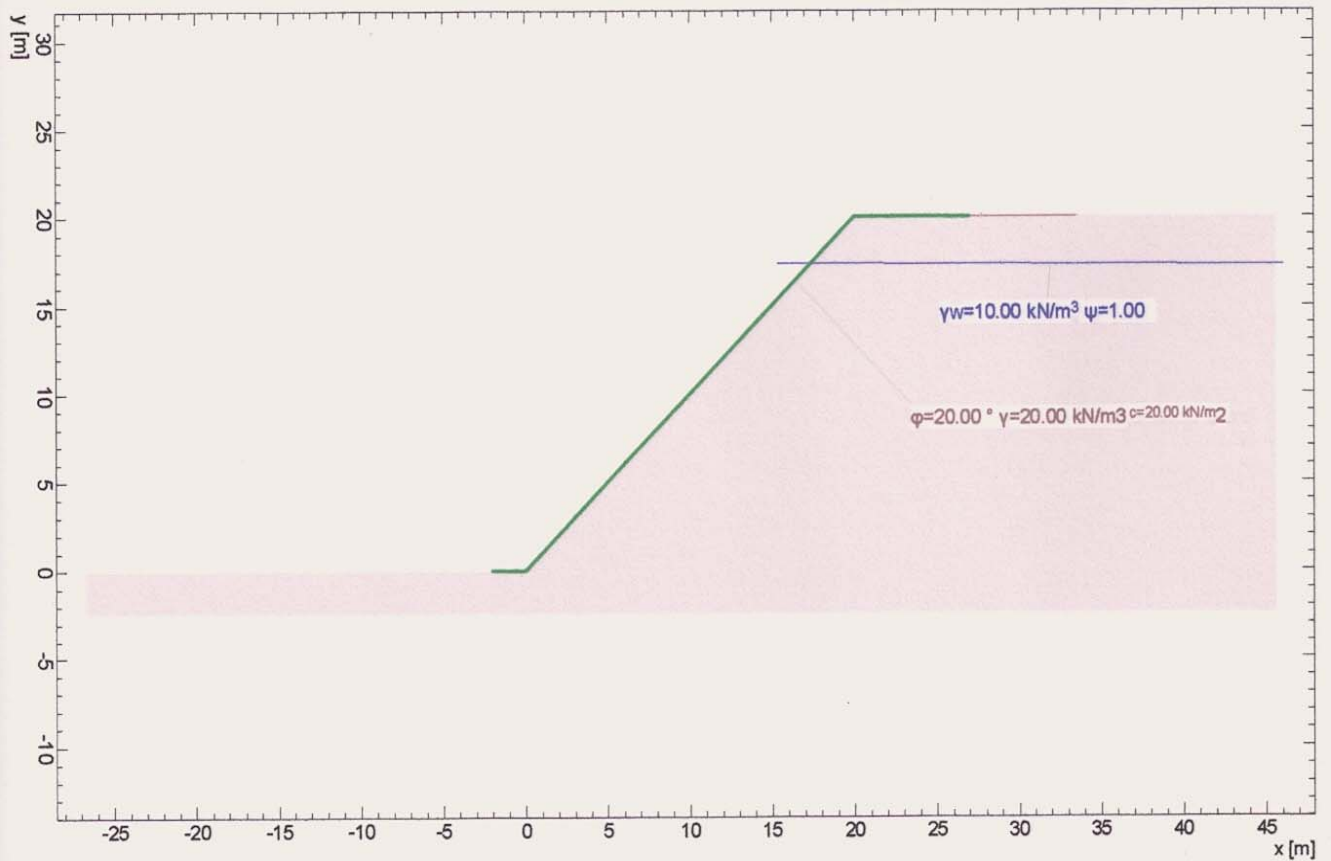
Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Baugrundmodell



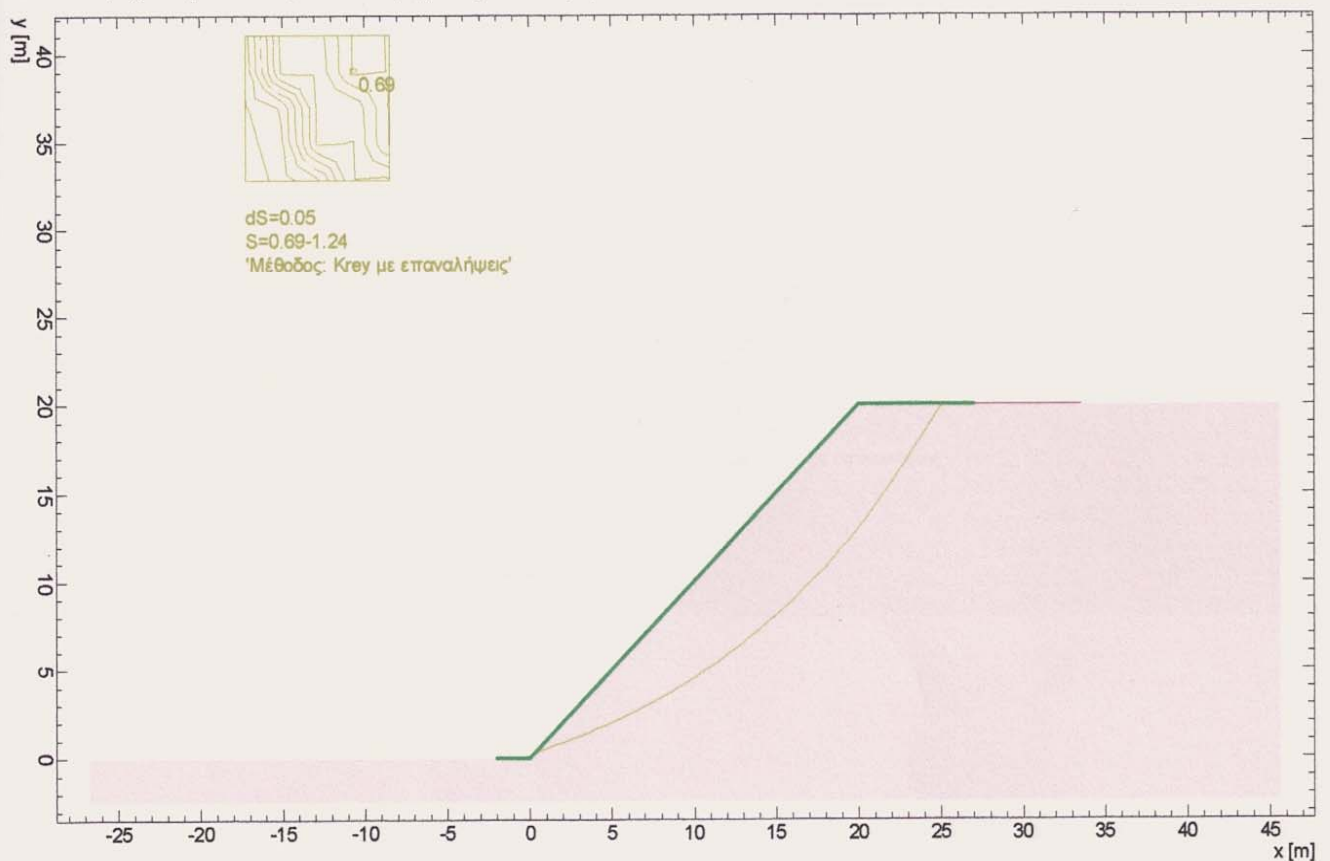
Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Resultate



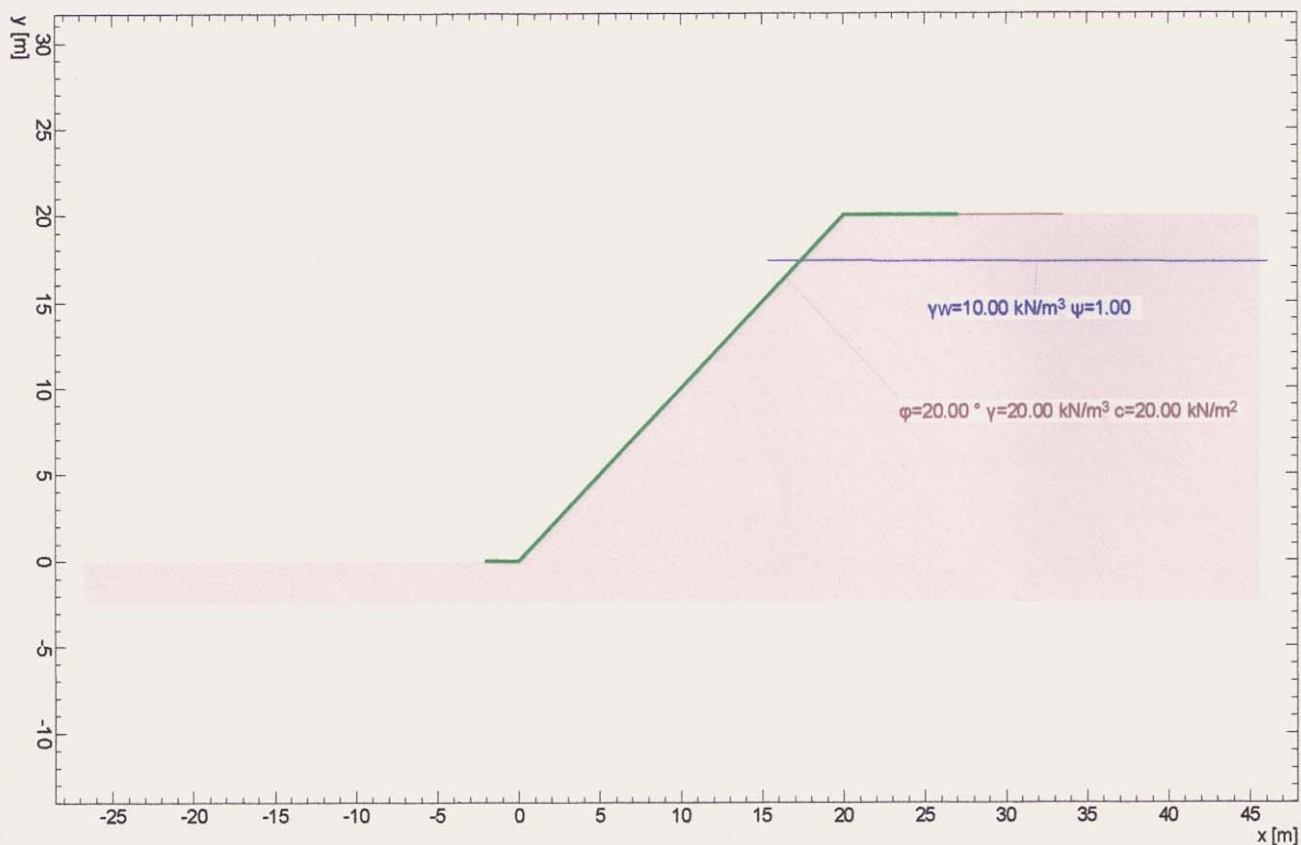
Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Baugrundmodell



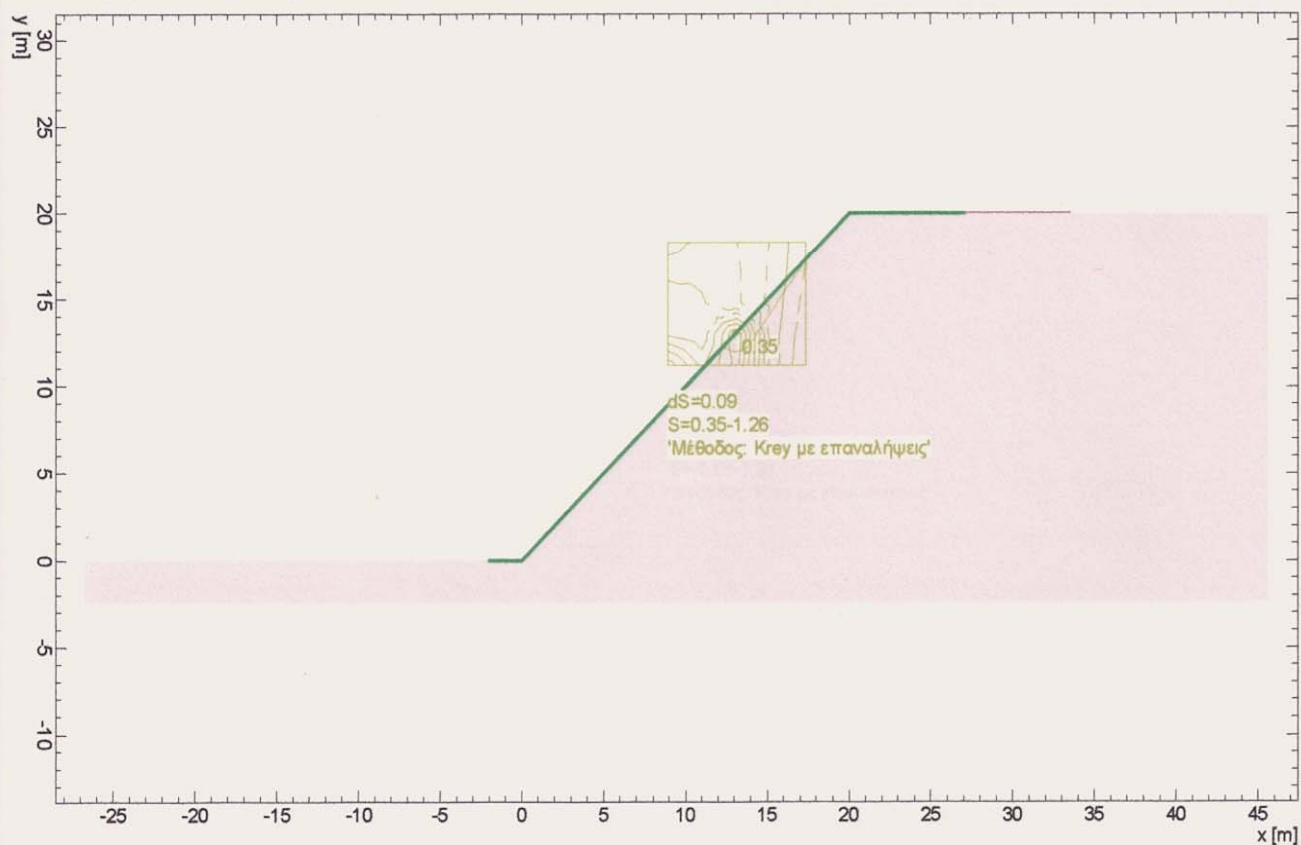
Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Resultate



Κατάσταση σχεδιασμού:Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Baugrundmodell



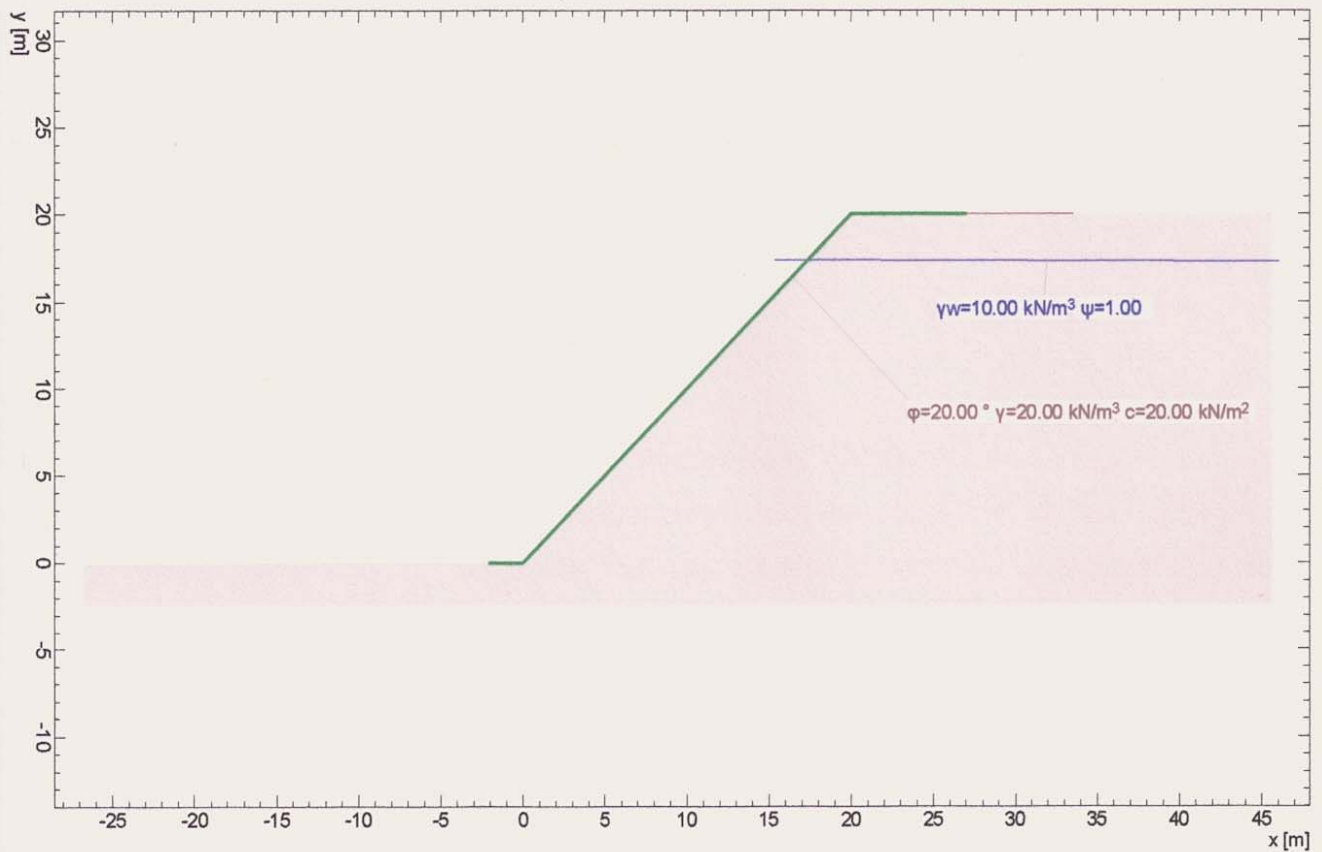
Κατάσταση σχεδιασμού:Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Resultate



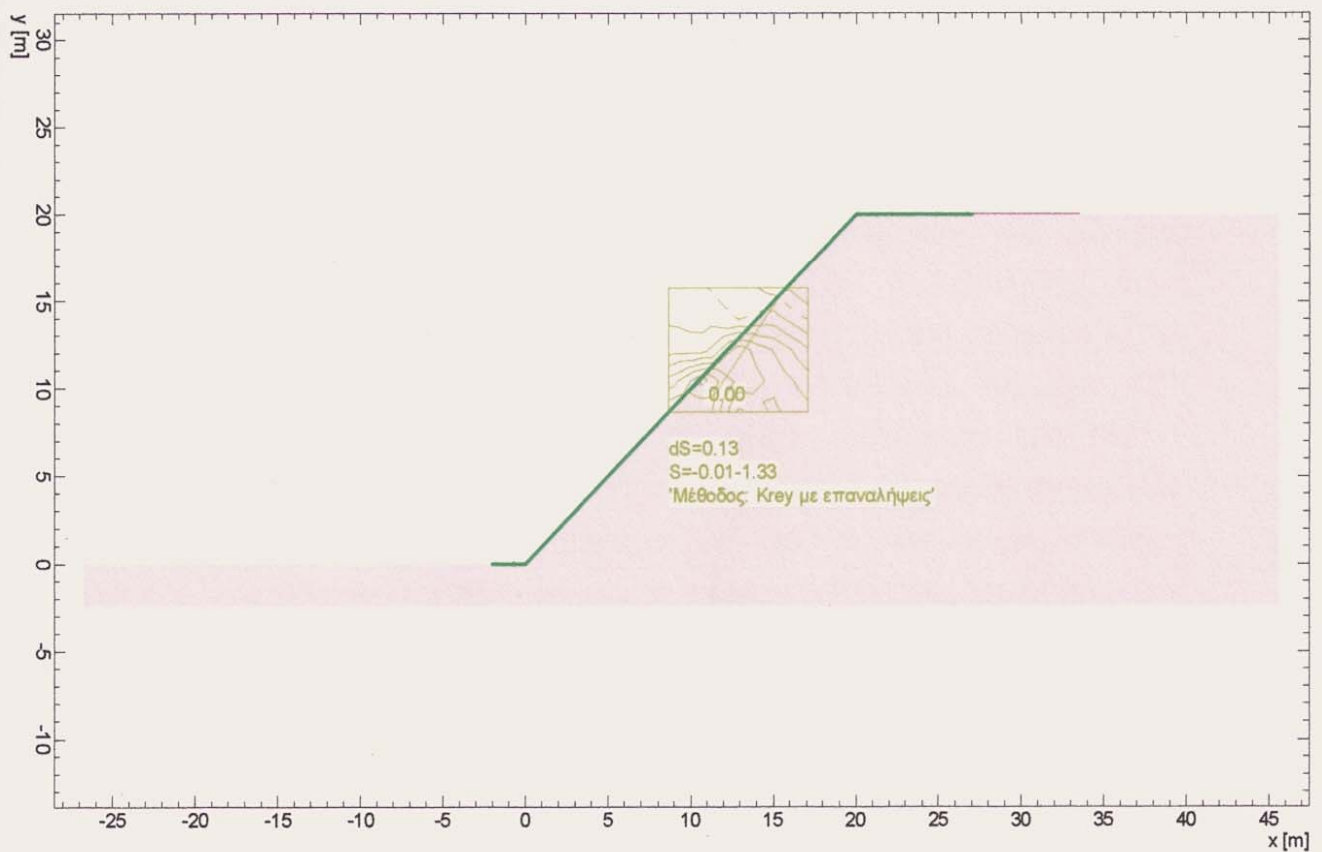
ΠΙΝΑΚΑΣ 14: ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΩΝ

Όνομα Γεώτρησης	Αξιομύθιο Α – Διεύθυνσης	Βάθος Κίνησης	Ημερομηνία Μέτρησης	A axis	B axis	Μέγιστη Τιμή Κίνησης	Διεύθυνση από Α0	Αξιομύθιο Κίνησης	Χρονικό Διάστημα Μεταξύ Μετρήσεων	Ταχύτητα Κίνησης	Κινήσεις κατά χ - χ	Κινήσεις κατά γ - γ
	deg	m		mm	mm	Mm	deg	deg	day s	Mm / έτος	mm	mm
Γ1	210 210 210	1.0 – 2.0	22/05/06 06/10/06 08/05/07 28/07/07	1.68 0.24 1.71 2.31	0.31 0.31 0.31 0.50	0.00 1.69 1.74 2.37	8 10 12	218 220 222	137 214 81	3.27 0.06 2.05	0.00 -1.04 - 1.13 - 1.59	0.00 - 1.33 - 1.33 - 1.75
Γ2	235 235 235	0 – 2.5	25/06/06 06/10/06 08/05/07 28/07/07	0.00 0.00 3.80 4.99	0.00 0.00 1.01 1.43	0.00 0.00 3.93 5.19	0 15 16	235 250 251	103 214 81	0.00 4.87 4.10	0.00 0.00 -3.69 - 4.90	0.00 - 0.00 - 1.35 - 1.69
Γ3	230 230 230		22/05/06 05/10/06 08/05/07 28/07/07	0.00 0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00 0.00	6	236	136	0.00	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00
Γ4	230 230 230	0.5 - 2	23/05/06 05/10/06 08/05/07 28/07/07	-0.60 -0.79 8.86 7.71	0.13 - 1.53 5.28 6.34	0.00 1.72 10.31 9.98	-117 31 39	113 261 269	135 215 81	3.37 10.60 -1.08	0.00 1.58 -10.1 -9.98	0.00 -0.66 - 1.66 - 0.10
Γ5	220 220	0 - 2	25/06/06 06/10/06			0.00					0.00	0.00
Γ6	170 170 170	0.5- 1.5	25/06/06 05/10/06 07/05/07 28/07/07	-0.76 12.18 14.60	-0.33 -3.50 -8.38	0.83 12.67 16.83	-157 -16 -30	13 154 140	102 214 82	2.15 14.66 13.46	0.19 5.56 10.78	0.81 -11.38 -12.92
Γ7	247 247 247	9 – 9.5	23/05/06 05/10/06 07/05/07 28/07/07	-0.16 0.30 12.39 12.49	-0.03 0.44 -3.09 -3.04	0.00 0.53 12.77 12.85	56 -14 -14	303 233 233	135 214 82	1.04 15.15 0.28	0.00 -0.45 - 10.20 - 10.31	0.00 0.29 -7.68 -7.68
Γ8	220 220 220	0.5 - 2	02/07/06 05/10/06 07/05/07 28/07/07	0.02 0.29 0.60 0.85	-0.06 -1.23 -2.36 -3.19	0.00 1.26 2.44 3.30	-77 -76 -75	143 144 145	95 214 82	3.51 1.46 2.78	0.00 0.75 1.42 1.90	0.00 -1.01 -1.98 -2.70
Γ9	190 190 190	1.5 - 2	02/07/06 05/10/06 07/05/07 28/07/07	0.78 19.80 21.04	-0.18 -2.93 -3.24	0.79 20.01 21.29	-13 -8 -9	207 212 211	95 214 82	2.22 23.80 4.11	0.00 -0.36 - 10.49 - 11.04	0.00 -0.71 -17.05 -18.20
Γ10	190 190 190	0 – 1.5	25/06/06 05/10/06 07/05/07 28/07/07	0.06 -2.50 -0.41	0.20 -0.54 -0.50	0.00 2.56 0.65	-168 -130	22 60	102 214	6.64 -2.36	0.00 0.96 0.56	0.00 2.37 0.32
Γ11	230 230 230	0 – 2.5	25/06/06 06/10/06 07/05/07 28/07/07	0.79 -4.35 9.46 8.20	0.04 8.58 -0.11 6.45	0.00 9.62 9.46 10.43	117 -1 38	347 229 82	103 213 82	24.74 -0.19 3.13	0.00 -2.18 - 7.18 - 10.43	0.00 9.36 -6.17 -0.33
Γ12	230	16 – 16.5	02/07/06 28/07/07	4.34	-2.69	5.10	-32	198	391	3.46	-1.60	-4.85

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Baugrundmodell



Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Resultate



Επίσης στα προηγούμενα σχήματα στις αμέσως προηγούμενες σελίδες δίδονται διαγραμματικά τα αποτελέσματα της ανάλυσης ευστάθειας των φυσικών πρανών της περιοχής μελέτης με το Γεωτεχνικό Λογισμικό LARIX 4 (S) - CUBUS - ZURICH - SWITZERLAND - VERSION 2.20 – 2004 όπως τονίσαμε και στις αμέσως προηγούμενες σελίδες.

