



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΕΡΓΩΝ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ- ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ΠΛΑΤΑΝΟΥ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΑΣ
ΣΤΟΝ ΝΟΜΟ ΑΧΑΪΑΣ**



ΓΙΩΡΓΟΣ ΤΣΑΝΤΖΑΛΟΣ

Επιβλέπων καθηγητής :
ΤΣΙΑΜΠΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
Αθήνα, Ιούνιος 2013



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΕΡΓΩΝ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ- ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ΠΛΑΤΑΝΟΥ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΑΣ
ΣΤΟΝ ΝΟΜΟ ΑΧΑΪΑΣ**



ΓΙΩΡΓΟΣ ΤΣΑΝΤΖΑΛΟΣ

Επιβλέπων καθηγητής :
ΤΣΙΑΜΠΑΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
Αθήνα, Ιούνιος 2013

ΤΙΤΛΟΣ: ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ- ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ΠΛΑΤΑΝΟΥ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΑΣ ΣΤΟΝ ΝΟΜΟ ΑΧΑΪΑΣ

ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΤΣΑΝΤΖΑΛΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΤΣΙΑΜΠΑΟΣ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: Γ.ΤΣΙΑΜΠΑΟΣ-Δ.ΡΟΖΟΣ-Θ.ΡΟΝΤΟΓΙΑΝΝΗ

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ: 2012-2013

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συγκεκριμένη πτυχιακή με τίτλο **‘γεωλογικές-γεωτεχνικές συνθήκες στην περιοχή κατασκευής των σηράγγων Πλατάνου και Τράπεζας στο νομό Αχαΐας’** αφού κάνει μια γενική περιγραφή των γεωλογικών-σεισμοτεκτονικών και περιβαλλοντικών συνθηκών της ευρύτερης περιοχής ασχολείται με τις γεωλογικές και γεωτεχνικές συνθήκες που επικράτησαν κατά την διάνοιξη της σήραγγας. Συγκεκριμένα γίνεται μια γεωλογική περιγραφή των σχηματισμών που διανοίχθηκαν καθώς και η γεωτεχνική συμπεριφορά τους. Στην συνέχεια γίνεται μια εκτενής αναφορά στην γεωμηχανική παρακολούθηση του έργου καθώς και μια συσχέτιση φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων των μαργαϊκών καθώς και των ασβεστολιθικών σχηματισμών.

TITLE : GEOLOGICAL- GEOTECHNICAL CONDITIONS IN THE AREA OF TUNNEL COSTRUCTION PLATANOS AND TRAPEZA OF THE PREFECTURE OF ACHAIA

STUDENT:GEORGIOS TSANTZALOS

SUPERVISOR: GEORGIOS TSIAMPAOS

THREE MEMBERS COMMITEE:G.TSIAMPAOS-D.ROZOS-T.RONTOGIANNI

ACADEMIC YEAR: 2012-2013

ABSTRACT

This particular essay with title ‘**geological-geotechnical conditions in the area of tunnel construction Platanos-Trapeza of the prefecture of Achaia**’ makes a general description of the geological –geotechnical-seismotectonic and environmental conditions of the larger area and deals with the geological and geotechnical conditions which overruled during the excavations of the tunnels. In particular it reffers in a description of the formations that excavated as also the geotechnical behaviour of them. Afterwards it happens an extensive report of the geomechanical monitoring of the project as also an interconnection of the physical and mechanical capacities of the margaic and limestone formations.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1) ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
2) ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	5
2.1) ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ.....	5
2.2) ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ.....	7
2.3) ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ-ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ.....	10
3) ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	13
3.1) ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΙΣ.....	13
3.2) ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.....	15
4) ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	17
4.1) ΣΗΡΑΓΓΑ ΠΛΑΤΑΝΟΥ.....	17
4.2) ΣΗΡΑΓΓΑ ΤΡΑΠΕΖΑΣ.....	21
5) ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ΤΡΑΠΕΖΑΣ-ΤΥΠΙΚΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ	33
5.1) ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΗΡΑΓΓΩΝ.....	33
5.2) ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ.....	34
6) ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ΠΛΑΤΑΝΟΥ-ΤΥΠΙΚΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ	36
6.1) ΜΕΤΩΠΟ ΕΙΣΟΔΟΥ.....	36
6.2) ΤΕΧΝΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΡΑΝΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	36
6.3) ΕΚΣΚΑΦΗ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΣΤΟΜΙΟΥ ΕΙΣΟΔΟΥ.....	43
6.4) ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ.....	44
6.5) ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ.....	45
7) ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ	49
7.1) ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΓΕΩΜ/ΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ.....	49
7.2) ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ-ΣΥΓΚΛΙΣΕΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ.....	56
8) ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΙ ΦΥΣΙΚΩΝ-ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΔΥΟ ΣΗΡΑΓΓΩΝ	62
8.1) ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥ.....	63
8.2) ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΤΕΦΡΗΣ ΜΑΡΓΑΣ.....	71
8.3 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΑΣΤΑΝΗΣ-ΕΡΥΘΡΟΚΑΣΤΑΝΗΣ ΜΑΡΓΑΣ ΜΕ ΧΑΛΙΚΩΔΕΙΣ ΠΡΟΣΜΙΞΕΙΣ.....	76

9) ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΕΡΓΟΥ.....	82
10) ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	86
11) ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	88

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στον τομέα Γεωτεχνικής του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράματος Μεταπτυχιακών Σπουδών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου <<Σχεδιασμός και Κατασκευή Υπογείων Έργων>>. Αποτελεί τη διπλωματική εργασία του φοιτητή Γεώργιου Τσάντζαλου και εκπονήθηκε στο δεύτερο ακαδημαϊκό έτος των μεταπτυχιακών σπουδών του υπό την επίβλεψη του κ. Γ.Τσιαμπάου, καθηγητή του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Η διπλωματική εργασία έχει τίτλο **‘Γεωλογικές-Γεωτεχνικές συνθήκες στην περιοχή κατασκευής των σηράγγων Πλατάνου και Τράπεζας στον νομό Αχαΐας’** και πραγματεύεται τη διάνοιξη, διερεύνηση και εκτίμηση των γεωλογικών και γεωτεχνικών συνθηκών που συναντήθηκαν κατά μήκος της εκσκαφής της σήραγγας Πλατάνου και Τράπεζας του νομού Αχαΐας

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου, κ. Γ.Τσιαμπάο για τη βοήθεια που μου προσέφερε, την χρήσιμη καθοδήγηση του, καθώς και το ενδιαφέρον που έδειξε καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης αυτής της εργασίας.

1) ΕΙΣΑΓΩΓΗ

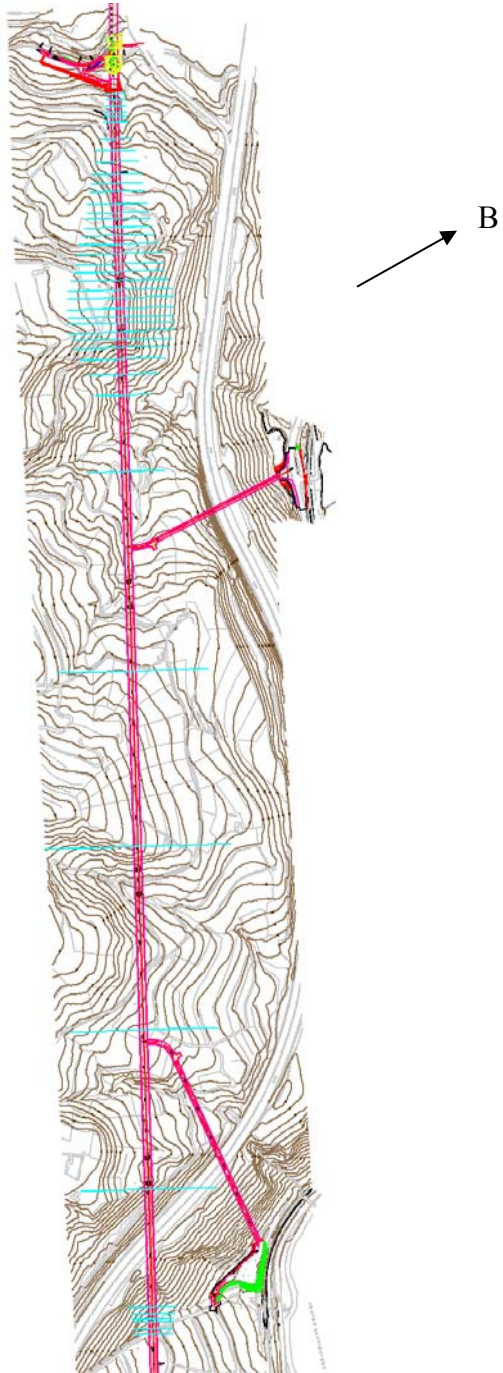
Η παρούσα έρευνα επικεντρώνεται στις δυο σήραγγες της ΕΡΓΟΣΕ στις θέσεις του Πλάτανου και της Τράπεζας, που βρίσκονται στον νομό Αχαΐας.

Η σιδηροδρομική σήραγγα του Πλάτανου εκτείνεται από τη χιλιομετρική θέση 67+881 έως 70+174 και έχει συνολικό μήκος 2293m. Το υπόγειο τμήμα της Σιδηροδρομικής σήραγγας Πλάτανου πραγματοποιείται από Χ.Θ. 67+894 μέχρι 70+154 με συνολικό μήκος 2260m. **(Εικ.1)**

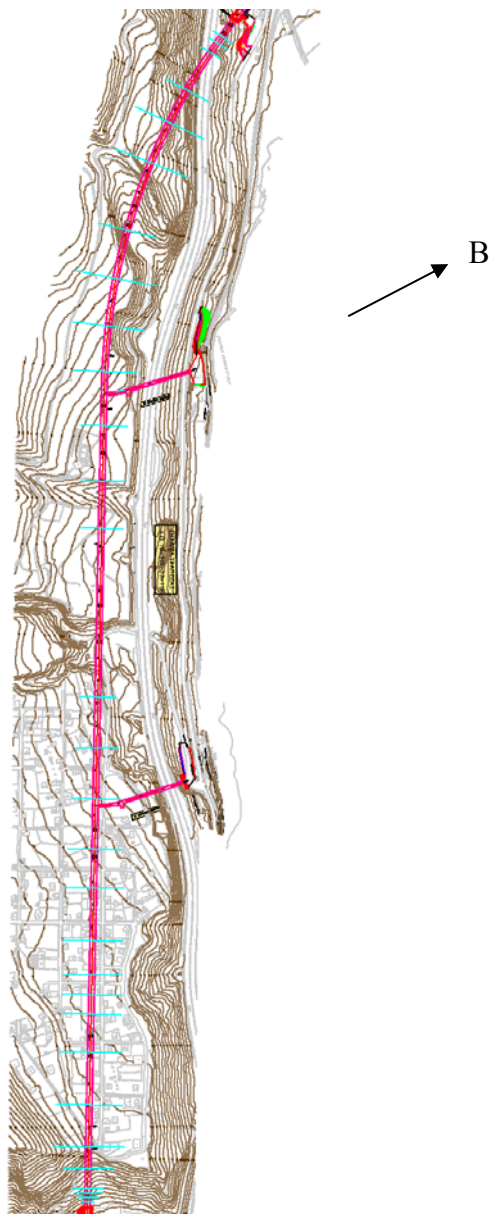
Η σιδηροδρομική σήραγγα της Τράπεζας εκτείνεται από την χιλιομετρική θέση 70+345 έως 73+120 και έχει συνολικό μήκος 2775m. Η διάνοιξη του υπόγειου τμήματος της Σιδηροδρομικής σήραγγας Τράπεζα πραγματοποιείται από Χ.Θ. 70+375 μέχρι 73+065 με συνολικό μήκος 2690m. **(Εικ.2)** Η ωφέλιμη ακτίνα των δυο σηράγγων είναι 6.05m.

Η διάνοιξη της σήραγγας του Πλάτανου έχει πραγματοποιηθεί σε Νεογενείς σχηματισμούς στην περιοχή των στομιών και σε λεπτοστρωματώδεις ασβεστολιθικούς σχηματισμούς στο μεγαλύτερο μέρος της διάνοιξης. Η διάνοιξη της σήραγγας της Τράπεζας πραγματοποιείται εξ' ολοκλήρου σε Νεογενείς σχηματισμούς.

Η διάνοιξη των σηράγγων γίνεται με συμβατικά μέσα με τη χρήση της μεθόδου NATM. Στη σήραγγα του Πλάτανου η διάνοιξη πραγματοποιείται με μηχανικά μέσα στους Νεογενείς σχηματισμούς και με τη χρήση εκρηκτικών στους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς. Ενώ, η σήραγγα της Τράπεζας διανοίγεται αποκλειστικά με μηχανικά μέσα. Τα υπερκείμενα της σήραγγας του Πλάτανου δεν ξεπερνούν τα 140m και της Τράπεζας τα 100m.



Εικ. 1 Τοπογραφικός χάρης της σήραγγας του Πλάτανου



Εικ. 2 Τοπογραφικός χάρης της σήραγγας της Τράπεζας

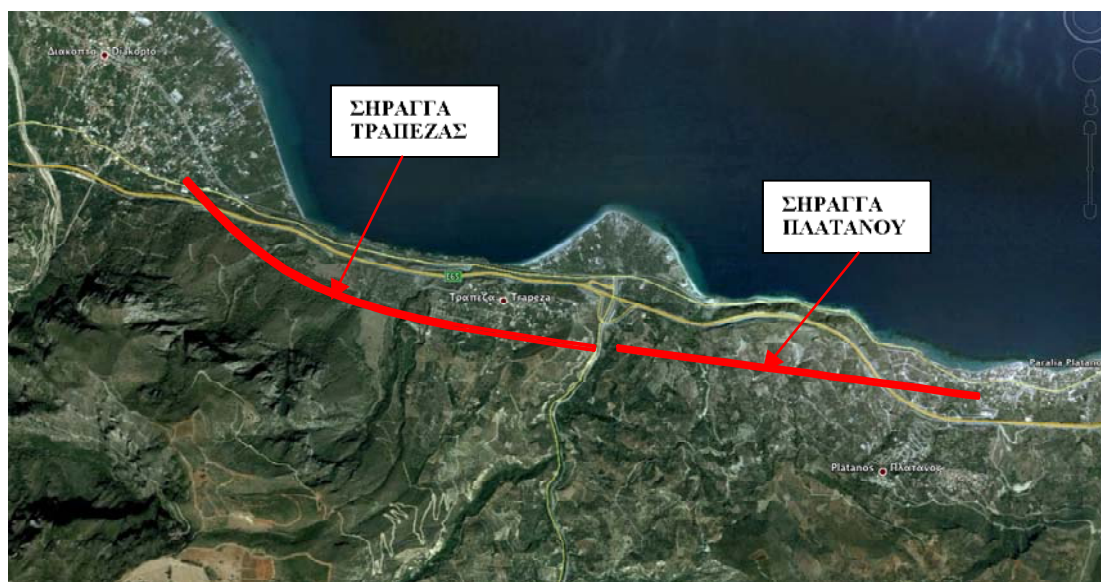
2) ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Στα πλαίσια της μελέτης των σηράγγων του Πλάτανου και της Τράπεζας έγινε γεωλογική και γεωτεχνική αξιολόγηση όλων των φάσεων ερευνών που εκπονήθηκαν στην περιοχή κατασκευής των έργων καθώς και συμπληρωματικές επί τόπου γεωλογικές, υδρογεωλογικές, τεχνικογεωλογικές και γεωτεχνικές παρατηρήσεις. Συνολικά αξιολογήθηκαν **31 δειγματοληπτικές γεωτρήσεις της φάσης των ερευνών και επίσης συγκεντρώθηκαν και αξιολογήθηκαν στοιχεία από 4 υδρογεωτρήσεις.**

2.1 Γεωμορφολογία

Η ζώνη διέλευσης του υπό κατασκευή έργου εντοπίζεται στο βόρειο τμήμα της Πελοποννήσου, στην περιοχή μεταξύ Πλάτανου και Διακοπτού (**Εικ.3**).

Η διαμόρφωση του γεωμορφολογικού ανάγλυφου στην περιοχή της Βόρειας Πελοποννήσου είναι αποτέλεσμα κυρίως της δράσης των νεοτεκτονικών κινήσεων σε συνδυασμό με γεωμορφολογικούς παράγοντες. Η υψηλή επιδεκτικότητα των γεωλογικών σχηματισμών σε διάβρωση καθορίζεται από τη λιθολογική σύσταση των γεωλογικών σχηματισμών και κυρίως των Πλειο-Πλειστοκαινικών αποθέσεων, που απαντούν σε μεγάλη έκταση στην περιοχή.



Εικ. 3 Ευρύτερη περιοχή διέλευσης των σηράγγων Τράπεζας και Πλάτανου

Η επιφανειακή απορροή των όμβριων υδάτων συντελείται διαμέσου του υδρογραφικού δικτύου με γενική διεύθυνση ΒΒΑ - ΝΝΔ. Τα σημαντικά ποτάμια μόνιμης απορροής στην ευρύτερη περιοχή είναι από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά ο Λαδοπόταμος και ο Βουραϊκός.

Δευτερεύοντα υδατορέματα εποχιακής απορροής τα οποία έχουν σημασία για το υπόγειο τεχνικό έργο ως προς την διευκόλυνση διηθήσεων, κυρίως μετά από έντονες βροχοπτώσεις εντοπίζονται περί :

- τη Χ.Θ. 68+065
- τη Χ.Θ. 68+575
- τη Χ.Θ. 68+870
- τη Χ.Θ. 69+400
- τη Χ.Θ. 71+470
- τη Χ.Θ. 71+630
- τη Χ.Θ. 71+970
- τη Χ.Θ. 72+550

Το υδρογραφικό δίκτυο είναι καλά ανεπτυγμένο και χαρακτηρίζεται από έντονη κατά βάθος διάβρωση και απότομες κλίσεις κλιτύων. Με βάση τη μορφή αυτή του υδρογραφικού δικτύου, η περιοχή, από άποψη γεωμορφολογικής εξέλιξης κατατάσσεται στο στάδιο της “προχωρημένης νεότητας”, όπου δεν έχει επέλθει ακόμα κατάσταση ισορροπίας.

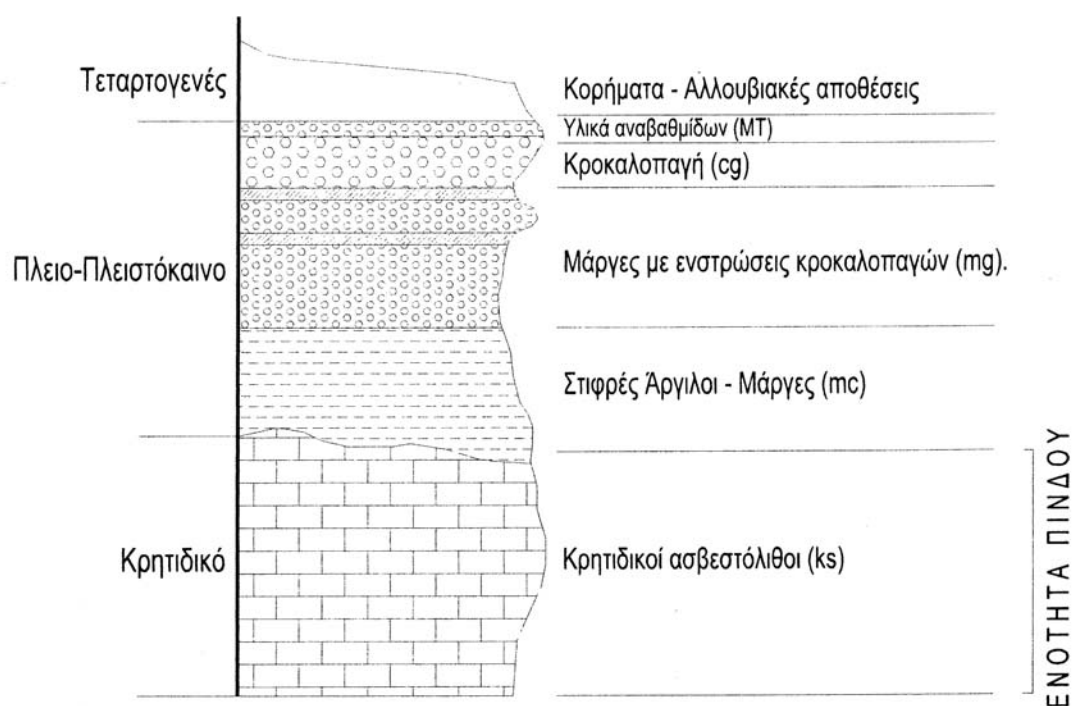
Καθοριστικό ρόλο για την διαμόρφωση του υδρογραφικού δικτύου έχουν οι συνεχιζόμενες ανοδικές κινήσεις της Βόρειας Πελοποννήσου, οι οποίες προκαλούν την ανύψωση της περιοχής με αποτέλεσμα την δράση των διεργασιών αποσάθρωσης-διάβρωσης.

Το μορφολογικό ανάγλυφο στην ευρύτερη περιοχή χαρακτηρίζεται πεδινό έως λοφώδες με απόλυτα υψόμετρα φυσικού ανάγλυφου που κυμαίνονται από 10m έως 180m. Κατά μήκος της σήραγγας το υψόμετρο της ερυθράς διέρχεται σε απόλυτα υψόμετρα που κυμαίνονται από 18 m έως 42 m. Οι μορφολογικές κλίσεις κυμαίνονται από 5° έως 35° και τοπικά φτάνουν και τις 45°.

Όσον αφορά σε εντοπισμένες περιοχές αστάθειας, θα πρέπει να τονιστεί ότι κατά μήκος της υφιστάμενης Ν.Ε.Ο. έχουν χαρτογραφηθεί κατά θέσεις στα τεχνητά πρανή της οδοποιίας περιοχές όπου έχουν εκδηλωθεί πρόσφατες αστοχίες. Οι αστοχίες αυτές οφείλονται κυρίως σε διαφορετικές διαβρώσεις μεταξύ υποκείμενων ευκολοδιάβρωτων και υπερκείμενων σχετικά ανθεκτικότερων στη διάβρωση λιθολογικών φάσεων, σε συνδυασμό με τα μεγάλα ύψη τεχνητών πρανών και τη διαμορφωθείσα κλίση.

2.2 Στρωματογραφία

Το μεγαλύτερο μέρος της σήραγγας του Πλάτανου διανοίγεται στους Κρητιδικούς ασβεστόλιθους της ενότητας της Πίνδου και κατά δεύτερο λόγο στα μεταλλικά ιζήματα του Πλειοπλειστόκαινου που αποτέθηκαν ασύμφωνα πάνω στο αλπικό υπόβαθρο. Ενώ όλη η σήραγγα της Τράπεζας διανοίγεται στα μεταλλικά ιζήματα του Πλειοπλειστοκαίνου. Ασύμφωνα πάνω σ' αυτά τοποθετούνται οι πρόσφατοι Τεταρτογενείς σχηματισμοί. Στην **Εικ. 4** δίνεται η στρωματογραφική αλληλουχία των γεωλογικών σχηματισμών της ευρύτερης περιοχής μελέτης.



Εικ. 4 Στρωματογραφική αλληλουχία των γεωλογικών σχηματισμών στη περιοχή μελέτης (Ρόζος Δ. 1991)

Παρακάτω δίνεται συνοπτική περιγραφή των γεωλογικών σχηματισμών από τους αρχαιότερους προς τους νεότερους.

2.2.1 Αλπικοί σχηματισμοί

Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι (Ks). Πρόκειται για πελαγικούς γενικά λεπτοστρωματώδεις έως μεσοστρωματώδεις ασβεστόλιθους, μέσα στους οποίους συναντώνται μικρές ενστρώσεις και κόνδυλοι κερατολίθων καθώς και ενδιαστρώσεις αργιλικών σχιστολίθων. Έχουν πάχος στρώσης έως 30cm ενώ το χρώμα τους ποικίλει από γκριζόλευκο έως ερυθρωπό.

2.2.2 Μεταλλικά ιζήματα

Πλειστόκαινο

Τα πλειοπλειστοκαινικά ιζήματα καλύπτουν ευρεία έκταση σε όλη τη Βόρεια Πελοπόννησο και χαρακτηρίζονται από την διαμόρφωση διαφορετικών λιθολογικών φάσεων με τις λεπτόκοκκες να υπερτερούν στα κατώτερα τμήματα και τις αδρόκοκκες στα ανώτερα.

Στιφρές άργιλοι – μάργες (mc). Χαρακτηρίζονται από αργιλική έως αργιλοαμμώδη σύσταση και περιέχουν λεπτές ενστρώσεις κροκαλοπαγών καστανογκρί χρώματος.

Μάργες με ενστρώσεις κροκαλοπαγών (mg). Χαρακτηρίζονται από εναλλαγές αργιλικών (μαργαϊκών) οριζόντων και κροκαλοπαγών με μαργαϊκό συνδετικό υλικό.

Κροκαλοπαγή (cg). Αυτή η λιθολογική φάση επίκειται σύμφωνα με την προηγούμενη. Χαρακτηρίζεται από την επικράτηση πολύμικτων κροκαλοπαγών με ψαμμιτικό και ψαμμιτομαργαϊκό συνδετικό υλικό, ενώ κατά θέσεις συναντώνται ενστρώσεις στιφρών αργίλων (μαργών) και χαλαρών ψαμμιτών.

Πλειστοκαινικός σχηματισμός (PT). Ο σχηματισμός αυτός συναντάται στο βύθισμα του Πλάτανου. Πρόκειται για αργιλικό κυρίως σχηματισμό με λεπτές ενστρώσεις και φακούς κροκάλων καστανού έως καστανογκρί χρώματος.

Υλικά θαλάσσιων αναβαθμίδων (MT). Τα υλικά αυτά βρίσκονται σε ελαφρά ασυμφωνία με τους υποκείμενους σχηματισμούς. Χαρακτηρίζονται από την επικράτηση πολύμικτων κροκαλοπαγών με ασβεστιτικό ή ψαμμιτικό συνδετικό υλικό και μικρό πάχος, της τάξεως των 2-10 m περίπου.

Οι παραπάνω σχηματισμοί όπου απαντώνται επιφανειακά με ηπιότερες μορφολογικές κλίσεις, καλύπτονται από μικρού πάχους ελουβιακό μανδύα.

Τεταρτογενές

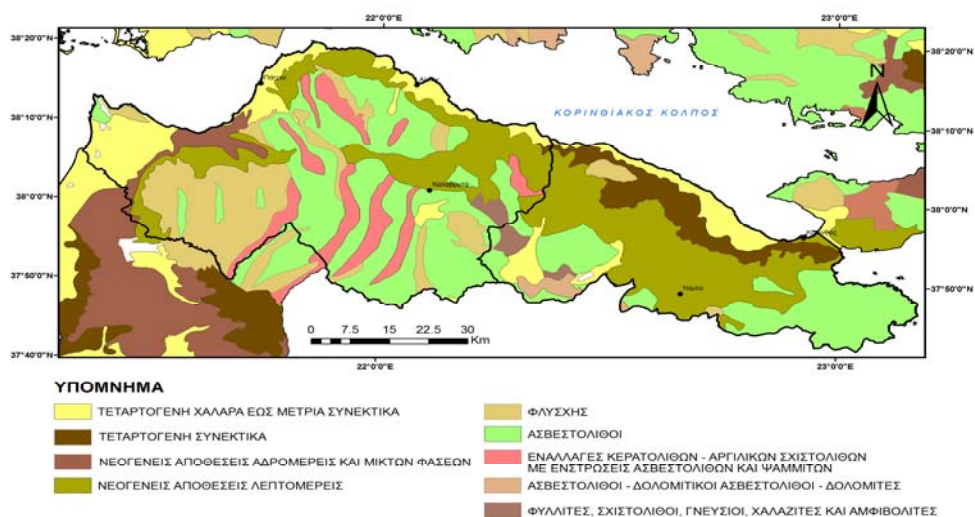
Οι πρόσφατες Τεταρτογενείς αποθέσεις αποτελούν υλικά, τα οποία επικάθονται ασύμφωνα στις πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις και καλύπτουν σημαντική έκταση επιφανειακά.

Διακρίνονται στις εξής παρακάτω ενότητες :

Προϊόντα κατολισθήσεων. Σ' αυτά συμπεριλαμβάνονται τα υλικά πρόσφατων κατολισθήσεων (LS) και παλαιών (LM) κατολισθήσεων. Τα υλικά των πρόσφατων κατολισθήσεων αφορούν κυρίως πρόσφατες αστοχίες στα υφιστάμενα τεχνητά πρηνή της Ν.Ε.Ο.

Κορηματικά υλικά. Σ' αυτά περιλαμβάνονται τα κορήματα (SC) και τα αργιλικά κορήματα (SM), τα οποία επικάθονται συνήθως σε επικλινές ανάγλυφο. Επίσης συμπεριλαμβάνονται οι κώνοι κορημάτων (CS) και ο ελουβιακός μανδύας (EL), σχηματισμοί οι οποίοι επικάθονται συνήθως σε ήπιο σχετικά ανάγλυφο.

Αλλουβιακές αποθέσεις. Σ' αυτές συμπεριλαμβάνονται οι αποθέσεις κοίτης (RD), οι οποίες συναντώνται στις κοίτες των χειμάρρων, ρεμάτων και ποταμών της περιοχής καθώς επίσης και οι αλλουβιακές αποθέσεις (AL), οι οποίες καλύπτουν τις πεδινές περιοχές ήπιου μορφολογικού ανάγλυφου. (Βλέπε υπόμνημα: Τμήμα Γεωλογίας Πανεπιστημίου Πατρών)



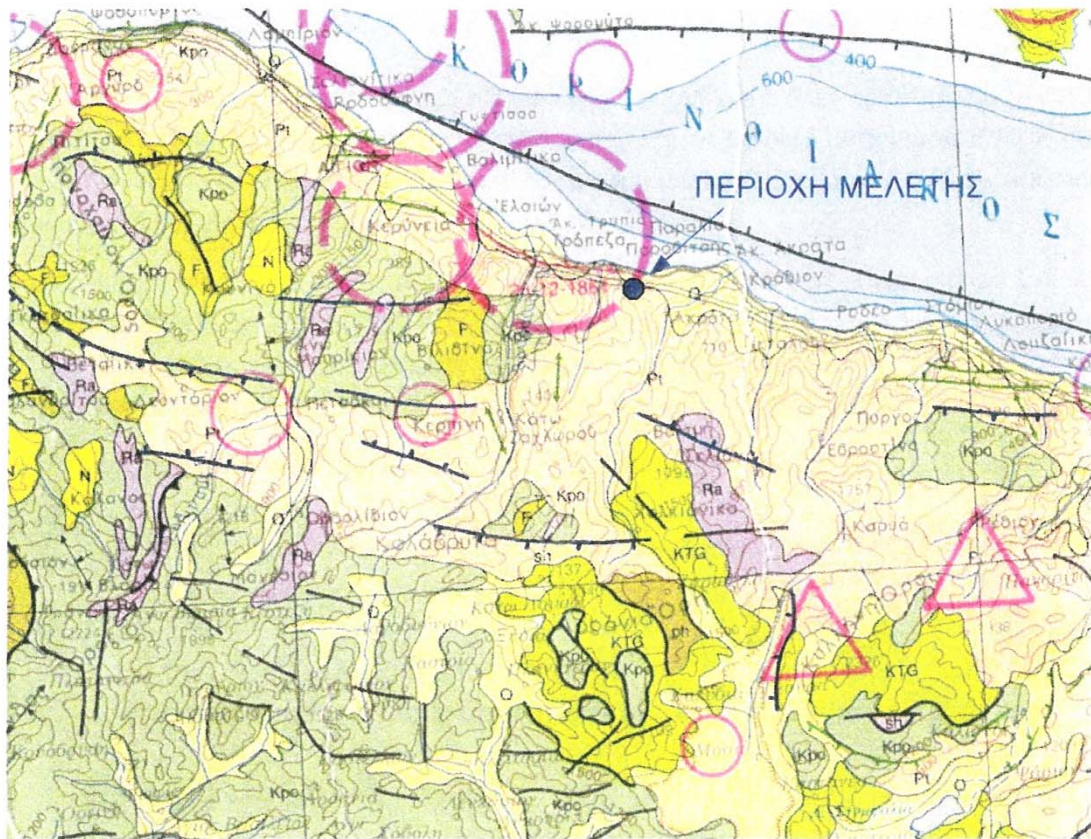
Υπόμνημα: Γεωλογικός Χάρτης της ευρύτερης περιοχής μελέτης Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας Πανεπιστημίου Πατρών.

2.3 Τεκτονική - Σεισμικότητα

Ο Κορινθιακός κόλπος αποτελεί την κυριότερη εγκάρσια νεοτεκτονική δομή του Ελληνικού τόξου σε γενική διεύθυνση Α-Δ, η οποία χαρακτηρίζεται από την παράλληλη ανάπτυξη των ενεργών ρηγμάτων που οριοθετούν τις νότιες ακτές του κατά μήκος της βόρειας Πελοποννήσου και από την έντονη σεισμικότητα, η οποία παρατηρείται από την περιοχή της Κορίνθου ανατολικά έως την περιοχή Αιγίου-Πάτρας δυτικά.

Τα κύρια ενεργά ρήγματα της τεκτονικής τάφρου του Κορινθιακού έχουν γενική διεύθυνση Α-Δ, είναι κανονικά ρήγματα με κλίση προς Βορρά η οποία κυμαίνεται από 50° - 70°. Στην ευρύτερη περιοχή της κατασκευής του έργου υπάρχει μια ρηξιγενής ζώνη, η οποία είναι ενεργή σεισμικά και είναι η ζώνη Διακοπού-Πλατάνου. Αυτή η ζώνη διέρχεται σε απόσταση 100-300 m κατάντη του άξονα του έργου και ένα μέρος της καλύπτεται από πρόσφατες αλλουβιακές αποθέσεις ενώ το υπόλοιπο βρίσκεται στον υποθαλάσσιο χώρο. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η ζώνη αυτή γειτνιάζει με την ενεργό ρηξιγενή ζώνη της Ελίκης, η οποία συνδέεται με το σεισμό της 26/12/1861, μεγέθους 6.7 R όπου προκλήθηκαν σημαντικές καταστροφές και παρατηρήθηκαν εκτεταμένες παράκτιες ολισθήσεις με αποτέλεσμα να υποχωρήσει η ακτογραμμή κατά εκατοντάδες μέτρα και σε μήκος αρκετών χιλιομέτρων μεταξύ του Ακρ. Γύφτισσα και του Διακοφτού.

Στην **(Εικ.5)** που ακολουθεί δίνεται τμήμα από το σεισμοτεκτονικό χάρτη της Ελλάδας (ΓΓΜΕ, 1989) κλίμακας 1:500.000 όπου σημειώνονται τα ενεργά και πιθανά ενεργά ρήγματα της περιοχής.



ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ		TECTONIC DATA		
ΣΤΡΟΦΗ	ΧΡΟΝΙΑ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΧΡΟΝΙΑ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ
FORM 2 STRUCTURES	DATE	SYMBOLS	SYMBOLS	SYMBOLS
Ρήγμα και πιθανή προέκτασή του Fault and its probable extension		---	---	---
Ρήγμα κεντρικό (εξόντωση προς το κεντρικό τμήμα) Central fault (extension towards the central segment)		---	---	---
Ρήγμα πριόνιως μετατόπισης Strike-slip fault		---	---	---
Ρήγμα ανώτατο (εξόντωση προς το τμήμα που ανέρχεται) Basal fault (extension towards the upper segment)		---	---	---
Άξονας εφελκυσμού Axis of extension		---	---	---
Άξονας συμπίεσης Axis of compression		---	---	---
Τεκτονική επαφή Tectonic contact		---	---	---
Επιθήκη ή εφίπτευση Overthrust or upthrust		---	---	---
Φαινόμενα μετατοπίσεων Dislocation phenomena		---	---	---

* Η ηλικία αφορά την τελευταία γνωστή ημερομηνία του ρήγματος.
* The age refers to the last known activity of the fault.

Εικ. 5 Απόσπασμα από τον σεισμοτεκτονικό χάρτη της Ελλάδος (ΙΓΜΕ, 1989)

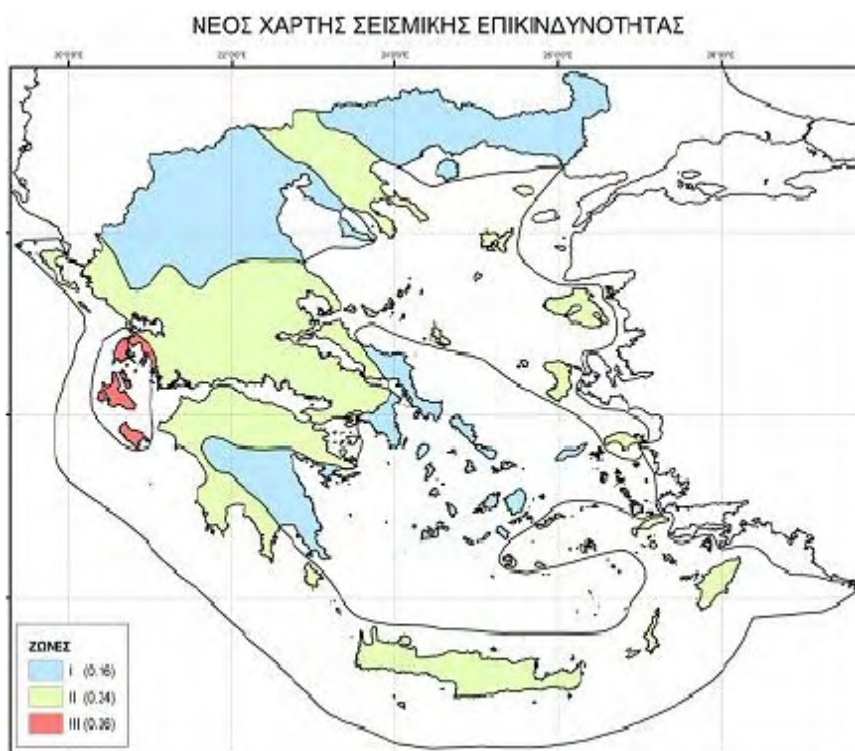
Όσον αφορά στις υπόλοιπες τεκτονικές ασυνέχειες, οι οποίες απαντώνται στη στενότερη περιοχή του έργου, παρουσιάζουν δύο συζυγείς διευθύνσεις.

Το κύριο σύστημα ρηγμάτων έχει διεύθυνση ΒΔ – ΝΑ έως Β.ΒΔ – Ν.ΝΑ με κλίση προς ΒΑ. Τα ρήγματα αυτά εκτιμάται ότι έχουν επιδράσει στις Πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις στο κεντρικό τμήμα της περιοχής ενδιαφέροντος. Χαρακτηρίζονται ως πιθανά ενεργά κατά ΟΑΣΠ.

Στην σήραγγα του Πλάτανου σύμφωνα με τις μετρήσεις που έγιναν σε διάφορες θέσεις στους ασβεστόλιθους (Ks) και στις μάργες με ενστρώσεις κροκαλοπαγών (mg)

προκύπτει ότι η κλίση της στρώσης στους ασβεστόλιθους κυμαίνεται από 10° έως 40° και τοπικά έως 65° προς τα ΒΑ ενώ παρατηρούνται τοπικές διαφοροποιήσεις της φοράς της μεγίστης κλίσης προς ΑΒΑ έως ΑΝΑ. Αυτό οφείλεται σε πτυχώσεις του σχηματισμού. Η κλίση της στρώσης των μαργών με ενστρώσεις κροκαλοπαγών (mg) κυμαίνεται από 20° έως 40° προς ΒΑ μέχρι την Χ.Θ. 69+600 και στη συνέχεια διαφοροποιείται από 20°-35° προς ΒΔ έως Δ.ΒΔ.

Ενώ στη σήραγγα της Τράπεζας σύμφωνα με τις μετρήσεις που έγιναν σε διάφορες θέσεις στα κροκαλοπαγή (cg) και στις μάργες με ενστρώσεις κροκαλοπαγών (mg) προκύπτει ότι η κλίση της στρώσης κυμαίνεται από 15° έως 40° προς τα ΒΔ έως Δ.ΒΔ μέχρι την Χ.Θ. 71+600 και στην συνέχεια διαφοροποιείται από 20°-35° προς ΒΑ τουλάχιστον μέχρι την Χ.Θ. 72+700, οπότε στρέφεται πάλι προς τα Δ.ΒΔ.



Εικ. 6 Οι τρεις κατηγορίες ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας στις οποίες χωρίστηκε ο Ελλαδικός χώρος κατά Ε.Α.Κ 2000

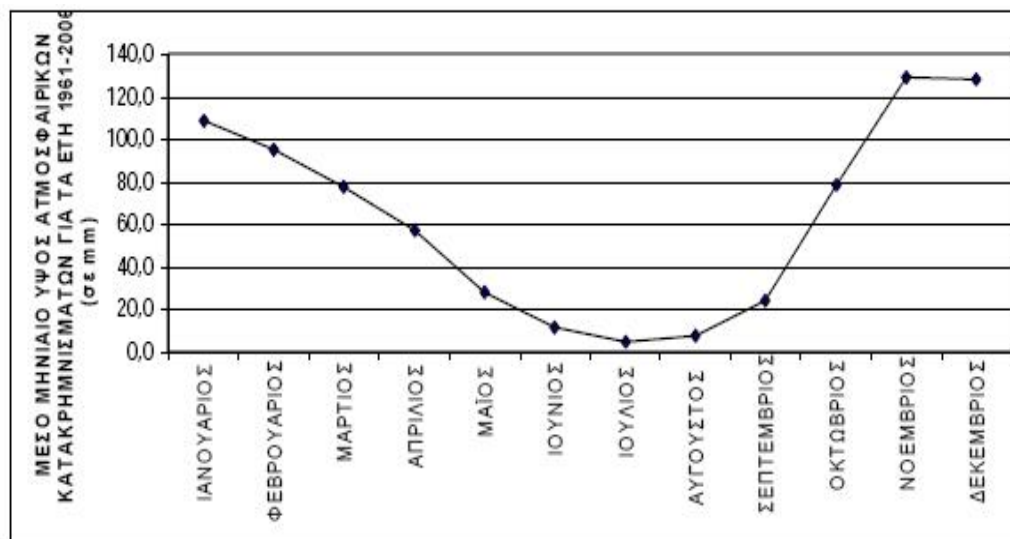
Σύμφωνα με τον χάρτη στην **Εικ. 6** των ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας που περιέχεται στον τροποποιημένο αντισεισμικό κανονισμό (ΕΑΚ, 2000 και τροποποίηση 2003) η περιοχή μελέτης βρίσκεται στην ζώνη II. Οπότε η εδαφική επιτάχυνση ανοιγμένη στην επιτάχυνση της βαρύτητας για την ζώνη αυτή είναι $\alpha = 0.24g$ (m/s^2)

3. Περιβαλλοντολογικές συνθήκες

3.1. Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα

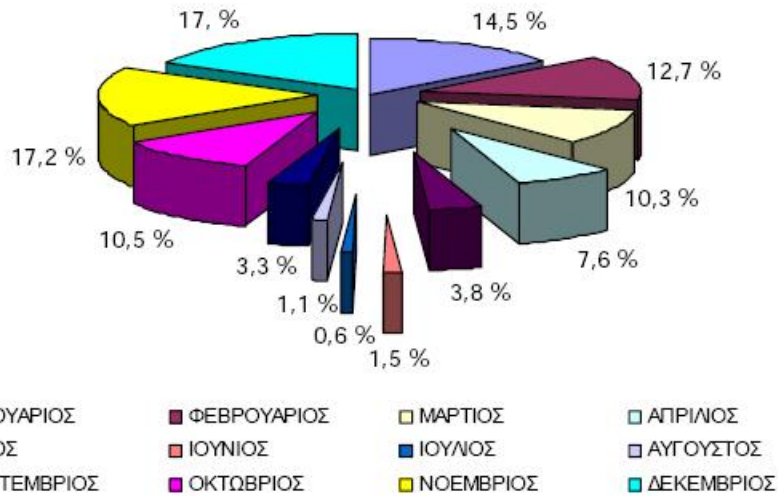
Το κλίμα στην περιοχή της Βόρειας Πελοποννήσου χαρακτηρίζεται ως εύκρατο με ξηρό θέρος. Η μηνιαία κατανομή των βροχοπτώσεων όπως αυτή καταγράφεται στην πλειονότητα των μετεωρολογικών σταθμών παρουσιάζει μέγιστο τον μήνα Δεκέμβριο και τον μήνα Νοέμβριο ενώ αντίστοιχα ελάχιστο τον μήνα Ιούλιο. Παρ' όλα αυτά παρουσιάζεται μία τάση μετατόπισης της υγρής περιόδου προς τους εαρινούς μήνες. Η μετατόπιση αυτή συνεπάγεται την απώλεια του διαθέσιμου νερού της ενεργής κατεΐσδυσης λόγω της αυξημένης εξατμισοδιαπνοής. Το ύψος βροχής αυξάνεται με την αύξηση του υψομέτρου με σχέση όχι κατ' ανάγκη γραμμική. Η σχετική υγρασία παρουσιάζει την ίδια πορεία με αυτή των βροχοπτώσεων (Βουδούρης, 1995).

Τα μηνιαία ύψη βροχόπτωσης για τα έτη 1961 -2006 που προέκυψαν από καταγραφές του μετεωρολογικού σταθμού του Αιγίου και που η στατιστική τους επεξεργασία έγινε στο εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας, του Πανεπιστημίου Πατρών παρουσιάζονται στο διάγραμμα που ακολουθεί:



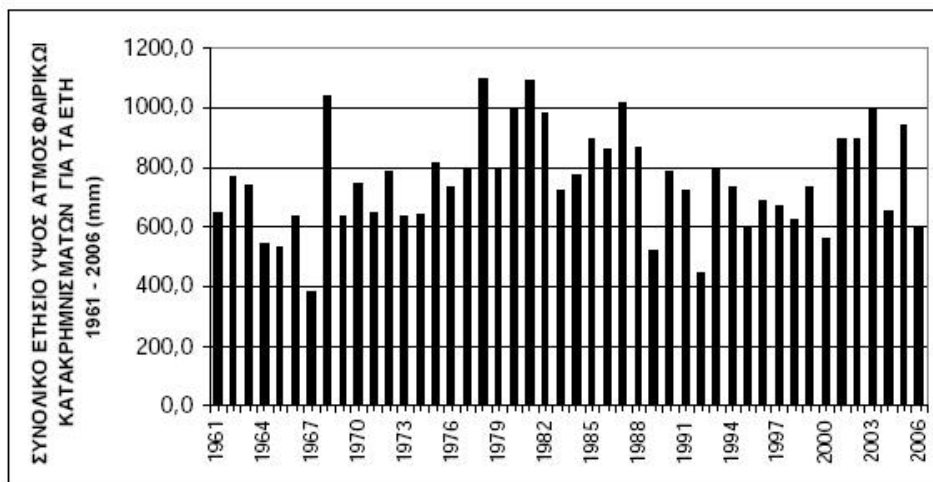
Εικ.7: Γραφική παράσταση του μέσου ετήσιου ύψους ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στην ευρύτερη περιοχή μελέτης.

ΜΗΝΙΑΙΑ % ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΜΕΣΟΥ ΎΨΟΥΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ
1961 - 2006



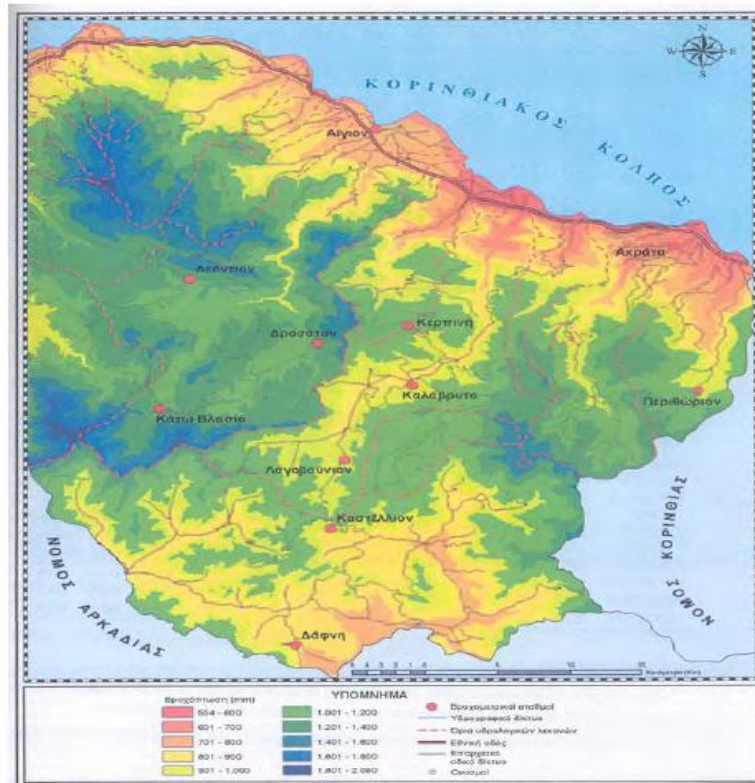
Εικ.8: Μηνιαία επί τις εκατό κατανομή του μέσου ύψους βροχόπτωσης για την ευρύτερη περιοχή μελέτης.