Όλοι οι αναλυτικοί υπολογισμοί και τα αποτελέσματα των αναλύσεων της ευστάθειας **δίνονται στις σελίδες του παραρτήματος.**

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία και τα αποτελέσματα της ανάλυσης της ευστάθειας, διαπιστώνεται ότι ο συντελεστής ασφάλειας (F.o.S.) στα φυσικά πρανά για το δυσμενέστερο ύψος των 20,00 m, κυμαίνεται από 0,0 (για πρανές με κλίση 1:1 (ύψος / μήκος) για μικρές ολισθήσεις, σε βραχυχρόνια κατάσταση ευστάθειας του πρανούς | χρησιμοποιώντας τις αστράγγιστες (ολικές) συνθήκες των παραμέτρων της διατμητικής αντοχής ($C_u - \phi_u$) έως 0,91 (για πρανές με κλίση 1:1 (ύψος / μήκος) χωρίς σεισμική επιβάρυνση και βαθύ κύκλο ολίσθησης, σε βραχυχρόνια κατάσταση ευστάθειας του πρανούς | χρησιμοποιώντας τις αστράγγιστες (ολικές) συνθήκες των παραμέτρων της διατμητικής αντοχής ($C_u - \phi_u$) και λαμβάνοντας υπόψιν ως ένα στρώμα έως το βάθος των 15,00 μέτρων).

ΣΤ. ΜΕΡΟΣ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

ΣΤ.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η κοινότητα Φιλιππαίων του Νομού Γρεβενών με μέσο υψόμετρο 1200m περίπου, παρουσιάζει μορφολογικά μέτριες έως ισχυρές κλίσεις, Νότιας – Νοτιοδυτικής διεύθυνσης.

Η ευρύτερη περιοχή παρουσιάζει πλούσιο δενδριτικό υδρογραφικό δίκτυο. Ο οικισμός διαρρέετε από τρία (3) εποχιακά υδρορεύματα, ενώ ο υπερετήσιος μέσος όρος βροχής υπερβαίνει τα 775mm (Σταθμός Πενταλόφου 1974 – 1996 υψόμετρο 1050m).

Οι δύο παραπάνω παράγοντες ευνοούν την ανάπτυξη κατολισθητικών φαινομένων σε όλη τη ζώνη του Φλύσχη από τους Φιλιππαίους έως τη Σαμαρίνα.

Κατά την διάρκεια της γεωλογικής χαρτογράφησης στον οικισμό των Φιλιππαίων, διαπιστώθηκε ότι στον ετερογενή σχηματισμό του φλύσχη της Ζώνης της Πίνδου που δομεί την ευρύτερη περιοχή του οικισμού, είναι δυνατή, η διάκριση τριών ενότητων. Οι τρεις αυτές τεχνικογεωλογικές ενότητες παρουσιάζουν ιδιαίτερη λιθολογική και τεκτονική δομή και συνδέονται άμεσα με τη μορφή και την έκταση των κατολισθητικών φαινομένων που εμφανίζονται σ' αυτές. Οι ενότητες αυτές είναι:

- Ασβεστολιθική φάση του φλύσχη.
- Ψαμμιτική φάση του φλύσχη.
- Αργιλική φάση του φλύσχη.
- Το σύνολο σχεδόν των σοβαρών κατολισθητικών φαινομένων εκδηλώνονται στην ενότητα της "Αργιλικής φάσης του φλύσχη" που αποτελεί και το έδαφος θεμελίωσης της οικιστικής περιοχής.
- Στην ευρύτερη περιοχή της Κοινότητας Φιλιππαίων εντοπίστηκαν τέσσερις (4) κύριες κατολισθήσεις εκ των οποίων οι δύο (2) επηρεάζουν άμεσα το δομημένο τμήμα του οικισμού ενώ μία τρίτη στην ανατολική είσοδο είναι δυνατόν να επηρεάσει το πρόσφατα ανεγερθέν ξενοδοχειακό συγκρότημα.
- Σε πολλά τμήματα του οικισμού εντοπίζονται καθιζήσεις, διαρρήξεις και θραύσεις επί του εδάφους, ενώ οι επιπτώσεις από τα φαινόμενα αυτά είναι εμφανείς σε υποδομές και κτίρια.

Πιο αναλυτικά:

Από τα αποτελέσματα των ερευνών προκύπτει ότι οι σημαντικότεροι παράγοντες, που συντελούν στην αστάθεια των σχηματισμών και στην εκδήλωση των κατολισθήσεων, είναι δύο:

- 1) Η μείωση της αντοχής των Φλυσχικών σχηματισμών, που δομούν την περιοχή του οικισμού, λόγω της κατείσδυσης εντός αυτών των επιφανειακών νερών και
- 2) Η χαμηλή αντοχή κάποιων από τους ως άνω λιθολογικούς σχηματισμούς.

Ο πρώτος παράγοντας συντελεί στην δημιουργία μεγάλου πάχους μανδύα αποσάθρωσης και στην αύξηση της πίεσης του νερού των πόρων, μειώνοντας, κατ' αυτό τον τρόπο, σημαντικά, την διατμητική αντοχή του σχηματισμού.

Στην Ανατολική Κατολίσθηση η στάθμη των υπογείων υδάτων βρίσκεται στην επιφάνεια του εδάφους σχεδόν καθ' όλη την διάρκεια του έτους, ενώ στις λοιπές κατολισθήσεις σχετικά ψηλά, σε βάθος από 2.70 m. έως 5.50 m. κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Η υψηλή αυτή στάθμη των υπογείων υδάτων οφείλεται στην κακή αποστράγγιση με αποτέλεσμα το νερό να διηθείται στους υποκείμενους ιλυολιθικούς σχηματισμούς.

Στην Κατολίσθηση Α – Γήπεδο η εκφόρτιση των υδάτων, που κατεισδύουν στον ασβεστολιθικό σχηματισμό, εμποτίζει τους υποκείμενους ιλυολιθικούς σχηματισμούς.

Στην Κατολίσθηση Β – Κύρια η καταστροφή των αποστραγγιστικών - αποχετευτικών έργων της οδού έχει σαν αποτέλεσμα την εισροή των επιφανειακών και υπογείων υδάτων στην ήδη κατολισθαίνουσα μάζα, επιτείνοντας το πρόβλημα. Στην περιοχή του ασβεστολιθικού ολισθοτεμάχους η κατείσδυση νερού στην διεπιφάνεια με τον αδιαπέρατο ιλυολιθικό σχηματισμό προκαλεί την κίνηση του ολισθοτεμάχους έπ' αυτής, με χαμηλό όμως ρυθμό κίνησης.

Εντός του οικισμού παρατηρούνται καταστροφές σε διάφορα τεχνικά έργα αποστράγγισης, λόγω, κυρίως, κακής θεμελίωσης. Οι καταστροφές αυτές τα καθιστούν μη λειτουργικά, με αποτέλεσμα δι' αυτών διερχόμενα νερά να κατεισδύουν στον ευπρόσβλητο ιλυολιθικό μανδύα αποσάθρωσης, επιτείνοντας το πρόβλημα των επιφανειακών κινήσεων.

Κατάντη του οικισμού, κοντά στη θέση της γεώτρησης Γ4, υφίσταται επίσης ημικαταστραμμένος οχετός, από τον οποίο οι απώλειες υδάτων εμποτίζουν τον υφιστάμενο ιλυολιθικό σχηματισμό.

Ο δεύτερος παράγοντας, που συντελεί στην αστάθεια των σχηματισμών και στην εκδήλωση των κατολισθήσεων, είναι η γεωλογική δομή της περιοχής και η χαμηλή αντοχή κάποιων από τους σχηματισμούς αυτής. Η κυριαρχία της ιλυολιθικής φάσης του φλύσχη στο κεντρικό τμήμα του οικισμού, σε

συνδυασμό με την έντονη κατάσταση διάτμησης στην οποία βρίσκεται λόγω της θέσης του στα περιθώρια της γεωτεκτονικής ζώνης της Πίνδου και των ολισθοτεμαχών οφιολίθων στη μάζα της, δημιουργούν ένα ασθενή σχηματισμό επιρρεπή σε ολισθήσεις κάτω από την επίδραση της έντονης μορφολογίας και των επιφανειακών και υπογείων υδάτων.

Από τη σύγκριση των μετρήσεων των αποκλισιομέτρων και την ανάλυση ευσταθείας του θεωρητικού μοντέλου που πραγματοποιήθηκε σε αντιπροσωπευτική θέση, τυπική της γεωλογίας και της γεωμορφολογίας, προέκυψε το συμπέρασμα ότι στη μεν πρώτη προσέγγιση οι κύκλοι ολίσθησης που διαπιστώθηκαν είναι επιφανειακοί στη δε δεύτερη εκτιμήθηκε ότι υπάρχει το ενδεχόμενο ενεργοποίησης και βαθύτερων επιφανειών ολίσθησης. Η πιθανότητα όμως αυτή πρέπει να αποκλεισθεί σύμφωνα με τα αποτελέσματα της γεωλογικής χαρτογράφησης. Πιο συγκεκριμένα στον άξονα Α – Β χαρτογραφήθηκε η Ψαμμιτική φάση του Φλύσχη με κλίσεις αντίρροπες της μορφολογίας, η φάση αυτή του Φλύσχη συμπεριφέρεται ως τοιχίο αντιστήριξης των κατολισθητικών φαινομένων.

Με βάση λοιπόν τα αποτελέσματα όλων των παραπάνω αναλύσεων και με σκοπό την ικανοποίηση του κριτηρίου του συντελεστή ασφάλειας, όπως αυτό αναφέρεται παραπάνω, προκύπτει συμπερασματικά ότι οι κλίσεις των φυσικών πρανών της περιοχής έρευνας της τάξης του 1 : 1 (ύψος / μήκος), αφού εξετάζονται οι μόνιμες συνθήκες πρανών, για την περίπτωση που από τα 0,00 έως 15,00m έχουμε τις μηχανικές παραμέτρους των εργαστηριακών δοκιμών που είναι και η πλέον δυσμενής, παρατηρούμε ότι δεν πληρούν τα κριτήρια του συντελεστή ασφάλειας.

ΣΤ.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

Λόγω της παρουσίας επιφανειακού μόνον κύκλου ολίσθησης, τα μέτρα που παρουσιάζονται στη συνέχεια αφορούν σε έργα επιφανειακής φύσεως αντιμετώπισης των κατολισθητικών φαινομένων :

- Κατασκευή αποστραγγιστικής τάφρου στα ανάντη της Επαρχιακής Οδού Γρεβενών - Σαμαρίνας, από το ξενοδοχείο ΛΕΩΝΙΔΑΣ έως το ξενοδοχείο ΤΟ ΑΓΝΑΝΤΙ ΤΟΥ ΜΠΕΚΑ, για την συλλογή των εκροών από τους υπερκείμενους ασβεστολίθους. Κατασκευή συρματοκιβωτίων στην οδό σύνδεσης της οδού με το ξενοδοχείο ΛΕΩΝΙΔΑΣ, για την συγκράτηση των κατολισθαίνουσών μαζών.
- Κατασκευή περιμετρικής αποστραγγιστικής τάφρου από τη θέση του δημοτικού πάρκου έως και τον καθρέπτη κυκλοφορίας, εντός του οικισμού, ανάντη όλης της στέψης των κατολισθητικών φαινομένων στα κατόντη της οδού. Επίσης, κατασκευή στο ίδιο τμήμα τοίχου αντιστήριξης με βάθος θεμελίωσης άνω των 4.00 μέτρων και αποκατάσταση όλων των κατεστραμμένων οχετών. Τοποθέτηση σειράς συρματοκιβωτίων στην περιοχή του υφιστάμενου συρματοπλέγματος, στο μέσο της κεντρικής κατολίσθησης, ώστε να μειωθεί ο ρυθμός κίνησης και να προστατευθούν τυχόν ιδιοκτησίες. Τέλος, κατασκευή ενδιάμεσης αποστραγγιστικής τάφρου μεταξύ της πρώτης τάφρου και των συρματοκιβωτίων.

Οι περιοχές, όπου εκδηλώνονται οι δύο αυτές κατολισθήσεις κρίνονται ως ακατάλληλες για οποιαδήποτε οικιστική ανάπτυξη

- Κατασκευή αποστραγγιστικού δικτύου, σε σχήμα ψαροκόκαλου, στην κεντρική περιοχή του οικισμού για την παροχέτευση όλων των επιφανειακών ρεόντων υδάτων, μέσα από προεπιλεγμένες οδούς, στα πλευρικά ρέματα, ώστε να αποφευχθεί η μείωση των γεωμηχανικών χαρακτηριστικών των λιθολογικών σχηματισμών. Αντιμετώπιση τοπικών αστοχιών με κατασκευές αντιστήριξης.
- Κατασκευή αποστραγγιστικής τάφρου σε τρία επίπεδα στην περιοχή της Δυτικής Κατολίσθησης. Η πρώτη τάφρος θα πρέπει να κατασκευασθεί κατόντη της κεντρικής οδού του οικισμού. Η δεύτερη στο ύψος της οδού όπου ανορύχθηκε η γεώτρηση Γ2 και η τρίτη στο πρηνές που διαμορφώθηκε κατά την διαπλάτυνση της περιφερειακής οδού σύνδεσης του οικισμού με το ρέμα "Φιλιππιός". Το εν λόγω πρηνές θα πρέπει να σταθεροποιηθεί με σειρά συρματοκιβωτίων. Επίσης, στη θέση της γεώτρησης Γ2 θα πρέπει να κατασκευασθεί τοίχος αντιστήριξης προς αντικατάσταση του ανατραπέντος.

Τέλος θα πρέπει να κατασκευασθεί τάφρος αποστράγγισης και σειρά συρματοκιβωτίων στα πρηνή της περιφερειακής οδού σύνδεσης του οικισμού

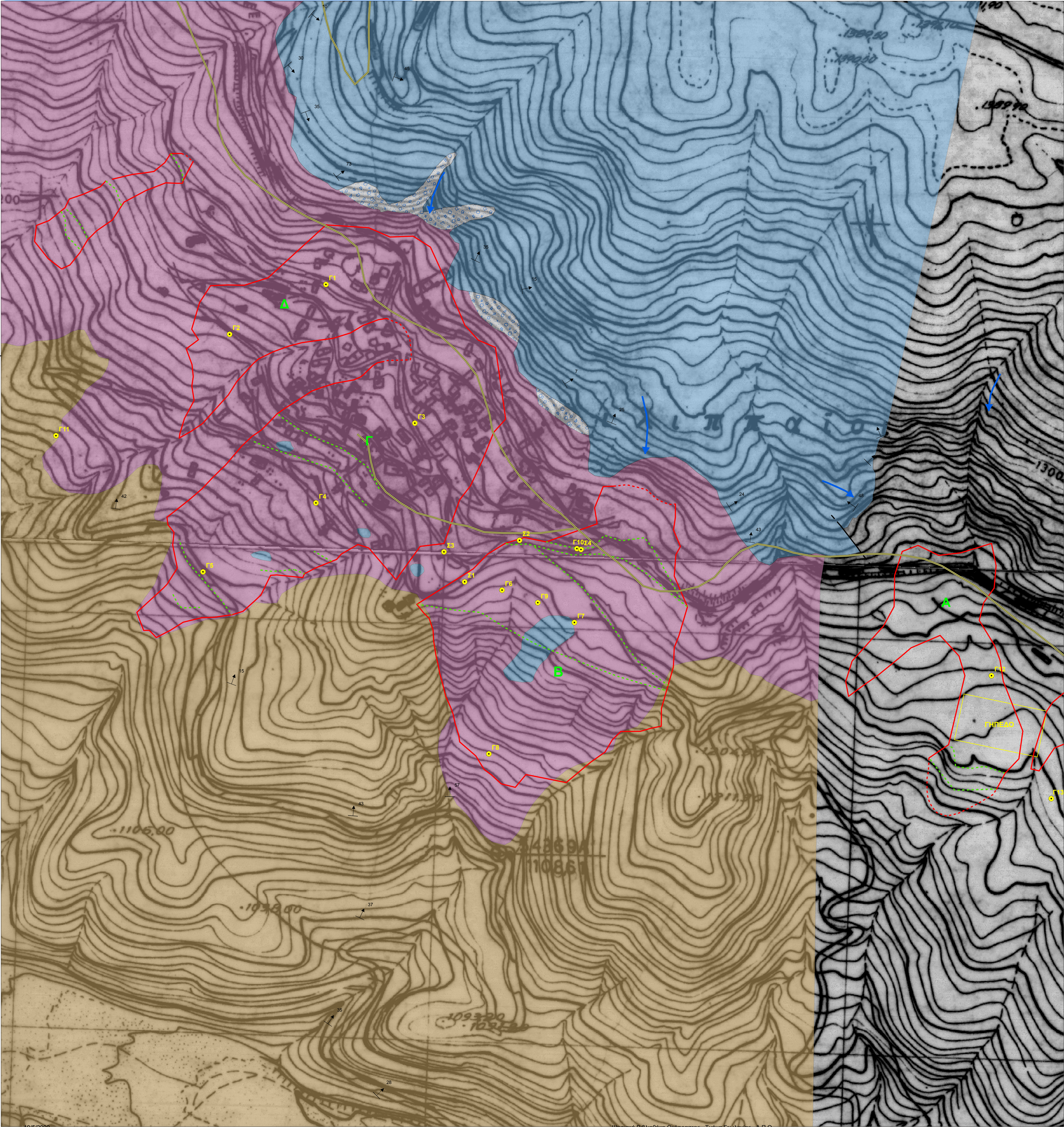
με το ρέμα "Φιλιππιός", στην ευθεία όπου ανορύχθηκε η γεώτρηση Γ5. Επίσης καάντη της γεώτρησης Γ8, καθώς και σε όλα τα σημεία της οδού όπου εμφανίζονται φαινόμενα αστάθειας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ, Κ. (1999): ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ. ΕΚΔΟΣΕΙΣ University Studio Press, Θεσσαλονίκη
- ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ, Χ. (1993): ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΠΡΑΝΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ - Τομέας Γεωτεχνικής Μηχανικής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ., Θεσ/νικη.
- ΑΝ.ΚΟ. Α.Ε. (2007): ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ – ΝΟΜΟΥ ΓΡΕΒΕΝΩΝ
- ΑΝ.ΚΟ. Α.Ε. (2002): ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ
- ΑΝ.ΚΟ. Α.Ε. (2001): ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ – ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ ΕΡΓΑ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟΥΣ ΝΟΜΟΥΣ ΤΙΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
- ΑΝ.ΚΟ. Α.Ε. (2008): ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΩΝ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΝΟΜΟΥ ΓΡΕΒΕΝΩΝ – Α ΕΝΟΤΗΤΑ ΕΡΓΩΝ Β ΚΑΙ Γ ΚΛΑΔΟΥ
- ΑΡΣΕΝΗ – ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Α. ΚΑΙ ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗΣ Χ. (2002 - 2003): ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΥΔΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ. Τμήμα Εκδόσεων Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη
- BIENIAWSKI Z. T. (1989): ENGINEERING ROCK MASS CLASSIFICATIONS. New York: Wiley.
- CHRISTARAS B., ZOUROS N., MAKEDON Th. & DIMITRIOU An. (1997): COMMON MECHANISM OF LANDSLIDE CREATION ALONG THE UNDER CONSTRUCTION EGNATIA HIGHWAY, IN PINDOS MOUNTAIN RANGE (W. GREECE) 30th GEOLOGICAL CONGRESS.
- ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡ. Γ. (1986): ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ. ΕΚΔΟΣΕΙΣ Γιαχούδη – Γιαπούλη Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
- ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ 2000.
- Ι.Γ.Μ.Ε. (2001): ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΤΛΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ. ΣΤΑΜΟΣ Α. ΙΟΥΝΙΟΣ 2001.
- ΚΑΛΛΕΡΓΗΣ Γ. Α. (1986): ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΡΩΤΟΣ ΤΟΜΟΣ ΕΚΔΟΣΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ
- ΚΑΛΛΕΡΓΗΣ Γ. Α. (1986): ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΤΟΜΟΣ ΕΚΔΟΣΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ
- ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ Σ. Δ. (2005): ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΩΝ
- ΚΟΥΚΗΣ Γ. & ΣΑΜΠΑΤΑΚΗΣ Ν. (2002): ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΕΚΔΟΣΕΙΣ Παπασωτηρίου., Αθήνα.
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ Μ. Δ. (1985): ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ. ΕΚΔΟΣΕΙΣ University Studio Press., Θεσσαλονίκη
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ Δ., ΧΡΗΣΤΑΡΑΣ Β. & ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Α. (1996): ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΣΤΗΝ

ΠΛΕΙΟΣΕΙΣΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΚΟΖΑΝΗΣ ΚΑΙ ΓΡΕΒΕΝΩΝ.
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Α.Π.Θ., Θεσ/νίκη.

- ΠΑΝΓΑΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε. (2007): ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ – ΝΟΜΟΥ ΓΡΕΒΕΝΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ
- ΠΑΝΓΑΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε. (2007): ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ – ΝΟΜΟΥ ΓΡΕΒΕΝΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ
- ΠΑΠΑΖΑΧΟΣ Β. (1997): ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑ. ΕΚΔΟΣΕΙΣ Ζήτη, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ.
- ΠΑΠΑΖΑΧΟΣ Β. & ΠΑΠΑΖΑΧΟΥ Κ. (2002): ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ. ΕΚΔΟΣΕΙΣ Ζήτη, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ.
- ΠΑΠΑΖΑΧΟΣ Β. Κ., ΚΑΡΑΚΩΣΤΑΣ Β. Γ., ΚΥΡΑΤΖΗ Γ. Γ., ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Ε. Ε. & ΠΑΠΑΖΑΧΟΣ Β. Κ. (1998): ΒΑΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΔΙΑΡΡΗΞΗΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΕΣΕ ΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΤΟΥ 1995 ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΟΖΑΝΗΣ – ΓΡΕΒΕΝΩΝ. Ινστιτούτο Βιβλίου και Ανάγνωσης, Κοζάνη
- ΠΑΥΛΙΔΗΣ Σ. (2003): ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ ΕΚΔΟΣΕΙΣ University Studio Press, Θεσσαλονίκη
- ΣΑΚΚΑ Γ. Ι. (1991 – 1992): ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ ΤΕΥΧΟΣ 1 ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΓΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ. Ξάνθη.
- ΣΤΟΥΡΝΑΡΑΣ Γ. (1989): ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ. ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ.
- ΣΟΥΛΙΟΣ Χ. Γ. (1986): ΓΕΝΙΚΗ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΡΩΤΟΣ ΤΟΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ University Studio Press, Θεσσαλονίκη
- ΣΟΥΛΙΟΣ Χ. Γ. (1986): ΓΕΝΙΚΗ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΤΟΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ University Studio Press, Θεσσαλονίκη
- ΣΩΤΗΡΙΑΔΗΣ Δ. Λ. (2001): ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ. ΕΚΔΟΣΗ Υπηρεσία Δημοσιευμάτων. Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη
- ΣΩΤΗΡΙΑΔΗΣ Δ. Λ. & ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ Α. Α. (1984): ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ ΕΚΔΟΣΗ Υπηρεσία Δημοσιευμάτων. Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη
- TERZAGHI K. & PECK R. B. (1967): Soil mechanics in engineering practice 2nd ed.: John Wiley & Sons, New York
- ΤΣΙΑΜΠΑΣ Γ. (1992): ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ, ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ, ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ, ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ. Κ.Ε.Δ.Ε. / ΥΠ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Θεσ/νίκη.
- ΤΣΟΤΣΟΣ Σ. (1991): ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ – ΘΕΩΡΙΑ, ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ Φ. Βερβερίδης & Π. Πολυχρονιάδης α. ε., Θεσσαλονίκη
- ΧΡΗΣΤΑΡΑΣ Β. (1999 – 2000): ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ – ΒΡΑΧΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗ Τμήμα Εκδόσεων Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη
- ΧΡΗΣΤΑΡΑΣ Β. (2002): ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ, Αθήνα.



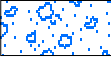
ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΗΩΚΑΙΝΟ



Ασβεστολιθική φάση του φλύσχη

Τεφροί, κερματισμένοι, πλακώδεις ασβεστόλιθοι, με ενστρώσεις ψαμμίτη και ιλυόλιθου. Στα ανώτερα τμήματα του εντοπίζονται φακοί σερπεντίνιτη.



Πλευρικά κορήματα

Ασβεστολιθικά αδρομερή υλικά ποκίλου μεγέθους μέσα σε ιλυοαργιλική θεμελιώδη μάζα. Καλύπτουν τις πλαγιές στην επαφή των ασβεστολιθών με την υποκείμενη αργιλική φάση του φλύσχη.



Αργιλική - Χασοτική φάση του φλύσχη

Καστανόχρωμα έως καστανότεφρα υλικά. Ασύνδετα αργιλοιλώδη υλικά χωρίς δομή μέσα στα οποία εντοπίζονται "επιπλέοντες" ογκόλιθοι ασβεστόλιθου και ψαμμίτη.

Ψαμμιτική φάση του φλύσχη

Ρυθμικές εναλλαγές ψαμμιτικών στρώσεων πάχους 2-40εκ. με λεπτοστρωματώδεις ιλυόλιθους, πηλίες, αργίλους, μάργες κ.λ.π. Η συμμετοχή των ψαμμιτών καθώς και το πάχος των στρώσεων στην φάση ποικίλει από θέση σε θέση.