Τα ετήσια ύψη βροχής για τα έτη 1961 – 2006 παρουσιάζονται στο ιστόγραμμα που ακολουθεί:



Εικ.9: Ιστόγραμμα των ετήσιων υψών βροχής για τα έτη 1961 – 2006.

Τέλος, δίνεται ο βροχομετρικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής μελέτης της σήραγγας Πλατάνου.



Εικ.10: Βροχομετρικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής.(από Νίκα 2003)

3.2) Θερμοκρασία

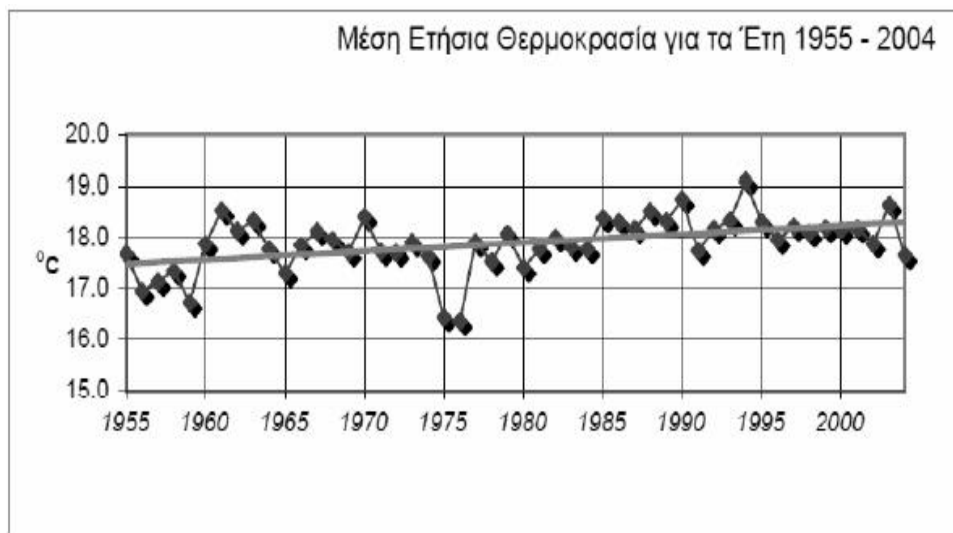
Οι ημερήσιες και εποχικές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης σε συνδυασμό με τις μεταβολές της υγρασίας έχουν σαν αποτέλεσμα τη μείωση της συνοχής των υλικών. Παρ' όλα αυτά η θερμοκρασία δεν επηρέασε ιδιαίτερα τις εργασίες καθώς η δειγματοληψία για τις εργαστηριακές δοκιμές γινόταν στο υπόγειο έργο σε αδιατάρακτο υλικό. Έτσι οι θερμοκρασιακές μεταβολές είναι μικρές και δεν έχουν σαν αποτέλεσμα τη μείωση της συνοχής των υλικών εν αντιθέσει με αντίστοιχους γεωλογικούς σχηματισμούς που μπορεί να εκτίθενται στο ύπαιθρο.

Στο παρακάτω διάγραμμα που παρατίθεται, γίνεται παρουσιάζονται οι μέσες μέγιστες και οι μέσες ελάχιστες μηνιαίες θερμοκρασίες που προέκυψαν από καταγραφές μετεωρολογικών σταθμών της ευρύτερης περιοχής κατά την περίοδο 1955 - 2004 και που η στατιστική τους επεξεργασία έγινε στο Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών.



Εικ.11: Μέσες μέγιστες και μέσες ελάχιστες μηνιαίες θερμοκρασίες που αφορούν την ευρύτερη περιοχή μελέτης

Επιπλέον παρατίθεται το ιστόγραμμα των μέσων ετήσιων θερμοκρασιών για την αντίστοιχη περίοδο.



Εικ.12: Ετήσια μέση θερμοκρασία που αφορά την ευρύτερη περιοχή μελέτης για τα έτη 1955 – 2004.

4. Τεχνικογεωλογικές συνθήκες

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται περιγραφή των σχηματισμών κατά μήκος των δύο σηράγγων καθώς και των συνθηκών διάνοιξης και υποστήριξης. Οι γεωλογικές αποτυπώσεις δίνονται στις Εικ. 24 & 25, ενώ οι γεωλογικές μηκοτομές πρόβλεψης στις Εικ. 26 & 27.

4.1 Σήραγγα Πλάτανου

4.1.1 Μέτωπο εισόδου

Το μέτωπο εισόδου της σήραγγας Πλάτανου διαμορφώνεται σε υλικά παλαιών κατολισθήσεων αργιλομαργαϊκής σύστασης με τοπικά κροκάλες, λίθους και ογκόλιθους (LM). Παρουσιάζουν έντονη ανομοιομορφία και κυμαινόμενη συνεκτικότητα. Το μέγιστο πάχος τους είναι 16m.

Για τη διαμόρφωση του μετώπου απαιτήθηκε η χρήση δοκών προπορείας βαρέως τύπου και άμεση εφαρμογή ισχυρών μέτρων προσωρινής υποστήριξης.

Σχετικά με τα υπόγεια νερά σύμφωνα και με τα στοιχεία των γεωτρήσεων, αναμενόταν η διαμόρφωση ελευθέρου υδροφόρου ορίζοντα μικρής έως ασήμαντης δυναμικότητας δυο μέτρα περίπου πάνω από την στάθμη της ερυθράς. Οι συνθήκες αυτές σχεδόν επιβεβαιώθηκαν κατά την διάνοιξη.

4.1.2 Διαδρομή της σήραγγας

Από την Χ.Θ. 67+894 μέχρι 68+200

Το τμήμα αυτό διανοίγεται καταρχήν στα υλικά παλαιών κατολισθήσεων (LM) μέχρι την Χ.Θ. 68+000 και στη συνέχεια διανοίγεται στον Πλειστοκαινικό σχηματισμό (PT) και στα υπερκείμενα αργιλικά κορήματα (SM). Γενικά σε όλο το τμήμα επικρατούν σχηματισμοί με πολύ πτωχά μηχανικά χαρακτηριστικά. Τέλος στην Χ.Θ. 68+200 έχουμε την παρουσία ρηξιγενούς ζώνης η οποία φέρνει σε επαφή τους μεταλλικούς σχηματισμούς με τους ασβεστόλιθους (Ks).

Αναμένονταν ιδιαίτερα τεχνικογεωλογικά προβλήματα κατά την διάνοιξη της σήραγγας λόγω της έντονης ανομοιομορφίας και της σχετικά χαλαρής δομής των γεωλογικών σχηματισμών που συναντήθηκαν. Απαιτήθηκε η χρήση δοκών προπορείας βαρέως τύπου, μικρό βήμα προχώρησης και άμεση τοποθέτηση ισχυρών μέτρων προσωρινής υποστήριξης. Στην θέση της ρηξιγενούς ζώνης επειδή τα εδαφικά υλικά ήταν έντονα διαταραγμένα χρησιμοποιήθηκαν αυξημένα μέτρα υποστήριξης.

Σχετικά με τα υπόγεια νερά σύμφωνα με τα στοιχεία των γεωτρήσεων αναμενόταν η διαμόρφωση ελεύθερου υδροφόρου ορίζοντα μικρής έως ασήμαντης δυναμικότητας τέσσερα μετρά περίπου πάνω από την στάθμη της ερυθράς ωστόσο κατά την ολοκλήρωση της διάνοιξης του συγκεκριμένου τμήματος κάτι τέτοιο δεν επαληθεύθηκε.

Από την Χ.Θ. 68+200 μέχρι 69+630

Το τμήμα αυτό διανοίγεται σε κρητιδικούς ασβεστόλιθους (Ks). Στις Χ.Θ. 68+200, 68+860, 69+040, 69+260 και 69+400 έχουμε την παρουσία ρηξιγενών ζωνών.



Εικ.13: Εμφάνιση ρηξιγενούς ζώνης μέσα σε κρητιδικούς ασβεστόλιθους

Κατά την διάνοιξη του υπόγειου έργου και τη διαμόρφωση των μετώπων εκσκαφής παρουσιάστηκαν κατά θέσεις μικροκαταπτώσεις σφηνών μικρού όγκου. Στις ζώνες έντονου κατακερματισμού του πετρώματος όπου η βραχομάζας είναι διαταραγμένη με αργιλοχαλικώδη υλικά έως και μυλωνιτιωμένα, έγινε άμεση εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος και των υπόλοιπων μέτρων προσωρινής υποστήριξης.

Σχετικά με τα υπόγεια νερά σύμφωνα με τα στοιχεία των γεωτρήσεων είχαμε την διαμόρφωση υδροφόρου ορίζοντα κάτω από την στάθμη της ερυθράς κάτι και το οποίο επαληθεύτηκε.

Από την Χ.Θ. 69+630 μέχρι 70+070

Το τμήμα αυτό διανοίγεται σε στιφρές αργίλους (mc) και στην Χ.Θ. 69+670 έχουμε την παρουσία ρηξιγενούς ζώνης.



Εικ.14: Εμφάνιση ρηξιγενούς ζώνης μέσα σε στιφρές αργίλους

Κατά την διάνοιξη του υπόγειου έργου και τη διαμόρφωση των μετώπων εκσκαφής έγινε κατά θέσεις η χρήση αγκυρίων προπορείας και κυρίως στις θέσεις όπου οι χαλαρές ζώνες συναντώνται στην οροφή της σήραγγας. Στις περιοχές αυτές είχαμε περιορισμένης έκτασης υπερεκσκαφές και είχαμε την άμεση εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος και των υπόλοιπων μέτρων προσωρινής υποστήριξης . Ενισχυμένα μέτρα υποστήριξης χρησιμοποιήθηκαν στο τμήμα από Χ.Θ. 69+630 μέχρι 69+650 όπου συναντάται η διεπιφάνεια μεταξύ των υπερκείμενων στιφρών αργίλων και των ασβεστόλιθων. Επίσης αυξημένα μέτρα υποστήριξης χρησιμοποιήθηκαν στην Χ.Θ. 69+670 λόγω της παρουσίας ρηξιγενούς ζώνης όπου τα υλικά ήταν έντονα διαταραγμένα.

Σχετικά με τα υπόγεια νερά σύμφωνα με τα στοιχεία των γεωτρήσεων δεν είχαμε τη διαμόρφωση ενιαίου υδροφόρου ορίζοντα. Ωστόσο χρειάστηκε ιδιαίτερη προσοχή για την περίπτωση διαμόρφωσης εγκλωβισμένων ή επικρεμάμενων υδροφόρων.

Από την Χ.Θ. 70+070 μέχρι 70+154

Το τμήμα αυτό διανοίγεται σε μάργες με ενστρώσεις κροκαλοπαγών (mg). Στο πρώτο μέρος του τμήματος η επικρατούσα σύσταση των μαργών με ενστρώσεις κροκαλοπαγών είναι αργιλική (mg.c) και για το υπόλοιπο είναι χαλικώδης (mg.g).



Εικ.15:Εναλλαγές μαργών με ενστρώσεις κροκαλοπαγών.

Κατά την διάνοιξη του υπόγειου έργου και τη διαμόρφωση των μετώπων εκσκαφής είχαμε κατά θέσεις τη χρήση δοκών προπορείας και κυρίως στις θέσεις όπου τα αδρόκοκκα υπερτερούν και συναντώνται στην οροφή της σήραγγας. Στις περιοχές αυτές είχαμε περιορισμένης έκτασης υπερεκσκαφές και έγινε άμεση εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος και των υπόλοιπων μέτρων προσωρινής υποστήριξης. Σχετικά με τα υπόγεια νερά σύμφωνα και με τα στοιχεία των γεωτρήσεων δεν είχαμε τη διαμόρφωση ενιαίου υδροφόρου ορίζοντα. Ωστόσο χρειάστηκε ιδιαίτερη προσοχή για την περίπτωση διαμόρφωσης εγκλωβισμένων ή επικρεμαμένων υδροφόρων.

4.1.3 Μέτωπο έξοδου

Το μέτωπο έξοδου της σήραγγας Πλάτανου διαμορφώνεται σε μάργες με ενστρώσεις κροκαλοπαγών (mg) τα οποία καλύπτονται από ελουβιακό μανδύα (EL) μεγίστου πάχους 4m.

Για τη διαμόρφωση του μετώπου είχαμε τη χρήση δοκών προπορείας βαρέως τύπου και άμεση εφαρμογή ισχυρών μέτρων προσωρινής υποστήριξης.

Σχετικά με τα υπόγεια νερά σύμφωνα και με τα στοιχεία των γεωτρήσεων δεν είχαμε τη διαμόρφωση ενιαίου υδροφόρου ορίζοντα αλλά αυτός διαμορφώνεται εποχιακά κάτω από την στάθμη της ερυθράς στην διεπιφάνεια αδρομερών και αργιλικών υλικών.

4.2 Σήραγγα Τράπεζας

4.2.1 Μέτωπο εισόδου

Το μέτωπο εισόδου της σήραγγας Τράπεζας διαμορφώνεται σε αργιλικά κορήματα, αργιλοχαλικώδους σύστασης (SMgc), και σε μάργες με ενστρώσεις κροκαλοπαγών (mg) οι οποίες στη θέση αυτή χαρακτηρίζονται από συχνές εναλλαγές αργιλικών και χαλικωδών στρώσεων.

Για τη διαμόρφωση του μετώπου χρειάστηκε η χρήση δοκών προπορείας και άμεση εφαρμογή ισχυρών μέτρων προσωρινής υποστήριξης.

Σχετικά με τα υπόγεια νερά σύμφωνα με τα στοιχεία γεωτρήσεων διαμορφώνεται εποχιακά ένας υδροφόρος ορίζοντας με στάθμη σχεδόν στο επίπεδο εκσκαφής.

4.2.2 Διαδρομή Σήραγγας

Από την Χ.Θ. 70+375 μέχρι 70+950

Το τμήμα αυτό διανοίγεται κυρίως σε μάργες με ενστρώσεις κροκαλοπαγών (mg) με εναλλαγές αργιλικών και χαλικωδών στρώσεων. Στα τμήματα μεταξύ των Χ.Θ. 70+450 - 70+490, **Εικ.16** 70+630 - 70+710 **Εικ.17** και 70+810 - 70+870 **Εικ.18** επικράτησε η χαλικώδης φάση (mg.g). Επίσης στις περιοχές Χ.Θ. 70+480, 70+710 και 70+870 υπήρξε παρουσία ρηξιγενών ζωνών.



Εικ.16: Χαλικώδης φάση στη σήραγγα της Τράπεζας.



Εικ.17 Χαλικώδης φάση στη σήραγγα της Τράπεζας .



Εικ.18: Χαλικώδης φάση στη σήραγγα της Τράπεζας .

Κατά τη διάνοιξη του υπόγειου έργου και τη διαμόρφωση των μετώπων εκσκαφής, υπήρξαν προβλήματα ευστάθειας στα τμήματα, όπου υπερτερούν τα αδρόκοκκα υλικά και ιδιαίτερα όταν αυτά συναντώνται στην οροφή της σήραγγας. Κατά θέσεις ήταν υποχρεωτική η χρήση αγκυρίων προπορείας. Επίσης σ' αυτές τις περιπτώσεις υπήρξαν υπερεκσκαφές περιορισμένης έκτασης. Γι' αυτό το λόγο έγινε άμεση εφαρμογή του εκτοξευόμενου σκυροδέματος και των υπόλοιπων μέτρων προσωρινής υποστήριξης. Στις θέσεις όπου υπήρξαν ρηξιγενείς ζώνες και όπου τα υλικά ήταν διαταραγμένα, είχαμε τη χρήση αυξημένων μέτρων προσωρινής υποστήριξης.

Σχετικά με τα υπόγεια νερά σύμφωνα με τα στοιχεία των γεωτρήσεων δεν είχαμε τη διαμόρφωση ενιαίου υδροφόρου ορίζοντα. Ωστόσο χρειάστηκε ιδιαίτερη προσοχή για την περίπτωση διαμόρφωσης εγκλωβισμένων ή επικρεμασμένων υδροφόρων.**Εικ 19**



Εικ.19: Υδροφορία από εγκλωβισμένο υδροφόρο.

Από Χ.Θ. 70+950 έως Χ.Θ. 72+070

Στο τμήμα αυτό κατά το μεγαλύτερο μέρος του διανοίγεται σε κροκαλοπαγή (cg).

Προς το τέλος του τμήματος από Χ.Θ. 71+890 έως 72+070 εμφανίζονται εκ νέου οι υποκείμενες μάργες με ενστρώσεις κροκαλοπαγών (mg) **Εικ 20**



Εικ.20: Υπερκείμενες μάργες που εναλλάσσονται με κροκαλοπαγή.

Στις Χ.Θ. 71+300, 71+630 και 72+070 καταγράφηκε παρουσία ρηξιγενών ζωνών. Κατά τη διάνοιξη του υπόγειου έργου και τη διαμόρφωση των μετώπων εκσκαφής μέχρι την Χ.Θ. 71+549, υπήρξαν περιορισμένα προβλήματα ευστάθειας σε αμμώδεις ενστρώσεις, όταν αυτές συναντήθηκαν στην οροφή της σήραγγας. Σ' αυτή την περίπτωση υπήρξαν πολύ περιορισμένες υπερεκσκαφές με την μορφή μικροκαταπτώσεων και έτσι απαιτήθηκε η χρήση αγκυρίων προπορείας. Απαραίτητη θεωρήθηκε η άμεση εφαρμογή του εκτοξευόμενου σκυροδέματος και των υπόλοιπων μέτρων προσωρινής υποστήριξης. Στο αρχικό τμήμα περί την Χ.Θ. 70+950 καθώς επίσης και στο τελευταίο τμήμα από Χ.Θ. 71+870 έως Χ.Θ. 72+070, όπου η επαφή κροκαλοπαγών και μαργών με ενστρώσεις κροκαλοπαγών δεν ήταν επακριβώς καθορισμένη, υπήρξαν εντονότερα τεχνικογεωλογικά προβλήματα, λόγω της συνάντησης στην οροφή της σήραγγας των συνεκτικών κροκαλοπαγών και της αναμενόμενης κυκλοφορίας νερού στην διεπιφάνεια με τον υποκείμενο μαργαϊκό σχηματισμό, η οποία έχει συνδράμει στην απομείωση των μηχανικών χαρακτηριστικών των σχηματισμών. Σχετικά με τις ρηξιγενείς ζώνες ισχύουν όσα αναφέρθηκαν για το προηγούμενο τμήμα.

Σχετικά με τα υπόγεια νερά στο τμήμα μέχρι την Χ.Θ. 71+549 δεν συναντήθηκε ο υδροφόρος ορίζοντας των κροκαλοπαγών, ο οποίος διαμορφώνεται κάτω από την στάθμη της ερυθράς, ενώ μικρή ήταν η πιθανότητα ανόδου της στάθμης μέχρι το επίπεδο της ερυθράς μετά από έντονες βροχοπτώσεις κάτι που τελικά δεν διαπιστώθηκε. Στο τμήμα από Χ.Θ. 71+870 έως 72+070 υπήρχαν αντίστοιχα προβλήματα κυρίως με επικρεμαμένους υδροφόρους ορίζοντες, όπως περιγράφηκε στο πρώτο τμήμα της σήραγγας. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτήθηκε στα τμήματα περί τις Χ.Θ. 71+470 και κυρίως περί τις Χ.Θ. 71+650 (με χαμηλά υπερκείμενα της τάξης των 10 m) και Χ.Θ. 71+970 όπου επιφανειακά διέρχονται σημαντικά ρέματα. Ήταν αναμενόμενες κατά τους χειμερινούς μήνες διηθήσεις λόγω της δράσης των ρεμάτων αυτών γι' αυτό απαιτήθηκαν ισχυρά μέτρα προσωρινής υποστύλωσης.

Από την Χ.Θ. 72+070 μέχρι 73 + 085

Το τμήμα αυτό διανοίχθηκε κυρίως σε μάργες με ενστρώσεις κροκαλοπαγών (mg) με εναλλαγές αργιλικών και χαλικωδών στρώσεων.**Εικ.21**



Εικ.21: Μάργες που εναλλάσσονται με χαλικώδεις στρώσεις.

Με βάση την αξιολόγηση των στοιχείων των υφιστάμενων ερευνητικών γεωτρήσεων και όπου αυτό ήταν δυνατό, έγινε λιθολογική διαφοροποίηση των επί μέρους φάσεων. Στα τμήματα μεταξύ των Χ.Θ. 72+330 - 72+450, 72+650 - 72+710, 73+025 - 73+065 επικράτησε η χαλικώδης φάση (mg.g). Επίσης περί την Χ.Θ. 72+400 υπήρξε παρουσία ρηξιγενούς ζώνης. **Εικ. 22**



Εικ.22: Ρηξιγενής ζώνη.

Κατά τη διάνοιξη του υπόγειου έργου και τη διαμόρφωση των μετώπων εκσκαφής, υπήρξαν προβλήματα ευστάθειας στα τμήματα, όπου υπερτερούν τα αδρόκοκκα υλικά και ιδιαίτερα όταν αυτά συναντώνται στην οροφή της σήραγγας. Κατά θέσεις ήταν υποχρεωτική η χρήση αγκυρίων προπορείας. Επίσης σ' αυτές τις περιπτώσεις υπήρξαν υπερεκσκαφές περιορισμένης έκτασης. Γι' αυτό το λόγο έγινε άμεση εφαρμογή του εκτοξευόμενου σκυροδέματος και των υπόλοιπων μέτρων προσωρινής υποστήριξης. Στις θέσεις όπου υπήρξαν ρηξιγενείς ζώνες και όπου τα υλικά ήταν διαταραγμένα είχαμε την χρήση αυξημένων μέτρων προσωρινής υποστήριξης. Σχετικά με τα υπόγεια νερά γενικά υπήρξαν σχετικά υψηλότερες υδροφορίες σε επικρεμαμένους ή εγκλωβισμένους υδροφόρους ορίζοντες, λόγω της μεγαλύτερης σχετικά συμμετοχής της αδρομερούς φάσης στο τμήμα αυτό.

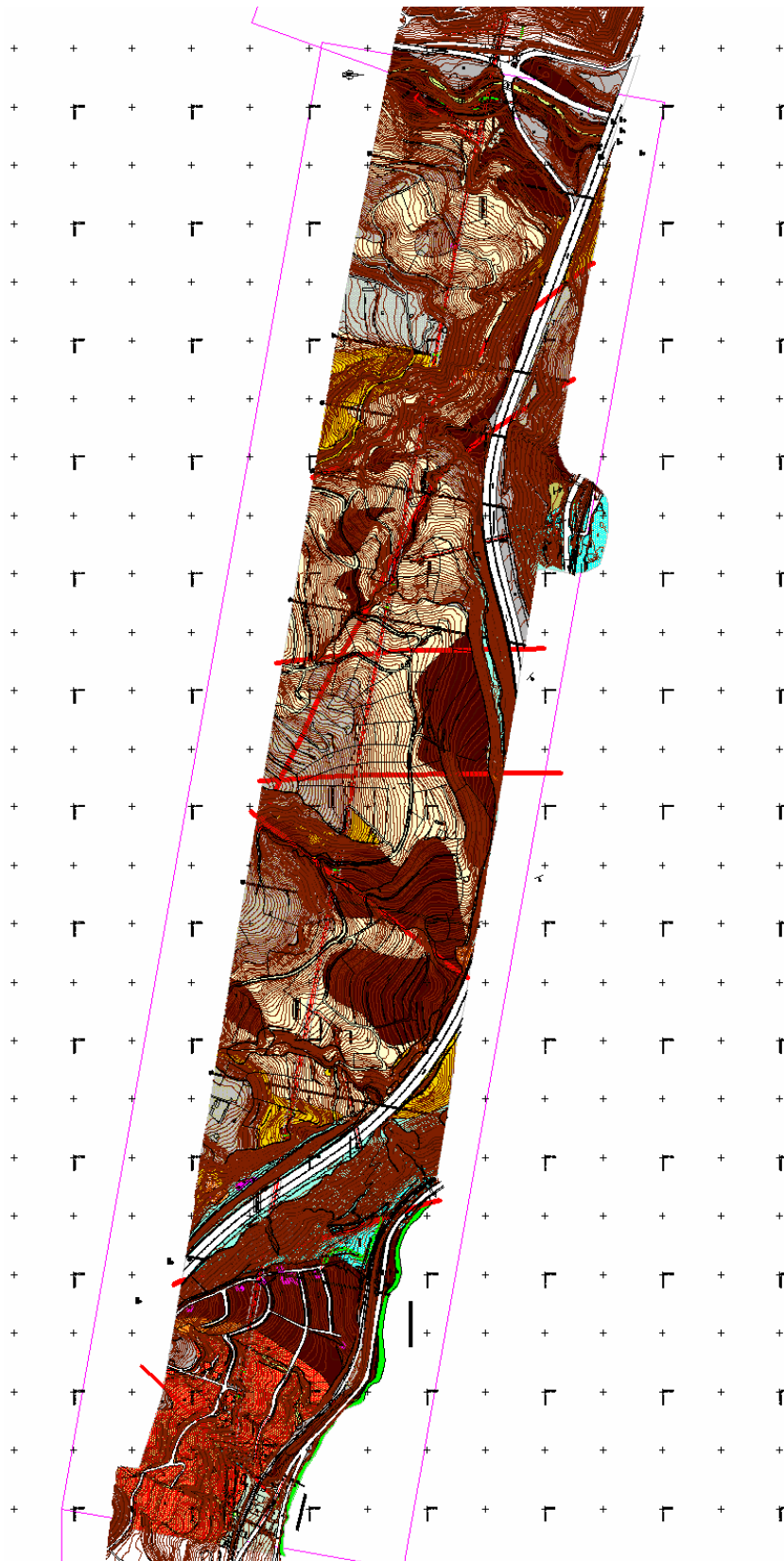
4.2.3 Μέτωπο εξόδου

Το μέτωπο εξόδου της σήραγγας Τράπεζας διαμορφώθηκε κυρίως σε μάργες με ενστρώσεις κροκαλοπαγών (mg) οι οποίες στη θέση αυτή χαρακτηρίζονται από συχνές εναλλαγές αργιλικών χαλικωδών στρώσεων. Στο ανώτερο τμήμα συναντώνται μικρού πάχους κορηματικά υλικά, χαλικώδους σύστασης (CSgc). Για τη διαμόρφωση του μετώπου απαιτήθηκε η χρήση δοκών και άμεση εφαρμογή των μέτρων προσωρινής υποστήριξης. **Εικ. 23**

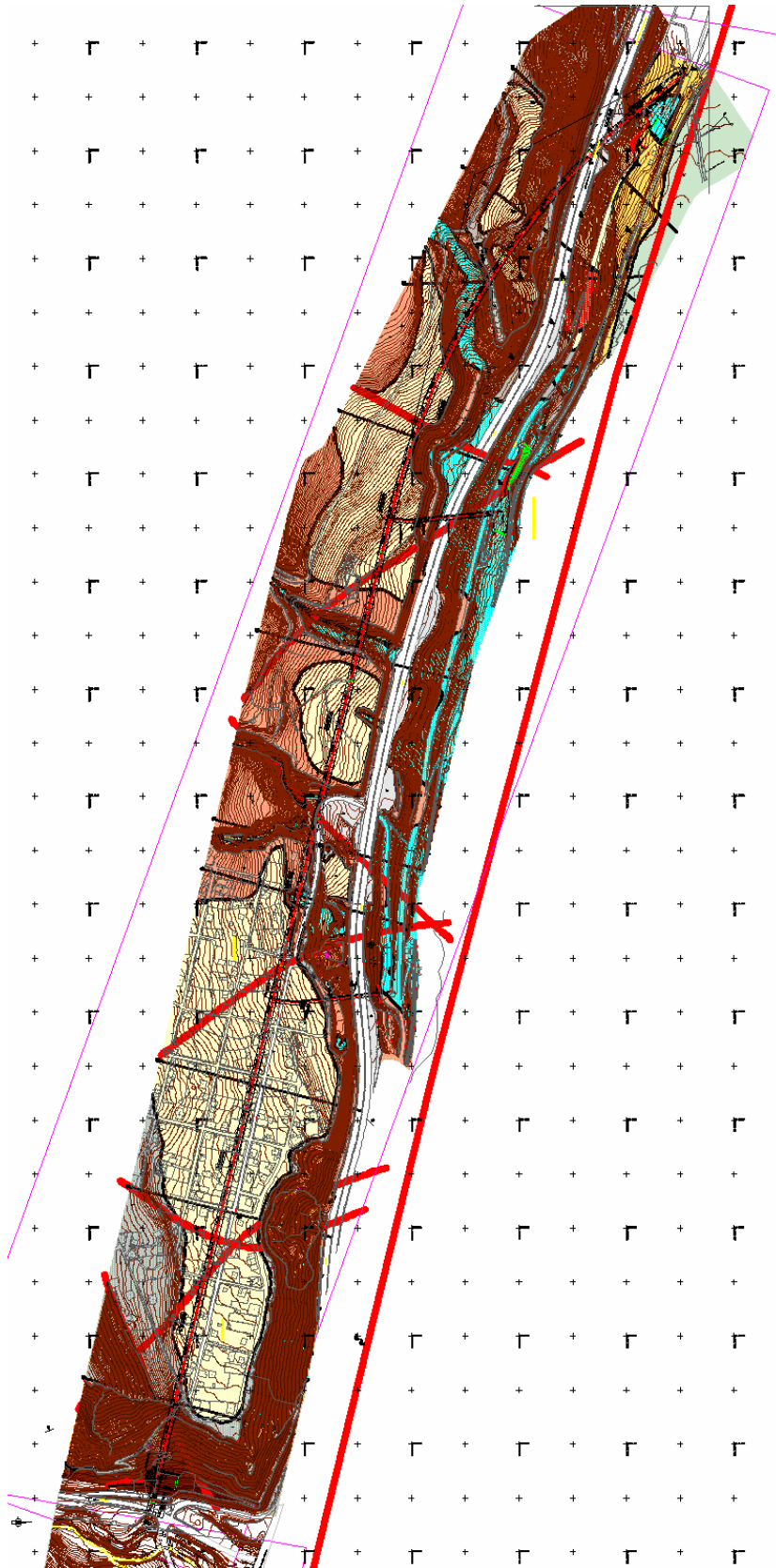


Εικ.23: Κορήματα που υπερκείνται μαργών με χαλικώδεις ενστρώσεις

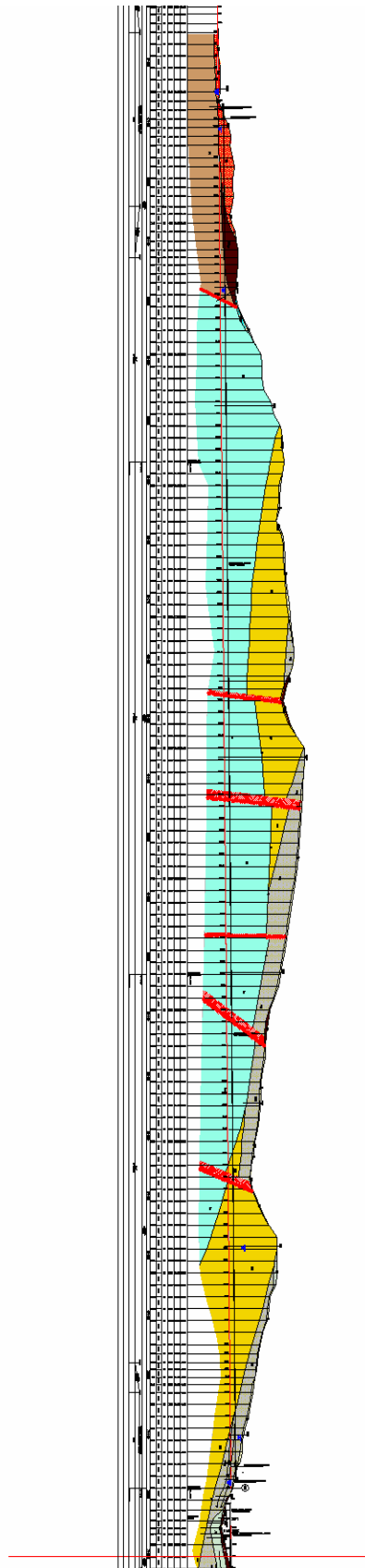
Σχετικά με τα υπόγεια νερά σύμφωνα και με τα στοιχεία των γεωτρήσεων διαμορφώθηκε ενιαίος υδροφόρος ορίζοντας στους κώνους κορημάτων και στις αλλουβιακές αποθέσεις σε βάθος 8-10 m από την επιφάνεια του εδάφους, μικρής εκτιμώμενης δυναμικότητας.



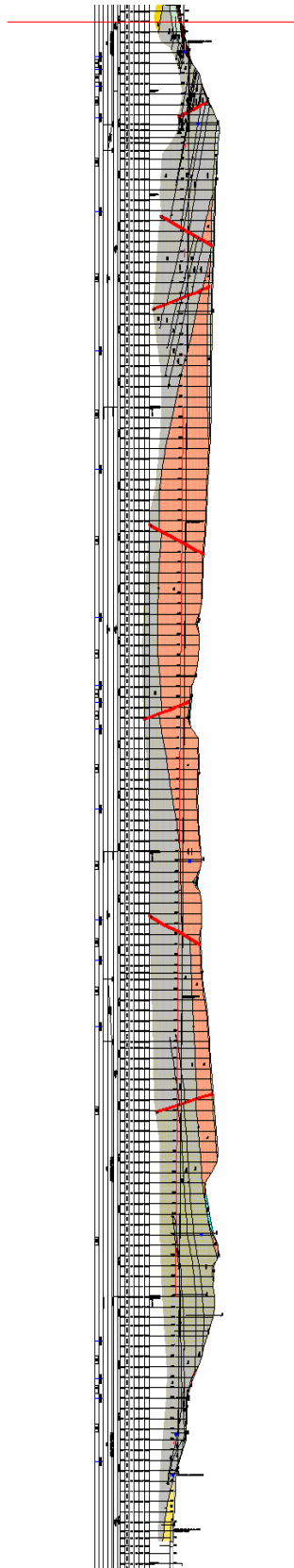
Εικ. 24: Γεωλογική Κάτοψη της σήραγγας του Πλάτανου



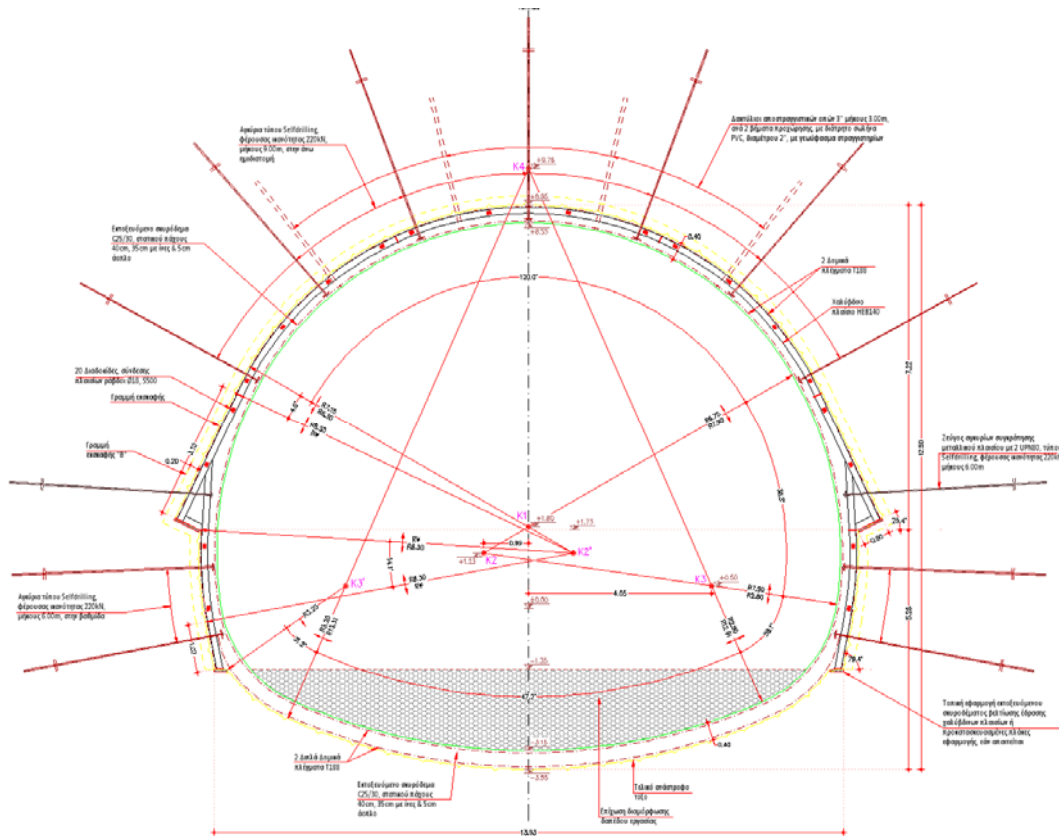
Εικ. 25: Γεωλογική Κάτοψη της σήραγγας της Τράπεζας



Εικ. 26: Γεωλογική Μηκτομή της σήραγγας του Πλάτανου



Εικ. 27: Γεωλογική Μηκτομή της σήραγγας της Τράπεζας



Εικ. 29: Τυπική διατομή της β' φάσης εκσκαφής χωρίς τη χρήση ενισχυμένων μέτρων υποστήριξης

5.2 Μέτρα υποστήριξης

Τα μέτρα υποστήριξης που χρησιμοποιήθηκαν είναι διαφορετικά ανάλογα με τα προβλήματα που συναντήθηκαν. Έτσι έχουμε δυο διαφορετικές διατομές, μια ενισχυμένη με δοκούς προπορείας και μια χωρίς δοκούς προπορείας. Παρακάτω αναφέρονται τα στάδια κατασκευής της κάθε μιας διατομής μόνο κατά την εκσκαφή της α' φάσης.

5.2.1 Στάδια κατασκευής της ά φάσης στην ενισχυμένη διατομή

- Τοποθέτηση δοκών προπορείας
- Τοποθέτηση αποστραγγιστικών οπών στο μέτωπο εκσκαφής
- Τοποθέτηση αποστραγγιστικών οπών στην περίμετρο
- Πλήρης εκσκαφή της διατομής χωρίς την εφαρμογή του ανάστροφου τόξου.
Βήμα προχωρήσεις 1m.
- Μηχανική απόσπαση επισφαλών όγκων

- Εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm με ίνες στο μέτωπο και 5cm με ίνες στον θολό και τις παρειές, με ένα δομικό πλέγμα T188
- Προσεκτική προετοιμασία της περιοχής κάτω από τα elephant feet.
- Εγκατάσταση μεταλλικού δικτυωτού πλαισίου (L.G) και διαδοκίδων σύνδεσης
- Εφαρμογή 2^{ης} και 3^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος (20cm) με ίνες και τοπικός εγκιβωτισμός του πλαισίου
- Τοποθέτηση αγκυρίων παρειών και αγκυρίων συγκράτησης, καθώς και τοποθέτηση θυσιαζόμενων αγκυρίων μετώπου εάν προβλέπεται
- Τοποθέτηση 4^{ης} στρώσης άοπλου εκτοξευόμενου σκυροδέματος στατικού πάχους 5cm με ένα δομικό πλέγμα T188
- Εκσκαφή του ανάστροφου τόξου κάθε δυο βήματα εκσκαφής. Τοποθέτηση του πρώτου δομικού πλέγματος με την χρήση αποστατών. Εφαρμογή της πρώτης στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 25cm με ίνες. Τοποθέτηση δεύτερου διπλού δομικού πλέγματος. Εφαρμογή της δεύτερης στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm χωρίς ίνες.

5.2.2 Στάδια κατασκευής της ά φάσης στην μη ενισχυμένη διατομή

- Τοποθέτηση αποστραγγιστικών οπών στο μέτωπο εκσκαφής
- Τοποθέτηση αποστραγγιστικών οπών στην περίμετρο
- Πλήρης εκσκαφή της διατομής χωρίς την εφαρμογή του ανάστροφου τόξου. Βήμα προχωρήσεις 1.25m
- Μηχανική απόσπαση επισφαλών όγκων
- Εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm με ίνες στο μέτωπο και 5cm με ίνες στον θολό και τις παρειές, με ένα δομικό πλέγμα T188
- Προσεκτική προετοιμασία της περιοχής κάτω από τα elephant feet.
- Εγκατάσταση χαλύβδινου πλαισίου HEB 140 και διαδοκίδων σύνδεσης
- Εφαρμογής 2^{ης} και 3^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος (30cm) με ίνες
- Τοποθέτηση αγκυρίων παρειών και αγκυρίων συγκράτησης, καθώς και τοποθέτηση θυσιαζόμενων αγκυρίων μετώπου εάν προβλέπεται
- Εκσκαφή του ανάστροφου τόξου κάθε δυο βήματα εκσκαφής. Τοποθέτηση του πρώτου δομικού πλέγματος με την χρήση αποστατών. Εφαρμογή της

πρώτης στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 25cm με ίνες. Τοποθέτηση δεύτερου διπλού δομικού πλέγματος. Εφαρμογή της δεύτερης στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm χωρίς ίνες.

- Τοποθέτηση 4^{ης} στρώσης άοπλου εκτοξευόμενου σκυροδέματος στατικού πάχους 5cm με ένα δομικό πλέγμα T188

6. Κατασκευή σήραγγων Πλατάνου - Τυπικές διατομές

6.1 Μέτωπο εισόδου

Η περιοχή του στομίου εισόδου της σήραγγας, στην περιοχή του οικισμού του Πλατάνου, καθώς και τα πρώτα 300m της υπόγειας διάνοιξης, σύμφωνα με την Οριστική Μελέτη του έργου, διανοίχθηκε εντός κολουβιακών, ελουβιακών, προϊόντων παλαιών κατολισθήσεων, κορημάτων κλιτύος και τοπικά σχηματισμών του υποβάθρου των νεογενών γεωλογικών σχηματισμών.

Η κατασκευή του έργου, όπως κατασκευάστηκε σύμφωνα με την υφιστάμενη εγκεκριμένη μελέτη της σήραγγας στο υπόψη τμήμα, ενεργοποίησε σημαντικά φαινόμενα μετακίνησης πρανούς - κατολίπησης της ευρύτερης φυσικής πλαγιάς, τα οποία οδήγησαν σε ανάπτυξη αξιοσημείωτων μετακινήσεων πρανούς, με σημαντικές παραμορφώσεις στο υπόγειο έργο, καθώς και στην πρόκληση σοβαρών βλαβών στα κτήρια του οικισμού, που υπέρκεινται του υπόψη τμήματος της σιδηροδρομικής σήραγγας Πλατάνου.

6.2.Τεχνικογεωλογικές συνθήκες και συνθήκες ευστάθειας φυσικών πρανών στην περιοχή ενδιαφέροντος του έργου

Σύμφωνα με τη Γεωλογική οριζοντιογραφία και τη Γεωτεχνική μηκοτομή της εγκεκριμένης Οριστικής Μελέτης της σήραγγας Πλατάνου, η διαμόρφωση του στομίου εισόδου και η υπόγεια διάνοιξη των πρώτων 300m της σιδηροδρομικής σήραγγας αναμενόταν να γίνει όπως και τελικά διαπιστώθηκε εντός των παρακάτω γεωλογικών σχηματισμών:

- Στόμιο εισόδου: Υλικά παλαιών κατολισθήσεων (LM)
- Υπόγεια διάνοιξη:
 - Χ.Θ. 67+894 – 68+040: Υλικά παλαιών κατολισθήσεων (LM)

- X.Θ. 68+040 – 68+140: Αργιλικά κορήματα χαλικώδους σύστασης με αργιλικό συνδετικό υλικό (SMgc)
- X.Θ. 68+140 – 68+200: Αργιλικός πλειστοκαινικός σχηματισμός (PT).

Για τα γεωυλικά αυτά δίνονται οι εξής γεωλογικές περιγραφές:

- **Υλικά παλαιών κατολισθήσεων :** Χαλαρωμένα υλικά, που προέρχονται από παλαιές κατολισθήσεις και είναι κυρίως αργιλομαργαϊκής σύστασης και τοπικά με κροκάλες, λίθους και ογκόλιθους. Παρουσιάζουν έντονη ανομοιομορφία, κυμαινόμενη συνεκτικότητα και έχουν χρώμα καστανό έως κοκκινοκάστανο.
- **Αργιλικά κορήματα:** Προέρχονται κυρίως από την αποσάθρωση των μαργαϊκών σχηματισμών και έχουν συνήθως μικρή περιεκτικότητα σε αδρόκοκκα συστατικά.
- **Αργιλικός πλειστοκαινικός σχηματισμός:** Αργιλικός κυρίως σχηματισμός με λεπτές ενστρώσεις ή / και φακούς κροκκαλών, καστανού έως καστανογκρί χρώματος, ο οποίος συναντάται στο βύθισμα του Πλατάνου. Λίγο νοτιότερα της χάραξης της σιδηροδρομικής γραμμής και στο ίδιο ευρύτερο πρανάς, σύμφωνα με την ίδια εγκεκριμένη γεωλογική μελέτη, απαντούν και υλικά πρόσφατων κατολισθήσεων (LS) κάτω από σχετικά πρόσφατο φρύδι αποκόλλησης, που δομούνται από κύρια μάζα αργιλομαργαϊκής σύστασης με διάσπαρτες κροκκάλες.

Το ύψος των υπερκειμένων πάνω από τη στέψη της σήραγγας κυμαίνεται μεταξύ 3m και 17m, στην περιοχή των υλικών παλαιών κατολισθήσεων, ενώ, σε ολόκληρο το τμήμα ενδιαφέροντος, δεν ξεπερνούν τα 25m. Η σήραγγα, επομένως, διανοίγεται σε πολύ μικρό βάθος στο εσωτερικό του φυσικού πρανούς και, άρα, επηρεάζει άμεσα την ευστάθεια του.

Ειδικότερα, τα γεωυλικά των παλαιών κατολισθήσεων, τα οποία συναντήθηκαν στο στόμιο εισόδου και στα πρώτα 150m της υπόγειας διάνοιξης, περιγράφονται, στην εγκεκριμένη γεωλογική οριζοντιογραφία, σαν «Χαλαρωμένα υλικά, που προέρχονται από παλαιές κατολισθήσεις και είναι κυρίως αργιλομαργαϊκής σύστασης».

Στην Έκθεση Γεωλογικής Γεωτεχνικής Αξιολόγησης αναφέρεται, επίσης, ότι τα υλικά αυτά «...προέρχονται από παλαιές κατολισθητικές κινήσεις κατά το γεωλογικό παρελθόν, οι οποίες έχουν επιδράσει σε όλη την ευρύτερη περιοχή του μορφολογικού βυθίσματος του Πλατάνου». Επίσης αναφέρονται: «Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι σε απόσταση 200 – 250m προς N.NΔ επί της N.E.O., είναι γνωστά τα συνεχή και χρόνια προβλήματα καθιζήσεων και παραμορφώσεων του οδοστρώματος». Το τμήμα της

N.E.O., το οποίο αναφέρθηκε αμέσως παραπάνω είναι το τμήμα της οδού από Χ.Θ. 68+400 έως 68+700, το οποίο χωρικά αντιστοιχεί με το υπό εξέταση τμήμα της σιδηροδρομικής σήραγγας, αλλά βρίσκεται υψομετρικά λίγες δεκάδες μέτρα ψηλότερα και αναπτύσσεται ουσιαστικά στους ίδιους περίπου γεωλογικούς σχηματισμούς.