Γεωλογικό όριο

Ρήγμα βεβαιωμένο

Ρήγμα πιθανό

Οριο κατολισθήσης

Πιθανό οριο κατολισθήσης

Πιθανές εσωτερικές διαρρήξεις κατολισθήσεων

Παράταση και κλίση στρωμάτων

Θέσεις δειγματοληπτικών γεωτρήσεων

Κατεύθυνση ροής υπόγειου νερού

1	02-03-2006	ΑΡΧΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΚΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ	
CAD	HAND	ΗΜΕΡΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΚΕ	ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ	ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ
ΕΚΔΟΣΗ	VERSION	DATE	DESCRIPTION	DRAWN	DESIGNED	CHECKED
ΘΕΣΗ	ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΦΙΛΙΠΠΙΑΩΝ		ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	Τ1VXF01	ΚΑΙΜΑΚΑ	1 : 2.000
LOCATION			DRAWING No		SCALE	
ΘΕΜΑ	ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ					
ΕΡΓΑΣΙΑ	ΑΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ					
ΘΕΜΑ	ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΦΙΛΙΠΠΙΑΩΝ Ν. ΓΡΕΒΕΝΩΝ					
Ο ΦΟΙΤΗΤΗΣ:	ΑΥΓΕΡΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ Α.Ε.Μ.: 3678					
		ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (ΑΝΚΟ) Α.Ε.			ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ	

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΣΥΜΒΟΛΩΝ ΚΑΙ ΟΡΩΝ ΣΤΙΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ ΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

1. ΑΠΑΡΤΙΖΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ολίγη 0% έως 10%
με 10% έως 20%
-ώδης 20% έως 35%
και 35% έως 50%

2. ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΟΚΚΩΝ

χ: χονδρόκοκκο
μ: μεσόκοκκο
λ: λεπτόκοκκο

3. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

A: Αδιατάρακτο δείγμα
Φ: Δείγμα εν ξηρώ (φραγμός)
T: Δείγμα SPT
Δ: Διαταραγμένο δείγμα
C: Βραχώδες δείγμα
W: Κοπτικό με βίδια
D: Κοπτικό με διαμάντι
>50: Αρνηση σε δοκιμή SPT

4. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

NP: Πλαστικότητα αμελητέα
UU: Τριαξονική δοκιμή χωρίς στερεοποίηση και αποστράγγιση
CUPP: Τριαξονική δοκιμή με στερεοποίηση, χωρίς αποστράγγιση, με μετρήσεις πίεσης πόρων
CD: Τριαξονική δοκιμή με στερεοποίηση και αποστράγγιση

5. ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ΕΔΑΦΩΝ

	GC		GM		SC		SM		CL
	CH		ML		MH		CL-ML		Αμμος
	Χάλικες		Φυτική γη		Ιλυόλιθος		Ψαμμίτης		Ιλυόλιθος - Ψαμμίτης
	Σχιστόλιθος		Ασβεστόλιθος		Κροκαλοπαγές		Λατυποπαγές		Μάργα

[illegible]

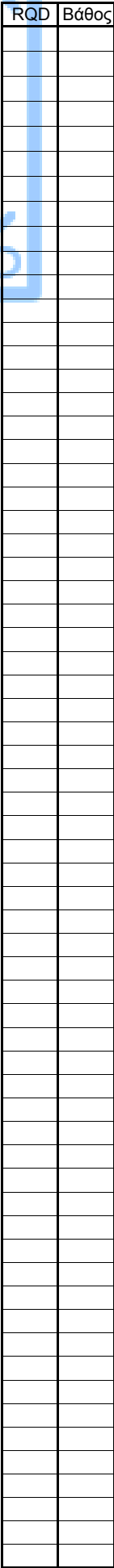
[illegible]

ΠΑΝΓΑΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε. Λεωφόρος Κηφισίας 131, Αθήνα 115 24 Τηλ. 210-6915926 Τοτ: 210-6928137 Ηλ-δι: pangaea@otenet.gr					ΘΕΣΗ - LOCATION X: 258003 Ψ: 4439615 ΗΜ/ΝΙΑ ΕΝΑΡΞΗΣ: 6/6/2006 START DATE: ΗΜ/ΝΙΑ ΛΗΞΗΣ: 8/6/2006 END DATE:					ΥΨΟΜΕΤΡΟ: ELEVATION: 1209 ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓ. ΥΔΑΤΩΝ: - GROUND WATER LEVEL: ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΟ: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ PIEZOMETER: ΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΟΥ					ΕΡΓΟ: ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ PROJECT: ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ GEOTECHNICAL BORING LOG Γ-12															ΣΕΛΙΔΑ 1/1							
ΒΑΘΟΣ DEPTH	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ SYMBOL	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ SUBSOIL DESCRIPTION	ΠΡΟΧΩΡΗΣΗ CORE RUN	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΥΡΗΝΟΛΗΨΙΑΣ TOTAL CORE RECOVERY	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΒΡΑΧΟΥ ROCK QUALITY DESIGNATION		ΣΩΛΗΝΩΣΗ CASING	ΚΑΡΟΤΑΡΙΑ - ΚΟΠΤΙΚΟ CORE BARREL - BIT	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ SAMPLE NUMBER	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ SAMPLE TYPE	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ TEST DEPTH		ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ GRAINSIZE ANALYSIS			ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ WATER CONTENT	ΟΡΙΑ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ATTERBERG LIMITS				ΔΟΚΙΜΗ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ STANDARD PENETRATION TEST	ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΔΑΦΟΥΣ SOIL CLASSIFICATION	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ WET UNIT WEIGHT	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ SPECIFIC GRAVITY	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ DEGREE OF SATURATION	ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ VOID RATIO	ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ UNCONFINED COMPRESSION	ANTOXH STRENGTH			ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗ ΘΛΙΨΗ ΒΡΑΧΩΔΟΥΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ UNIAXIAL COMPRESSION ON ROCK SAMPLE			ΣΗΜΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ POINT LOAD			
					RQD						ΑΠΟ	ΕΩΣ	ΧΑΛΙΚΕΣ GRAVEL	ΑΜΜΟΣ SAND	ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΑ FINES	W	LL	PL	PI	N _{SPT}		γ	G _s	S _r	e	q _u	ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ TEST TYPE	ΣΥΝΟΧΗ COHESION	ΓΩΝΙΑ ΤΡΙΒΗΣ FRICTION ANGLE	σ _c	E	v	I _s (50)	I _a			
(m)			(m)	%	%	0	100				(m)		%	%	%	%	%	%	%	%	0	50	kN/m ³		%		kPa	kPa	(^o)	MPa	GPa		MPa	MPa			
0		Καστανή έως καστανομέλανη χαλικώδης ΑΡΓΙΛΟΣ, υψηλής πλαστικότητας, με άμμο	0.50					Φ 114/103	T-114 W	Φ	2,20	2,50	23	17	60	23,6	51,0	20,0	31,0		CH																
			1.00																																		
			1.50																																		
			2.00																																		
			2.50																																		
2		Τεφρός, συμπαγής ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ	2.80					T2 101D	Δ	Φ	5,40	5,70	21	20	59	22,9	44,0	18,0	26,0		CL	19,5					178	DS	100	27							
			3.00																																		
			4.00																																		
			4.10																																		
			4.80																																		
6		Καστανή, έως καστανομέλανη χαλικώδης ΑΡΓΙΛΟΣ, μέσης πλαστικότητας, με άμμο	5.70					T-101 W	Φ	7,40	7,60	8	18	74	18,9	47,0	18,0	29,0		CL	20,2					240	DS	95	29								
			6.15																																		
			6.70																																		
			7.60																																		
			8.05																																		
8		Καστανή αμώδης ΑΡΓΙΛΟΣ με χάλικες και τεμάχια ψαμμιτικής και ασβεστολιθικής σύστασης, κατά θέσεις	8.50					T-101 W	Φ	8,75	9,00	17	20	63	23,0	47,0	18,0	29,0		CL	19,9					217	DS	85	22								
			9.00																																		
			9.80																																		
			10.25																																		
			10.60																																		
10		Καστανή αμώδης ΑΡΓΙΛΟΣ με χάλικες και τεμάχια ψαμμιτικής και ασβεστολιθικής σύστασης, κατά θέσεις	11.80					T2 101D	Δ	Φ	13,80	14,00	9	21	70	15,4	42,0	17,0	25,0		CL	20,3						DS	164	15							
			12.20																																		
			12.80																																		
			13.40																																		
			14.00																																		
14		Καστανή αμώδης ΑΡΓΙΛΟΣ με χάλικες και τεμάχια ψαμμιτικής και ασβεστολιθικής σύστασης, κατά θέσεις	14.80					T-101 W	Φ	16,60	16,90	11	19	70	13,2	36,0	15,0	21,0		CL	21,1							DS	196	18							
			15.20																																		
			15.80																																		
			16.60																																		
			16.90																																		
16		Τεφρός, μέτρια έως έντονα αποσαθρωμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ, με ψαμμικά τεμάχια. Από 18.70-19.80 m ελαφρά αποσαθρωμένος	18.60				T6S 101 D	Δ	16,60	16,90	11	19	70	13,2	36,0	15,0	21,0		CL	21,1																	
			19.80																																		
20																																					

ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Γ 12. ΒΑΘΟΣ 19.80 M

ΒΑΘΟΣ DEPTH	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ SYMBOL	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ SUBSOIL DESCRIPTION	ΠΡΟΧΩΡΗΣΗ CORE RUN	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΥΡΗΝΟΛΗΣΙΑΣ TOTAL CORE RECOVERY	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΒΡΑΧΟΥ ROCK QUALITY DESIGNATION		ΣΩΛΗΝΩΣΗ CASING	ΚΑΡΟΤΑΡΙΑ - ΚΟΠΤΙΚΟ CORE BARREL - BIT	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ SAMPLE NUMBER	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ SAMPLE TYPE	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ TEST DEPTH		ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ GRAINSIZE ANALYSIS			ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ WATER CONTENT	ΟΡΙΑ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ATTERBERG LIMITS				ΔΟΚΙΜΗ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΔΙΕΞΔΥΣΗΣ STANDARD PENETRATION TEST	USCS	ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΔΑΦΟΥΣ SOIL CLASSIFICATION	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ WET UNIT WEIGHT	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ SPECIFIC GRAVITY	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ DEGREE OF SATURATION	ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ VOID RATIO	ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ UNCONFINED COMPRESSION	ANTOXH STRENGTH			ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗ ΘΛΙΨΗ ΒΡΑΧΩΔΟΥΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ UNIAXIAL COMPRESSION ON ROCK SAMPLE			ΣΗΜΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ POINT LOAD			
													ΧΑΛΙΚΕΣ GRAVEL	ΑΜΜΟΣ SAND	ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΑ FINES														ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ TEST TYPE	ΣΥΝΟΧΗ COHESION	ΓΩΝΙΑ ΤΡΙΒΗΣ FRICTION ANGLE	σ _c	E	ν	ΔΙΑΜΕΤΡΙΚΑ	ΑΞΟΝΙΚΑ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΙΣΟΤΡΟΠΙΑΣ	
													ΑΠΟ	ΕΩΣ	%														%	%	W	LL	PL	PI	N _{SPT}	γ	G _s	S _r
(m)			(m)	%	%	0	100				(m)	%	%	%	%	%	%	%	0	50		kN/m ³		%		kPa	(°)	MPa	GPa		MPa	MPa						
0		Καστανή ΑΡΓΙΛΟΣ, υψηλής πλαστικότητας με άμμο	0.50					Φ117/107	T-114 W	Φ																												
1.00			Φ																																			
1.80			Φ																																			
2.30			Φ							2,00	2,30	3	14	83	16,2	57,0	23,0	34,0																				
2.75			Τ																																			
3.00			Φ																																			
4	Τεφρός, έντονα αργιλοποιημένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ	3.80																																				
4.50		Φ	3,60					4,00	10	16	74		39,0	18,0	21,0																							
4.95		Τ																																				
6	Τεφρός, μέτρια αποσαθρωμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ, με ψαμμιτικές ενδιαστρώσεις. Ασυνέχειες 10°, 45° και 90°, λείες, πληρωμένες με άργιλο	6.10																																				
7.80		Δ																																				
8.00		Δ	7,80	8,00	3	21	76	10,2	34,0	17,0	17,0																											
9.30		Δ																																				
10.80		Δ																																				
12.40		Δ																																				
14.00		Δ																																				
13,50		Δ	13,50	14,00																																		
15.60		Δ																																				
17.10		Δ																																				
19,00		Δ																																				
20,00		Δ																																				

ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Γ11. ΒΑΘΟΣ 19.90 Μ

[illegible]

~~19/5/2009~~

ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Γ9. ΒΑΘΟΣ 19.90 Μ

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Γμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ΠΑΝΓΑΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε. Λεωφόρος Κηφισίας 131, Αθήνα 115 24 Τηλ. 210-6915926 Τοτ: 210-6928137 Ηλ-δι: pangaea@otenet.gr					ΘΕΣΗ - LOCATION X: 257501 Ψ: 4439679					ΥΨΟΜΕΤΡΟ: ELEVATION: 1218					ΕΡΓΟ: ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ PROJECT:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
					ΗΜ/ΝΙΑ ΕΝΑΡΞΗΣ: START DATE: 19/5/2006					ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓ. ΥΔΑΤΩΝ: GROUND WATER LEVEL: 5.50 m					ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ GEOTECHNICAL BORING LOG Γ-7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
					ΗΜ/ΝΙΑ ΛΗΞΗΣ: END DATE: 21/5/2006					ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΟ: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ PIEZOMETER: ΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΟΥ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Γμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

[illegible]

[illegible]

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Γμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Λεωφόρος Κηφισίας 131, Αθήνα 115 24
Τηλ. 210-6915926 Τοτ: 210-6928137
Ηλ-δι: pangaea@otenet.gr

ΘΕΣΗ - LOCATION

X: 257190 Ψ: 4439823

HM/NIA ΕΝΑΡΞΗΣ:	17/5/2006
START DATE:	

ΗΜ/ΝΙΑ ΛΗΞΗΣ: 18/5/2006
END DATE:

ΥΨΟΜΕΤΡΟ:

1198

ELEVATION:

ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓ. ΥΔΑΤΩΝ: 2.70 m
GROUND WATER LEVEL:

ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΟ:	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
PIEZOMETER:	ΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΟΥ

ΕΡΓΟ: ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ

PROJECT:

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ GEOTECHNICAL BORING LOG

Г-4

ΣΕΛΙΔΑ 1/1

[illegible]

[illegible]

ΠΑΝΓΑΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε. Λεωφόρος Κηφισίας 131, Αθήνα 115 24 Τηλ. 210-6915926 Τοτ: 210-6928137 Ηλ-δι: pangaea@otenet.gr					ΘΕΣΗ - LOCATION X: 257310 Ψ: 4439918 ΗΜ/ΝΙΑ ΕΝΑΡΞΗΣ: 9/5/2006 ΗΜ/ΝΙΑ ΛΗΞΗΣ: 11/5/2006					ΥΨΟΜΕΤΡΟ: ELEVATION: 1234 ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓ. ΥΔΑΤΩΝ: 3.50 m ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΟ: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ PIEZOMETER: ΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΟΥ					ΕΡΓΟ: ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ PROJECT: ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ GEOTECHNICAL BORING LOG Γ-3															ΣΕΛΙΔΑ 1/2																																																																
ΒΑΘΟΣ DEPTH	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ SYMBOL	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ SUBSOIL DESCRIPTION	ΠΡΟΧΩΡΗΣΗ CORE RUN	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΥΡΗΝΟΛΗΨΙΑΣ TOTAL CORE RECOVERY	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΒΡΑΧΟΥ ROCK QUALITY DESIGNATION		ΣΩΛΗΝΩΣΗ CASING	ΚΑΡΟΤΑΡΙΑ - ΚΟΠΤΙΚΟ CORE BARREL - BIT	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ SAMPLE NUMBER	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ SAMPLE TYPE	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ TEST DEPTH		ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ GRAINSIZE ANALYSIS			ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ WATER CONTENT	ΟΡΙΑ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ATTERBERG LIMITS				ΔΟΚΙΜΗ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ STANDARD PENETRATION TEST	ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΔΑΦΟΥΣ SOIL CLASSIFICATION	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ WET UNIT WEIGHT	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ SPECIFIC GRAVITY	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ DEGREE OF SATURATION	ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ VOID RATIO	ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ UNCONFINED COMPRESSION	ANTOXH STRENGTH			ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗ ΘΛΙΨΗ ΒΡΑΧΩΔΟΥΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ UNIAXIAL COMPRESSION ON ROCK SAMPLE			ΣΗΜΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ POINT LOAD																																																												
					RQD						ΑΠΟ	ΕΩΣ	ΧΑΛΙΚΕΣ GRAVEL	ΑΜΜΟΣ SAND	ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΑ FINES	W	LL	PL	PI	N _{SPT}		γ	G _s	S _r	e	q _u	ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ TEST TYPE	ΣΥΝΟΧΗ COHESION	ΓΩΝΙΑ ΤΡΙΒΗΣ FRICTION ANGLE	σ _c	E	v	I _s (50)	I _a																																																												
(m)			(m)	%	%	0 100					(m)		%	%	%	%	%	%	%	%	0 50		kN/m ³		%		kPa		kPa	(°)	MPa	GPa		MPa	MPa																																																											
0		Καστανοπράσινη αργιλώδης ΑΜΜΟΣ, με χαλίκια	0.30	100			Φ 114/103	T-114 W	Φ	1,50	2,20	25	38	37	8,7	32,0	16,0	16,0		SC																																																																										
			1.00																																																																																											
			1.50																																																																																											
			2.20																																																																																											
			2.65																																																																																											
2		Τεφροπράσινοι αργιλώδεις ΧΑΛΙΚΕΣ με άμμο	3.00																																100																																																											
			3.20																																																																																											
			3.70																																																																																											
			4.30																																																																																											
			5.10																																																																																											
4		Τεφροπράσινη υδαρή, χαλικώδης ΑΡΓΙΛΟΣ με χαμμητικά τεμάχια	5.10					100																																																																																						
			5.55																																																																																											
			6.10																																																																																											
			6.40																																																																																											
			6.90																																																																																											
6		Έντονα αποσαθρωμένος, έως αργιλοποιημένος, κατά θέσεις ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ, με φυλλώδη δομή και ψαμμητικά τεμάχια	6.40	100																																																																																										
			6.90																																																																																											
			7.40																																																																																											
			7.85																																																																																											
			8.90																																																																																											
8		Τεφρός, μέτρια αποσαθρωμένος, ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ, με φυλλώδη δομή. Αργιλοποιημένος από 11.00-11.80 m και 13.00-13.60 m. Ασυνέχειες 15°, 1-3/m, λείες, κλειστές, πληρωμένες με άργιλο	8.90																																100																																																											
			9.20																																																																																											
			10.70																																																																																											
			11.80																																																																																											
			13.40																																																																																											
10		Τεφρός, μέτρια αποσαθρωμένος, ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ, με φυλλώδη δομή. Αργιλοποιημένος από 11.00-11.80 m και 13.00-13.60 m. Ασυνέχειες 15°, 1-3/m, λείες, κλειστές, πληρωμένες με άργιλο	13.40					100																																																																																						
			13.60																																																																																											
			15.10																																																																																											
			16.70																																																																																											
			17.10																																																																																											
12		Τεφρός, συμπαγής (βραχώδης) ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ, μέτρια έως έντονα τεκτονισμένος, με ασυνέχειες 10° και 45°, κλειστές, 3-5/m	17.10	100																																																																																										
			17.90																																																																																											
			19.50																																																																																											
			19.50																																																																																											
			19.50																																																																																											
14		Τεφρός, συμπαγής (βραχώδης) ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ, μέτρια έως έντονα τεκτονισμένος, με ασυνέχειες 10° και 45°, κλειστές, 3-5/m	19.50																																100																																																											
			19.50																																																																																											
			19.50																																																																																											
			19.50																																																																																											
			19.50																																																																																											
16		Τεφρός, συμπαγής (βραχώδης) ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ, μέτρια έως έντονα τεκτονισμένος, με ασυνέχειες 10° και 45°, κλειστές, 3-5/m	19.50					100																																																																																						
			19.50																																																																																											
			19.50																																																																																											
			19.50																																																																																											
			19.50																																																																																											
18		Τεφρός, συμπαγής (βραχώδης) ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ, μέτρια έως έντονα τεκτονισμένος, με ασυνέχειες 10° και 45°, κλειστές, 3-5/m	19.50	100																																																																																										
			19.50																																																																																											
			19.50																																																																																											
			19.50																																																																																											
			19.50																																																																																											
20		Τεφρός, συμπαγής (βραχώδης) ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ, μέτρια έως έντονα τεκτονισμένος, με ασυνέχειες 10° και 45°, κλειστές, 3-5/m	19.50																																100																																																											
			19.50																																																																																											
			19.50																																																																																											
			19.50																																																																																											
			19.50																																																																																											
	(βλέπε επόμενη σελίδα)																																																																																													

[illegible]

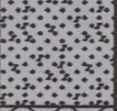
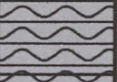
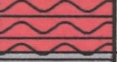
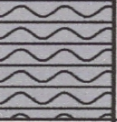
ΠΑΝΓΑΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε. Λεωφόρος Κηφισίας 131, Αθήνα 115 24 Τηλ. 210-6915926 Τοτ: 210-6928137 Ηλ-δι: pangaea@otenet.gr					ΘΕΣΗ - LOCATION X: 257086 Ψ: 4440026 ΗΜ/ΝΙΑ ΕΝΑΡΞΗΣ: 13/5/2006 ΗΜ/ΝΙΑ ΛΗΞΗΣ: 16/5/2006					ΥΨΟΜΕΤΡΟ: ELEVATION: 1220 ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓ. ΥΔΑΤΩΝ: 4.20 m ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΟ: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ PIEZOMETER: ΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΟΥ					ΕΡΓΟ: ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ PROJECT: ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ GEOTECHNICAL BORING LOG Γ-2															ΣΕΛΙΔΑ 1/2									
ΒΑΘΟΣ DEPTH	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ SYMBOL	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ SUBSOIL DESCRIPTION	ΠΡΟΧΩΡΗΣΗ CORE RUN	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΥΡΗΝΟΛΗΨΙΑΣ TOTAL CORE RECOVERY	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΒΡΑΧΟΥ ROCK QUALITY DESIGNATION		ΣΩΛΗΝΩΣΗ CASING	ΚΑΡΟΤΑΡΙΑ - ΚΟΠΤΙΚΟ CORE BARREL - BIT	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ SAMPLE NUMBER	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ SAMPLE TYPE	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ TEST DEPTH		ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ GRAINSIZE ANALYSIS			ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ WATER CONTENT	ΟΡΙΑ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ATTERBERG LIMITS				ΔΟΚΙΜΗ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ STANDARD PENETRATION TEST	ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΔΑΦΟΥΣ SOIL CLASSIFICATION	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ WET UNIT WEIGHT	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ SPECIFIC GRAVITY	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ DEGREE OF SATURATION	ΛΟΤΟΣ ΚΕΝΩΝ VOID RATIO	ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ UNCONFINED COMPRESSION	ANTOXH STRENGTH			ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗ ΘΛΙΨΗ ΒΡΑΧΩΔΟΥΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ UNIAXIAL COMPRESSION ON ROCK SAMPLE			ΣΗΜΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ POINT LOAD					
					RQD						ΑΠΟ	ΕΩΣ	ΧΑΛΙΚΕΣ GRAVEL	ΑΜΜΟΣ SAND	ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΑ FINES	W	LL	PL	PI	N _{SPT}		γ	G _s	S _r	e	q _u	ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ TEST TYPE	ΣΥΝΟΧΗ COHESION	ΓΩΝΙΑ ΤΡΙΒΗΣ FRICTION ANGLE	σ _c	E	v	I _s (50)	I _a					
(m)			(m)	%	%	0 100					(m)		%	%	%	%	%	%	%	%	0 50		kN/m ³		%		kPa	kPa	(°)	MPa	GPa		MPa	MPa					
0		Πυκνοί αμμόδεις ΧΑΛΙΚΕΣ και τεμάχη ψαμμίτη και ασβεστολίθου	0.50	100			Φ 114/103	T-114 W		Φ																													
			1.00								Φ																												
		Τεφρή, υδαρή, μαλακή ΑΡΓΙΛΟΣ, με χαλίκια	1.40								Φ																												
2			2.00								Φ	1,80	2,00	24	20	56	20,9	43,0	18,0	25,0		23	CL																
		Καστανοπράσινη, σιφρή αμμώδης ΑΡΓΙΛΟΣ, μεσης πλαστικότητας, με άμμο και χαλίκια. Ψαμμίτικα τεμάχη από 4.30 - 4.70 m	2.45								Φ																												
			3.00					T6S 101 D		Δ	3,00	3,20	19	24	57		40,0	17,0	23,0					2,73															
4			4.00							Τ	4,45	5,00	17	26	57		37,0	17,0	20,0		29	CL		2,74															
		Τεφροπράσινος, έντονα αποσαθρωμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ σε αργιλώδη άμμο με χαλίκια. Κατά θέσεις ερυθροπηλίτης με ψαμμίτικα τεμάχη (4.80-5.60). Διακρίνεται φυλλώδης δομή. Ασυνέχειες 15ο, λείες με άργιλο	5.40							Δ																													
			6.90							Δ																													
			7.20							Δ	6,90	7,20	21	32	47		40,0	20,0	20,0			SC		2,74															
8			8.50	100	15		T-101W			Δ																													
		Τεφρός, έντονα αποσαθρωμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ, με φυλλώδη δομή και συμπαγή ιλυολιθικά και ψαμμίτικα τεμάχη κατά θέσεις	9.00										Φ																										
10			10.30										Δ																										
			11.30								25		Δ	11,00	11,20												26												
12			12.30								20		Δ																										
			12.90				T6S 101 D			Δ																													
14			13.80							Δ																													
		Τεφρός, μέτρια έως έντονα αποσαθρωμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ, με φυλλώδη δομή και ψαμμίτικα τεμάχη κατά θέσεις	15.50		0					Δ																													
16			16.20							Φ	16,40	16,60													26,4														
			17.00		50					Δ																													
18			17.70		30		T101W			Φ																													
			18.90		0		T6S101D			Δ																													
			18.90				T101W			Φ																													
			18.90				T6S 101 D			Δ																													
20		(βλέπε επόμενη σελίδα)		100	12,5																																		