Στα πλαίσια της Μελέτης Προωθημένης Αναγνώρισης του Τετράιχνου Αυτοκινητοδρόμου Κορίνθου – Πάτρας και ειδικότερα την Τεχνική Έκθεση γεωτεχνικής επισκόπησης προβληματικών θέσεων από γεωλογικής πλευράς, αναφέρεται: *«Οι σοβαρότερες αστοχίες, που είχαν παρουσιασθεί και οι οποίες εκτιμάται ότι οφείλονται κυρίως σε γεωλογικά αίτια, εντοπίζονται στο τμήμα από Χ.Θ. 68+400 έως Χ.Θ. 68+700. Στο τμήμα από Χ.Θ. 68+400 έως Χ.Θ. 68+600 κατασκευάσθηκε τοίχος υποστήριξης και ανάντη αυτού περί την Χ.Θ. 68+500 τοποθετήθηκαν σαραζανέτια. Στην περιοχή αυτή είναι συνεχής η προσθήκη ασφαλτικού για την συντήρηση του δρόμου. Στην υπόψη περιοχή, από τις επί τόπου παρατηρήσεις προκύπτουν τα εξής :*

- *Ο τοίχος υποστήριξης παρουσιάζει θραύσεις και ανοίγματα των κατασκευαστικών αρμών περί την Χ.Θ. 68+550 και στη συνέχεια το οδόστρωμα έχει επιφανειακά ρωγματώσεις .*
- *Τα προς τα ανάντη του τοίχου υπάρχοντα συρματοκιβώτια (σαραζανέτια) παρουσιάζουν παραμορφώσεις.*
- *Το οδόστρωμα από Χ.Θ. 68+700 έως Χ.Θ. 68+750 (δεξιός κλάδος) και από Χ.Θ. 68+600 έως Χ.Θ. 68+750 (αριστερός κλάδος), παρουσιάζει ρωγματώσεις και γίνεται συνεχής προσθήκη ασφαλτικού.*
- *Ο περυγότοιχος του οχετού του υψηλού επιχώματος περί την Χ.Θ.68+650, παρουσιάζει θραύσεις.»*

Το υπόψη τμήμα της Ν.Ε.Ο. (Χ.Θ. 68+400 - 68+700) βρίσκεται, μορφολογικά, επί της ίδιας φυσικής πλαγιάς, στην οποία διανοίχθηκε η σιδηροδρομική σήραγγα Πλατάνου, αλλά σε απόσταση 200 - 250 m προς τα ανάντη.

Από τη γεωλογική χαρτογράφηση, σε κλίμακα 1:1000, της περιοχής της σιδηροδρομικής σήραγγας Πλατάνου, η οποία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της Μελέτης Προωθημένης Αναγνώρισης του αυτοκινητοδρόμου Κορίνθου – Πάτρας, φαίνεται ότι το προαναφερθέν τμήμα της Ν.Ε.Ο. εδράζεται επί του ίδιου γεωλογικού σχηματισμού, από τον οποίον, στα κατάντη της ίδιας πλαγιάς, πρόκειται να διέλθει η σιδηροδρομική σήραγγα Πλατάνου. Ο σχηματισμός και στην μελέτη αυτή χαρακτηρίζεται σαν υλικά παλαιών κατολισθήσεων.

Σε ότι αφορά στο καθεστώς ευστάθειας των φυσικών πρανών της ευρύτερης περιοχής, η προαναφερθείσα Τεχνική Έκθεση του αυτοκινητοδρόμου αναφέρει τα εξής:

«Η ευρύτερη περιοχή του Πλατάνου έχει διαμορφωθεί από την επίδραση παλαιών (πριν μερικές χιλιάδες χρόνια) μεγάλης έκτασης και επάλληλων κατολισθητικών κινήσεων, οι οποίες έχουν τοπικά επανεργοποιηθεί. Η περιοχή καλύπτεται από υλικά παλαιότερων κατολισθήσεων, αλλά και πρόσφατων, τα οποία εξαπλώνονται σε σημαντική έκταση ανάντη της Νέας Εθνικής Οδού (Ν.Ε.Ο.) και επεκτείνονται κατάντη μέχρι περίπου την παραλιακή ζώνη.»

Από τεχνικογεωλογικής άποψης, οι γεωλογικοί σχηματισμοί, που έχουν εμπλακεί σε παραμορφώσεις πρανούς κατολισθητικού χαρακτήρα, περιέχουν πολλαπλές επιφάνειες ή ζώνες διάτμησης, επί των οποίων πραγματοποιήθηκε η ολίσθηση (ή οι επάλληλες ολισθήσεις) κατά το παρελθόν. Οι επιφάνειες ή ζώνες αυτές, λόγω της έντονης διάτμησης που έχουν υποστεί, έχουν λειτουργική διατμητική αντοχή πολύ χαμηλή πολύ κοντά στα επίπεδα της παραμένουσας για τους αντίστοιχους γεωλογικούς σχηματισμούς. Η λειτουργική αντοχή των σχηματισμών μάλιστα, είναι τέτοια, ώστε τα πρανή να διατηρούνται υπό καθεστώς οριακής ευστάθειας ή υπό καθεστώς ευστάθειας ελαφρώς ευνοϊκότερο της οριακής. Έτσι, οι παλαιές κατολισθήσεις συχνά επανενεργοποιούνται π.χ. λόγω σεισμού ή λόγω αύξησης του υδροφόρου ορίζοντα σε περίοδο έντονων βροχοπτώσεων, ή λόγω τοπικής υποσκαφής ή φόρτισης, από φυσικά ή ανθρωπογενή αίτια.

Στην περίπτωση της σιδηροδρομικής σήραγγας Πλατάνου, οι εκσκαφές διαμόρφωσης του στομίου εισόδου και του παράλληλου δρόμου προς της σήραγγα από τα κατάντη, όπως επίσης και οι υπόγειες εκσκαφές της σήραγγας για τα 200 πρώτα μέτρα περίπου, με βάση και τα στοιχεία της Μελέτης της σήραγγας Πλατάνου αποτέλεσαν το αίτιο για επανεργοποίηση των (πιθανόν σήμερα σταθεροποιημένων) κατολισθήσεων.

Ειδικότερα σημειώνεται ότι κατά την υφιστάμενη εγκεκριμένη μελέτη της σιδηροδρομικής σήραγγας προβλεπόταν:

- Εκσκαφή στομίου εισόδου της σήραγγας: Μέγιστο ύψος πρανών: 16m
- Υπόγεια εκσκαφή της σήραγγας: Πραγματοποιήθηκε περίπου παράλληλα με τις ισουψείς της φυσικής πλαγιάς (με παρουσία οικισμού) και σε εξαιρετικά μικρό βάθος (ύψος υπερκειμένων από τη στέψη: 3 – 17m). Έτσι, η εκσκαφή

της σήραγγας επηρεάζει άμεσα το καθεστώς ευστάθειας της πλαγιάς, την οποία και υποσκάπτει καθ' όλη την έκτασή της.

- Εκσκαφή ορύγματος οδού πρόσβασης προς το εργοτάξιο του στομίου που «τρέχει» παράλληλα με την σήραγγα. Το ύψος των πρανών του ορύγματος φθάνει τα 14m. Το όρυγμα αυτό διατάσσεται σχεδόν παράλληλα στη σήραγγα και 25 - 70m προς τα κατάντη της πλαγιάς. Δηλαδή, όπως η υπόγεια εκσκαφή της σήραγγας, έτσι και το προτεινόμενο αυτό όρυγμα υποσκάπτει την υφιστάμενη (πιθανόν σήμερα σταθεροποιημένη) φυσική πλαγιά καθ' όλο το πλάτος της.

Η εμφάνιση παραμορφώσεων πρανούς και επανεργοποίηση κατολισθητικών φαινομένων, απείλησε τα έργα της σήραγγας, αλλά και μεγάλο αριθμό κτηρίων, τα οποία έχουν γίνει στην περιοχή των έργων.

Η διεθνής εμπειρία και πρακτική δείχνει ότι η εκσκαφή ορυγμάτων μεγάλου ύψους, ή η υπόγεια εκσκαφή σηράγγων σε σχετικά ρηχές πλαγιές που βρίσκονται υπό καθεστώς οριακής ευστάθειας πρανούς (πλαγιές που έχουν κατολισθήσει στο παρελθόν) δε μπορεί να γίνει επιτυχώς και με ασφάλεια, χωρίς να προηγηθούν σημαντικά έργα σταθεροποίησης των πρανών αυτών.

Στην περιοχή ενδιαφέροντος έχουν εκτελεστεί μέχρι σήμερα οι εξής ερευνητικές, δειγματοληπτικές γεωτρήσεις:

- ΒΠ1, ΒΠ2
- ΓΒ-16, ΓΒ-17

Από αυτές, οι ΒΠ2 και ΓΒ-17, πραγματοποιήθηκαν στις Χ.Θ. 68+178 και 68+176 αντίστοιχα, δηλαδή στην περιοχή όπου η σήραγγα αναμένεται να διατηρήσει τον αργιλικό πλειστοκαινικό σχηματισμό (PT).

Η ΒΠ1 εκτελέστηκε περί τη Χ.Θ. 67+907 και συνάντησε, όπως φαίνεται από το σχέδιο ΠΑ-1.1, υλικά παλαιών κατολισθήσεων μέχρι το βάθος των 18.5m, ενώ βαθύτερα συνάντησε τον αργιλικό πλειστοκαινικό σχηματισμό. Εξοπλίστηκε με πιεζόμετρο ανοιχτού τύπου, το οποίο έδειξε στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα σε βάθος 13m.

Η ΓΒ-16 εκτελέστηκε περί τη Χ.Θ. 67+874, δηλαδή στην περιοχή του στομίου εισόδου της σήραγγας, και συνάντησε υλικά παλαιών κατολισθήσεων μέχρι 6.0m βάθος, ενώ βαθύτερα συνάντησε τον αργιλικό πλειστοκαινικό σχηματισμό. Εφοδιάστηκε με αποκλισιόμετρο, το οποίο παρακολουθήθηκε για ένα διάστημα δύο ετών, χωρίς να δείξει αξιόλογες εδαφικές μετακινήσεις.

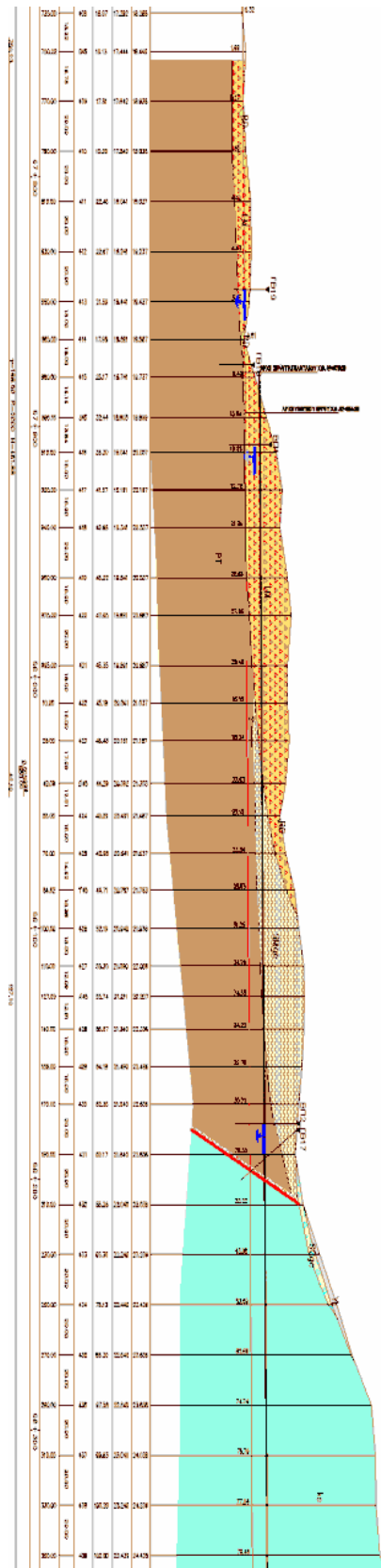
Τρεις επιπλέον γεωτρήσεις, οι ΓΒ-19Α, ΓΒ-19Β και ΓΒ-19Γ (Εδαφομηχανική ΑΤΕ, 2004) πραγματοποιήθηκαν στα (ανάπτυξη) της περιοχής του ορύγματος, το οποίο βρίσκεται πριν το στόμιο εισόδου της σήραγγας. Στις γεωτρήσεις αυτές τοποθετήθηκαν αποκλισιόμετρα, τα οποία επίσης δεν έδειξαν αξιόλογες μετακινήσεις.

Δηλαδή, μέχρι σήμερα, στα πλαίσια εκπόνησης των μελετών της σιδηροδρομικής γραμμής, έχουν πραγματοποιηθεί, μία (1) γεώτρηση με αποκλισιόμετρο στο στόμιο εισόδου της σήραγγας και τρεις για το όρυγμα, πριν το στόμιο εισόδου. Εν τούτοις, καμία γεώτρηση αποκλισιομέτρου δεν έχει πραγματοποιηθεί για τα πρώτα 200m της υπόγειας διάνοιξης της σήραγγας, όπου αναμένεται να συναντηθούν τα γεωλικά των παλαιών κατολισθήσεων. Έτσι, υπάρχουν σημεία της πλαγιάς, στα οποία διανοίχθηκε η σιδηροδρομική Σήραγγα, που απέχουν 270m από το μοναδικό αποκλισιόμετρο, από το οποίο ελήφθησαν επιφανειακές και υπόγειες ενδείξεις μετακινήσεων πρανούς. Κατά συνέπεια, η ευστάθεια της πλαγιάς αυτής δεν έχει διερευνηθεί πλήρως και παραμένει άγνωστη.

Ας σημειωθεί, πάντως, ότι το αν το φυσικό πρανές ενδιαφέροντος παρουσιάζει ή όχι ενεργή κατολίπηση, ελάχιστη σημασία έχει πλέον. Αυτό το οποίο έχει εξαιρετική σημασία είναι ήδη γνωστό και είναι το γεγονός ότι το φυσικό πρανές έχει κατολισθήσει στο παρελθόν και άρα δεν μπορεί να βρίσκεται σε κατάσταση ευστάθειας πολύ καλύτερης της οριακής.

Κατά συνέπεια, η διενέργεια των εκσκαφών, χωρίς την προηγούμενη λήψη μέτρων σταθεροποίησης της πλαγιάς (αύξησης του συντελεστή ασφαλείας αυτής) θα είχε αποβεί καταστροφική, τόσο για το ίδιο το έργο, όσο και για τον μεγάλο αριθμό των υπερκείμενων κατασκευών.

Για το λόγω αυτό κρίθηκε αναγκαίο η Ανάδοχος Κοινοπραξία με την σύμφωνη γνώμη της ΕΡΓΟΣΕ να κάνει επιπλέον δοκιμές και ελέγχους ώστε να εξετάσει κυρίως την συμπεριφορά του γεωυλικού και των μηχανικών του χαρακτηριστικών, αλλά και την επάρκεια της υφιστάμενης μελέτης διάνοιξης.



Εικ. 30: Γεωλογική μηκτομή περιοχής εισόδου σήραγγας Πλατάνου

6.3 Εκσκαφή και υποστήριξης στομίου εισόδου σήραγγας

Η μεθοδολογία εκσκαφής και άμεσης υποστήριξης, που προτείνονται στη Αρχική Μελέτη για τα παραπάνω έργα παρουσίαζε μειονεκτήματα, που αύξαναν ακόμα περισσότερο τον κίνδυνο εν δυνάμει ενεργοποίησης κατολίσθησης.

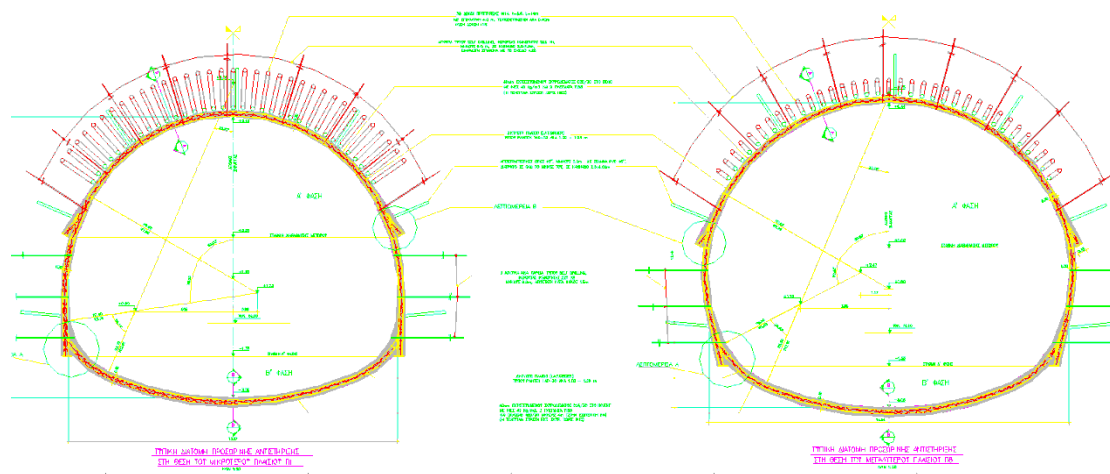
Τα μειονεκτήματα αυτά αναφέρονται συνοπτικά παρακάτω:

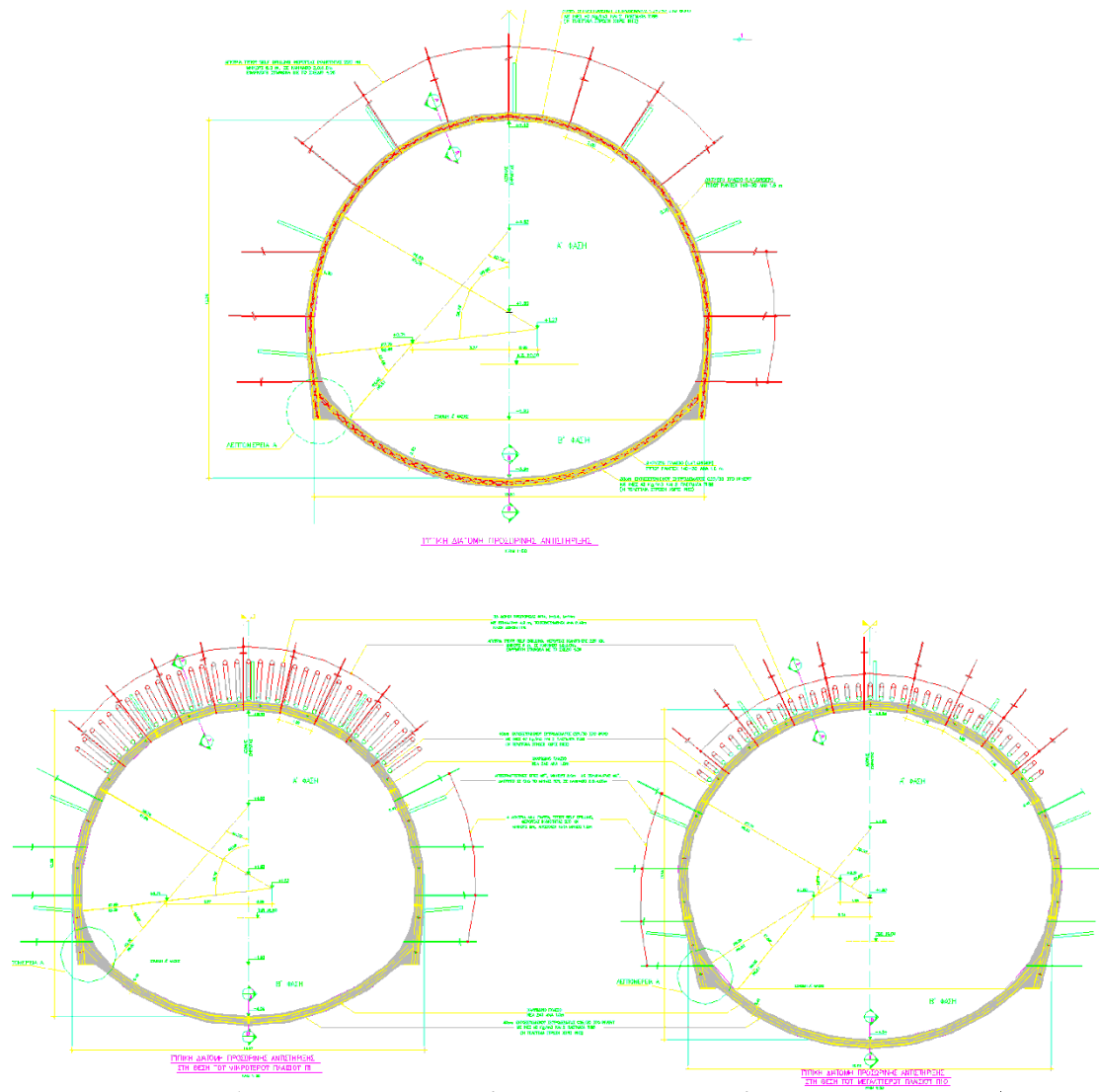
- Υιοθετείται εύκαμπτη επένδυση από δικτυωτά πλαίσια (αντί συμπαγών πλαισίων) ενσωματωμένα σε εκτοξευμένο σκυρόδεμα. Η επιλογή εύκαμπτης επένδυσης, όμως, συνεπάγεται την ανάπτυξη μεγαλύτερων ελαστικών παραμορφώσεων της επένδυσης. Οι παραμορφώσεις αυτές είναι δυνατόν να οδηγήσουν στην επαν-ενεργοποίηση της παλαιάς κατολίσθησης του πρσανούς.
- Προβλέπεται η τοποθέτηση δοκών προπορείας επί δικτυωτών πλαισίων (αντί συμπαγών πλαισίων), κάτι που στην πράξη αποφεύγεται, επειδή οι δοκοί φορτίζουν, με το ίδιο βάρος τους και με τα εδαφικά φορτία που αναλαμβάνουν, τα δικτυωτά πλαίσια, τα οποία είναι εύκαμπτα και έχουν πολύ μικρή ικανότητα ανάληψης κατακόρυφων φορτίων ειδικά τις πρώτες ημέρες που το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα δεν έχει αποκτήσει την απαιτούμενη αντοχή. Το αποτέλεσμα είναι, ότι τα δικτυωτά πλαίσια θα κάμπτονται υπερβολικά και δε θα μπορούν να αναλαμβάνουν τα φορτία των δοκών, ενόσω ακόμα το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα είναι νωπό.
- Κατά την αρχική φάση τοποθέτησης της άμεσης υποστήριξης, το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα είναι νωπό, το ένεμμα των αγκυρίων self – drilling είναι επίσης νωπό, ενώ τα δικτυωτά πλαίσια παρουσιάζουν πολύ μικρή αντοχή σε κάμψη από τα κατακόρυφα βαρυντικά φορτία της οροφής. Κατά συνέπεια, μέχρι να πήξει το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και το ένεμμα των αγκυρίων, η διατομή της σήραγγας εξακολουθεί να είναι πρακτικά ανυποστήρικτη, γεγονός που επιτρέπει την ανεμπόδιστη εκδήλωση εδαφικών παραμορφώσεων, ικανών να ενεργοποιήσουν κατολίσθηση του ευρύτερου φυσικού πρσανούς.
- Για την αποστράγγιση του μετώπου της υπόγειας εκσκαφής προβλέπεται η όρυξη μόλις έξι αποστραγγιστικών γεωτρήσεων προπορείας για ολόκληρο το μέτωπο

επιφάνειας περί τα 140m². Δηλαδή, προβλέπεται μόλις μία οπή στράγγισης για κάθε 23.3m² επιφάνειας του μετώπου. Ας σημειωθεί, ότι τα αποστραγγιστικά διατρήματα λειτουργούν μηδενίζοντας αυτόματα την πίεση του νερού των πόρων στην άμεση περιφέρεια των τοιχωμάτων τους. Σε υλικά χαμηλής περατότητας, όμως, όπως τα υλικά που πρόκειται να διατρηθούν στην περιοχή ενδιαφέροντος, το υπόγειο νερό ρέει προς τα διατρήματα με μεγάλη υδραυλική κλίση. Έτσι, όταν τα διατρήματα είναι αραιά, μεταξύ των διατρημάτων εξακολουθούν να υπάρχουν υψηλές υδραυλικές πιέσεις. Γι' αυτό, σε τέτοια υλικά, άρα και στη συγκεκριμένη περίπτωση, απαιτείται πολύ πυκνότερος κάναβος διατρημάτων αποστράγγισης από αυτόν που υιοθετήθηκε από τη Μελέτη. Διαφορετικά, το μέτωπο εξακολουθεί να παραμένει, πρακτικά, πλήρως υδραυλικά φορτισμένο. Μάλιστα, μια ενδεχόμενη αστοχία μετώπου, θα προκαλέσει σημαντικές μετακινήσεις επί των επιφανειών διάτμησης των υλικών παλαιών κατολισθήσεων. Οι μετακινήσεις αυτές μπορεί να οδηγήσουν, πιθανότατα, σε επανερροποίηση της κατολίθησης.

- Η εφαρμογή διαβάθμισης μετώπου εκσκαφής, που προβλέπεται στη μελέτη, (ολομέτωπη εκσκαφή), είναι πρακτικά αδύνατη σε αυτούς τους εδαφικούς σχηματισμούς.