ΒΑΘΟΣ DEPTH	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ SYMBOL	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ SUBSOIL DESCRIPTION	ΠΡΟΧΩΡΗΣΗ CORE RUN	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΥΡΗΝΟΛΗΨΙΑΣ TOTAL CORE RECOVERY	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΒΡΑΧΟΥ ROCK QUALITY DESIGNATION		ΣΩΛΗΝΩΣΗ CASING	ΚΑΡΟΤΑΡΙΑ - ΚΟΙΤΤΙΚΟ CORE BARREL - BIT	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ SAMPLE NUMBER	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ SAMPLE TYPE	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ TEST DEPTH		ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ GRAINSIZE ANALYSIS			ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ WATER CONTENT	ΟΡΙΑ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ATTERBERG LIMITS				ΔΟΚΙΜΗ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ STANDARD PENETRATION TEST	USCS SOIL CLASSIFICATION	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ WET UNIT WEIGHT	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ SPECIFIC GRAVITY	ΒΑΘΜΟΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ DEGREE OF SATURATION	ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ VOID RATIO	ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ UNCONFINED COMPRESSION	ANTOXH STRENGTH			ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗ ΘΛΙΨΗ ΒΡΑΧΩΔΟΥΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ UNIAXIAL COMPRESSION ON ROCK SAMPLE			ΣΗΜΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ POINT LOAD									
													ΧΑΛΙΚΕΣ GRAVEL	ΑΜΜΟΣ SAND	ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΑ FINES													ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ TEST TYPE	ΣΥΝΟΧΗ COHESION	ΓΩΝΙΑ ΤΡΙΒΗΣ FRICTION ANGLE	σ _c	E	ν	ΔΙΑΜΕΤΡΙΚΑ	ΑΞΟΝΙΚΑ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΙΣΟΤΡΟΠΙΑΣ							
													ΑΠΟ	ΕΩΣ	W													LL	PL	PI	N _{SPT}	γ	G _s	S _r	e	q _u	c	φ	σ _c	E	ν	I _s (50)	I _a
(m)			(m)	%	%	0	100				(m)	%	%	%	%	%	%	%	0	50		kN/m ³		%		kPa	(°)	MPa	GPa		MPa	MPa											
0		Καστανοπράσινη έως τεφροπράσινη, χαλικώδης ΑΡΓΙΛΟΣ, μέσης πλαστικότητας με άμμο	0.50	100			Φ 114/103	T-114 W		Φ	1,80	2,20	17	15	68	17,8	48,0	20,0	28,0		CL																						
1.00			Φ																																								
1.50			Φ																																								
2.20			Φ																																								
2.65			Τ																																								
3.10			Φ																																								
3.50			Φ							4,90	5,10	24	23	53	19,3	39,0	17,0	22,0	CL																								
4.10			Φ																																								
4.60			Φ							5,70	6,10	26	37	37		40,0	20,0	20,0	GC		2,74																						
5.10			Φ																																								
5.55	Τ																																										
6.10	Φ																																										
6		Ανοιχτοπράσινος, μέτρια έως έντονα αποσαθρωμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ	6.80	100				T 6S 101 D		Δ			7,2	7,4																													
6.90			8.20							Δ																																	
8		Τεφρός, συμπαγής (βραχώδης) ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ. Ασυνέχειες 45°, λείες, πληρωμένες με άργιλο, 3-5/m, κλειστές	9.60							100						Δ																											
11.20			80													Δ																											
12.40			75													Δ																											
14.10			67													Δ																											
14			Τεφρός, βραχώδης ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ, αποσαθρωμένος από 14.50-15.00 m													15.40	100						Δ																				
16																ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Γ1. ΒΑΘΟΣ 15.40 Μ																											
18																																											
20																																											

ΓΡΑΦΕΙΟ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΜΠΕΛΕΣΗΣ			ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ				ΓΕΩΤΡ: Γ1		ΣΕΛΙΔΑ 1/1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
ΕΡΓΟ: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ - ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ, ΚΟΙΝ/ΤΗΤΑΣ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
ΘΕΣΗ:				Χ: 0257369 Ψ: 4439728 Ζ: 1230																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ΕΝΑΡΞΗ:05-07-05			ΚΛΙΣΗ:ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ				ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
ΛΗΞΗ:06-07-05			ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΟ: JOY-SALLIVAN LTD GREENOCK/CLASS22HD				ΣΥΝΤΑΞΑΣ: ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΜΠΕΛΕΣΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΤΣΙΡΕΚΑΣ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Βάθος (m)	ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ ΚΑΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ			T.Q.R.(%) 2550 75	R.Q.D.(%) 25 50 75	Στάθμη υπογείων υδάτων	Τομή Εδάφους	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΤΡΩΣΕΩΝ	ΔΟΚΙΜΗ ΠΡΟΤΥΠΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ STANDARD PENETRATION TEST N: Αριθμός κρούσεων για διείσδυση 15 εκ.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	ΣΩΛΗΝΩ- ΣΗ	ΚΑΡ/ΡΙΑ ΚΟΠΤΙΚΟ	ΔΕΙΓ/ΨΙΑ						10	20	30	40	50	60	70	80	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
1	Φ 114							αμμοχάλικες (0-0,40)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

ΡΑΦΕΙΟ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΜΠΕΛΕΣΗΣ			ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ					ΓΕΩΤΡ: Γ2		ΣΕΛΙΔΑ 1/1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
ΕΡΓΟ: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ - ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ, ΚΟΙΝ/ΤΗΤΑΣ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
ΘΕΣΗ:					Χ: 0257435 Ψ: 4439778 Ζ: 1232																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
ΕΝΑΡΞΗ:06-07-05				ΚΛΙΣΗ:ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ					ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
ΛΗΞΗ:07-07-05				ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΟ: JOY-SALLIVAN LTD GREENOCK/CLASS22HD					ΣΥΝΤΑΞΑΣ: ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΜΠΕΛΕΣΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΤΣΙΡΕΚΑΣ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Βάθος (m)	ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ ΚΑΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ			T.Q.R.(%) 2550 75	R.Q.D.(%) 25 50 75	Στάθμη υπογείου υδάτων	Τομή Εδάφους	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΤΡΩΣΕΩΝ	ΔΟΚΙΜΗ ΠΡΟΤΥΠΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ STANDARD PENETRATION TEST N: Αριθμός κρούσεων για διείσδυση 15 εκ.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	ΣΩΛΗΝΩ- ΣΗ	ΚΑΡ/ΡΙΑ ΚΟΠΤΙΚΟ	ΔΕΙΓ/ΨΙΑ						10 20 30 40 50 60 70 80 90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
1	Φ 114		Φ					αμμοχάλικες (0-0,40)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

ΓΡΑΦΕΙΟ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΜΠΕΛΕΣΗΣ			ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ					ΓΕΩΤΡ: Γ3		ΣΕΛΙΔΑ 1/1									
ΕΡΓΟ: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ - ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ, ΚΟΙΝ/ΤΗΤΑΣ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ																			
ΘΕΣΗ:					Χ: 0257394			Ψ: 4439764		Ζ: 1231									
ΕΝΑΡΞΗ: 08-07-05				ΚΛΙΣΗ: ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ					ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:										
ΛΗΞΗ: 09-07-05				ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΟ: JOY-SALLIVAN LTD GREENOCK/CLASS22HD					ΣΥΝΤΑΞΑΣ: ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΜΠΕΛΕΣΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΤΣΙΡΕΚΑΣ										
Βάθος (m)	ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ ΚΑΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ			T.Q.R.(%) 25 50 75	R.Q.D.(%) 25 50 75	Στάθμη υπογείων υδάτων	Τομή Εδάφους	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΤΡΩΣΕΩΝ	ΔΟΚΙΜΗ ΠΡΟΤΥΠΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ STANDARD PENETRATION TEST N: Αριθμός κρούσεων για διείσδυση 15 εκ.										
	ΣΩΛΗΝΩ- ΣΗ	ΚΑΡ/ΡΙΑ ΚΟΠΤΙΚΟ	ΔΕΙΓ/ΨΙΑ						10	20	30	40	50	60	70	80	90		
1	Φ 114							αμμοχάλικα - άργιλος - κροκάλες (0,00 - 2,80)											
2																			
3				Φ					κροκάλες (2,80 - 3,00)										
4		Φ 104	spt 9-10-13					γκριζοπράσινη μάργα (3,00 - 4,30)											
5								γκριζόμαυρος γραφτικός σχιστόλιθος (4,30 - 5,30)											
6			Φ					ασβεστιτικός ψαμμίτης (5,30 - 5,70)											
7								γραφικός σχιστόλιθος με ψαμμιτικές ενδιαστρώσεις (5,70 - 9,10)											
8																			
9																			
10			Φ					ερυθρωπός αργιλικός σχιστόλιθος (9,10 - 10,00)											
11								συνεκτική μάργα (10,00 - 12,00)											
12																			
13																			
14																			
15																			

ΓΡΑΦΕΙΟ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΜΠΕΛΕΣΗΣ			ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ					ΓΕΩΤΡ: Γ4		ΣΕΛΙΔΑ 1/1														
ΕΡΓΟ: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ - ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ, ΚΟΙΝ/ΤΗΤΑΣ ΦΙΛΙΠΠΑΙΩΝ																								
ΘΕΣΗ:					Χ: 0257509			Ψ: 4439767		Ζ: 1233														
ΕΝΑΡΞΗ: 11-07-05					ΚΛΙΣΗ: ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ					ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:														
ΛΗΞΗ: 12-07-05					ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΟ: JOY-SALLIVAN LTD GREENOCK/CLASS22HD					ΣΥΝΤΑΞΑΣ: ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΜΠΕΛΕΣΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΤΣΙΡΕΚΑΣ														
Βάθος (m)	ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ ΚΑΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ			T.Q.R.(%) 25 50 75	R.Q.D.(%) 25 50 75	Στάθμη υπογείων υδάτων	Τομή Εδάφους	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΤΡΩΣΕΩΝ	ΔΟΚΙΜΗ ΠΡΟΤΥΠΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ STANDARD PENETRATION TEST N: Αριθμός κρούσεων για διείσδυση 15 εκ.															
	ΣΩΛΗΝΩ- ΣΗ	ΚΑΡ/ΡΙΑ ΚΟΠΤΙΚΟ	ΔΕΙΓ/ΨΙΑ						10	20	30	40	50	60	70	80	90							
1	Φ 114		Φ			Υ.Σ. (2,80)		αμμοχάλικα (μπάζα) (0,00 - 2,80)																
2																								
3																								
4		Φ 104 mm						μάργα με χάλικες (3,20 - 5,15)																
5																								
6			spt (5,15-5,33) ΑΡΝΗΣΗ					ασβεστιτικός ψαμμίτης (5,15 - 6,30)																
7																								
8			Φ					γραφιτικός σχιστόλιθος με χάλικες(6,30 - 7,20)																
9																								
10			spt (9,00-9,05) ΑΡΝΗΣΗ					ερυθρωπός αργιλικός σχιστόλιθος (8,40 - 9,00)																
11																								
12			Φ					γκριζόμαυρος γραφιτικός σχιστόλιθος (9,00 - 10,50)																
13																								
14																								
15																								



Φωτο 1: Γενική άποψη οικισμού Φιλιππαίων..



Φωτο 2: Ασβεστολιθική φάση του Φλύσχη ανάντη του οικισμού.



Φωτο 3: Ψαμμιτική φάση του Φλύσχη κατάντη του οικισμού.



Φωτο 4: Αργιλική φάση του Φλύσχη με Χαοτική δομή στο δασικό δρόμο Φιλιππαίων – υδρορέματος Φιλιππιού.



Φωτο 5: Κατολίσθηση Α – Γήπεδο.



Φωτο 6: Κατολίσθηση Β – Κύρια κατολίσθηση.



Φωτο 7: Ερπυσμοί στα πρανή της Κατολίσθησης Α - Γήπεδο.



Φωτο 8: Καταστροφές σε έργα υποδομής του Οικισμού Κατολίσθηση Β.



Φωτο 9: Καταστροφές σε έργα υποδομής του Οικισμού μετατόπιση του τοιχείου αντιστήριξης στην Κατολίσθηση Β.



Φωτο 10: Ρωγμή σε Ξενώνα του Οικισμού στα πρνή της κατολίσθησης Β (Μπακόλας).



Φωτο 11: Ρωγμή στην πλατεία του Οικισμού.



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ1



Ερευνητική Γεώτρηση Γ1. Βάθος :0.00 - 4.50 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ1. Βάθος : 4.50 – 9.00 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ1. Βάθος : 9.00 – 14.00 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ1. Βάθος : 14.00 – 15.40 m.



Θέση Ερευνητικής Γεώτρησης Γ1



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ2



Ερευνητική Γεώτρηση Γ2. Βάθος : 0.00 – 4.45 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ2. Βάθος : 4.45 – 9.30 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ2. Βάθος : 9.30 – 14.40 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ2. Βάθος : 14.40 – 18.40 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ2. Βάθος : 18.40 – 21.40 m.



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ3



Ερευνητική Γεώτρηση Γ3. Βάθος :0.00 – 4.30 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ3. Βάθος :4.30 – 9.60 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ3. Βάθος : 9.60 – 14.90 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ3. Βάθος : 14.90 – 18.80 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ3. Βάθος : 18.80 – 28.80 m.



Θέση Ερευνητικής Γεώτρησης Γ3



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ4



Ερευνητική Γεώτρηση Γ4. Βάθος : 0.00 – 4.20 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ4. Βάθος : 4.20 – 9.60 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ4. Βάθος : 9.60 – 14.50 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ4. Βάθος : 14.50 – 18.50 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ4. Βάθος : 18.50 – 21.50 m.



Θέση Ερευνητικής Γεώτρησης Γ4.



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ5



Ερευνητική Γεώτρηση Γ5. Βάθος : 0.00 – 4.65 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ5. Βάθος : 4.65 – 8.70 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ5. Βάθος : 8.70 – 12.60 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ5. Βάθος : 12.60 – 16.60 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ5. Βάθος : 16.60 – 20.80 m.



Θέση Ερευνητικής Γεώτρησης Γ5



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ7



Ερευνητική Γεώτρηση Γ6. Βάθος : 0.00 – 4.30 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ6. Βάθος : 4.30 – 8.00 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ6. Βάθος : 8.00 – 11.90 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ6. Βάθος : 11.90 – 15.60 m.



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ6



Ερευνητική Γεώτρηση Γ6. Βάθος : 15.60 – 19.60 m.



Θέση Ερευνητικής Γεώτρησης Γ6



Ερευνητική Γεώτρηση Γ7. Βάθος : 0.00 – 5.30 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ7. Βάθος : 5.30 – 11.10 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ7. Βάθος : 11.10 – 16.00 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ7. Βάθος : 16.00 – 19.90 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ7. Βάθος : 19.90 – 24.50 m.



Θέση ερευνητικής Γεώτρησης Γ7



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ8



Ερευνητική Γεώτρηση Γ8. Βάθος : 0.00 – 4.95 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ8. Βάθος : 4.95 – 10.00 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ8. Βάθος : 10.00 – 14.00 m.



Θέση Ερευνητικής Γεώτρησης Γ8



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ9



Ερευνητική Γεώτρηση Γ9. Βάθος : 0.00 – 4.10 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ9. Βάθος : 4.10 – 8.00 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ9. Βάθος : 8.00 – 12.00 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ9. Βάθος : 12.00 – 15.90 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ9. Βάθος : 15,90 – 19.90 m.



Θέση Ερευνητικής Γεώτρησης Γ9



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ10



Ερευνητική Γεώτρηση Γ10. Βάθος : 0.00 – 4.40 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ10. Βάθος : 4.40 – 8.50 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ10. Βάθος : 8.50 – 13.60 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ10. Βάθος : 13.60 – 17.30 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ10. Βάθος : 17.30 – 20.70 m.



Θέση Ερευνητικής Γεώτρησης Γ10



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ11



Ερευνητική Γεώτρηση Γ11. Βάθος : 0.00 – 4.50 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ11. Βάθος 4.50 – 8.80 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ11. Βάθος : 8.80 – 13.80 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ11. Βάθος : 13.80 – 20.00 m.



Θέση Ερευνητικής Γεώτρησης Γ11



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ12



Ερευνητική Γεώτρηση Γ12. Βάθος : 0.00 – 4.00 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ12. Βάθος : 4.00 – 8.80 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ12. Βάθος : 8.80 – 13.60 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ12. Βάθος : 13.60 – 17.80 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ12. Βάθος : 17.80 – 20.00 m.



Θέση Ερευνητικής Γεώτρησης Γ12.



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ13



Ερευνητική Γεώτρηση Γ13. Βάθος : 0.00 – 5.60 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ13. Βάθος : 5.60 – 9.80 m.



Θέση Ερευνητικής Γεώτρησης Γ13.



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Σ1



Ερευνητική Γεώτρηση Σ1 Βάθος : 0.00 – 4.00 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Γ13. Βάθος : 4.00 – 7.50 m.



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Σ2



Ερευνητική Γεώτρηση Σ2. Βάθος : 0.00 – 4.00 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Σ2. Βάθος : 4.00 – 8.50 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Σ2. Βάθος : 8.50 – 13.00 m.



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Σ3



Ερευνητική Γεώτρηση Σ3. Βάθος : 0.00 – 4.00 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Σ3. Βάθος : 4.00 – 8.50 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Σ3. Βάθος : 8.50 – 12.00 m.



ΓΕΩΤΡΗΣΗ Σ4



Ερευνητική Γεώτρηση Σ4. Βάθος : 0.00 – 5.00 m.



Ερευνητική Γεώτρηση Σ4. Βάθος : 5.00 – 10.50 m.

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
121	-8.47	41.11	35.60	1		3.44	47.79	
122	-8.47	41.11	37.21	2		1.11	296.65	
123	-8.47	41.11	38.82	3		0.81 *	613.04	
124	-8.47	41.11	40.43	4		0.70 *	978.91	
125	-8.47	41.11	42.06	5		0.86 *	1413.58	

* : Ο συντελεστής ασφαλείας υπολείπεται του επιθυμητού.
 8) : Πολύ μικρή επιφάνεια πρίσματος ολίσθησης.

ΚΥΚΛΟΙ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
94	-10.66	39.05	40.22	4		0.69 *	1005.01	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Y-Κέντρα[m] Συντελεστές ασφαλείας

41.11	1.16	0.84	0.83	0.69	0.70
39.05	1.17	0.85	0.85	0.69	0.70
36.99	1.19	1.12	0.86	0.85	0.69
34.93	1.21	1.14	0.86	0.86	0.70
32.87	1.23	1.16	1.09	0.86	0.87

X-Κέντρα[m] -7.22 -5.03 -2.85 -0.66 -8.47

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού

ΚΥΚΛΟΙ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
94	-10.66	39.05	40.22	4		0.69 *	1005.01	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Y-Κέντρα[m] Συντελεστές ασφαλείας

41.11	1.16	0.84	0.83	0.69	0.70
39.05	1.17	0.85	0.85	0.69	0.70
36.99	1.19	1.12	0.86	0.85	0.69
34.93	1.21	1.14	0.86	0.86	0.70
32.87	1.23	1.16	1.09	0.86	0.87

X-Κέντρα[m] -7.22 -5.03 -2.85 -0.66 -8.47

ΠΙΝΑΚΑΣ Π1: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΑΝΟΙΓΜΕΝΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΣΕ 12h

Α/Α	ΗΜ/ΝΙΑ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (h)	ΕΝΤΑΣΗ ΒΡΟΧΗΣ (mm/h)	ΑΝΗΓΜΕΝΗ ΕΝΤΑΣΗ 12h (mm/h)
539	13/5/1975	9,50	4,11	3,25
541	14/5/1975	8,00	4,88	3,25
712	3/11/1976	10,00	5,70	4,75
716	14/11/1976	12,00	3,08	3,08
890	21/9/1978	11,00	4,55	4,17
927	14/1/1979	11,48	3,74	3,58
1083	25/11/1979	10,00	7,70	6,42
1098	23/12/1979	8,75	4,34	3,17
1377	1/4/1982	15,00	4,27	3,41
1388	21/4/1982	9,98	3,61	3,00
1891	24/11/1985	8,00	5,88	3,92
2063	5/11/1986	12,00	3,17	3,17
2140	2/10/1987	12,00	3,03	3,03
3260	29/5/1998	10,00	4,75	3,96
3367	7/11/1999	12,00	3,58	3,58
3638	6/12/2002	8,00	5,25	3,50
3644	8/12/2002	13,00	3,52	3,25

ΠΙΝΑΚΑΣ Π2: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΑΝΟΙΓΜΕΝΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΣΕ 3h

A/A	ΗΜ/ΝΙΑ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (h)	ΕΝΤΑΣΗ ΒΡΟΧΗΣ (mm/h)	ΑΝΗΓΜΕΝΗ ΕΝΤΑΣΗ 3h (mm/h)
1	1/1/1971	3,50	6,00	5,14
2	1/1/1971	3,50	6,43	5,51
47	7/6/1971	2,58	6,97	6,00
50	1/7/1971	3,25	4,92	4,54
57	4/8/1971	1,17	15,43	6,00
62	4/9/1971	1,33	24,00	10,67
172	4/7/1972	3,17	5,53	5,24
183	27/7/1972	2,25	7,33	5,50
331	15/6/1973	1,67	31,50	17,50
365	31/8/1973	1,50	13,20	6,60
371	20/9/1973	2,00	8,90	5,93
492	30/10/1974	1,00	18,00	6,00
556	21/6/1975	3,00	5,50	5,50
563	14/7/1975	2,00	16,00	10,67
574	4/8/1975	0,50	52,60	8,77
577	7/8/1975	0,50	51,00	8,50
678	30/6/1976	2,00	7,00	4,67
683	6/7/1976	0,50	27,00	4,50
721	18/11/1976	4,33	13,85	9,59
727	23/11/1976	2,50	14,80	12,33
760	3/4/1977	3,50	8,00	6,86
776	22/7/1977	0,58	24,86	4,83
787	3/9/1977	1,33	13,13	5,83
831	8/3/1978	1,00	16,00	5,33
852	14/4/1978	4,33	6,12	4,23
869	11/5/1978	1,00	55,00	18,33
880	22/7/1978	2,17	14,31	10,33
895	22/10/1978	4,00	6,80	5,10
906	15/12/1978	2,50	5,20	4,33
920	6/1/1979	3,50	6,71	5,76
943	13/2/1979	2,50	7,40	6,17
952	15/3/1979	1,00	19,50	6,50
978	9/5/1979	1,00	13,00	4,33
987	18/5/1979	1,17	11,14	4,33
992	24/5/1979	0,58	38,23	7,43
999	31/5/1979	3,00	7,33	7,33
1001	6/6/1979	1,67	7,80	4,33
1002	12/6/1979	0,67	28,50	6,33
1003	13/6/1979	1,00	17,00	5,67
1011	29/6/1979	1,50	18,67	9,33
1012	30/6/1979	0,33	79,50	8,83
1013	1/7/1979	1,50	9,07	4,53
1014	6/7/1979	0,83	25,20	7,00
1017	17/7/1979	0,75	17,33	4,33
1020	24/7/1979	1,17	42,86	16,67

ΠΙΝΑΚΑΣ Π2: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΑΝΟΙΓΜΕΝΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΣΕ 3h				
A/A	ΗΜ/ΝΙΑ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (h)	ΕΝΤΑΣΗ ΒΡΟΧΗΣ (mm/h)	ΑΝΗΓΜΕΝΗ ΕΝΤΑΣΗ 3h (mm/h)
1021	13/8/1979	0,83	22,80	6,33
1028	31/8/1979	1,17	24,00	9,33
1029	1/9/1979	0,58	53,14	10,33
1033	7/9/1979	1,33	9,90	4,40
1047	26/10/1979	3,33	5,10	4,59
1073	19/11/1979	3,48	11,20	9,64
1074	19/11/1979	5,00	7,78	4,67
1077	22/11/1979	3,00	5,77	5,77
1106	21/1/1980	1,00	55,00	18,33
1113	11/2/1980	2,50	6,80	5,67
1119	10/3/1980	1,00	27,00	9,00
1131	24/3/1980	2,00	9,50	6,33
1134	1/4/1980	2,67	4,88	4,33
1166	6/6/1980	4,67	6,64	4,27
1189	18/10/1980	2,50	6,80	5,67
1195	21/10/1980	4,67	6,64	4,27
1197	22/10/1980	2,50	6,12	5,10
1199	26/10/1980	3,83	5,48	4,29
1266	12/4/1981	4,67	6,86	4,41
1285	13/5/1981	1,25	18,40	7,67
1288	21/5/1981	2,00	12,00	8,00
1289	21/5/1981	0,67	34,50	7,67
1294	13/6/1981	1,50	8,67	4,33
1299	15/7/1981	1,17	12,86	5,00
1300	27/7/1981	0,67	24,00	5,33
1304	15/8/1981	3,50	6,00	5,14
1307	20/8/1981	0,83	24,60	6,83
1309	26/8/1981	2,25	5,78	4,33
1310	5/9/1981	3,33	5,70	5,13
1314	7/9/1981	2,00	11,75	7,83
1321	4/10/1981	1,67	7,80	4,33
1373	19/3/1982	3,50	5,43	4,65
1385	19/4/1982	2,00	6,50	4,33
1405	8/6/1982	1,50	11,33	5,67
1406	8/6/1982	1,00	20,50	6,83
1410	15/6/1982	1,00	15,00	5,00
1428	2/10/1982	2,17	6,92	5,00
1429	3/10/1982	2,50	7,60	6,33
1444	22/10/1982	3,00	9,00	9,00
1489	24/5/1983	1,25	16,00	6,67
1513	3/7/1983	0,50	26,00	4,33
1515	8/7/1983	2,67	12,83	11,40
1644	13/6/1984	2,08	9,84	6,83
1669	20/9/1984	3,50	5,26	4,51
1676	13/10/1984	2,50	5,92	4,93

ΠΙΝΑΚΑΣ Π2: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΑΝΟΙΓΜΕΝΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΣΕ 3h

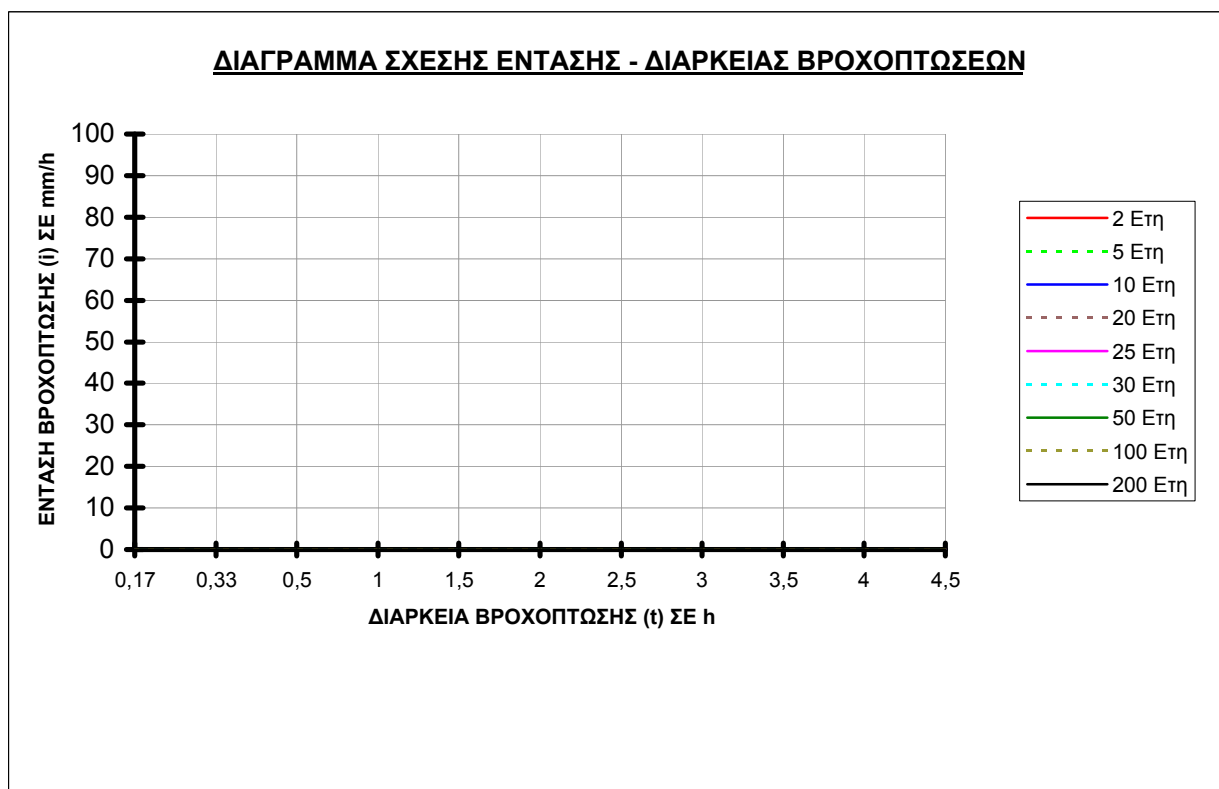
Α/Α	ΗΜ/ΝΙΑ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (h)	ΕΝΤΑΣΗ ΒΡΟΧΗΣ (mm/h)	ΑΝΗΓΜΕΝΗ ΕΝΤΑΣΗ 3h (mm/h)
1762	16/3/1985	3,00	6,43	6,43
1814	10/5/1985	1,50	36,67	18,33
1844	1/7/1985	1,00	14,20	4,73
1848	19/7/1985	0,33	45,00	5,00
1893	24/11/1985	3,00	9,00	9,00
2021	24/5/1986	6,00	11,88	5,94
2033	9/6/1986	1,75	38,29	22,33
2036	14/6/1986	2,00	8,30	5,53
2038	22/6/1986	0,50	30,80	5,13
2069	23/12/1986	3,00	4,50	4,50
2124	28/6/1987	1,75	8,57	5,00
2185	27/11/1987	3,00	5,10	5,10
2318	22/11/1988	2,00	6,55	4,37
2341	18/12/1988	2,00	9,80	6,53
2416	3/7/1989	1,00	19,60	6,53
2417	3/7/1989	1,00	17,80	5,93
2419	4/7/1989	0,67	37,50	8,33
2420	5/7/1989	1,00	18,50	6,17
2430	29/7/1989	2,00	7,10	4,73
2547	12/9/1990	2,00	9,00	6,00
2565	11/12/1990	3,75	13,60	10,88
2616	13/6/1991	2,00	8,75	5,83
2624	8/7/1991	0,50	80,00	13,33
2790	29/4/1994	2,50	10,00	8,33
2793	30/4/1994	2,00	7,50	5,00
2836	16/1/1995	1,00	14,30	4,77
2879	5/5/1995	3,00	4,83	4,83
3084	10/10/1996	3,00	4,77	4,77
3104	1/12/1996	2,00	7,10	4,73
3263	8/6/1998	1,00	20,30	6,77
3289	11/10/1998	2,00	9,60	6,40
3346	9/7/1999	2,00	11,75	7,83
3482	13/6/2002	1,00	17,50	5,83
3485	26/6/2002	4,00	6,60	4,95
3486	7/7/2002	2,00	7,75	5,17
3491	13/7/2002	2,00	8,25	5,50
3492	13/7/2002	1,50	11,33	5,67
3510	27/7/2002	2,00	9,75	6,50
3527	20/8/2002	1,00	27,00	9,00
3530	24/8/2002	1,00	14,00	4,67
3531	25/8/2002	1,00	13,90	4,63
3585	25/9/2002	4,00	10,13	7,59
3799	20/7/2003	2,00	6,50	4,33
3802	27/7/2003	2,00	7,25	4,83
3804	27/7/2003	1,00	68,00	22,67

ΠΙΝΑΚΑΣ Π2: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΑΝΟΙΓΜΕΝΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΣΕ 3h

A/A	ΗΜ/ΝΙΑ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (h)	ΕΝΤΑΣΗ ΒΡΟΧΗΣ (mm/h)	ΑΝΗΓΜΕΝΗ ΕΝΤΑΣΗ 3h (mm/h)
3810	30/7/2003	2,00	14,50	9,67
3822	4/8/2003	1,00	14,00	4,67
3849	26/9/2003	3,00	7,27	7,27
3864	16/10/2003	1,00	50,70	16,90

ΠΙΝΑΚΑΣ Π4: ΣΧΕΣΕΙΣ ΕΝΤΑΣΗΣ - ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ

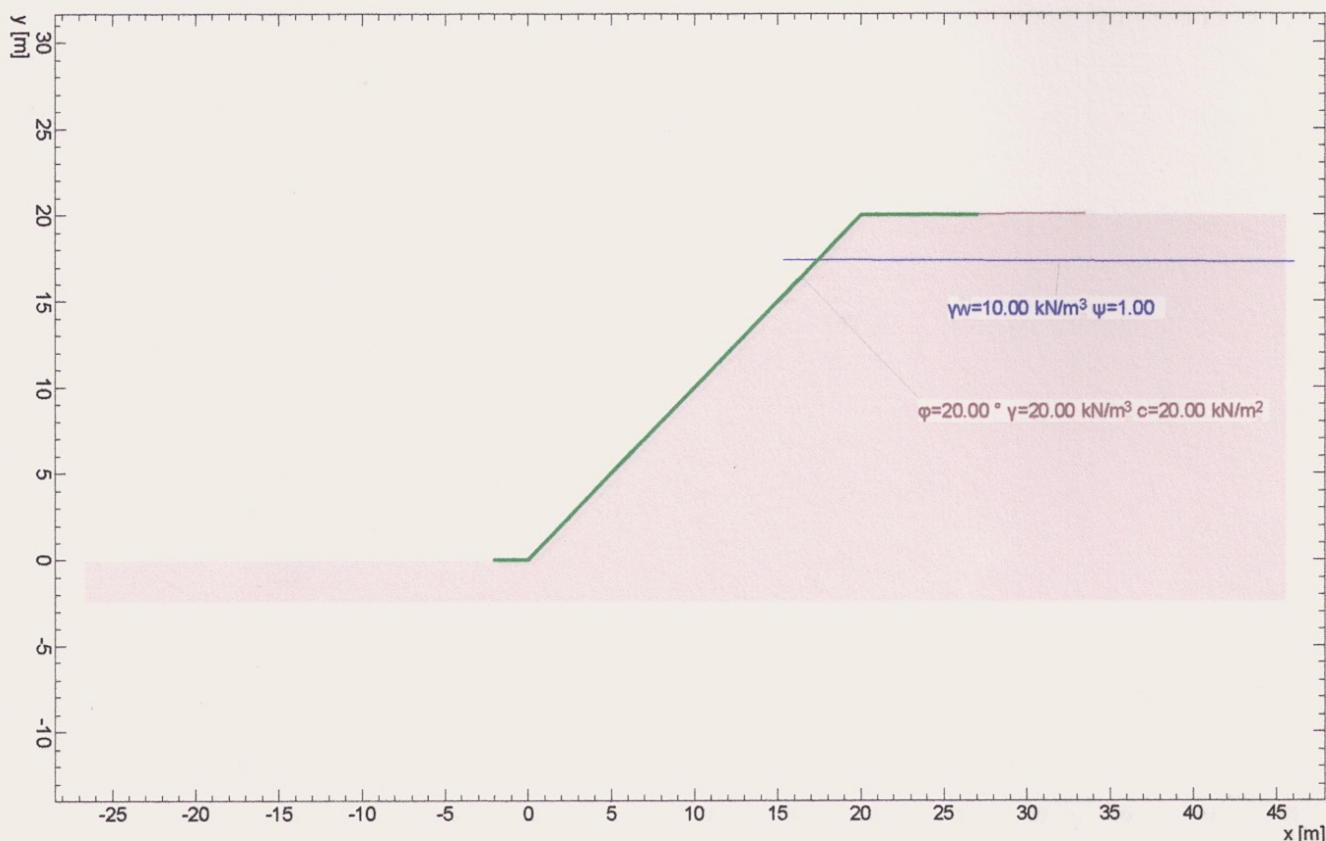
ΕΤΗ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ T	ΕΝΤΑΣΗ i(3h) (mm/h)	ΕΝΤΑΣΗ i(12h) (mm/h)	b	log(a)	ΣΧΕΣΗ ΕΝΤΑΣΗΣ-ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ $i = a \cdot t^b$	
					a	b
2	#ΑΝΑΦ!	3,53702	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ! *t^	#ΑΝΑΦ!
5	#ΑΝΑΦ!	4,28438	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ! *t^	#ΑΝΑΦ!
10	#ΑΝΑΦ!	4,77920	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ! *t^	#ΑΝΑΦ!
20	#ΑΝΑΦ!	5,25384	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ! *t^	#ΑΝΑΦ!
25	#ΑΝΑΦ!	5,40441	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ! *t^	#ΑΝΑΦ!
30	#ΑΝΑΦ!	5,52689	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ! *t^	#ΑΝΑΦ!
50	#ΑΝΑΦ!	5,86822	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ! *t^	#ΑΝΑΦ!
100	#ΑΝΑΦ!	6,32861	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ! *t^	#ΑΝΑΦ!
200	#ΑΝΑΦ!	6,78732	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ! *t^	#ΑΝΑΦ!





ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Baugrundmodell



ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0.00	0.00	2	20.00	20.00	3	25.00	20.00

ΟΡΙΟ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ $\phi=20.00$ [°] $\gamma=20.00$ [kN/m³] $c=20.00$ [kN/m²]

	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0.00	0.00	2	20.00	20.00	3	31.55	20.04

ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ $\gamma_w=10.00$ [kN/m³] Ενεργή $dy=0.00$ [m]

Η διαφορά στάθμης dy αναφέρεται σε δεσπόμενη δράση.

	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	17.38	17.38	2	44.09	17.27

Επιμ. συντελ. ασφαλείας: $A:1.00$ ψ

ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

A : Τυπική κατάσταση σχεδιασμού

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Παράδειγμα: $A:1.50$ γ_Q/ψ , που σημαίνει:

A : Κατάσταση σχεδιασμού Α όπως στον παραπάνω κατάλογο

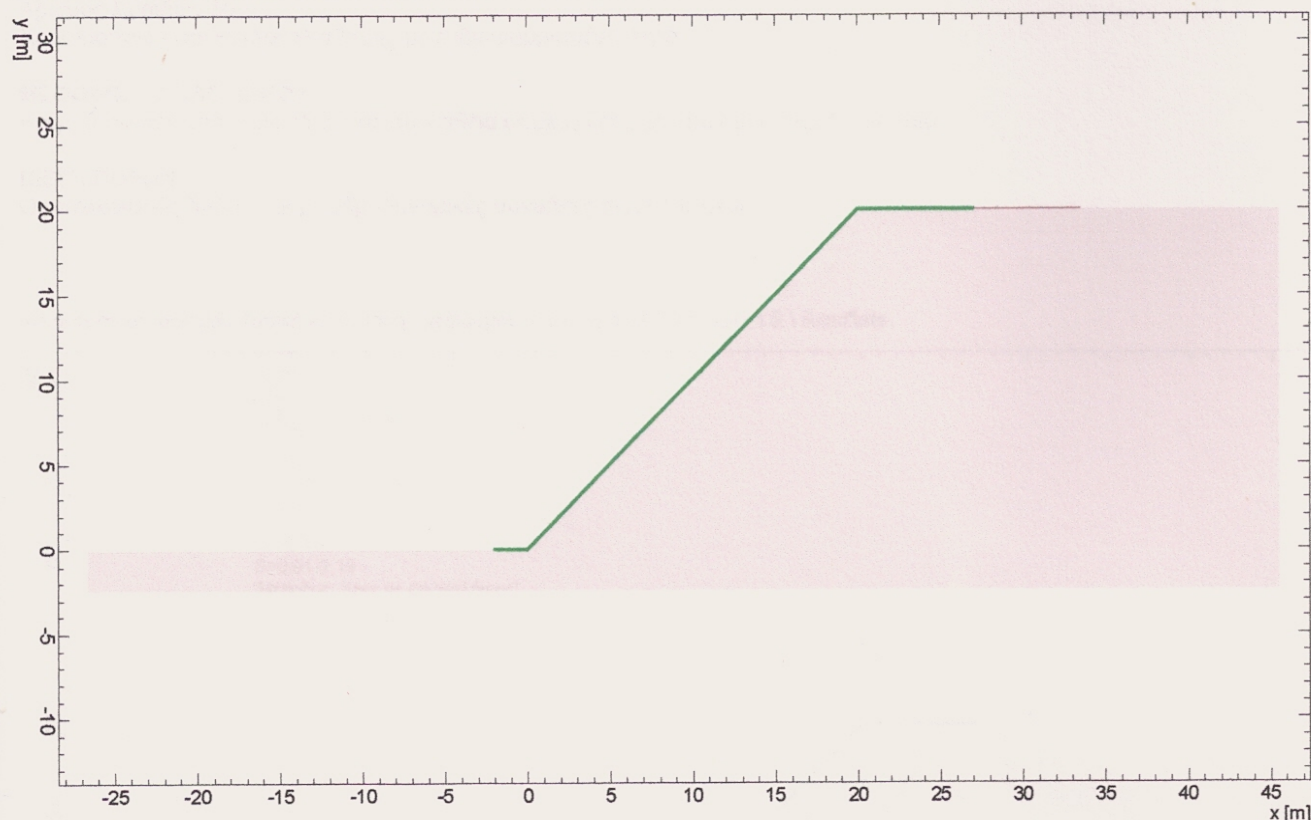
1.50 : Συντελεστής ασφαλείας σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του προγράμματος (βλέπε επιλογές υπολογισμού)

1.50 : Τοπικά ματαβληθείς συντελεστής ασφαλείας

γ_Q : Δεσπόμενη δράση

ψ : Συνυπάρχουσα δράση

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Lasten



ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΟΡΤΙΩΝ

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Σχεδιασμός με επιμέρους συντελεστές ασφαλείας

ΕΠΙΜ. ΣΥΝΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Είδος φορτίου	Συνυπτ. δράση ψ	Δεσπόζ. δράση γ_Q
Φορτία	1.30	1.50
Ωθήσεις γαιών	1.30	1.50
Σεισμός	0	1.00
Πίεση πόρων ύδατος	1.00	1.20

ΕΠΙΜ. ΣΥΝΤΕΛ. ΑΣΦΑΛ. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

	γ_R
Προεντεταμένο αγκύριο	1.35
Στοιχείο διατμητικής αντοχής	1.30
Στοιχείο συνάφειας	1.30
Γωνία εσωτερικής τριβής γ_ϕ	1.20
Ειδικό βάρος γ_γ	1.00
Συνοχή γ_c	1.50

ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

Επιμ. συντελ. ασφαλ. προσομ. γ_{mod}	1.10
Συντελ. ασφαλ. γ_A	1.00

ΟΛΙΣΘΑΙΝΟΝ ΠΡΙΣΜΑ

Αριθμός λωρίδων 50

Χρησιμοποιούνται κύκλοι ολίσθησης με ευθυγραμμισμένα άκρα

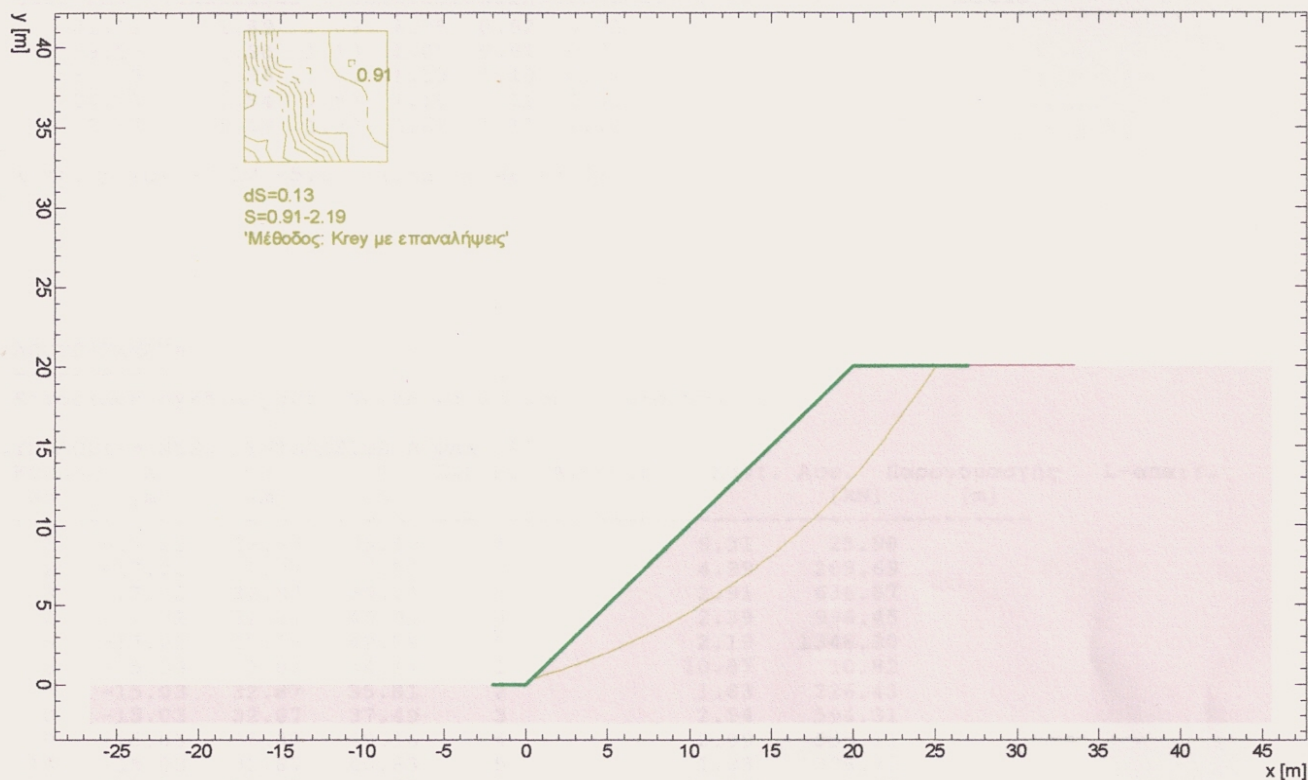
ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Krey, Ο συντελεστής ασφαλείας σε συστάθεια υπολογίζεται με επαναληπτική διαδικασία

ΠΙΕΣΗ ΠΟΡΩΝ

Ο υπολογισμός διεξάγεται με υδροδυναμικές συνθήκες πίεσης πόρων

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Resultate



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού

ΚΥΚΛΟΙ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
94	-10.66	39.05	40.22	4		0.91 *	814.16	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Y-Κέντρα[m] Συντελεστές ασφαλείας

41.11	1.89	1.09	1.08	0.92	0.92
39.05	1.98	1.10	1.09	0.91	0.92
36.99	1.96	1.81	1.10	1.10	0.92
34.93	1.84	1.87	1.10	1.11	0.91
32.87	2.19	1.83	1.69	1.11	1.11

X-Κέντρα[m] -7.22 -5.03 -2.85 -0.66 -8.47

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαίτ.
41	-10.66	34.93	32.24	1				8)
42	-10.66	34.93	33.90	2		1.94	180.14	
43	-10.66	34.93	35.56	3		1.11	495.01	
44	-10.66	34.93	37.22	4		1.50	844.17	
45	-10.66	34.93	38.89	5		1.44	1186.59	
46	-8.47	34.93	30.74	1		52.96	0.92	
47	-8.47	34.93	32.39	2		1.80	186.05	
48	-8.47	34.93	34.04	3		1.10	477.08	
49	-8.47	34.93	35.70	4		0.91 *	802.82	
50	-8.47	34.93	37.35	5		1.25	1141.86	
51	-17.22	36.99	38.44	1		25.94	3.03	
52	-17.22	36.99	40.11	2		1.96	207.56	
53	-17.22	36.99	41.79	3		2.78	572.12	
54	-17.22	36.99	43.46	4		2.25	930.46	
55	-17.22	36.99	45.13	5		2.06	1284.03	
56	-15.03	36.99	36.81	1		111.84	0.33	
57	-15.03	36.99	38.48	2		2.00	191.70	
58	-15.03	36.99	40.15	3		2.39	537.76	
59	-15.03	36.99	41.82	4		1.95	898.28	
60	-15.03	36.99	43.49	5		1.81	1244.96	
61	-12.85	36.99	35.24	1				8)
62	-12.85	36.99	36.90	2		1.92	187.00	
63	-12.85	36.99	38.56	3		1.10	509.60	
64	-12.85	36.99	40.23	4		1.69	861.36	
65	-12.85	36.99	41.89	5		1.59	1207.84	
66	-10.66	36.99	33.74	1		64.27	0.72	
67	-10.66	36.99	35.39	2		1.79	191.73	
68	-10.66	36.99	37.04	3		1.10	490.96	
69	-10.66	36.99	38.70	4		1.44	826.07	
70	-10.66	36.99	40.35	5		1.39	1167.55	
71	-8.47	36.99	32.31	1		17.37	5.12	
72	-8.47	36.99	33.95	2		1.63	204.44	
73	-8.47	36.99	35.59	3		1.09 *	480.84	
74	-8.47	36.99	37.23	4		0.92 *	792.42	
75	-8.47	36.99	38.87	5		1.22	1126.60	
76	-17.22	39.05	39.81	1		106.46	0.37	
77	-17.22	39.05	41.48	2		1.98	198.83	
78	-17.22	39.05	43.15	3		2.69	552.03	
79	-17.22	39.05	44.82	4		2.18	909.80	
80	-17.22	39.05	46.49	5		1.99	1260.41	
81	-15.03	39.05	38.24	1				8)
82	-15.03	39.05	39.90	2		1.91	193.74	
83	-15.03	39.05	41.57	3		1.10	523.76	
84	-15.03	39.05	43.23	4		1.88	879.62	
85	-15.03	39.05	44.89	5		1.76	1224.11	
86	-12.85	39.05	36.73	1		77.83	0.56	
87	-12.85	39.05	38.38	2		1.78	197.33	
88	-12.85	39.05	40.04	3		1.09 *	504.25	
89	-12.85	39.05	41.69	4		1.62	849.18	
90	-12.85	39.05	43.35	5		1.54	1190.00	
91	-10.66	39.05	35.29	1		20.01	4.31	
92	-10.66	39.05	36.93	2		1.64	208.25	
93	-10.66	39.05	38.57	3		1.08 *	492.90	
94	-10.66	39.05	40.22	4		0.91 *	814.16	
95	-10.66	39.05	41.87	5		1.35	1152.51	
96	-8.47	39.05	33.93	1		8.18	16.06	
97	-8.47	39.05	35.55	2		1.50	224.97	
98	-8.47	39.05	37.18	3		1.07 *	488.72	
99	-8.47	39.05	38.81	4		0.92 *	787.45	
100	-8.47	39.05	40.44	5		1.18	1112.54	
101	-17.22	41.11	41.24	1		μεγάλο	0.00	
102	-17.22	41.11	42.91	2		1.89	200.35	
103	-17.22	41.11	44.57	3		2.58	537.35	
104	-17.22	41.11	46.23	4		2.10	895.02	
105	-17.22	41.11	47.90	5		1.93	1239.68	
106	-15.03	41.11	39.73	1		94.21	0.44	
107	-15.03	41.11	41.38	2		1.78	202.86	
108	-15.03	41.11	43.04	3		1.09 *	517.04	
109	-15.03	41.11	44.69	4		1.82	864.53	
110	-15.03	41.11	46.35	5		1.70	1208.68	
111	-12.85	41.11	38.28	1		22.94	3.65	
112	-12.85	41.11	39.92	2		1.65	212.23	
113	-12.85	41.11	41.56	3		1.08 *	504.69	

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
114	-12.85	41.11	43.21	4		1.56	835.12	
115	-12.85	41.11	44.86	5		1.49	1174.41	
116	-10.66	41.11	36.90	1		9.31	13.76	
117	-10.66	41.11	38.52	2		1.52	226.70	
118	-10.66	41.11	40.15	3		1.07 *	498.45	
119	-10.66	41.11	41.79	4		0.92 *	807.43	
120	-10.66	41.11	43.43	5		1.31	1140.38	
121	-8.47	41.11	35.60	1		4.13	40.36	
122	-8.47	41.11	37.21	2		1.40	245.34	
123	-8.47	41.11	38.82	3		1.06 *	498.68	
124	-8.47	41.11	40.43	4		0.92 *	786.13	
125	-8.47	41.11	42.06	5		1.15	1102.16	

* : Ο συντελεστής ασφαλείας υπολείπεται του επιθυμητού.

8) : Πολύ μικρή επιφάνεια πρίσματος ολίσθησης.