6.4 Σχέδια διατομών ανά κατηγορία



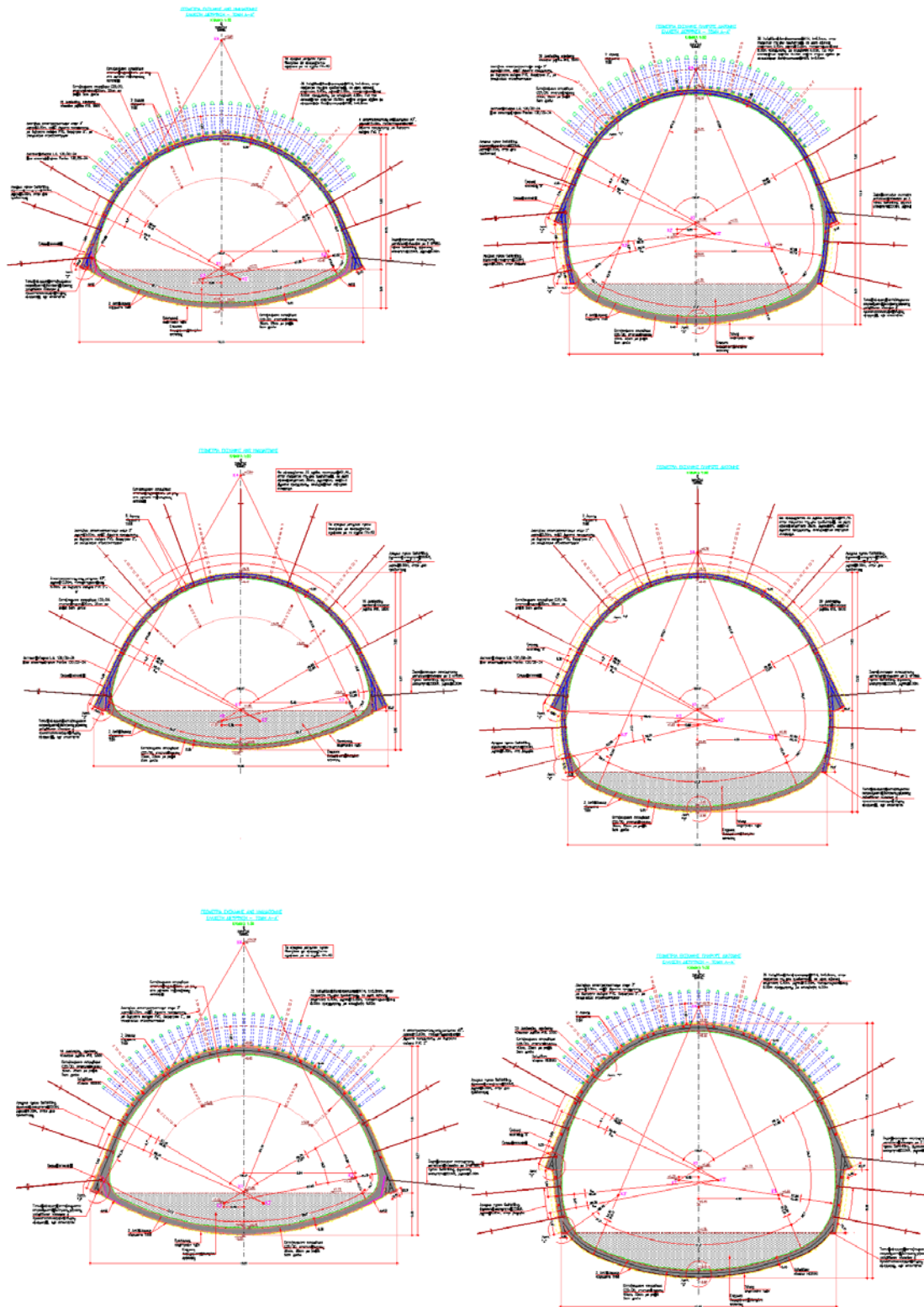


Όπως ήδη αναφέρθηκε, η διεθνής εμπειρία και πρακτική δείχνει ότι η υπόγεια εκσκαφή και η διαμόρφωση στομίων σηράγγων σε πλαγιές που βρίσκονται υπό καθεστώς οριακής ευστάθειας (πλαγιές που έχουν κατολισθήσει στο παρελθόν) δε μπορεί να γίνει με ασφάλεια, χωρίς να προηγηθούν σημαντικά έργα σταθεροποίησης των πλαγιών αυτών.

Λαμβάνοντας υπόψη τα όσα παρουσιάστηκαν ανωτέρω και προκειμένου να αποφευχθεί η ανάπτυξη μεγάλων (>6cm) συγκλίσεων στο κέλυφος της προσωρινής υποστήριξης, έγιναν βελτιωτικές προσαρμογές των υφιστάμενων κατηγοριών εκσκαφής (της οριστικής μελέτης), οι οποίες αφορούν κυρίως:

- Στη διάνοιξη της σήραγγας σε δύο διακριτές φάσεις (Άνω ημιδιατομή και βαθμίδα)
- Στη συστηματική εφαρμογή αγκυρίων βράχου

6.5 Σχέδια διατομών τροποποίησης μελέτης ανά κατηγορία



ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΙΙΙ ΧΩΡΙΣ ΔΟΚΟΥΣ ΠΡΟΠΟΡΕΙΑΣ Φ51/41 - ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ		
A.	ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ 1.25m
1.	Τοποθέτηση αποστραγγιστικών οπών στο μέτωπο εκσκαφής.	X
2.	Τοποθέτηση αποστραγγιστικών οπών στην περιμετρο.	X
3.	Πλήρης εκσκαφή της διατομής χωρίς την εφαρμογή ανάστροφου τόξου . Βήμα προχώρησης 1.25m. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί κατά την εκσκαφή της περιοχής θεμελίωσης των πλαισίων, τύπου elephant foot, ώστε να αποφευχθούν υπερεκσκαφές .	X
4.	Μηχανική απόσπαση επισφαλών όγκων (ξεσκάρωμα).	X
5.	Εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm με ίνες στο μέτωπο, και 5cm με ίνες στον θόλο και τις παρειές, με ένα δομικό πλέγμα T188 .	X
6.	Προσεκτική προετοιμασία της περιοχής της εκσκαφής κάτω από τα elephant feet. Όπου είναι απαραίτητο, θα εκτελείται πλήρωση τυχόν υπερεκσκαφής με θραυστά σκύρα, ή εκτοξευόμενο σκυρόδεμα . Για την περίπτωση όπου χρησιμοποιηθεί εκτοξευόμενο σκυρόδεμα για την πλήρωση υπερεκσκαφής, θα πρέπει να μεσολαβήσει επαρκές χρονικό διάστημα, πριν εγκατασταθεί το μεταλλικό πλαίσιο, ώστε να αποφευχθούν καθιζήσεις λόγω ιδίου βάρους του φορέα (μεταλλικό πλαίσιο και κέλυφος εκτοξευόμενου σκυροδέματος).	X
7.	Εγκατάσταση του χαλύβδινου πλαισίου HEB 140 και των διαδοκίδων σύνδεσης .	X
8.	Εφαρμογή 2ης και 3ης στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος (30cm) με ίνες.	X
9.	Τοποθέτηση αγκυριών παρειών και αγκυριών συγκράτησης, καθώς και τοποθέτηση θυσιάζομενων αγκυριών μετώπου εάν προβλέπονται στο αντίστοιχο βήμα .	X-1 / X-2 / X-3
10.	Το ανάστροφο τόξο ολοκληρώνει την εκσκαφή κάθε δύο, τριών βήματων εκσκαφής και προσωρινής υποστήριξης της διατομής . Οποιαδήποτε υπερεκσκαφή στο προσωρινό ανάστροφο τόξο και ειδικά στην περιοχή των elephant feet πρέπει να αποφεύγεται . Κάθε υπερεκσκαφή θα καλυφθεί με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα . Έλεγχος της γεωμετρίας του ανάστροφου τόξου . Τοποθέτηση του πρώτου δομικού πλέγματος με χρήση αποστατών (ύψος 5cm). Εφαρμογή πρώτης στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 25cm με ίνες . Τοποθέτηση δεύτερου δομικού πλέγματος . Εφαρμογή δεύτερης στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm χωρίς ίνες . Προσπάθεια να τηρηθεί η γεωμετρία εκσκαφής.	X-2 / X-3 / X4
11.	Τοποθέτηση 4ης στρώσης άοπλου εκτοξ. σκυροδέματος στατικού πάχους 5cm, με ένα δομικό πλέγμα T188.	X-2 / X-3 / X4
12.	Διαμόρφωση προσωρινού δαπέδου εργασίας στην διατομή με πλήρωση του ανεστραμμένου τόξου με κατάλληλο υλικό, στην περιοχή που αντιστοιχεί στα βήματα προχώρησης, όπως φαίνεται στο σχετικό σχέδιο.	X-5
B.	ΒΑΘΜΙΔΑ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ 2.50m
1.	Πλήρης εκσκαφή της κάτω ημιδιατομής, με βήμα διπλάσιο από εκείνο της προχώρησης της άνω ημιδιατομής.	Y
2.	Μηχανική απόσπαση επισφαλών όγκων (ξεσκάρωμα).	Y
3.	Εφαρμογή ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm στις παρειές της εκσκαφής, με ένα δομικό πλέγμα T188.	Y
4.	Εγκατάσταση του χαλύβδινου πλαισίου HEB 140, διαδοκίδων σύνδεσης των πλαισίων.	Y
5.	Εφαρμογή 2ης και 3ης στρώσης ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος, στατικού πάχους 30cm.	Y
6.	Τοποθέτηση αγκυριών παρειών και του δομικού πλέγματος T188.	Y-1 / Y-2
7.	Εκσκαφή τελικού ανεστραμμένου τόξου . Τοποθέτηση του πρώτου δομικού πλέγματος με χρήση αποστατών (ύψος 5cm). Εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 35 cm ινοπλισμένου . Τοποθέτηση δεύτερου δομικού πλέγματος . Εφαρμογή δεύτερης στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm. Επανεπίκωση του ανάστροφου τόξου με υλικό εκσκαφής στις στάθμες που προδιαγράφονται στο παρόν σχέδιο . Προσοχή πρέπει να δοθεί, ώστε να αποφεύγεται η κίνηση του εξοπλισμού επάνω στο νωπό κέλυφος του τελικού ανάστροφου τόξου .	Y-2 έως Y-3
8.	Εφαρμογή 4ης στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος, στατικού πάχους 5cm.	Y-2 έως Y-3

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΙΙΙ ΜΕ ΔΟΚΟΥΣ ΠΡΟΠΟΡΕΙΑΣ Φ51/41 - ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ		
A.	ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ 1.25m
1.	Τοποθέτηση ράβδων προπορείας .	X
2.	Τοποθέτηση αποστραγγιστικών οπών στο μέτωπο εκσκαφής.	X
3.	Τοποθέτηση αποστραγγιστικών οπών στην περίμετρο.	X
4.	Πλήρης εκσκαφή της διατομής χωρίς την εφαρμογή ανάστροφου τόξου . Βήμα προχώρησης 1.25m. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί κατά την εκσκαφή της περιοχής θεμελίωσης των πλαισίων, τύπου elephant foot, ώστε να αποφευχθούν υπερεκσκαφές .	X
5.	Μηχανική απόσπαση επισφαλών όγκων (ξεσκάρωμα).	X
6.	Εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm με ίνες στο μέτωπο , και 5cm με ίνες στον θόλο και τις παρειές , με ένα δομικό πλέγμα T188 .	X
7.	Προσεκτική προετοιμασία της περιοχής της εκσκαφής κάτω από τα elephant feet. 'Όπου είναι απαραίτητο , θα εκτελείται πλήρωση τυχόν υπερεκσκαφής με θραυστά σκύρα , ή εκτοξευόμενο σκυρόδεμα . Για την περίπτωση όπου χρησιμοποιηθεί εκτοξευόμενο σκυρόδεμα για την πλήρωση υπερεκσκαφής , θα πρέπει να μεσολαβήσει επαρκές χρονικό διάστημα , πριν εγκατασταθεί το μεταλλικό πλαίσιο , ώστε να αποφευχθούν καθιζήσεις λόγω ίδιου βάρους του φορέα (μεταλλικό πλαίσιο και κέλυφος εκτοξευόμενου σκυροδέματος).	X
8.	Εγκατάσταση του χαλύβδινου πλαισίου ΗΕΒ 140 και των διαδοκίδων σύνδεσης .	X
9.	Εφαρμογή 2ης και 3ης στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος (30cm) με ίνες.	X
10.	Τοποθέτηση αγκυρίων παρειών και αγκυρίων συγκράτησης , καθώς και τοποθέτηση θυσαζόμενων αγκυρίων μετώπου εάν προβλέπονται στο αντίστοιχο βήμα .	X-1 / X-2 / X-3
11.	Το ανάστροφο τόξο ολοκληρώνει την εκσκαφή κάθε δύο, τριών βήματων εκσκαφής και προσωρινής υποστήριξης της διατομής . Οποιαδήποτε υπερεκσκαφή στο προσωρινό ανάστροφο τόξο και ειδικά στην περιοχή των elephant feet πρέπει να αποφεύγεται . Κάθε υπερεκσκαφή θα καλυφθεί με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα . 'Ελεγχος της γεωμετρίας του ανάστροφου τόξου . Τοποθέτηση του πρώτου δομικού πλέγματος με χρήση αποστατών (ύψος 5cm). Εφαρμογή πρώτης στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 25cm με ίνες. Τοποθέτηση δεύτερου δομικού πλέγματος . Εφαρμογή δεύτερης στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm χωρίς ίνες . Προσπάθεια να τηρηθεί η γεωμετρία εκσκαφής.	X-2 / X-3 / X4
12.	Τοποθέτηση 4ης στρώσης άοπλου εκτοξ. σκυροδέματος στατικού πάχους 5cm, με ένα δομικό πλέγμα T188.	X-2 / X-3 / X4
13.	Διαμόρφωση προσωρινού δαπέδου εργασίας στην διατομή με πλήρωση του ανεστραμμένου τόξου με κατάλληλο υλικό, στην περιοχή που αντιστοιχεί στα βήματα προχώρησης, όπως φαίνεται στο σχετικό σχέδιο.	X-5
B.	ΒΑΘΜΙΔΑ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ 2.50m
1.	Πλήρης εκσκαφή της κάτω ημιδιατομής, με βήμα διπλάσιο από εκείνο της προχώρησης της άνω ημιδιατομής.	Υ
2.	Μηχανική απόσπαση επισφαλών όγκων (ξεσκάρωμα).	Υ
3.	Εφαρμογή ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm στις παρειές της εκσκαφής, με ένα δομικό πλέγμα T188.	Υ
4.	Εγκατάσταση του χαλύβδινου πλαισίου ΗΕΒ 140, διαδοκίδων σύνδεσης των πλαισίων.	Υ
5.	Εφαρμογή 2ης και 3ης στρώσης ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος , στατικού πάχους 30cm.	Υ
6.	Τοποθέτηση αγκυρίων παρειών και του δομικού πλέγματος T188.	Υ-1 / Υ-2
7.	Εκσκαφή τελικού ανεστραμμένου τόξου . Τοποθέτηση του πρώτου δομικού πλέγματος με χρήση αποστατών (ύψος 5cm). Εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 3 5cm ινοπλισμένου. Τοποθέτηση δεύτερου δομικού πλέγματος . Εφαρμογή δεύτερης στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm. Επανεπίχωση του ανάστροφου τόξου με υλικό εκσκαφής στις στάθμες που προδιαγράφονται στο παρόν σχέδιο . Προσοχή πρέπει να δοθεί , ώστε να αποφεύγεται η κίνηση του εξοπλισμού επάνω στο νωπό κέλυφος του τελικού ανάστροφου τόξου .	Υ-2 έως Υ-3
8.	Εφαρμογή 4ης στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος, στατικού πάχους 5cm.	Υ-2 έως Υ-3

7. Μελέτη εφαρμογής γεωμηχανικής παρακολούθησης

7.1. Περιγραφή προγράμματος γεωμηχανικής παρακολούθησης.

Βασικό αντικείμενο του Προγράμματος της Γεωμηχανικής Παρακολούθησης αποτελεί η απόκτηση χρήσιμων στοιχείων - δεδομένων σχετικά με τις συνθήκες κατασκευής και την επιρροή τους σε παραμορφώσεις και μικρομετακινήσεις κατά μήκος του έργου και γενικά την αλληλεπίδραση μεταξύ εδάφους και κατασκευών.

Τα ανωτέρω δεδομένα αξιολογούνται καταλλήλως με απώτερο σκοπό :

- Την έγκαιρη προειδοποίηση σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης κατά τη διάρκεια της κατασκευής (προσέγγιση ή και υπέρβαση ορίων επιφυλακής, αναφοράς ή και συναγερμού), έτσι ώστε να είναι εφικτή η άμεση εφαρμογή των αναγκαίων διορθωτικών μέτρων για την αποφυγή βλαβών στις κατασκευές καθώς και για την προστασία του εργατικού δυναμικού και τρίτων.

- Την καταγραφή της επίδρασης των εργασιών κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου τόσο στο ίδιο το έργο όσο και στη ζώνη επιρροής του, αλλά παράλληλα και στις κατασκευές εντός αυτής ή και πέραν αυτής εάν αυτό κριθεί απαραίτητο.

- Την επαλήθευση των παραδοχών και των δεδομένων που έχουν ληφθεί υπόψη κατά την εκπόνηση των μελετών, έτσι ώστε να καταστεί εφικτή η όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστη χρήση των αριθμητικών μοντέλων.

- Τη συσχέτιση της Μελέτης Εφαρμογής με τις κατασκευαστικές δραστηριότητες καθώς και τις πραγματικές συνθήκες που συναντώνται επί τόπου με την πρόοδο του έργου.

Στον σχεδιασμό της Μελέτης Εφαρμογής Γεωμηχανικής Παρακολούθησης και στην κατανομή των οργάνων λήφθηκαν υπ' όψιν τα ακόλουθα:

1. Οι γεωλογικές και γεωτεχνικές μελέτες που έχουν εκπονηθεί.
2. Η μέθοδος κατασκευής.
3. Η εγγύτητα των κατασκευών με το Έργο.
4. Το γεωλογικό ρίσκο.
5. Τα όρια επιφυλακής και συναγερμού της μελέτης.

Σε όλο το μήκος της σήραγγας εγκαταστάθηκαν εντός αυτής διατομές στόχων μέτρησης σύγκλισης ανά 20 μέτρα. Σε περίπτωση κατασκευής τμημάτων σήραγγας με μικροπασφάλους προπορείας (forepoling) τοποθετήθηκε μία διατομή σύγκλισης σε κάθε τμήμα forepoling. Τοποθετήθηκαν διατομές μηκυνσιομέτρων, οι οποίες αποτελούνται από 3 μηκυνσιόμετρα τριών σημείων το καθένα με μήκη σημείων 3μ, 6μ και 9μ για μέτρηση της γραμμικής παραμόρφωσης της βραχώμαζας. Επιπλέον εγκαταστάθηκαν κύτταρα μέτρησης φορτίου σε αγκυρώσεις.

Εγκαταστάθηκαν σημεία Αυτοματοποιημένου Συστήματος Παρακολούθησης τόσο στον άξονα της Σήραγγας όσο και εκατέρωθεν αυτού, αλλά και σε κτήρια που γειτνιάζουν ή βρίσκονται επάνω ή πλησίον του άξονα της σήραγγας.

Οι οριζόντιες παραμορφώσεις σε βάθος που προκαλούνται από την εκσκαφή της σήραγγας ελέγχονται από κλισιόμετρα που εγκαταστήθηκαν στην ευρύτερη περιοχή της εισόδου ανάντη και κατάντη της σήραγγας.

Η παρακολούθηση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα περιμετρικά της εκσκαφής της σήραγγας γίνεται μέσω της εγκατάστασης πιεζομέτρων ανοιχτού τύπου εντός γεωτρήσεων (standpipe piezometers).

Οι θέσεις των αποκλισιομέτρων και πιεζομέτρων που εγκαταστήθηκαν επιλέχθηκαν για τους ακόλουθους λόγους:

Το αποκλισιόμετρο A3 βρίσκεται σε κατολισθαίνουσα περιοχή και πλησίον κτηρίων. Επίσης συμπληρώνει από ανάντη τη διατομή παρακολούθησης: A3, κτήρια, σήραγγα, A10, P10.

Το αποκλισιόμετρο A4 βρίσκεται σε κατολισθαίνουσα περιοχή και πλησίον της σήραγγας προς τα ανάντη. Αποτελεί τμήμα της διατομής παρακολούθησης: P9, A9, A4, σήραγγα, A11, P11.

Το αποκλισιόμετρο A5 βρίσκεται σε κατολισθαίνουσα περιοχή και πλησίον της σήραγγας προς τα κατάντη. Αποτελεί τμήμα της διατομής παρακολούθησης: P8, A8, A7, σήραγγα, A5, A12, P12.

Το αποκλισιόμετρο A6 βρίσκεται σε κατολισθαίνουσα περιοχή και πλησίον της σήραγγας προς τα ανάντη και πλησίον τοίχου υποστήριξης.

Το αποκλισιόμετρο A7 βρίσκεται σε κατολισθαίνουσα περιοχή και αποτελεί τμήμα της διατομής παρακολούθησης: P8, A8, A7, σήραγγα, A5, A12, P12.

Το αποκλισιόμετρο A8 βρίσκεται σε κατολισθαίνουσα περιοχή και αποτελεί τμήμα της διατομής παρακολούθησης: P8, A8, A7, σήραγγα, A5, A12, P12.

Το αποκλισιόμετρο A9 βρίσκεται σε κατολισθαίνουσα περιοχή και πλησίον κτηρίων. Επίσης αποτελεί τμήμα της διατομής παρακολούθησης: P9, A9, κτήρια, A4, σήραγγα, A11, P11.

Το αποκλισιόμετρο A10 βρίσκεται σε κατολισθαίνουσα περιοχή και πλησίον κτηρίων και συμπληρώνει τη διατομή παρακολούθησης: A3, κτήρια, σήραγγα, A10,P10.

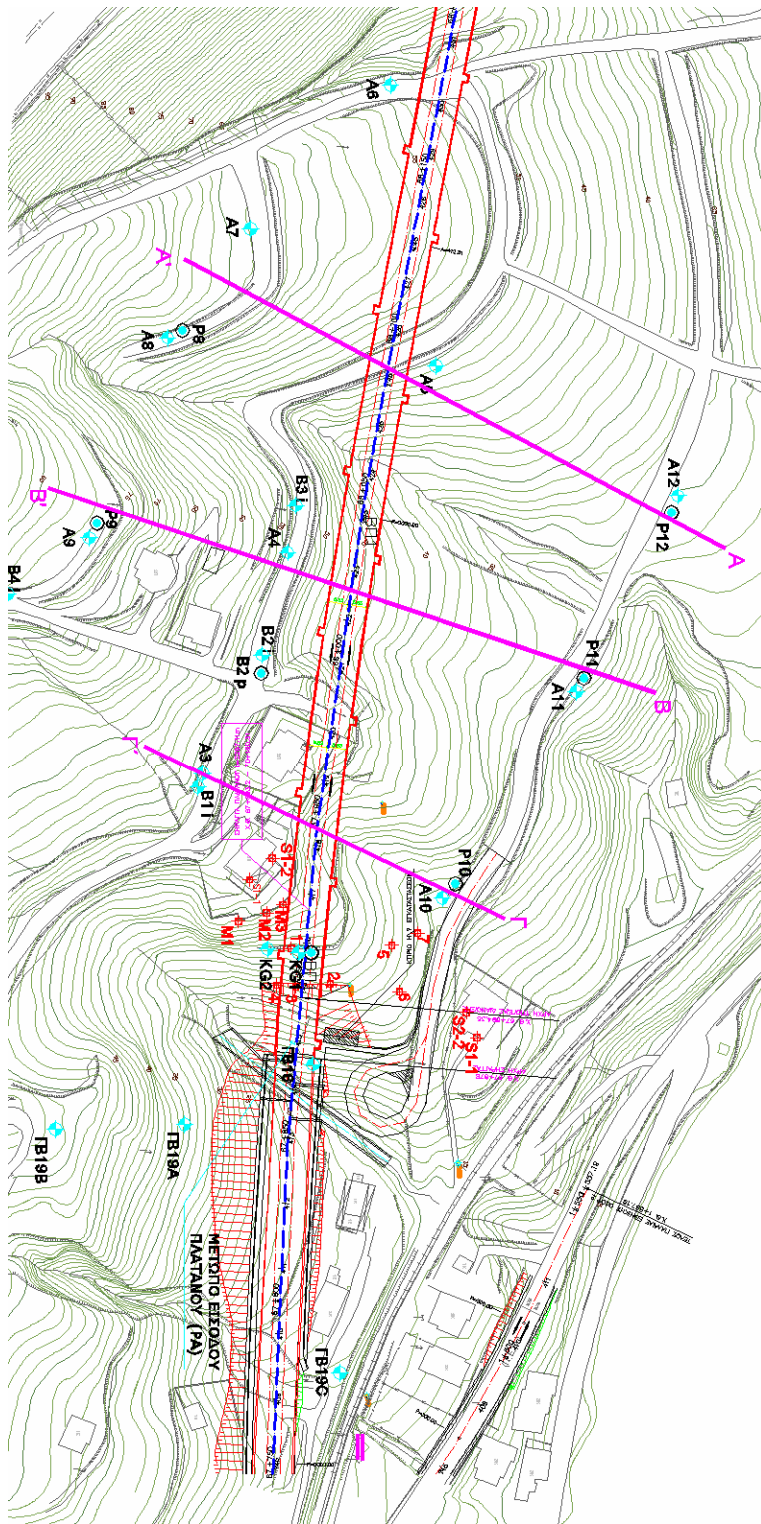
Το αποκλισιόμετρο A11 βρίσκεται σε κατολισθαίνουσα περιοχή και αποτελεί τμήμα της διατομής παρακολούθησης: P9, A9, κτήρια, A4, σήραγγα, A11, P11.

Το αποκλισιόμετρο A12 βρίσκεται σε κατολισθαίνουσα περιοχή και αποτελεί τμήμα της διατομής παρακολούθησης: P8, A8, A7, σήραγγα, A5, A12, P12.

Τα αποκλισιόμετρα και τα πιεζόμετρα έχουν μήκος 30 μέτρα.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι ποσότητες των οργάνων (εκτός των χωροσταθμικών ακίδων και οπτικών στόχων) που τοποθετήθηκαν:

α/α	ΤΥΠΟΣ ΟΡΓΑΝΟΥ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ
1	Κλισιόμετρα	10
2	Πιεζόμετρα	5
3	Εκτασιόμετρα 3 ράβδων	9
4	Κύτταρα αγκυρίου φορτίου	20



Εικ. 32 : Κάτοψη Εισόδου Σήραγγας Πλατάνου με τις θέσεις των γεωτρήσεων

Αναφορικά με την γεωμηχανική παρακολούθηση ακολουθούν οι κάτωθι φωτογραφίες:



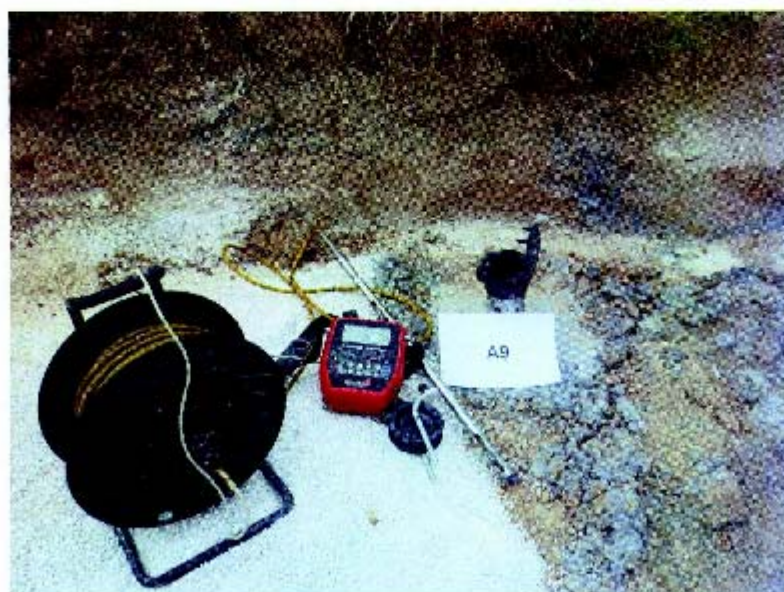
Εικ. 33: Γεωτρύπανο κατά την διάτρηση εγκατάστασης κλισιομέτρου.



Εικ. 34: Κλισιόμετρο



3

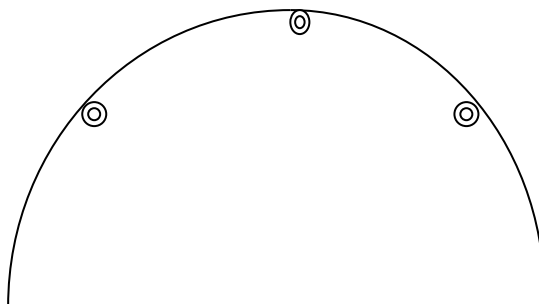


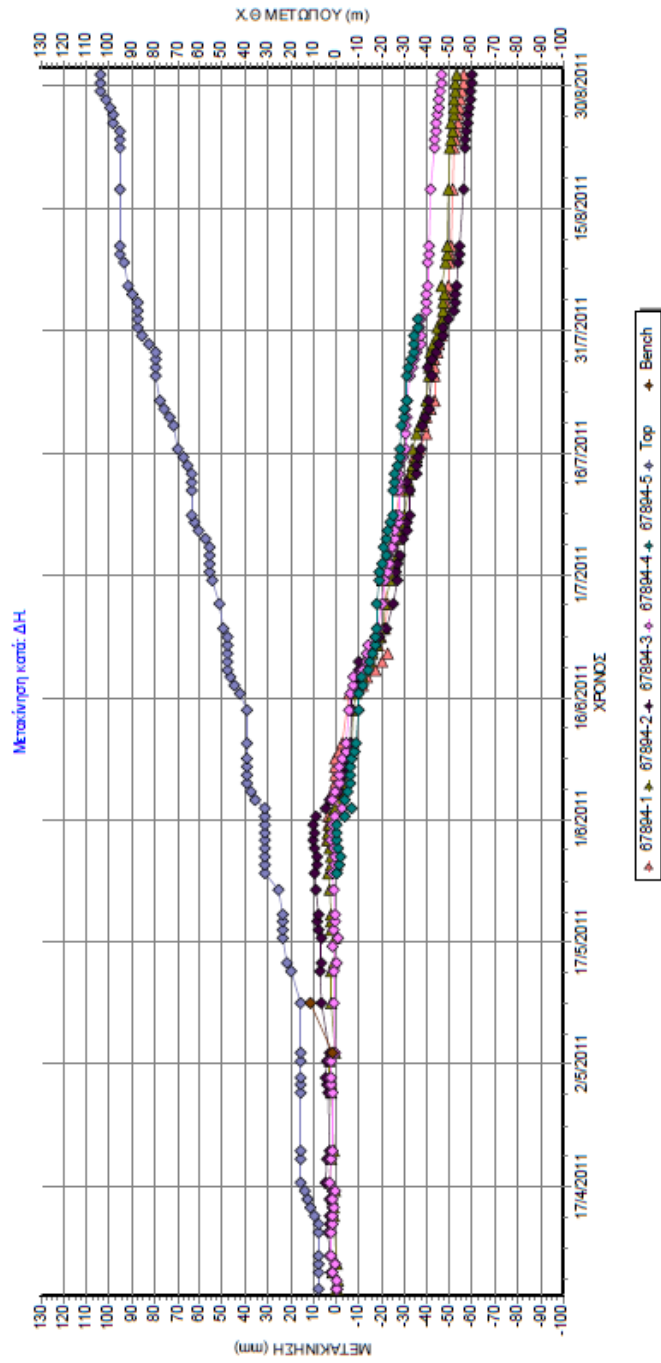
4

Εικ. 35: Μέτρηση Κλισιομέτρου

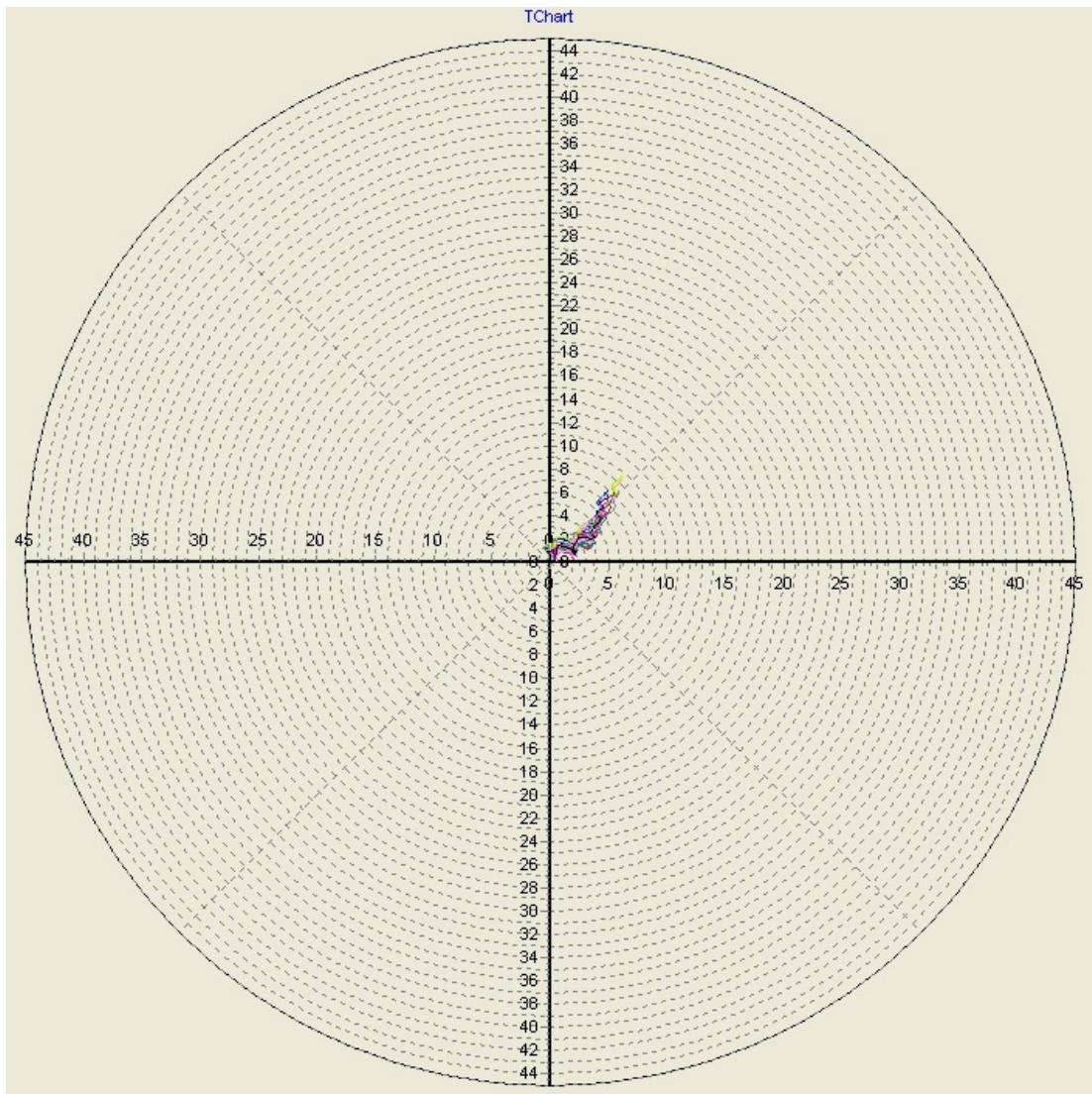
7.2. Διαγράμματα μετρήσεων-Διαγράμματα συγκλίσεων σήραγγων

Όπως προαναφέρθηκε και προηγουμένως από τους στόχους που τοποθετούμε ανά 20 μέτρα σε διατομές (1 στόχος στον θόλο και από ένα στόχο στην κάθε παρειά της Α φάσης βλέπε σχέδιο) με τοπογραφικές μεθόδους μετράμε τις μετατοπίσεις σε 3 άξονες. Παράλληλα με τον άξονα της σήραγγας ΔΧ, κάθετα προς τον άξονα της σήραγγας ως προς την οριζόντιο ΔΥ και κάθετα προς τον άξονα της σήραγγας ως προς την κατακόρυφο ΔΗ. Στο παρακάτω διάγραμμα υπάρχει συσχέτιση της μετατόπισης σε σχέση με τον χρόνο κατά ΔΗ και παρατηρούμε ότι σε μια διατομή συγκεκριμένης χιλιομετρικής θέσης με την έλευση του χρόνου οι μετατοπίσεις με την έλευση του χρόνου τείνουν να σταθεροποιηθούν πλησίον μιας τελικής μετατόπισης όσο το μέτωπο εκσκαφής απομακρύνεται από τον σταθμό μέτρησης. Παρατηρούμε ωστόσο ότι τις μεγαλύτερες παραμορφώσεις τις δέχεται ο στόχος που είναι τοποθετημένος στον θόλο σε σχέση με τους στόχους των παρειών κάτι που είναι λογικό γιατί λόγω της τοξοειδούς διατομής που σκάβουμε οι κατακόρυφες τάσεις ασκούνται πιο πολύ στον θόλο ενώ στις παρειές οι τάσεις ασκούνται εφαπτομενικά.





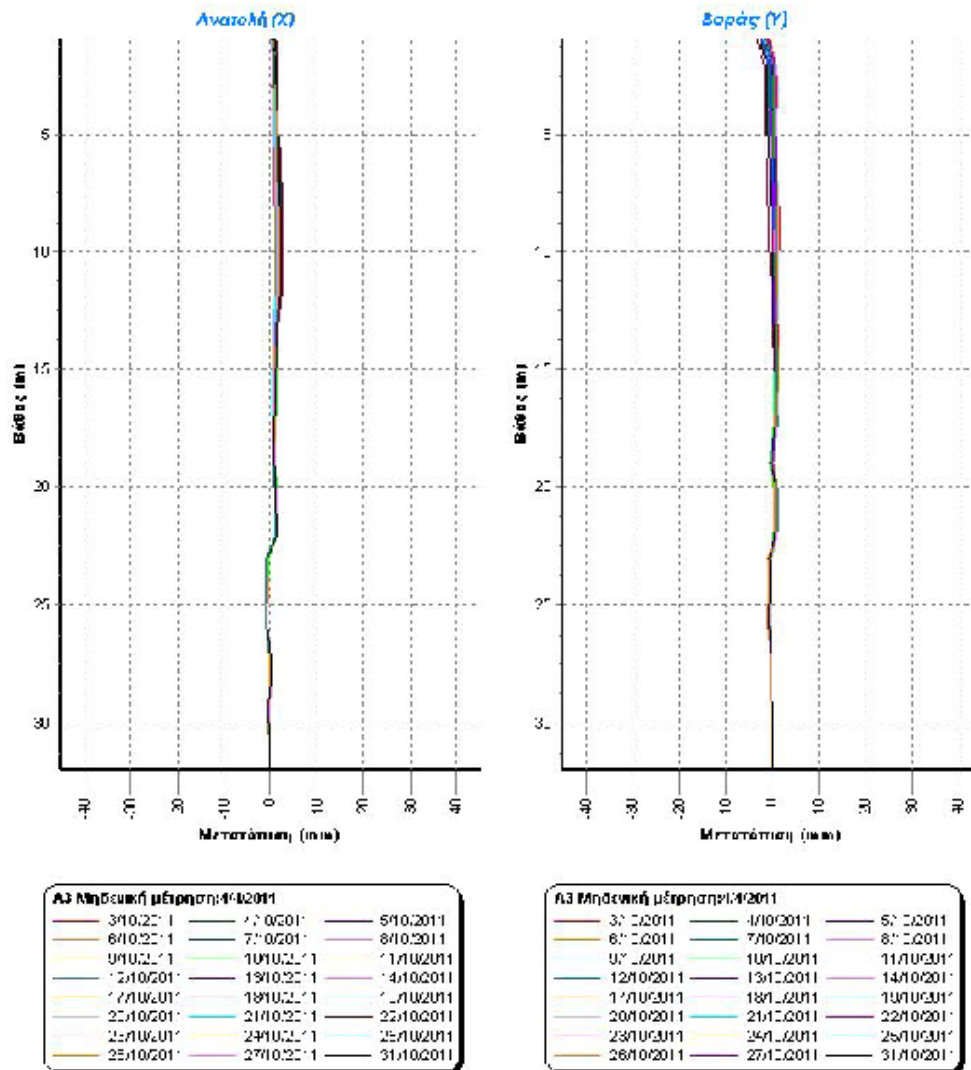
Εικ. 36: Διάγραμμα Σύγκλισης σήραγγας Πλατάνου κατά ΔΗ



Εικ. 37: Διάγραμμα Αποκλισίουμετρου σε κάτοψη

	ΕΡΓΑ ΟΣΕ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ, ΠΛΑΤΑΝΟΥ & ΓΕΦΥΡΑΣ ΛΑΔΟΠΟΤΑΜΟΥ
	ΑΝΑΔΟΧΟΣ: Κ/Ε J&P - ΑΒΑΣ Α.Ε. - ΤΕΡΝΑ Α.Ε. - ΑΚΤΩΡ Α.Τ.Ε.

Διαγράμματα αποκλισιόμετρου



TerraNova

Εικ. 38: Διάγραμμα Αποκλισιόμετρου (1) σε κλίμακα ως προς το βάθος

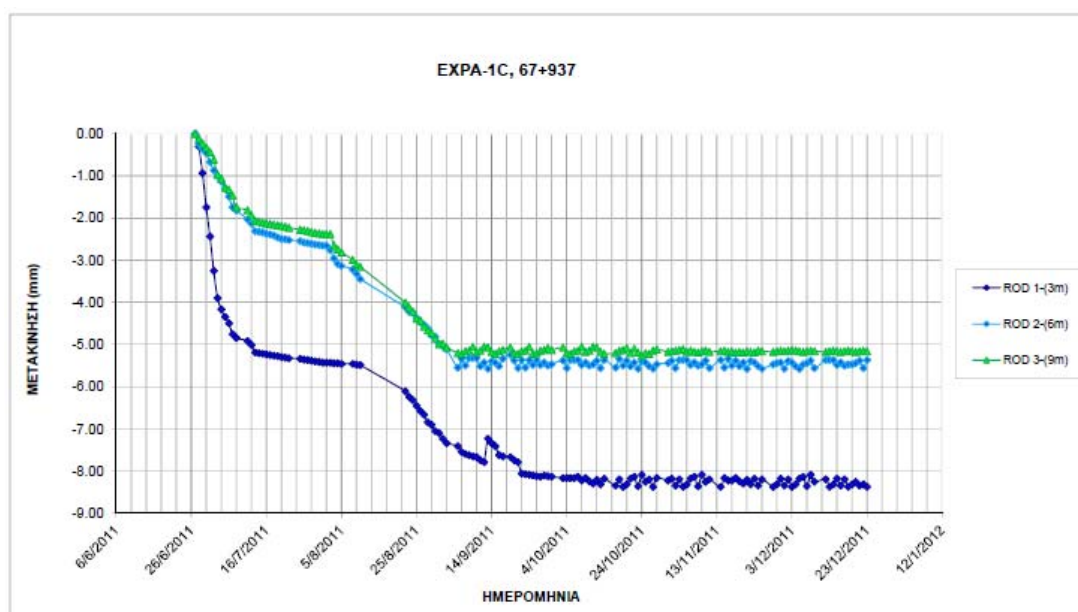
Σε χαρακτηριστικό αποκλισιόμετρο συγκεκριμένα το (A3) που έχει τοποθετηθεί σε κατολισθαίνουσα περιοχή ανάντη της σήραγγας κοντά σε κτήρια έγινε παρακολούθηση των μετατοπίσεων από τις 3/10/2011 και έως και τις 31/10/2011 όπου παραθέτουμε ένα μικρό δείγμα μετρήσεων (Εικ.38) όπως φαίνεται και στο

διάγραμμα. Από το συγκεκριμένο διάγραμμα στις διευθύνσεις Β-Ν και Α-Δ δεν παρατηρούνται αξιοσημείωτες μετακινήσεις αν και όπως αναφέρθηκε προηγουμένως η περιοχή παρουσιάζει κατολισθητικά φαινόμενα και αργές ερπυστικές κινήσεις. Βέβαια σε τέτοιες περιπτώσεις απαιτείται παρακολούθηση για μεγάλα χρονικά διαστήματα για να εντοπιστούν πιθανές ζώνες ολίσθησης.

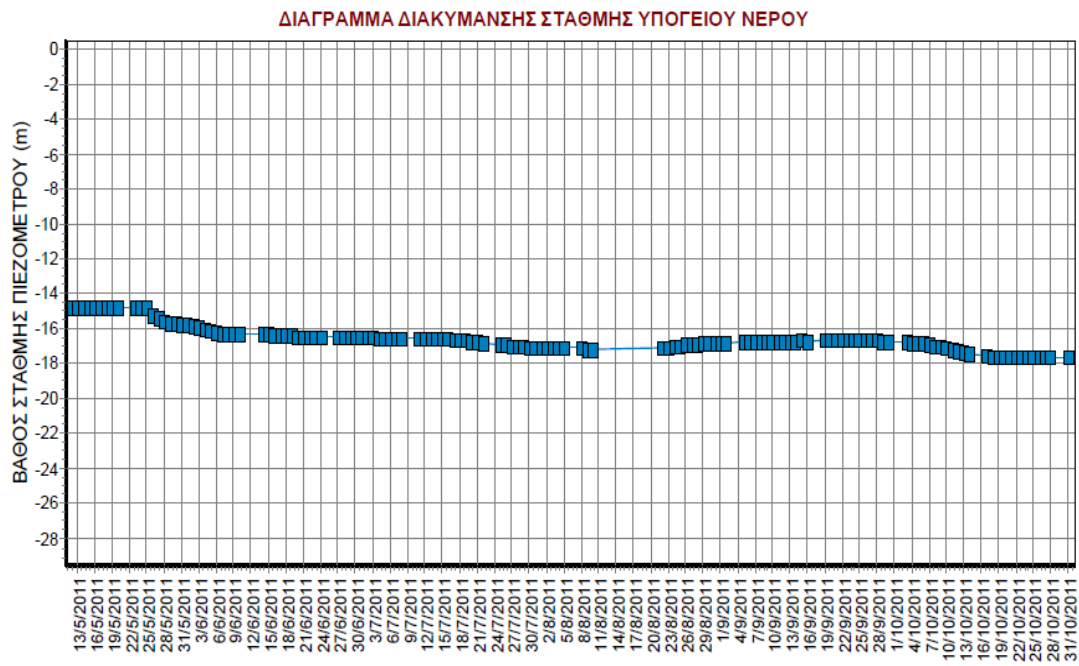
Εκτός από τα κλισιόμετρα υπάρχει μια ευρεία γκάμα συστημάτων γεωμηχανικής παρακολούθησης όπως:

Μηκυνσιομέτρα 3-6-9 μέτρων

Από την τοποθέτηση μηκυνσιομέτρου 3 ράβδων 3 ,6,9 μέτρων παρακολουθούμε τις γραμμικές παραμορφώσεις περιμετρικά της σήραγγας σε 3 ζώνες 3 ,6 και 9 μέτρων αντίστοιχα. Όπως φαίνεται και από το παρακάτω διάγραμμα το οποίο είναι συσχέτιση μετατόπισης με τον χρόνο για τις τρεις ράβδους υπάρχει μια αυξημένη μετατόπιση (της τάξης των 5mm) τις πρώτες μέρες της εγκατάστασης όπου και το μέτωπο εκσκαφής είναι κοντά. Με το πέρασμα του χρόνου οι μετατοπίσεις μειώνονται και τελικά σταθεροποιούνται σε μια τελική τιμή παραμόρφωσης καθώς το μέτωπο εκσκαφής και οι αντίστοιχες χωματουργικές εργασίες απομακρύνονται σταδιακά από το σημείο που έχει εγκατασταθεί ο σταθμός παρακολούθησης (3 μηκυνσιομέτρα ένα στον θόλο και από ένα στις 2 παρειές της Α φασης εκσκαφής). Όπως είναι λογικό και αναμενόμενο η ζώνη με τις μεγαλύτερες μετατοπίσεις όπως φαίνεται και από το διάγραμμα είναι η ζώνη των 3 μέτρων περιμετρικά της σήραγγας.