ΚΥΚΛΟΙ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
94	-10.66	39.05	40.22	4		0.91 *	814.16	

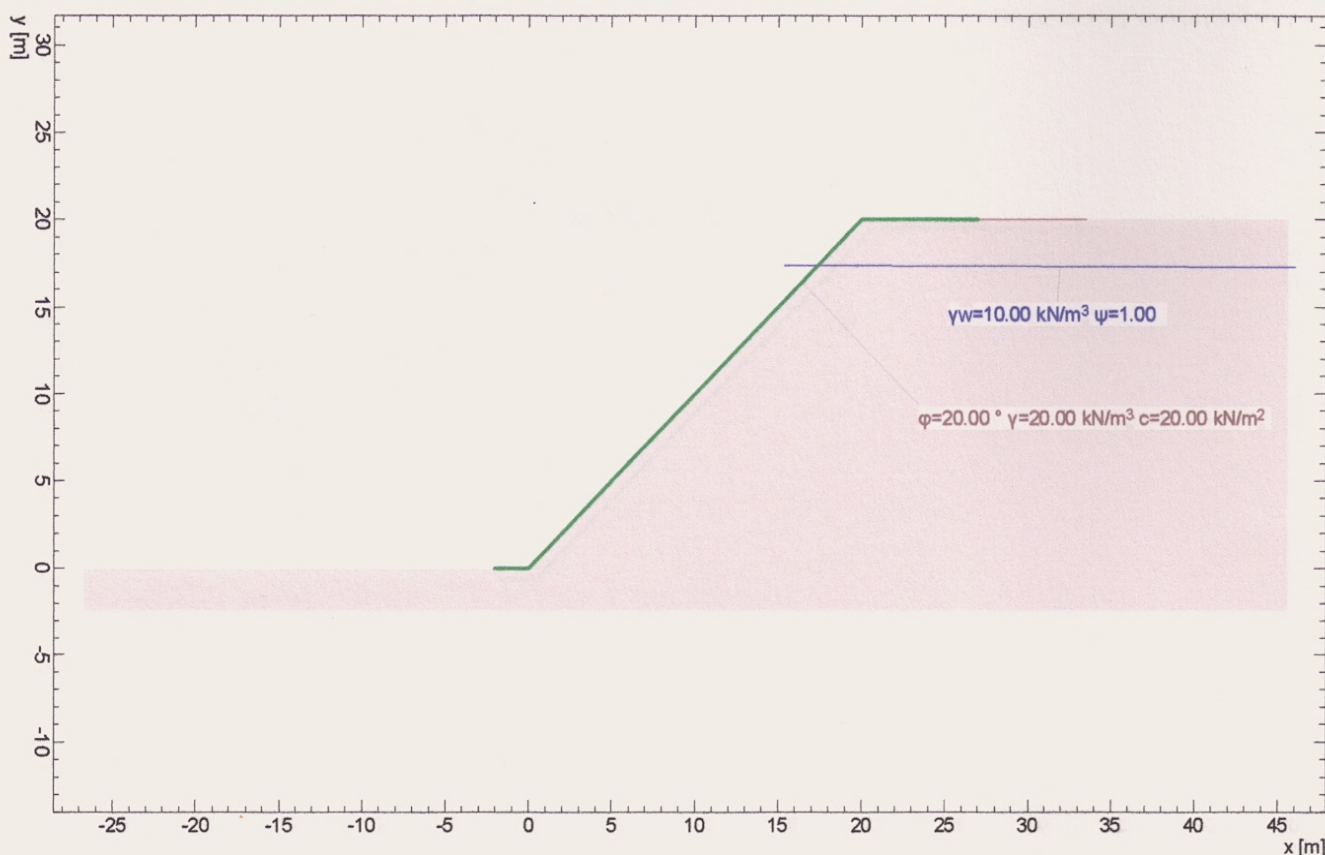
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Y-Κέντρα[m] Συντελεστές ασφαλείας

41.11	1.89	1.09	1.08	0.92	0.92
39.05	1.98	1.10	1.09	0.91	0.92
36.99	1.96	1.81	1.10	1.10	0.92
34.93	1.84	1.87	1.10	1.11	0.91
32.87	2.19	1.83	1.69	1.11	1.11

X-Κέντρα[m] -7.22 -5.03 -2.85 -0.66 -8.47

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Bauggrundmodell



ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0.00	0.00	2	20.00	20.00	3	25.00	20.00

ΟΡΙΟ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ $\phi=20.00 [^\circ]$ $\gamma=20.00 [kN/m^3]$ $c=20.00 [kN/m^2]$

	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0.00	0.00	2	20.00	20.00	3	31.55	20.04

ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ $\gamma_w=10.00 [kN/m^3]$ Ενεργή $dy=0.00 [m]$

Η διαφορά στάθμης dy αναφέρεται σε δεσπόζουσα δράση.

	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	17.38	17.38	2	44.09	17.27

Επιμ. συντελ. ασφαλείας: $A:1.00 \psi$

ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

A : Τυπική κατάσταση σχεδιασμού

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Παράδειγμα: $A:1.50 \gamma_Q/\psi$, που σημαίνει:

A : Κατάσταση σχεδιασμού A όπως στον παραπάνω κατάλογο

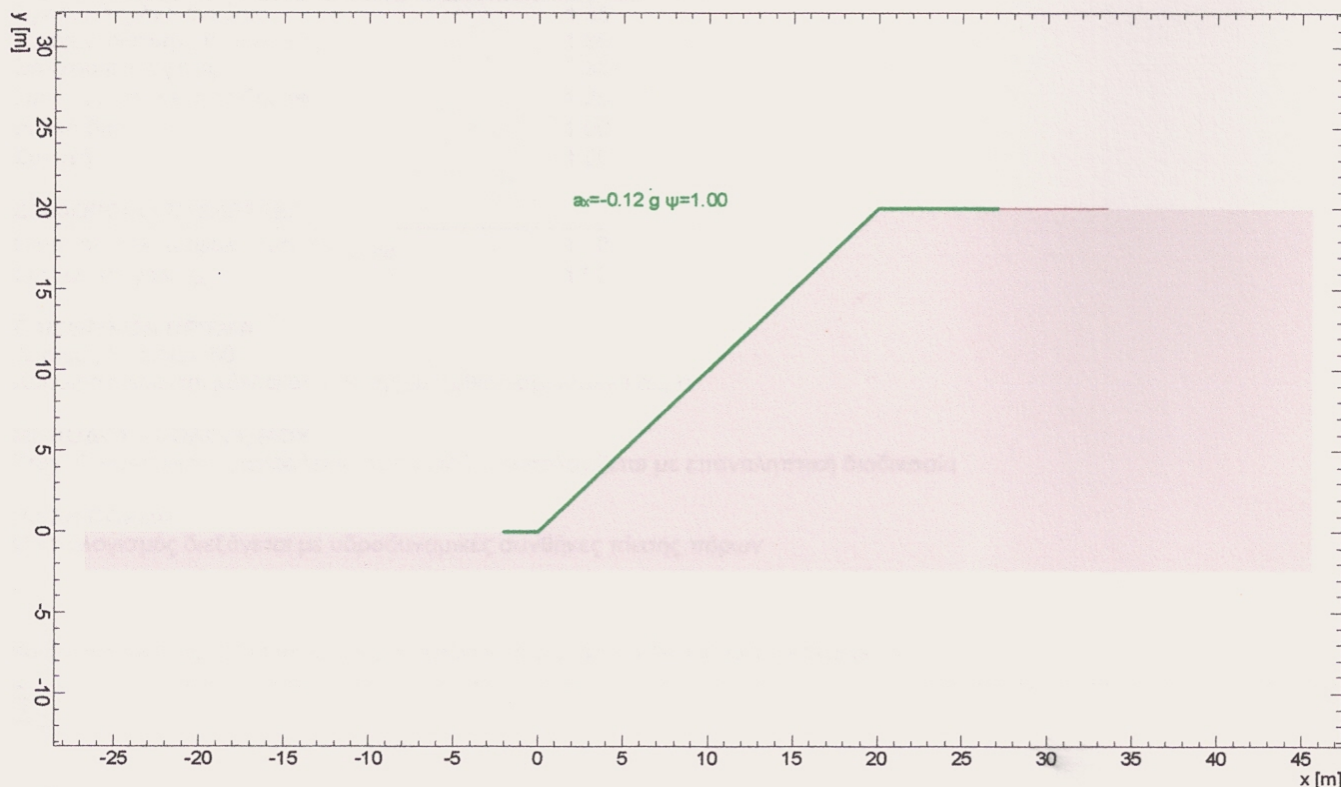
1.50 : Συντελεστής ασφαλείας σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του προγράμματος (βλέπε επιλογές υπολογισμού)

1.50 : Τοπικά ματαβληθείς συντελεστής ασφαλείας

γ_Q : Δεσπόζουσα δράση

ψ : Συνυπάρχουσα δράση

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Lasten



ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΟΡΤΙΩΝ

ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ

Οριζόντια επιτάχυνση $a_x = -0.12$ [g]

Επιμ. συντελ. ασφαλείας: $A: 1.00$ ψ

Κατακόρυφη επιτάχυνση $a_y = 0.06$ [g]

Επιμ. συντελ. ασφαλείας: $A: 0.00$ ψ

ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

A : Τυπική κατάσταση σχεδιασμού

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Παράδειγμα: $A: 1.50$ γ_Q/ψ , που σημαίνει:

A : Κατάσταση σχεδιασμού A όπως στον παραπάνω κατάλογο

1.50 : Συντελεστής ασφαλείας σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του προγράμματος (βλέπε επιλογές υπολογισμού)

1.50 : Τοπικά μεταβληθείς συντελεστής ασφαλείας

γ_Q : Δεσπόζουσα δράση

ψ : Συνυπάρχουσα δράση

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Σχεδιασμός με επιμέρους συντελεστές ασφαλείας

ΕΠΙΜ. ΣΥΝΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Είδος φορτίου	Συνυπ. δράση ψ	Δεσπόζ. δράση γ_Q
Φορτία	1.30	1.50
Ωθήσεις γαιών	1.30	1.50
Σεισμός	0	1.00
Πίεση πόρων ύδατος	1.00	1.20

ΠΙΝΑΚΑΣ Π2: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΑΝΟΙΓΜΕΝΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΣΕ 3h

A/A	ΗΜ/ΝΙΑ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (h)	ΕΝΤΑΣΗ ΒΡΟΧΗΣ (mm/h)	ΑΝΗΓΜΕΝΗ ΕΝΤΑΣΗ 3h (mm/h)
1	1/1/1971	3,50	6,00	5,14
2	1/1/1971	3,50	6,43	5,51
47	7/6/1971	2,58	6,97	6,00
50	1/7/1971	3,25	4,92	4,54
57	4/8/1971	1,17	15,43	6,00
62	4/9/1971	1,33	24,00	10,67
172	4/7/1972	3,17	5,53	5,24
183	27/7/1972	2,25	7,33	5,50
331	15/6/1973	1,67	31,50	17,50
365	31/8/1973	1,50	13,20	6,60
371	20/9/1973	2,00	8,90	5,93
492	30/10/1974	1,00	18,00	6,00
556	21/6/1975	3,00	5,50	5,50
563	14/7/1975	2,00	16,00	10,67
574	4/8/1975	0,50	52,60	8,77
577	7/8/1975	0,50	51,00	8,50
678	30/6/1976	2,00	7,00	4,67
683	6/7/1976	0,50	27,00	4,50
721	18/11/1976	4,33	13,85	9,59
727	23/11/1976	2,50	14,80	12,33
760	3/4/1977	3,50	8,00	6,86
776	22/7/1977	0,58	24,86	4,83
787	3/9/1977	1,33	13,13	5,83
831	8/3/1978	1,00	16,00	5,33
852	14/4/1978	4,33	6,12	4,23
869	11/5/1978	1,00	55,00	18,33
880	22/7/1978	2,17	14,31	10,33
895	22/10/1978	4,00	6,80	5,10
906	15/12/1978	2,50	5,20	4,33
920	6/1/1979	3,50	6,71	5,76
943	13/2/1979	2,50	7,40	6,17
952	15/3/1979	1,00	19,50	6,50
978	9/5/1979	1,00	13,00	4,33
987	18/5/1979	1,17	11,14	4,33
992	24/5/1979	0,58	38,23	7,43
999	31/5/1979	3,00	7,33	7,33
1001	6/6/1979	1,67	7,80	4,33
1002	12/6/1979	0,67	28,50	6,33
1003	13/6/1979	1,00	17,00	5,67
1011	29/6/1979	1,50	18,67	9,33
1012	30/6/1979	0,33	79,50	8,83
1013	1/7/1979	1,50	9,07	4,53
1014	6/7/1979	0,83	25,20	7,00
1017	17/7/1979	0,75	17,33	4,33
1020	24/7/1979	1,17	42,86	16,67

ΠΙΝΑΚΑΣ Π2: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΑΝΟΙΓΜΕΝΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΣΕ 3h				
A/A	ΗΜ/ΝΙΑ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (h)	ΕΝΤΑΣΗ ΒΡΟΧΗΣ (mm/h)	ΑΝΗΓΜΕΝΗ ΕΝΤΑΣΗ 3h (mm/h)
1021	13/8/1979	0,83	22,80	6,33
1028	31/8/1979	1,17	24,00	9,33
1029	1/9/1979	0,58	53,14	10,33
1033	7/9/1979	1,33	9,90	4,40
1047	26/10/1979	3,33	5,10	4,59
1073	19/11/1979	3,48	11,20	9,64
1074	19/11/1979	5,00	7,78	4,67
1077	22/11/1979	3,00	5,77	5,77
1106	21/1/1980	1,00	55,00	18,33
1113	11/2/1980	2,50	6,80	5,67
1119	10/3/1980	1,00	27,00	9,00
1131	24/3/1980	2,00	9,50	6,33
1134	1/4/1980	2,67	4,88	4,33
1166	6/6/1980	4,67	6,64	4,27
1189	18/10/1980	2,50	6,80	5,67
1195	21/10/1980	4,67	6,64	4,27
1197	22/10/1980	2,50	6,12	5,10
1199	26/10/1980	3,83	5,48	4,29
1266	12/4/1981	4,67	6,86	4,41
1285	13/5/1981	1,25	18,40	7,67
1288	21/5/1981	2,00	12,00	8,00
1289	21/5/1981	0,67	34,50	7,67
1294	13/6/1981	1,50	8,67	4,33
1299	15/7/1981	1,17	12,86	5,00
1300	27/7/1981	0,67	24,00	5,33
1304	15/8/1981	3,50	6,00	5,14
1307	20/8/1981	0,83	24,60	6,83
1309	26/8/1981	2,25	5,78	4,33
1310	5/9/1981	3,33	5,70	5,13
1314	7/9/1981	2,00	11,75	7,83
1321	4/10/1981	1,67	7,80	4,33
1373	19/3/1982	3,50	5,43	4,65
1385	19/4/1982	2,00	6,50	4,33
1405	8/6/1982	1,50	11,33	5,67
1406	8/6/1982	1,00	20,50	6,83
1410	15/6/1982	1,00	15,00	5,00
1428	2/10/1982	2,17	6,92	5,00
1429	3/10/1982	2,50	7,60	6,33
1444	22/10/1982	3,00	9,00	9,00
1489	24/5/1983	1,25	16,00	6,67
1513	3/7/1983	0,50	26,00	4,33
1515	8/7/1983	2,67	12,83	11,40
1644	13/6/1984	2,08	9,84	6,83
1669	20/9/1984	3,50	5,26	4,51
1676	13/10/1984	2,50	5,92	4,93

ΠΙΝΑΚΑΣ Π2: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΑΝΟΙΓΜΕΝΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΣΕ 3h

Α/Α	ΗΜ/ΝΙΑ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (h)	ΕΝΤΑΣΗ ΒΡΟΧΗΣ (mm/h)	ΑΝΗΓΜΕΝΗ ΕΝΤΑΣΗ 3h (mm/h)
1762	16/3/1985	3,00	6,43	6,43
1814	10/5/1985	1,50	36,67	18,33
1844	1/7/1985	1,00	14,20	4,73
1848	19/7/1985	0,33	45,00	5,00
1893	24/11/1985	3,00	9,00	9,00
2021	24/5/1986	6,00	11,88	5,94
2033	9/6/1986	1,75	38,29	22,33
2036	14/6/1986	2,00	8,30	5,53
2038	22/6/1986	0,50	30,80	5,13
2069	23/12/1986	3,00	4,50	4,50
2124	28/6/1987	1,75	8,57	5,00
2185	27/11/1987	3,00	5,10	5,10
2318	22/11/1988	2,00	6,55	4,37
2341	18/12/1988	2,00	9,80	6,53
2416	3/7/1989	1,00	19,60	6,53
2417	3/7/1989	1,00	17,80	5,93
2419	4/7/1989	0,67	37,50	8,33
2420	5/7/1989	1,00	18,50	6,17
2430	29/7/1989	2,00	7,10	4,73
2547	12/9/1990	2,00	9,00	6,00
2565	11/12/1990	3,75	13,60	10,88
2616	13/6/1991	2,00	8,75	5,83
2624	8/7/1991	0,50	80,00	13,33
2790	29/4/1994	2,50	10,00	8,33
2793	30/4/1994	2,00	7,50	5,00
2836	16/1/1995	1,00	14,30	4,77
2879	5/5/1995	3,00	4,83	4,83
3084	10/10/1996	3,00	4,77	4,77
3104	1/12/1996	2,00	7,10	4,73
3263	8/6/1998	1,00	20,30	6,77
3289	11/10/1998	2,00	9,60	6,40
3346	9/7/1999	2,00	11,75	7,83
3482	13/6/2002	1,00	17,50	5,83
3485	26/6/2002	4,00	6,60	4,95
3486	7/7/2002	2,00	7,75	5,17
3491	13/7/2002	2,00	8,25	5,50
3492	13/7/2002	1,50	11,33	5,67
3510	27/7/2002	2,00	9,75	6,50
3527	20/8/2002	1,00	27,00	9,00
3530	24/8/2002	1,00	14,00	4,67
3531	25/8/2002	1,00	13,90	4,63
3585	25/9/2002	4,00	10,13	7,59
3799	20/7/2003	2,00	6,50	4,33
3802	27/7/2003	2,00	7,25	4,83
3804	27/7/2003	1,00	68,00	22,67

ΕΠΙΜ. ΣΥΝΤΕΛ. ΑΣΦΑΛ. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

	γ_R
Προεντεταμένο αγκύριο	1.35
Στοιχείο διατμητικής αντοχής	1.30
Στοιχείο συνάφειας	1.30
Γωνία εσωτερικής τριβής $\gamma\phi$	1.20
Ειδικό βάρος $\gamma\gamma$	1.00
Συνοχή γ_c	1.50

ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

Επιμ. συντελ. ασφαλ. προσομ. γ_{mod}	1.10
Συντελ. ασφαλ. γ_A	1.00

ΟΛΙΣΘΑΙΝΟΝ ΠΡΙΣΜΑ

Αριθμός λωρίδων 50

Χρησιμοποιούνται κύκλοι ολίσθησης με ευθυγραμμισμένα άκρα

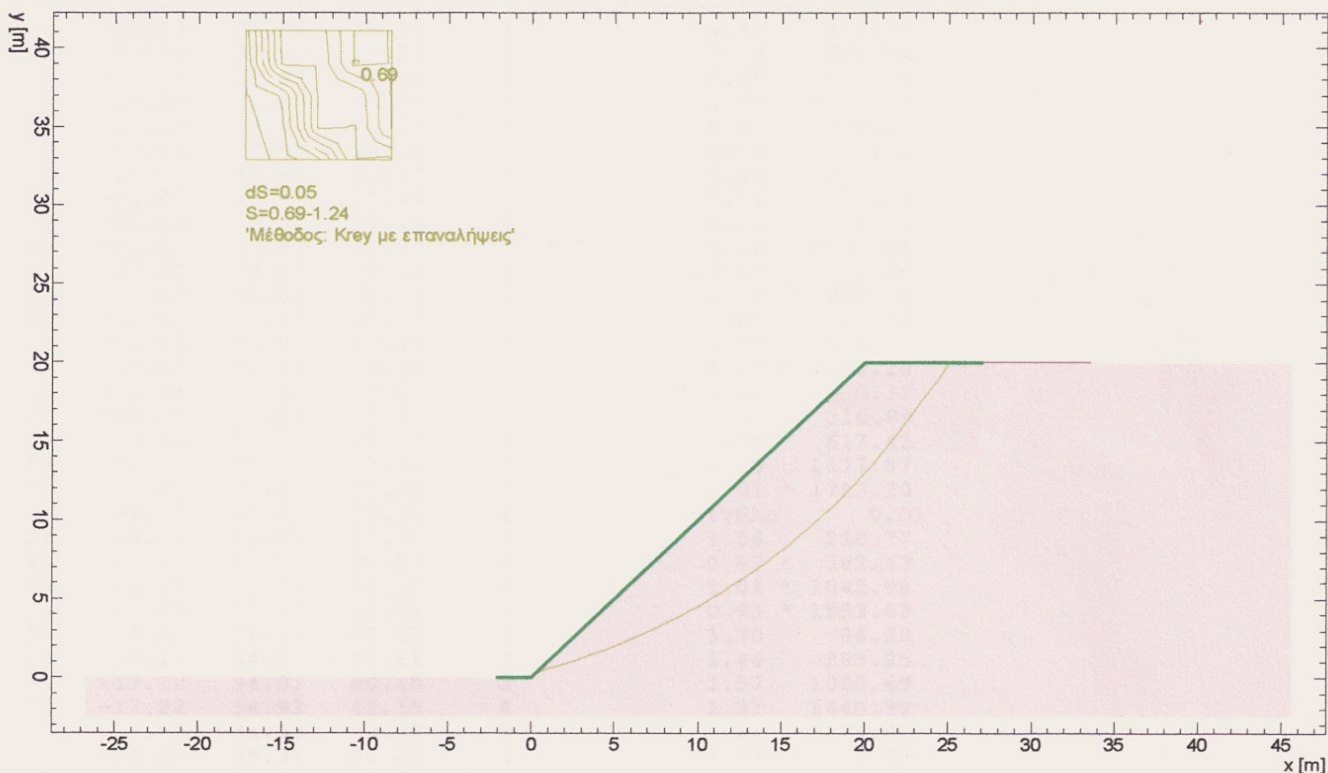
ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Krey, Ο συντελεστής ασφαλείας σε συστάθεια υπολογίζεται με επαναληπτική διαδικασία

ΠΙΕΣΗ ΠΟΡΩΝ

Ο υπολογισμός διεξάγεται με υδροδυναμικές συνθήκες πίεσης πόρων

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Resultate



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού

ΚΥΚΛΟΙ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαίτ.
94	-10.66	39.05	40.22	4		0.69 * 1005.01		

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
---------------	----------	----------	----------	--------	---------	--------------------	---------------------	----------

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Υ-Κέντρα[m] Συντελεστές ασφαλείας

41.11	1.16	0.84	0.83	0.69	0.70
39.05	1.17	0.85	0.85	0.69	0.70
36.99	1.19	1.12	0.86	0.85	0.69
34.93	1.21	1.14	0.86	0.86	0.70
32.87	1.23	1.16	1.09	0.86	0.87

X-Κέντρα[m] -7.22 -5.03 -2.85 -0.66 -8.47

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού

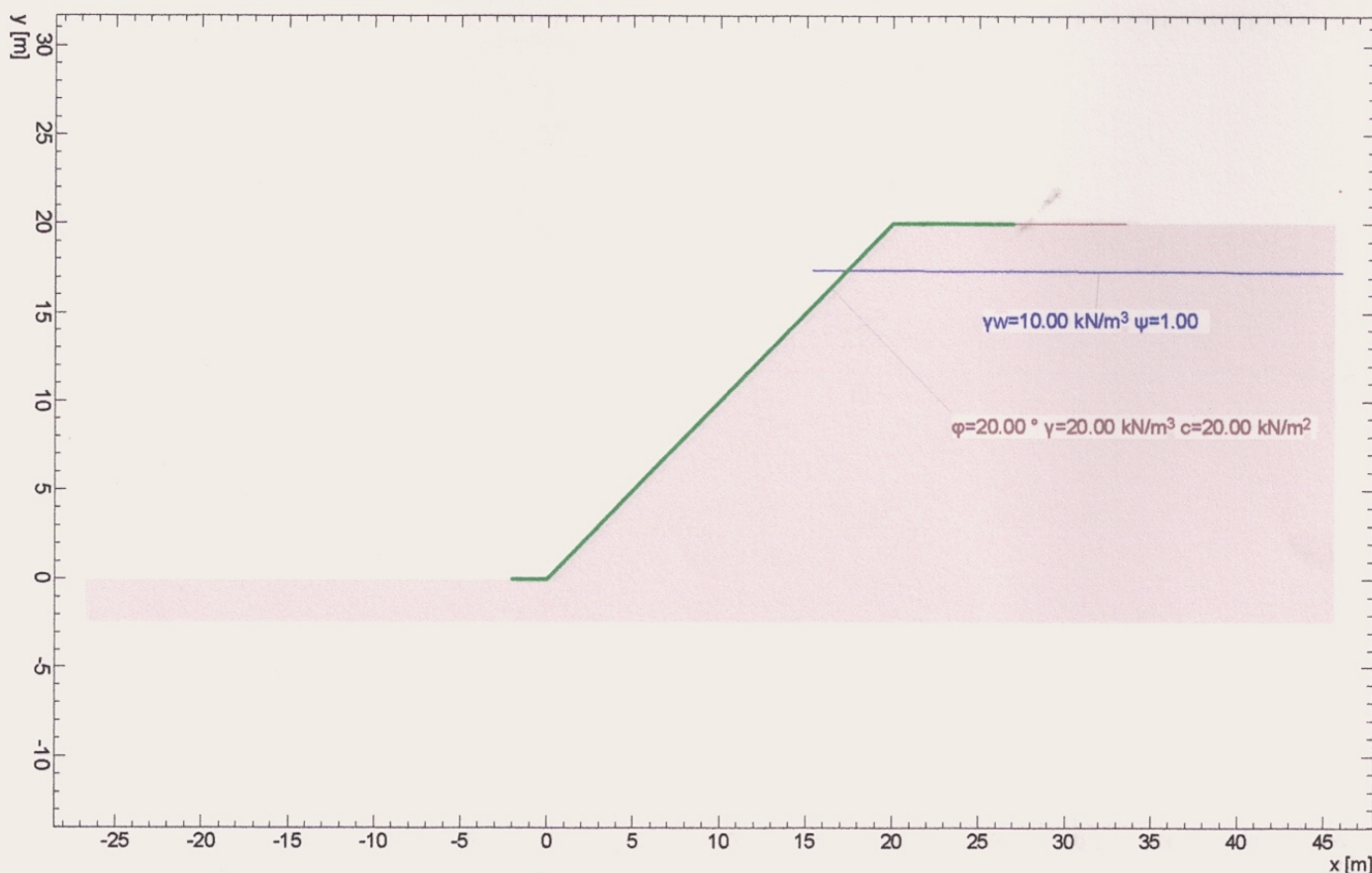
ΥΠΟΛΟΓΙΣΘΕΝΤΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
1	-17.22	32.87	35.89	1		4.31	133.79	
2	-17.22	32.87	37.57	2		2.24	585.94	
3	-17.22	32.87	39.24	3		1.55	1161.14	
4	-17.22	32.87	40.91	4		1.33	1740.07	
5	-17.22	32.87	42.58	5		1.23	2320.10	
6	-15.03	32.87	34.14	1		8.05	36.90	
7	-15.03	32.87	35.81	2		1.44	277.65	
8	-15.03	32.87	37.49	3		1.51	965.13	
9	-15.03	32.87	39.16	4		1.26	1528.71	
10	-15.03	32.87	40.83	5		1.16	2099.09	
11	-12.85	32.87	32.44	1		20.02	3.68	
12	-12.85	32.87	34.11	2		1.54	238.96	
13	-12.85	32.87	35.79	3		1.47	792.08	
14	-12.85	32.87	37.46	4		1.19	1343.03	
15	-12.85	32.87	39.13	5		1.09 *	1893.18	
16	-10.66	32.87	30.80	1		100.11	0.32	
17	-10.66	32.87	32.47	2		1.61	216.89	
18	-10.66	32.87	34.14	3		0.86 *	617.41	
19	-10.66	32.87	35.81	4		1.10	1177.87	
20	-10.66	32.87	37.48	5		1.01 *	1713.20	
21	-8.47	32.87	29.24	1		μεγάλο	0.01	
22	-8.47	32.87	30.90	2		1.56	210.77	
23	-8.47	32.87	32.56	3		0.87 *	582.43	
24	-8.47	32.87	34.22	4		1.01 *	1042.98	
25	-8.47	32.87	35.88	5		0.93 *	1553.63	
26	-17.22	34.93	37.13	1		5.30	86.29	
27	-17.22	34.93	38.81	2		1.44	283.85	
28	-17.22	34.93	40.48	3		1.57	1060.69	
29	-17.22	34.93	42.15	4		1.31	1640.99	
30	-17.22	34.93	43.83	5		1.21	2226.86	
31	-15.03	34.93	35.44	1		17.73	9.78	
32	-15.03	34.93	37.11	2		1.54	247.00	
33	-15.03	34.93	38.79	3		1.53	878.03	
34	-15.03	34.93	40.46	4		1.25	1442.67	
35	-15.03	34.93	42.13	5		1.14	2014.41	
36	-12.85	34.93	33.81	1		94.89	0.36	
37	-12.85	34.93	35.47	2		1.60	225.91	
38	-12.85	34.93	37.14	3		0.86 *	636.95	
39	-12.85	34.93	38.81	4		1.17	1269.30	
40	-12.85	34.93	40.48	5		1.07 *	1819.83	
41	-10.66	34.93	32.24	1				
42	-10.66	34.93	33.90	2		1.54	219.42	
43	-10.66	34.93	35.56	3		0.86 *	601.93	
44	-10.66	34.93	37.22	4		1.09 *	1122.99	
45	-10.66	34.93	38.89	5		1.00 *	1650.11	
46	-8.47	34.93	30.74	1		42.65	1.14	
47	-8.47	34.93	32.39	2		1.43	225.35	

8)

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
48	-8.47	34.93	34.04	3		0.86 *	580.44	
49	-8.47	34.93	35.70	4		0.70 *	985.41	
50	-8.47	34.93	37.35	5		0.92 *	1504.30	
51	-17.22	36.99	38.44	1		7.21	47.80	
52	-17.22	36.99	40.11	2		1.53	255.12	
53	-17.22	36.99	41.79	3		1.58	975.04	
54	-17.22	36.99	43.46	4		1.30	1556.01	
55	-17.22	36.99	45.13	5		1.19	2144.90	
56	-15.03	36.99	36.81	1		90.14	0.41	
57	-15.03	36.99	38.48	2		1.58	234.83	
58	-15.03	36.99	40.15	3		1.55	806.61	
59	-15.03	36.99	41.82	4		1.23	1372.78	
60	-15.03	36.99	43.49	5		1.12	1939.30	
61	-12.85	36.99	35.24	1				8)
62	-12.85	36.99	36.90	2		1.52	227.90	
63	-12.85	36.99	38.56	3		0.86 *	620.65	
64	-12.85	36.99	40.23	4		1.16	1210.05	
65	-12.85	36.99	41.89	5		1.05 *	1759.49	
66	-10.66	36.99	33.74	1		51.77	0.89	
67	-10.66	36.99	35.39	2		1.42	232.42	
68	-10.66	36.99	37.04	3		0.85 *	598.20	
69	-10.66	36.99	38.70	4		1.07 *	1076.00	
70	-10.66	36.99	40.35	5		0.98 *	1601.15	
71	-8.47	36.99	32.31	1		13.95	6.35	
72	-8.47	36.99	33.95	2		1.30	246.85	
73	-8.47	36.99	35.59	3		0.84 *	586.69	
74	-8.47	36.99	37.23	4		0.69 *	977.09	
75	-8.47	36.99	38.87	5		0.90 *	1468.29	
76	-17.22	39.05	39.81	1		12.32	18.89	
77	-17.22	39.05	41.48	2		1.56	243.62	
78	-17.22	39.05	43.15	3		1.60	902.14	
79	-17.22	39.05	44.82	4		1.29	1483.14	
80	-17.22	39.05	46.49	5		1.17	2070.55	
81	-15.03	39.05	38.24	1				8)
82	-15.03	39.05	39.90	2		1.51	236.20	
83	-15.03	39.05	41.57	3		0.85 *	638.73	
84	-15.03	39.05	43.23	4		1.22	1310.52	
85	-15.03	39.05	44.89	5		1.11	1875.50	
86	-12.85	39.05	36.73	1		62.71	0.70	
87	-12.85	39.05	38.38	2		1.42	239.37	
88	-12.85	39.05	40.04	3		0.85 *	615.15	
89	-12.85	39.05	41.69	4		1.14	1163.46	
90	-12.85	39.05	43.35	5		1.03 *	1706.81	
91	-10.66	39.05	35.29	1		16.08	5.35	
92	-10.66	39.05	36.93	2		1.31	251.67	
93	-10.66	39.05	38.57	3		0.84 *	602.02	
94	-10.66	39.05	40.22	4		0.69 *	1005.01	
95	-10.66	39.05	41.87	5		0.96 *	1559.64	
96	-8.47	39.05	33.93	1		6.65	19.59	
97	-8.47	39.05	35.55	2		1.19	271.49	
98	-8.47	39.05	37.18	3		0.83 *	598.34	
99	-8.47	39.05	38.81	4		0.70 *	975.61	
100	-8.47	39.05	40.44	5		0.88 *	1437.23	
101	-17.22	41.11	41.24	1		62.37	1.47	
102	-17.22	41.11	42.91	2		1.50	244.32	
103	-17.22	41.11	44.57	3		1.61	839.53	
104	-17.22	41.11	46.23	4		1.28	1419.99	
105	-17.22	41.11	47.90	5		1.16	2002.14	
106	-15.03	41.11	39.73	1		75.92	0.54	
107	-15.03	41.11	41.38	2		1.41	246.21	
108	-15.03	41.11	43.04	3		0.84 *	631.43	
109	-15.03	41.11	44.69	4		1.21	1255.73	
110	-15.03	41.11	46.35	5		1.09 *	1820.74	
111	-12.85	41.11	38.28	1		18.44	4.52	
112	-12.85	41.11	39.92	2		1.31	256.65	
113	-12.85	41.11	41.56	3		0.83 *	616.96	
114	-12.85	41.11	43.21	4		1.12	1119.00	
115	-12.85	41.11	44.86	5		1.02 *	1659.63	
116	-10.66	41.11	36.90	1		7.56	16.83	
117	-10.66	41.11	38.52	2		1.20	273.77	
118	-10.66	41.11	40.15	3		0.83 *	610.69	
119	-10.66	41.11	41.79	4		0.69 *	1000.96	
120	-10.66	41.11	43.43	5		0.94 *	1524.71	

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Baugrundmodell



ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0.00	0.00	2	20.00	20.00	3	25.00	20.00

ΟΡΙΟ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ $\phi=20.00$ [°] $\gamma=20.00$ [kN/m³] $c=20.00$ [kN/m²]

	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0.00	0.00	2	20.00	20.00	3	31.55	20.04

ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ $\gamma_w=10.00$ [kN/m³] Ενεργή $dy=0.00$ [m]

Η διαφορά στάθμης dy αναφέρεται σε δεσπόζουσα δράση.

	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	17.38	17.38	2	44.09	17.27

Επιμ. συντελ. ασφαλείας: A:1.00 ψ

ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

A : Τυπική κατάσταση σχεδιασμού

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Παράδειγμα: A:1.50 γ_Q/ψ , που σημαίνει:

A : Κατάσταση σχεδιασμού A όπως στον παραπάνω κατάλογο

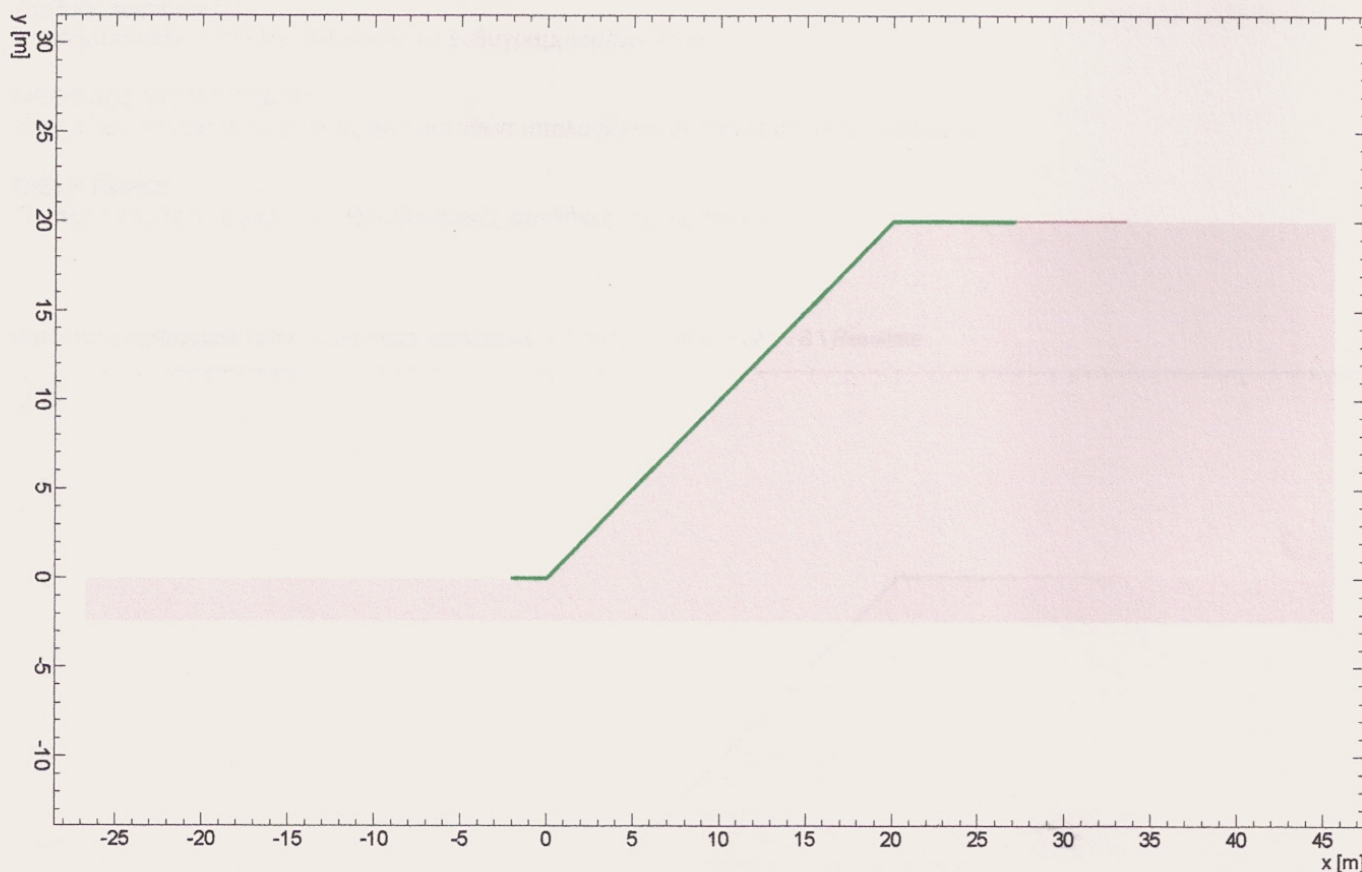
1.50 : Συντελεστής ασφαλείας σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του προγράμματος (βλέπε επιλογές υπολογισμού)

1.50 : Τοπικά μεταβληθείς συντελεστής ασφαλείας

γ_Q : Δεσπόζουσα δράση

ψ : Συνυπάρχουσα δράση

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Lasten



ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΟΡΤΙΩΝ

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Σχεδιασμός με επιμέρους συντελεστές ασφαλείας

ΕΠΙΜ. ΣΥΝΤ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Είδος φορτίου	Συνυπ. δράση Ψ	Δεσπόζ. δράση γ_Q
Φορτία	1.30	1.50
Ωθήσεις γαιών	1.30	1.50
Σεισμός	0	1.00
Πίεση πόρων ύδατος	1.00	1.20

ΕΠΙΜ. ΣΥΝΤΕΛ. ΑΣΦΑΛ. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

	γ_R
Προεντεταμένο αγκύριο	1.35
Στοιχείο διατμητικής αντοχής	1.30
Στοιχείο συνάφειας	1.30
Γωνία εσωτερικής τριβής γ_ϕ	1.20
Ειδικό βάρος γ_γ	1.00
Συνοχή γ_c	1.50

ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

Επιμ. συντελ. ασφαλ. προσομ. γ_{mod}	1.10
Συντελ. ασφαλ. γ_A	1.00

ΟΛΙΣΘΑΙΝΟΝ ΠΡΙΣΜΑ

Αριθμός λωρίδων 50
Χρησιμοποιούνται κύκλοι ολίσθησης με ευθυγραμμισμένα άκρα

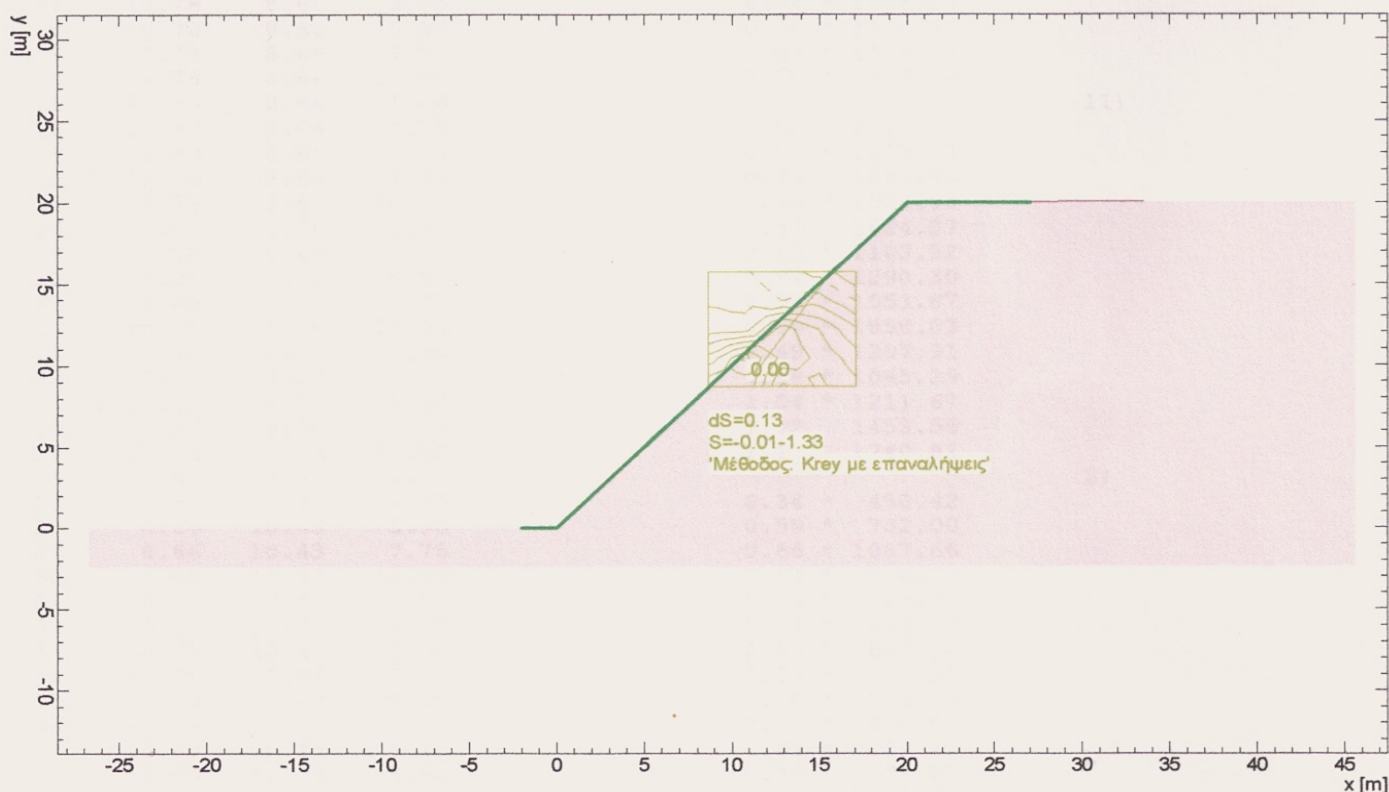
ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Krey, Ο συντελεστής ασφαλείας σε συστάθεια υπολογίζεται με επαναληπτική διαδικασία

ΠΙΕΣΗ ΠΟΡΩΝ

Ο υπολογισμός διεξάγεται με υδροδυναμικές συνθήκες πίεσης πόρων

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Resultate



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού

ΚΥΚΛΟΙ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
31	10.78	10.43	1.00			0.00 *	643.02	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Y-Κέντρα[m] Συντελεστές ασφαλείας

15.74	0.90	0.92	0.99	1.11	1.33
13.97	0.81	0.86	0.93	0.86	1.07
12.20	0.73	0.71	0.32	0.54	0.78
10.43	0.34	0.00	0.31	0.43	0.60
8.66	0.00	0.00	0.55	0.37	0.49

X-Κέντρα[m] 8.66 0.78 2.89 5.00 7.12

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού

ΥΠΟΛΟΓΙΣΘΕΝΤΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαίτ.
1	8.66	8.66	1.00			0.00 *	686.58	
2	8.66	8.66	3.25			0.34 *	854.33	
3	8.66	8.66	5.50			0.51 *	1101.08	
4	8.66	8.66	7.75			0.61 *	1448.42	
5	8.66	8.66	10.00			0.67 *	1843.13	
6	10.78	8.66	1.00			0.00 *	1414.37	
7	10.78	8.66	3.25			0.44 *	1008.13	
8	10.78	8.66	5.50			0.60 *	1230.69	
9	10.78	8.66	7.75			0.69 *	1550.43	
10	10.78	8.66	10.00			0.75 *	1915.74	
11	12.89	8.66	1.00					11)
12	12.89	8.66	3.25			0.55 *	1090.85	
13	12.89	8.66	5.50			0.71 *	1293.14	
14	12.89	8.66	7.75			0.79 *	1587.80	
15	12.89	8.66	10.00			0.86 *	1918.98	
16	15.00	8.66	1.00			0.37 *	1424.87	
17	15.00	8.66	3.25			0.69 *	1103.52	
18	15.00	8.66	5.50			0.84 *	1290.30	
19	15.00	8.66	7.75			0.93 *	1553.87	
20	15.00	8.66	10.00			0.99 *	1858.03	
21	17.12	8.66	1.00			0.49 *	1297.91	
22	17.12	8.66	3.25			0.88 *	1045.29	
23	17.12	8.66	5.50			1.04 *	1211.67	
24	17.12	8.66	7.75			1.12 *	1452.56	
25	17.12	8.66	10.00			1.17 *	1740.81	
26	8.66	10.43	1.00					2)
27	8.66	10.43	3.25			0.34 *	450.42	
28	8.66	10.43	5.50			0.59 *	732.00	
29	8.66	10.43	7.75			0.66 *	1087.66	
30	8.66	10.43	10.00			0.71 *	1476.95	
31	10.78	10.43	1.00			0.00 *	643.02	
32	10.78	10.43	3.25			0.51 *	623.28	
33	10.78	10.43	5.50			0.66 *	887.96	
34	10.78	10.43	7.75			0.73 *	1213.95	
35	10.78	10.43	10.00			0.78 *	1573.14	
36	12.89	10.43	1.00			0.31 *	818.52	
37	12.89	10.43	3.25			0.63 *	739.29	
38	12.89	10.43	5.50			0.76 *	978.83	
39	12.89	10.43	7.75			0.83 *	1275.14	
40	12.89	10.43	10.00			0.89 *	1601.15	
41	15.00	10.43	1.00			0.43 *	847.67	
42	15.00	10.43	3.25			0.77 *	788.00	
43	15.00	10.43	5.50			0.90 *	1003.00	
44	15.00	10.43	7.75			0.98 *	1266.30	
45	15.00	10.43	10.00			1.03 *	1561.64	
46	17.12	10.43	1.00			0.60 *	797.09	
47	17.12	10.43	3.25			0.98 *	765.04	
48	17.12	10.43	5.50			1.11 *	952.37	
49	17.12	10.43	7.75			1.18 *	1190.78	
50	17.12	10.43	10.00			1.22 *	1466.06	
51	8.66	12.20	1.00					2)
52	8.66	12.20	3.25			0.73 *	99.43	
53	8.66	12.20	5.50			0.76 *	424.57	
54	8.66	12.20	7.75			0.74 *	774.04	
55	8.66	12.20	10.00			0.75 *	1149.78	
56	10.78	12.20	1.00					2)
57	10.78	12.20	3.25			0.71 *	313.26	
58	10.78	12.20	5.50			0.76 *	597.42	
59	10.78	12.20	7.75			0.79 *	919.30	
60	10.78	12.20	10.00			0.82 *	1266.28	
61	12.89	12.20	1.00			0.32 *	358.94	
62	12.89	12.20	3.25			0.75 *	458.42	
63	12.89	12.20	5.50			0.83 *	713.24	
64	12.89	12.20	7.75			0.88 *	1004.52	
65	12.89	12.20	10.00			0.92 *	1315.45	
66	15.00	12.20	1.00			0.54 *	443.26	
67	15.00	12.20	3.25			0.88 *	537.50	
68	15.00	12.20	5.50			0.97 *	763.86	

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
69	15.00	12.20	7.75			1.02 *	1018.88	
70	15.00	12.20	10.00			1.06 *	1298.72	
71	17.12	12.20	1.00			0.78 *	454.24	
72	17.12	12.20	3.25			1.10	545.68	
73	17.12	12.20	5.50			1.19	738.69	
74	17.12	12.20	7.75			1.24	966.12	
75	17.12	12.20	10.00			1.26	1226.05	
76	8.66	13.97	1.00					2)
77	8.66	13.97	3.25					2)
78	8.66	13.97	5.50			1.15	179.88	
79	8.66	13.97	7.75			0.87 *	507.85	
80	8.66	13.97	10.00			0.81 *	864.93	
81	10.78	13.97	1.00					2)
82	10.78	13.97	3.25			1.03 *	100.29	
83	10.78	13.97	5.50			0.94 *	357.19	
84	10.78	13.97	7.75			0.87 *	664.35	
85	10.78	13.97	10.00			0.86 *	993.89	
86	12.89	13.97	1.00			1.18	19.85	
87	12.89	13.97	3.25			1.02 *	237.17	
88	12.89	13.97	5.50			0.93 *	491.11	
89	12.89	13.97	7.75			0.93 *	768.98	
90	12.89	13.97	10.00			0.96 *	1063.48	
91	15.00	13.97	1.00			0.86 *	174.05	
92	15.00	13.97	3.25			1.02 *	342.66	
93	15.00	13.97	5.50			1.04 *	564.29	
94	15.00	13.97	7.75			1.07 *	805.23	
95	15.00	13.97	10.00			1.10	1067.65	
96	17.12	13.97	1.00			1.07 *	233.25	
97	17.12	13.97	3.25			1.22	378.89	
98	17.12	13.97	5.50			1.26	563.35	
99	17.12	13.97	7.75			1.29	775.56	
100	17.12	13.97	10.00			1.31	1015.68	
101	8.66	15.74	1.00					2)
102	8.66	15.74	3.25					2)
103	8.66	15.74	5.50			3.20	23.59	
104	8.66	15.74	7.75			1.14	284.73	
105	8.66	15.74	10.00			0.90 *	617.30	
106	10.78	15.74	1.00					2)
107	10.78	15.74	3.25					2)
108	10.78	15.74	5.50			1.43	164.39	
109	10.78	15.74	7.75			0.98 *	449.70	
110	10.78	15.74	10.00			0.92 *	757.02	
111	12.89	15.74	1.00					2)
112	12.89	15.74	3.25			2.07	71.30	
113	12.89	15.74	5.50			1.09 *	308.03	
114	12.89	15.74	7.75			1.00 *	566.38	
115	12.89	15.74	10.00			0.99 *	840.71	
116	15.00	15.74	1.00			1.98	24.27	
117	15.00	15.74	3.25			1.26	192.56	
118	15.00	15.74	5.50			1.11	399.84	
119	15.00	15.74	7.75			1.11	621.70	
120	15.00	15.74	10.00			1.13	863.96	
121	17.12	15.74	1.00			1.55	101.47	
122	17.12	15.74	3.25			1.34	252.14	
123	17.12	15.74	5.50			1.33	419.70	
124	17.12	15.74	7.75			1.34	612.10	
125	17.12	15.74	10.00			1.34	832.35	

* : Ο συντελεστής ασφαλείας υπολείπεται του επιθυμητού.

2) : Δεν τέμνει την επιφάνεια εδάφους.

11) : Δεν επιτεύχθηκε σύγκλιση.

ΚΥΚΛΟΙ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
31	10.78	10.43	1.00			0.00 *	643.02	

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
---------------	----------	----------	----------	--------	---------	--------------------	---------------------	----------

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Y-Κέντρα[m] Συντελεστές ασφαλείας

15.74	0.90	0.92	0.99	1.11	1.33
13.97	0.81	0.86	0.93	0.86	1.07
12.20	0.73	0.71	0.32	0.54	0.78
10.43	0.34	0.00	0.31	0.43	0.60
8.66	0.00	0.00	0.55	0.37	0.49

X-Κέντρα[m] 8.66 0.78 2.89 5.00 7.12

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού

ΚΥΚΛΟΙ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
---------------	----------	----------	----------	--------	---------	--------------------	---------------------	----------

31	10.78	10.43	1.00			0.00 *	643.02	
----	-------	-------	------	--	--	--------	--------	--

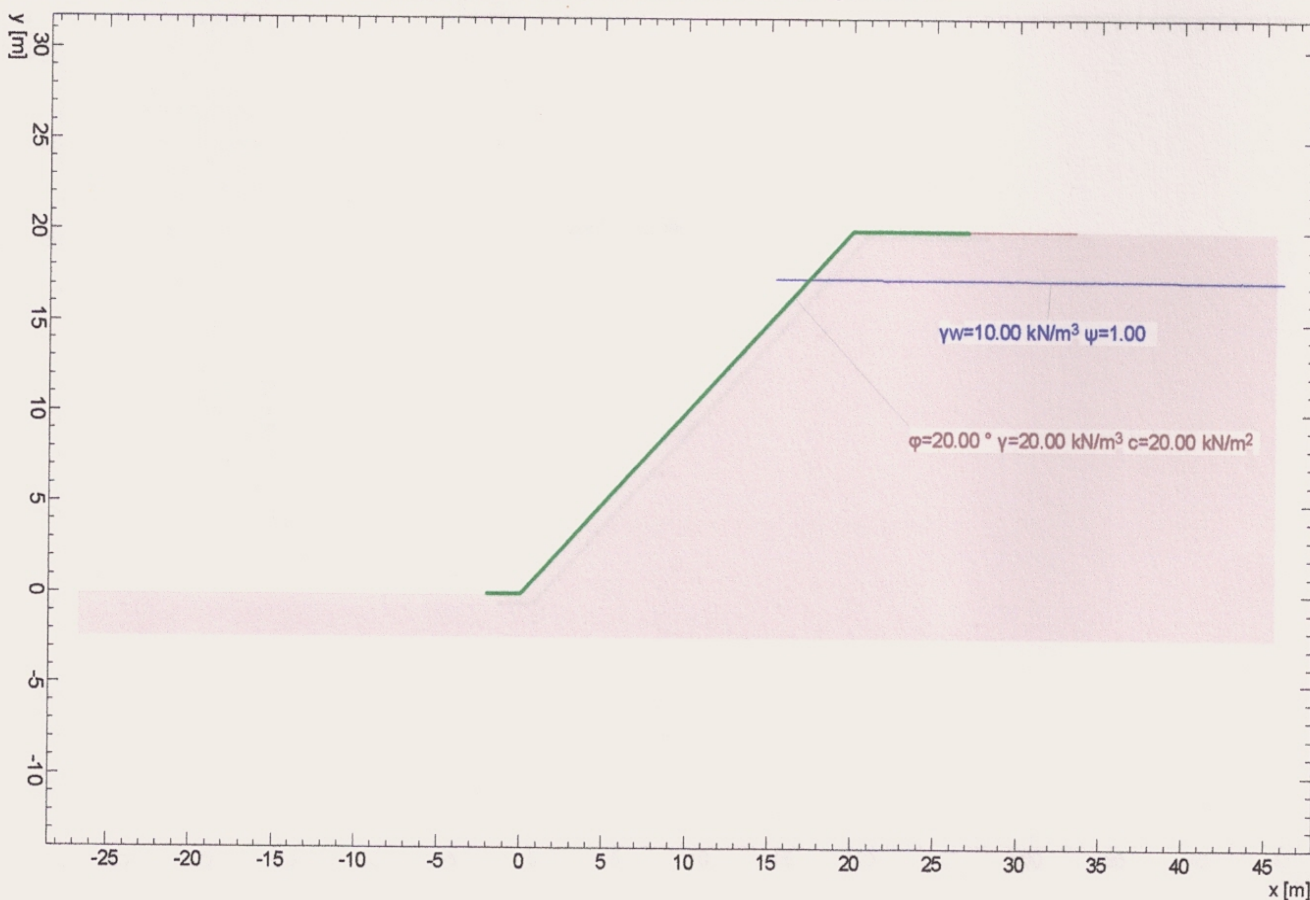
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Y-Κέντρα[m] Συντελεστές ασφαλείας

15.74	0.90	0.92	0.99	1.11	1.33
13.97	0.81	0.86	0.93	0.86	1.07
12.20	0.73	0.71	0.32	0.54	0.78
10.43	0.34	0.00	0.31	0.43	0.60
8.66	0.00	0.00	0.55	0.37	0.49

X-Κέντρα[m] 8.66 0.78 2.89 5.00 7.12

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Bauggrundmodell



ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0.00	0.00	2	20.00	20.00	3	25.00	20.00

ΟΡΙΟ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ $\phi=20.00$ [°] $\gamma=20.00$ [kN/m³] $c=20.00$ [kN/m²]

	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	0.00	0.00	2	20.00	20.00	3	31.55	20.04

ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ $\gamma_w=10.00$ [kN/m³] Ενεργή $\Delta y=0.00$ [m]

Η διαφορά στάθμης Δy αναφέρεται σε δεσπόζουσα δράση.

	x [m]	y [m]		x [m]	y [m]
1	17.38	17.38	2	44.09	17.27

Επιμ. συντελ. ασφαλείας: A:1.00 ψ

ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

A : Τυπική κατάσταση σχεδιασμού

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Παράδειγμα: A:1.50 γ_Q/ψ , που σημαίνει:

A : Κατάσταση σχεδιασμού A όπως στον παραπάνω κατάλογο

1.50 : Συντελεστής ασφαλείας σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του προγράμματος (βλέπε επιλογές υπολογισμού)

1.50 : Τοπικά μεταβληθείς συντελεστής ασφαλείας

γ_Q : Δεσπόζουσα δράση

ψ : Συνυπάρχουσα δράση

ΕΠΙΜ. ΣΥΝΤΕΛ. ΑΣΦΑΛ. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

	γ_R
Προεντεταμένο αγκύριο	1.35
Στοιχείο διατμητικής αντοχής	1.30
Στοιχείο συνάφειας	1.30
Γωνία εσωτερικής τριβής $\gamma\phi$	1.20
Ειδικό βάρος $\gamma\gamma$	1.00
Συνοχή γ_c	1.50

ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

Επιμ. συντελ. ασφαλ. προσομ. γ_{mod}	1.10
Συντελ. ασφαλ. γ_A	1.00

ΟΛΙΣΘΑΙΝΟΝ ΠΡΙΣΜΑ

Αριθμός λωρίδων 50
Χρησιμοποιούνται κύκλοι ολίσθησης με ευθυγραμμισμένα άκρα

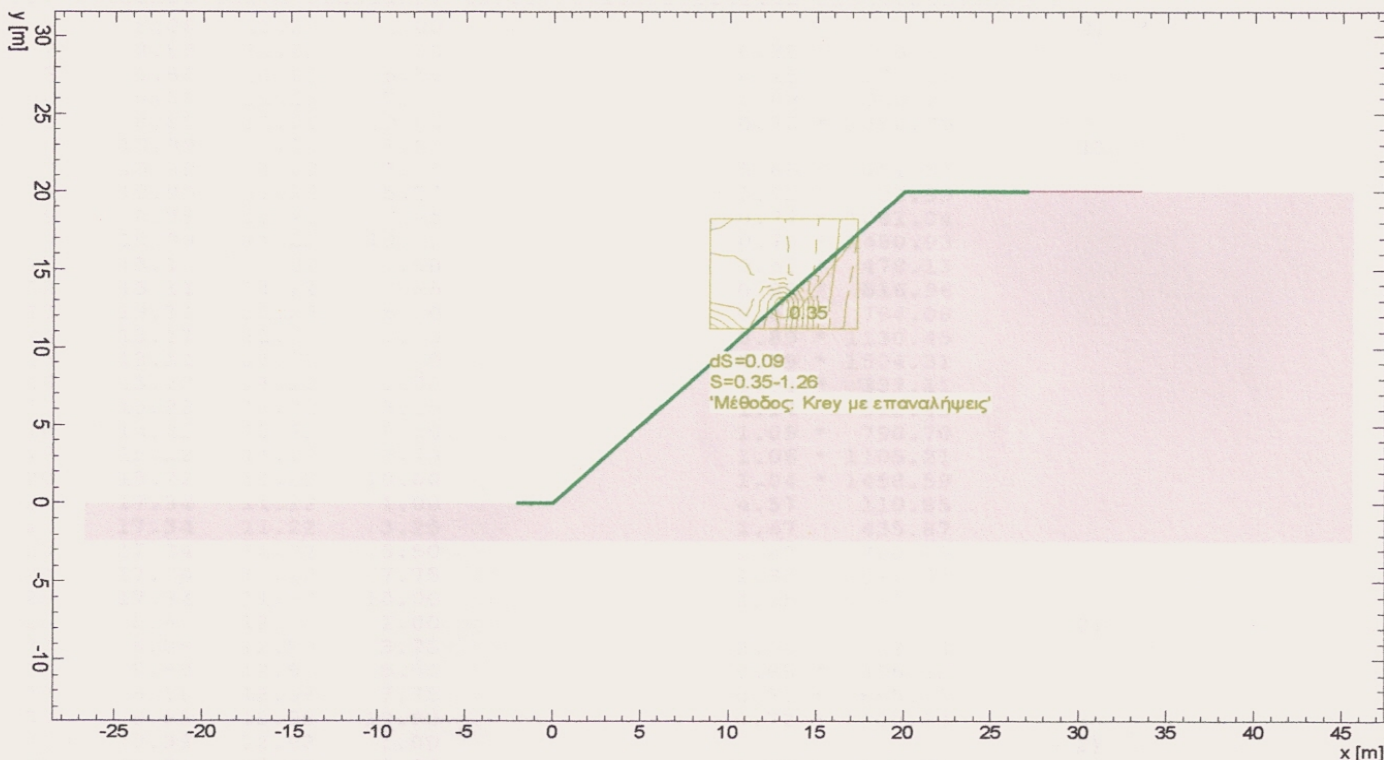
ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Krey, Ο συντελεστής ασφαλείας σε συστάθεια υπολογίζεται με επαναληπτική διαδικασία

ΠΙΕΣΗ ΠΟΡΩΝ

Ο υπολογισμός διεξάγεται με υδροδυναμικές συνθήκες πίεσης πόρων

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού / Στήσιμο: LARIX4 \ LAY \ S \ Resultate



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού

ΚΥΚΛΟΙ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
36	13.11	12.98	1.00			0.35 *	219.67	

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστικής [m]	L-απαιτ.
---------------	----------	----------	----------	--------	---------	--------------------	-----------------------	----------

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Y-Κέντρα[m] Συντελεστές ασφαλείας

18.29	0.95	0.86	0.89	0.99	1.15
16.52	0.82	0.82	0.88	1.00	1.17
14.75	0.76	0.80	0.88	1.01	1.20
12.98	0.72	0.78	0.35	1.03	1.23
11.22	0.38	0.65	0.41	1.02	1.25

X-Κέντρα[m] 8.88 0.99 3.11 5.22 7.34

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού

ΥΠΟΛΟΓΙΣΘΕΝΤΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστικής [m]	L-απαιτ.
1	8.88	11.22	1.00					2)
2	8.88	11.22	3.25			0.38 *	328.81	
3	8.88	11.22	5.50			0.66 *	595.35	
4	8.88	11.22	7.75			0.69 *	965.01	
5	8.88	11.22	10.00			0.70 *	1386.99	
6	10.99	11.22	1.00					11)
7	10.99	11.22	3.25			0.65 *	451.17	
8	10.99	11.22	5.50			0.75 *	727.99	
9	10.99	11.22	7.75			0.77 *	1081.04	
10	10.99	11.22	10.00			0.78 *	1480.93	
11	13.11	11.22	1.00			0.41 *	478.13	
12	13.11	11.22	3.25			0.85 *	516.96	
13	13.11	11.22	5.50			0.89 *	794.08	
14	13.11	11.22	7.75			0.89 *	1130.45	
15	13.11	11.22	10.00			0.89 *	1504.31	
16	15.22	11.22	1.00			1.02 *	332.11	
17	15.22	11.22	3.25			1.14	512.40	
18	15.22	11.22	5.50			1.09 *	790.70	
19	15.22	11.22	7.75			1.06 *	1105.21	
20	15.22	11.22	10.00			1.04 *	1458.59	
21	17.34	11.22	1.00			4.57	110.85	
22	17.34	11.22	3.25			1.67	435.87	
23	17.34	11.22	5.50			1.42	710.69	
24	17.34	11.22	7.75			1.32	1012.53	
25	17.34	11.22	10.00			1.25	1355.63	
26	8.88	12.98	1.00					2)
27	8.88	12.98	3.25			2.06	22.64	
28	8.88	12.98	5.50			0.85 *	336.52	
29	8.88	12.98	7.75			0.75 *	695.15	
30	8.88	12.98	10.00			0.72 *	1100.93	
31	10.99	12.98	1.00					2)
32	10.99	12.98	3.25			0.88 *	216.99	
33	10.99	12.98	5.50			0.83 *	498.08	
34	10.99	12.98	7.75			0.79 *	839.79	
35	10.99	12.98	10.00			0.78 *	1222.95	
36	13.11	12.98	1.00			0.35 *	219.67	
37	13.11	12.98	3.25			0.95 *	332.06	
38	13.11	12.98	5.50			0.91 *	603.10	
39	13.11	12.98	7.75			0.89 *	922.83	
40	13.11	12.98	10.00			0.88 *	1276.89	
41	15.22	12.98	1.00			1.15	196.42	
42	15.22	12.98	3.25			1.16	380.87	
43	15.22	12.98	5.50			1.08 *	639.45	
44	15.22	12.98	7.75			1.04 *	932.02	
45	15.22	12.98	10.00			1.03 *	1262.21	
46	17.34	12.98	1.00			3.67	98.52	
47	17.34	12.98	3.25			1.59	356.64	

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
48	17.34	12.98	5.50			1.37	598.42	
49	17.34	12.98	7.75			1.28	873.67	
50	17.34	12.98	10.00			1.23	1189.63	
51	8.88	14.75	1.00					2)
52	8.88	14.75	3.25					2)
53	8.88	14.75	5.50			1.26	127.61	
54	8.88	14.75	7.75			0.86 *	453.85	
55	8.88	14.75	10.00			0.76 *	838.23	
56	10.99	14.75	1.00					2)
57	10.99	14.75	3.25			1.62	43.15	
58	10.99	14.75	5.50			1.01 *	295.11	
59	10.99	14.75	7.75			0.84 *	618.45	
60	10.99	14.75	10.00			0.80 *	981.22	
61	13.11	14.75	1.00					2)
62	13.11	14.75	3.25			1.26	168.47	
63	13.11	14.75	5.50			0.97 *	427.55	
64	13.11	14.75	7.75			0.90 *	728.43	
65	13.11	14.75	10.00			0.88 *	1061.60	
66	15.22	14.75	1.00			1.64	81.01	
67	15.22	14.75	3.25			1.21	260.58	
68	15.22	14.75	5.50			1.07 *	498.50	
69	15.22	14.75	7.75			1.03 *	768.20	
70	15.22	14.75	10.00			1.01 *	1075.28	
71	17.34	14.75	1.00			2.94	80.57	
72	17.34	14.75	3.25			1.51	280.27	
73	17.34	14.75	5.50			1.33	492.11	
74	17.34	14.75	7.75			1.25	740.27	
75	17.34	14.75	10.00			1.20	1031.30	
76	8.88	16.52	1.00					2)
77	8.88	16.52	3.25					2)
78	8.88	16.52	5.50			23.64	1.18	
79	8.88	16.52	7.75			1.16	241.82	
80	8.88	16.52	10.00			0.82 *	599.92	
81	10.99	16.52	1.00					2)
82	10.99	16.52	3.25					2)
83	10.99	16.52	5.50			1.65	120.82	
84	10.99	16.52	7.75			0.93 *	419.94	
85	10.99	16.52	10.00			0.82 *	758.30	
86	13.11	16.52	1.00					2)
87	13.11	16.52	3.25			2.74	37.68	
88	13.11	16.52	5.50			1.09 *	270.59	
89	13.11	16.52	7.75			0.92 *	548.54	
90	13.11	16.52	10.00			0.88 *	858.08	
91	15.22	16.52	1.00			12.60	1.02	
92	15.22	16.52	3.25			1.38	150.94	
93	15.22	16.52	5.50			1.08 *	366.99	
94	15.22	16.52	7.75			1.02 *	613.81	
95	15.22	16.52	10.00			1.00 *	896.51	
96	17.34	16.52	1.00			2.59	51.10	
97	17.34	16.52	3.25			1.44	206.38	
98	17.34	16.52	5.50			1.28	390.05	
99	17.34	16.52	7.75			1.22	613.18	
100	17.34	16.52	10.00			1.17	878.66	
101	8.88	18.29	1.00					2)
102	8.88	18.29	3.25					2)
103	8.88	18.29	5.50					2)
104	8.88	18.29	7.75			2.32	68.18	
105	8.88	18.29	10.00			0.95 *	386.10	
106	10.99	18.29	1.00					2)
107	10.99	18.29	3.25					2)
108	10.99	18.29	5.50			6.08	9.78	
109	10.99	18.29	7.75			1.12	244.62	
110	10.99	18.29	10.00			0.86 *	555.29	
111	13.11	18.29	1.00					2)
112	13.11	18.29	3.25					2)
113	13.11	18.29	5.50			1.43	134.03	
114	13.11	18.29	7.75			0.97 *	385.88	
115	13.11	18.29	10.00			0.89 *	669.78	
116	15.22	18.29	1.00					2)
117	15.22	18.29	3.25			2.16	54.56	
118	15.22	18.29	5.50			1.13	246.05	
119	15.22	18.29	7.75			1.02 *	468.19	
120	15.22	18.29	10.00			0.99 *	726.73	

Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
121	17.34	18.29	1.00			5.83	6.77	
122	17.34	18.29	3.25			1.42	132.96	
123	17.34	18.29	5.50			1.26	291.91	
124	17.34	18.29	7.75			1.19	490.50	
125	17.34	18.29	10.00			1.15	731.36	

* : Ο συντελεστής ασφαλείας υπολείπεται του επιθυμητού.
 2) : Δεν τέμνει την επιφάνεια εδάφους.
 11) : Δεν επιτεύχθηκε σύγκλιση.

ΚΥΚΛΟΙ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ								
Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
36	13.11	12.98	1.00			0.35 *	219.67	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Y-Κέντρα[m] Συντελεστές ασφαλείας

18.29	0.95	0.86	0.89	0.99	1.15
16.52	0.82	0.82	0.88	1.00	1.17
14.75	0.76	0.80	0.88	1.01	1.20
12.98	0.72	0.78	0.35	1.03	1.23
11.22	0.38	0.65	0.41	1.02	1.25

X-Κέντρα[m] 8.88 0.99 3.11 5.22 7.34

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατάσταση σχεδιασμού: Τυπική κατάσταση σχεδιασμού

ΚΥΚΛΟΙ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ								
Κύκλος No.	X [m]	Y [m]	R [m]	ZwP-Nr	Αγκύριο	Συντ. Ασφ. [kN]	Παρονομαστής [m]	L-απαιτ.
36	13.11	12.98	1.00			0.35 *	219.67	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Y-Κέντρα[m] Συντελεστές ασφαλείας

18.29	0.95	0.86	0.89	0.99	1.15
16.52	0.82	0.82	0.88	1.00	1.17
14.75	0.76	0.80	0.88	1.01	1.20
12.98	0.72	0.78	0.35	1.03	1.23
11.22	0.38	0.65	0.41	1.02	1.25

X-Κέντρα[m] 8.88 0.99 3.11 5.22 7.34



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

ΤΥΠΟΣ	Βάθος (m)	Κοκκομετρία Ανάλυση			Όμοιο πλάτος LL (%)	Όμοιο πλάτος συνέπτης P.L (%)	Διήκτες Πυκνότητας P.L (%)	Κατηγορία κατά U.S.C.S	Φυσική Υγρασία w (%)	Υγρό φαινόμενο Βάρος w _p (%)	Εξορ- φαινόμενο Βάρος w _e (%)	Ειδικό Βάρος Συν- άνοδος	Αριθμός Κινών n	Ευθύς Κορ- σμός s (%)	Δοκιμή Ανοχής σε Διατμήση		Δοκιμή Ανοχής Διατμήσης DB	Δοκιμή Διατμήσεως Διάρκειας RB		Τριγωνική Δοκιμή UU
		Χαλίκος (%)	Άμμος (%)	Πυλ. Αργίλος (%)											q _v (kPa)	i (%)	e' (kPa)	i' (%)	e' (kPa)	
Γ-1	1.80-2.20	17	15	68	46	20	28	CL	17.8											
	4.90-5.10	24	23	53	39	17	22	CL	19.3											
	5.70-6.10	25	37	37	40	20	20	SC				274						52.2	14.8	
Γ-2	1.80-2.00	24	20	56	43	18	25	CL	20.9											
	3.00-3.20	19	24	57	40	17	23	CL				273						60.0	16.8	
	4.45-5.00	17	26	57	37	17	20	CL				274						39.0	11.2	
	6.90-7.20	21	32	47	40	20	20	SC				274						34.7	9.9	
	1.50-2.20	25	38	37	32	16	16	SC	8.7											
Γ-3	5.35-6.40	37	26	37	29	16	13	GC				274						45.0	12.9	
	14.70-14.90	9	27	64	33	16	17	CL	8.9	23.9	21.9				198	3.9				
Γ-4	1.60-1.80	8	14	78	46	20	28	CL	18.0											
	3.20-3.60	20	23	57	38	19	19	CL				274						32.8	9.4	
Γ-5	2.00-2.50	22	12	66	46	20	26	CL	16.8											
	4.65-5.20	28	35	37	33	17	16	SC				273						49.3	13.8	
	5.70-6.10	25	37	38	31	16	15	SC				273						45.2	13.0	
	15.70-16.20	16	25	59	29	16	13	CL	10.1											
	20.50-20.80	19	37	44	27	15	12	SC	8.1											
Γ-6	1.00-1.50	4	14	82	46	19	27	CL	18.5											
	2.80-3.30	5	22	73	39	18	21	CL				274						33.3	9.5	
	6.40-7.00	7	25	68	35	17	18	CL				274						37.3	10.6	
Γ-7	1.90-2.10	4	7	89	53	23	30	CH	25.6											
	3.20-3.70	34	24	42	31	16	15	GC				273						43.4	12.4	
	7.70-8.20	11	21	68	39	17	22	CL				274						43.1	12.1	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΕΛΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

ΠΟΡΤΗΝ	Είδος (m)	Καταμεινόμενη Ανώδοση		Όμοιο Τύπος - ρό - προς L.L. (%)	Όμοιο Πλευρικό - προς P.L. (%)	Διάνοξη Πλευρικό - προς P.L. (%)	Καταμεινόμενη U.S.C.B	Φυσική Υγρασία w (%)	Υπό φθορά - από Βύρος γ_b (kN/m ²)	Ξερό φθορά - από Βύρος γ_d (kN/m ²)	Είδος Βύρος Στοιχείων $\gamma_{b, \text{στοιχ}}$	Αιχμές Κόνων σ	Βελόνες Καρπύ - σφύ (%)	Διαμή Ανομή σε Ανομή - Διάμετρο		Διαμή Αιχμές Διάμετρος D ₅₀	Διαμή Διπλομετρία D ₈₅	Τριεξμετρία D ₁₀₀
		Χαλίκος (%)	Άμμος (%)											ϕ_1 (Kpa)	ϕ_2 (%)	ϕ' (Kpa)	ϕ' (Kpa)	ϕ' (%)
Γ-8	1.70-2.00	6	23	37	18	19	OL	10.0										
	4.20-4.50	17	25	31	16	15	OL	7.1										
Γ-9	2.50-2.95	2	14	42	18	24	OL	13.5										
	5.00-5.50	20	25	36	17	19	OL				2.73						40.2	11.4
Γ-10	2.20-2.50	13	13	42	18	24	OL	12.9										
	4.00-4.40	6	12	42	18	24	OL				2.74						35.3	10.1
Γ-11	2.00-2.30	3	14	57	23	34	CH	16.2										
	3.50-4.00	10	15	39	18	21	OL				2.74						37.9	11.0
	5.90-6.10	14	20	35	17	18	OL											
	7.80-8.00	3	21	34	17	17	OL	10.2										
Γ-12	2.20-2.50	23	17	51	20	31	CH	23.5										
	5.40-5.70	21	20	59	44	25	OL	22.9	19.5	15.9				178	15.0	100	27	
	7.40-7.60	8	18	47	18	29	OL	18.9	20.2	17.0				240	12.5	95	29	
	8.75-9.00	17	20	63	47	29	OL	19.7-20.2	20.0-20.7	18.7-15.6				217	10.0	85	22	
	13.80-14.00	9	21	70	42	25	OL	15.4	20.3	17.6						164	15	
	16.50-16.90	11	19	70	36	21	OL	13.2	21.1	18.6						195	18	
Γ-13	1.90-2.20	11	19	70	40	23	OL	14.5										

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΒΡΑΧΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ γ (KN/m ³)	ΜΟΝΑΞΟΝΙΚΗ ΘΛΙΨΗ			ΦΥΣΙΚΗ Υ- ΓΡΑΣΙΑ
			σ_c (MPa)	E (MPa)	ν	w (%)
Γ-1	7.20 – 7.40	24.55	42.48			
Γ-2	11.00-11.20	26.02	80.43			
	16.40-16.60	26.40	92.72			
Γ-3	10.50-10.70	23.65	0.272			8.9
	15.60-15.80	22.45	0.152			11.1
	21.80-22.00	23.50	0.288			10.9
Γ-4	6.20-6.40	25.26	41.40			
Γ-7	10.40-10.90	25.94	100.03			
	13.60-14.00	26.16	116.30			
Γ-10	5.50-5.70	23.40	25.79			
	12.30-12.60	22.71	0.219			11.5
Γ-11	13.50-14.00	23.50	24.87			
Γ-13	5.20-5.40	23.90	0.316			9.0
	7.50-7.80	25.41	46.16			
	8.60-9.00	23.85	25.92			