Εικ.39: Διαγράμματα μηκυνσιομέτρων



Εικ. 40: Διάγραμμα Διακύμανσης στάθμης υπογείου νερού στη σήραγγα Πλατάνου

8. Συσχετισμοί φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων των γεωτεχνικών ενοτήτων των δυο σηράγγων

Στο παρόν κεφάλαιο συνοψίζονται τα αποτελέσματα της γεωλογικής γεωτεχνικής αξιολόγησης κατά μήκος των σηράγγων στα κυριότερα σημεία:

(α) Η σήραγγα διανοίγεται μέσα σε κροκαλοπαγή (cg) με σημαντικό βαθμό συμπαγοποίησης καθώς και σε μάργες καστανής απόχρωσης με ενστρώσεις κροκαλοπαγών (mg) στα οποία άλλοτε επικρατεί η χαλικώδης (Mg.g) και άλλοτε η αργιλική φάση (Mg.c). Στα στόμια της σήραγγας επικρατούν συνεκτικά κορηματικά υλικά χαλικώδους σύστασης (SMgc / CSgc)

Για τους παραπάνω σχηματισμούς πρέπει να γίνουν οι εξής επισημάνσεις:

(1) Όλοι οι σχηματισμοί εμφανίζουν σημαντικά ποσοστά λεπτοκόκκων και επομένως είναι κατά κανόνα συνεκτικοί.

(2) Ο σχηματισμός των κροκαλοπαγών (cg) είναι αρκετά συνεκτικός και ως εκ τούτου είναι ο ισχυρότερος που συναντήθηκε κατά τη διάνοιξη.

(3) Ο σχηματισμός της μάργας με ενστρώσεις κροκαλοπαγών στις θέσεις με μεγάλα υπερκείμενα εμφανίζεται συχνά σε μορφή ημιβραχώδη ιδιαίτερα στις θέσεις στις οποίες επικρατεί η αργιλική φάση.

(4) Οι ενεργές παράμετροι αντοχής και οι παράμετροι παραμορφωσιμότητας εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το ύψος των υπερκειμένων γαιών. Έτσι, ο ίδιος σχηματισμός σε θέσεις με μεγάλα υπερκείμενα παρουσιάζει μεγαλύτερα μέτρα παραμορφωσιμότητας από εκείνα σε θέσεις με χαμηλότερα υπερκείμενα. Για τον λόγο αυτό δίδεται διακύμανση των παραμέτρων έτσι ώστε να συνυπολογίζεται η ανομοιογένεια των σχηματισμών (κυριαρχία της χαλικώδους ή της αργιλικής φάσης) αλλά και το διαφορετικό ύψος των υπερκειμένων γαιών, το οποίο, στο μεγαλύτερο μήκος της σήραγγας, κυμαίνεται από 50 έως 95 m.

(5) Όσο μεταβαίνουμε σε βαθύτερους σχηματισμούς συναντάμε την μάργα τεφρής απόχρωσης η οποία συμπεριφέρεται σαν μαλακός βράχος. Έχει μεγάλη

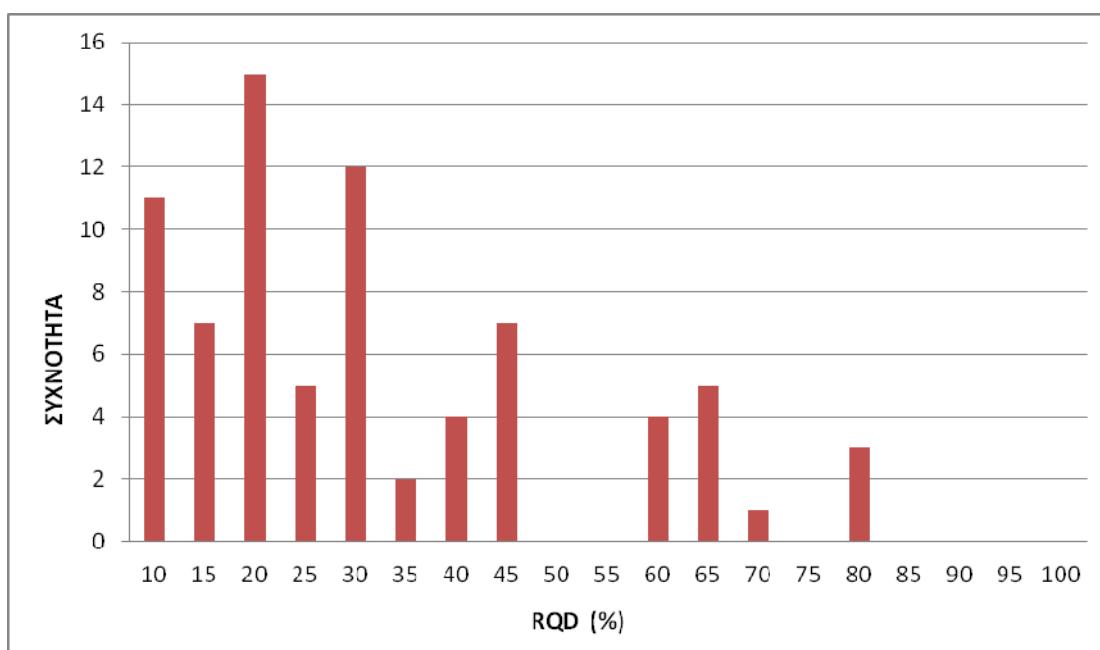
συνεκτικότητα και οι δοκιμές SPT εμφάνισαν όλες άρνηση όπως φαίνεται και από τα μητρώα των γεωτρήσεων που παρατίθενται στα παραρτήματα

(6) Όπως επισημάναμε για την γεωτεχνική ενότητα της καστανής μάργας έτσι και για το γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής η οποία είναι ο κρητιδικός ασβεστόλιθος έχουμε να επισημάνουμε ότι σε μεγαλύτερα βάθη ο βαθμός αποσάθρωσης απομειώνεται και παρατηρούμε μεγαλύτερες τιμές RQD καθώς και υψηλότερες τιμές στις μηχανικές τους ιδιότητες.

Συνοπτικά λοιπόν για κάθε γεωτεχνική ενότητα παραθέτουμε κάποια χρήσιμα σχεδιαγράμματα που παρουσιάζουν συσχετίσεις των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων αυτών ανάλογα με το βάθος της γεώτρησης καθώς και με τη συχνότητα εμφανίζονται.

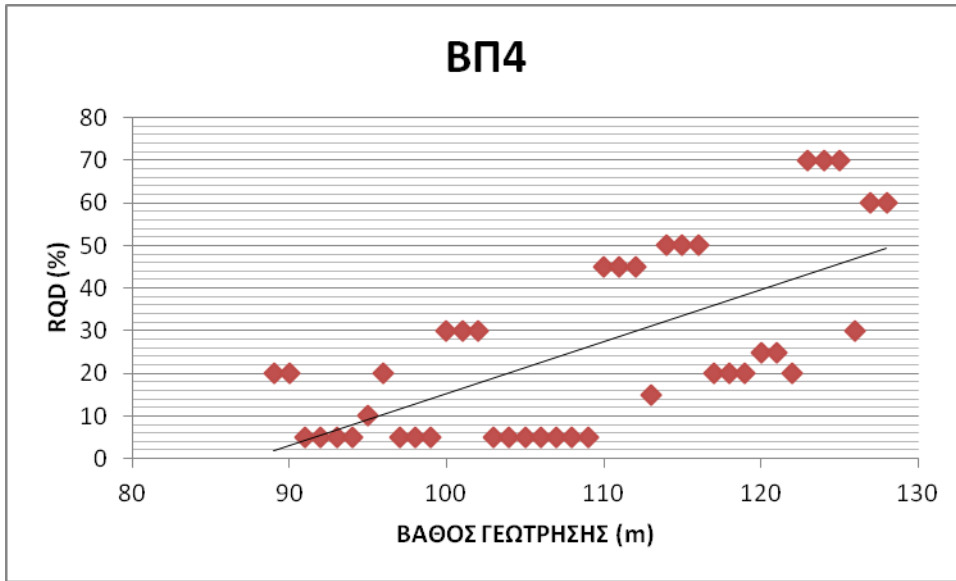
8.1. Γεωτεχνική ενότητα ασβεστολίθων

Μελετώντας τα μητρώα των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων παρατηρούμε ένα RQD που κυμαίνεται σε σχετικά χαμηλές τιμές της τάξεως από 20% έως 45% λόγω και του έντονου τεκτονισμού της περιοχής.

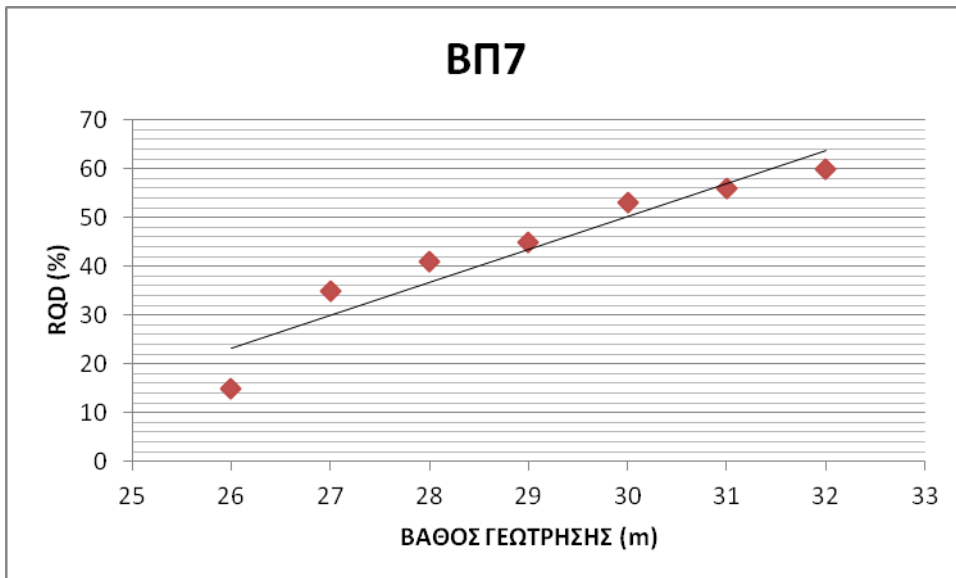


Εικ. 41: Διάγραμμα συχνότητας εμφάνισης RQD

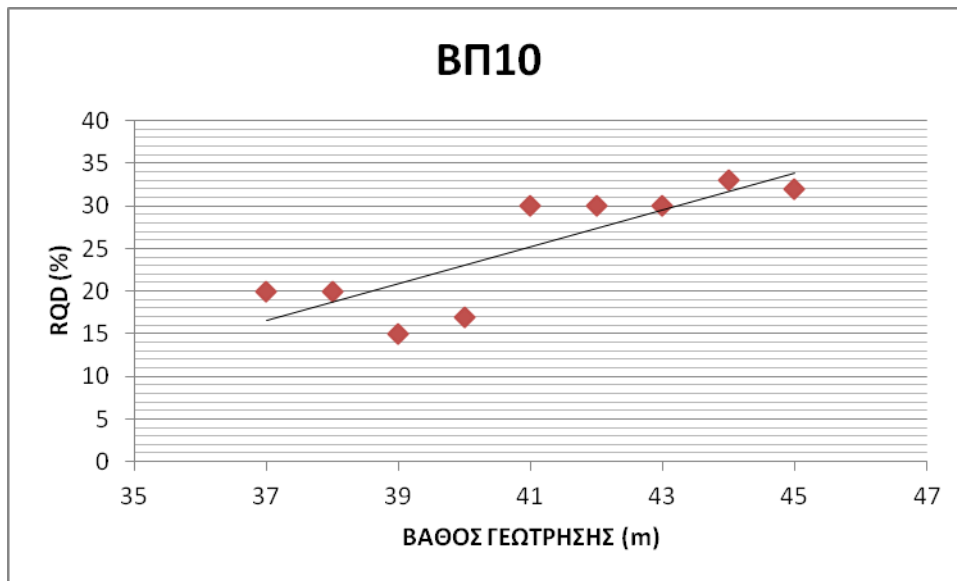
Λαμβάνοντας ενδεικτικά κάποιες δειγματοληπτικές γεωτρήσεις παρατηρούμε ότι ο βαθμός αποσάθρωσης μειώνεται με το βάθος και συναντάμε υψηλότερες τιμές RQD



Εικ. 42: Διάγραμμα εμφάνισης RQD σε σχέση με το βάθος

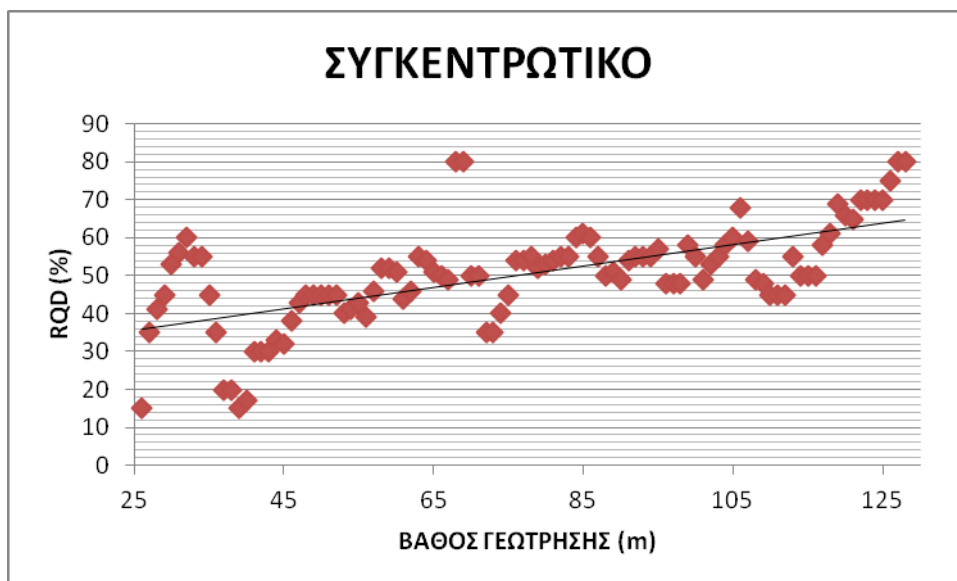


Εικ. 43: Διάγραμμα εμφάνισης RQD σε σχέση με το βάθος



Εικ. 44: Διάγραμμα εμφάνισης RQD σε σχέση με το βάθος

Ένα συνοπτικό διάγραμμα του RQD σε σχέση με το βάθος παρατίθενται παρακάτω:

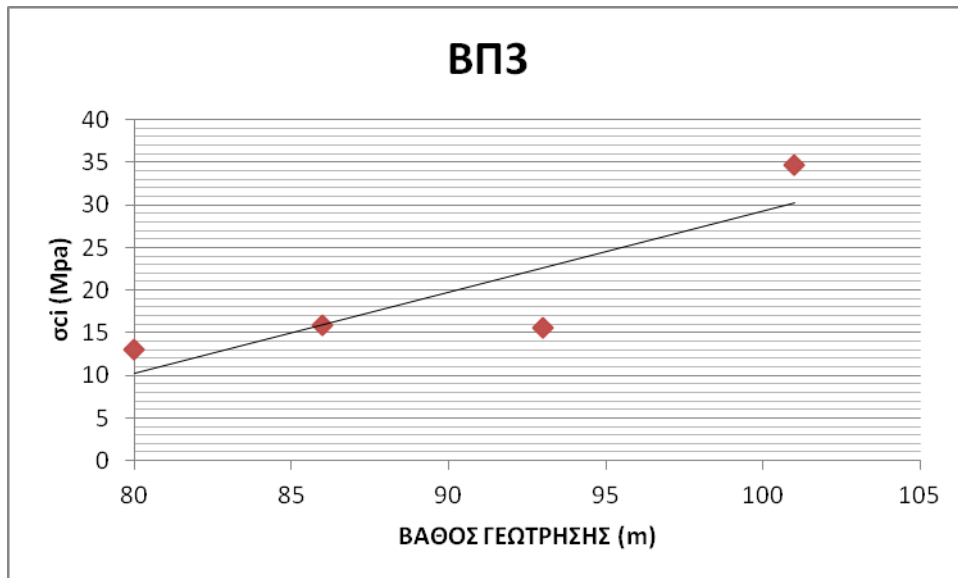


Εικ. 45: Συγκεντρωτικό διάγραμμα εμφάνισης RQD σε σχέση με το βάθος

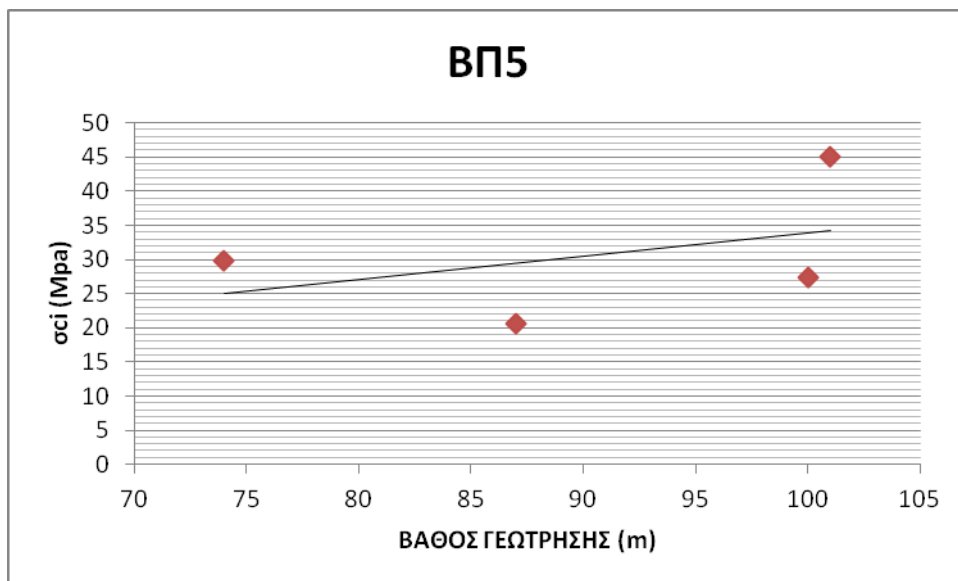
Εκτός του RQD έγινε μια στατιστική επεξεργασία των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων του ασβεστολίθου και προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

Συγκρίνοντας τις αντοχές του ασβεστολίθου σε θλίψη παρατηρούμε ότι η αντοχή του αυξάνεται σε σχέση με το βάθος κάτι το οποίο είναι απολύτως λογικό

γιατί σε χαμηλότερα βάθη ο βαθμός αποσάθρωσης αυξάνεται. Μερικά ενδεικτικά διαγράμματα από μερικές δειγματοληπτικές γεωτρήσεις παρατίθενται κατώθι.

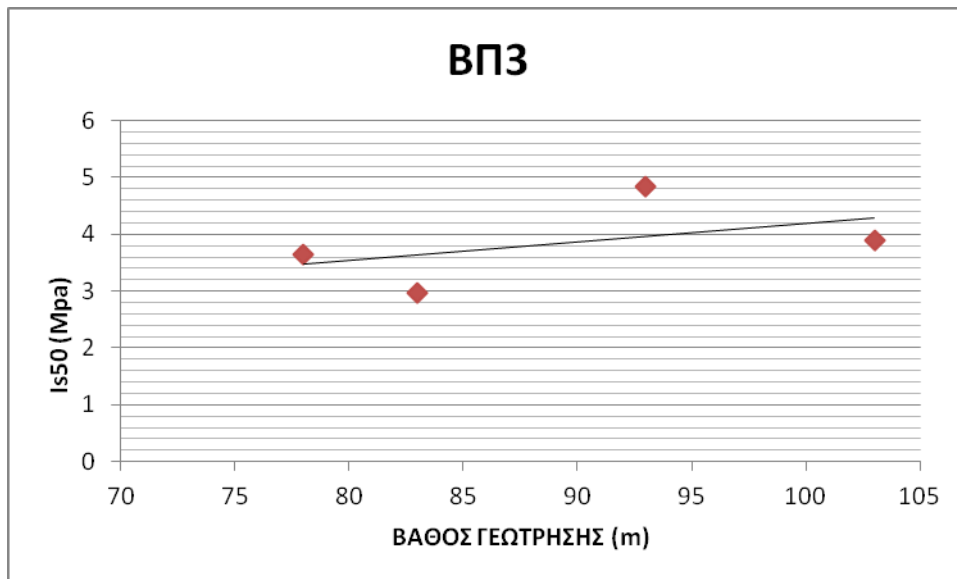


Εικ. 46: Διάγραμμα αντοχής σε θλίψη σε σχέση με το βάθος

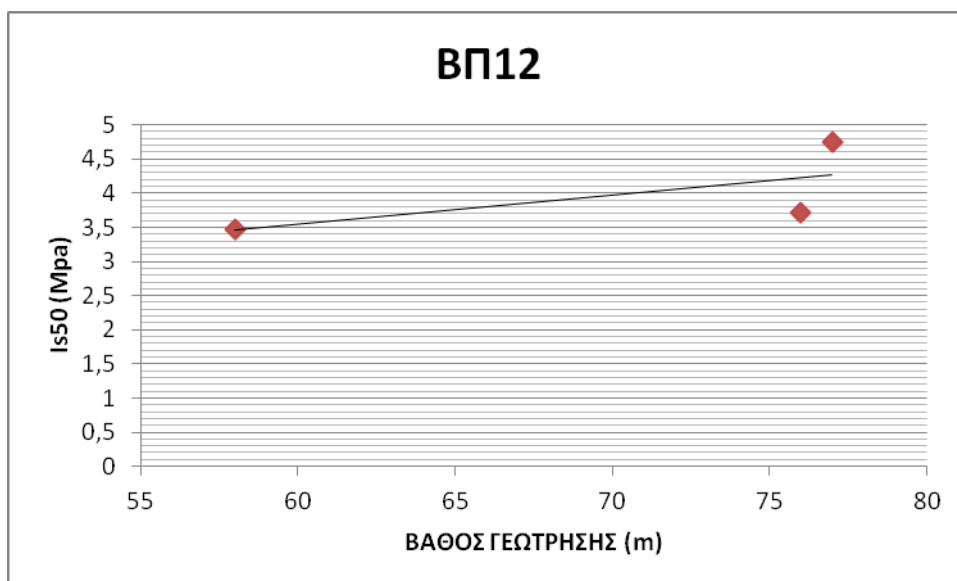


Εικ. 47: Διάγραμμα αντοχής σε θλίψη σε σχέση με το βάθος

Το ίδιο ισχύει και με τις δοκιμές σημειακής φόρτισης και αντίστοιχα παρατίθενται κάποιες ενδεικτικές γεωτρήσεις.

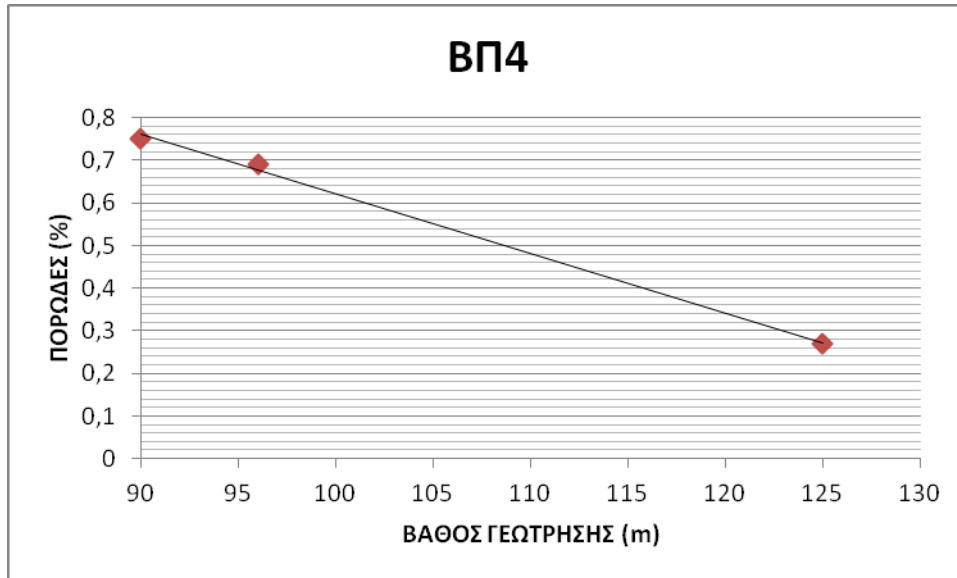


Εικ. 48: Διάγραμμα σημειακής φόρτισης σε σχέση με το βάθος

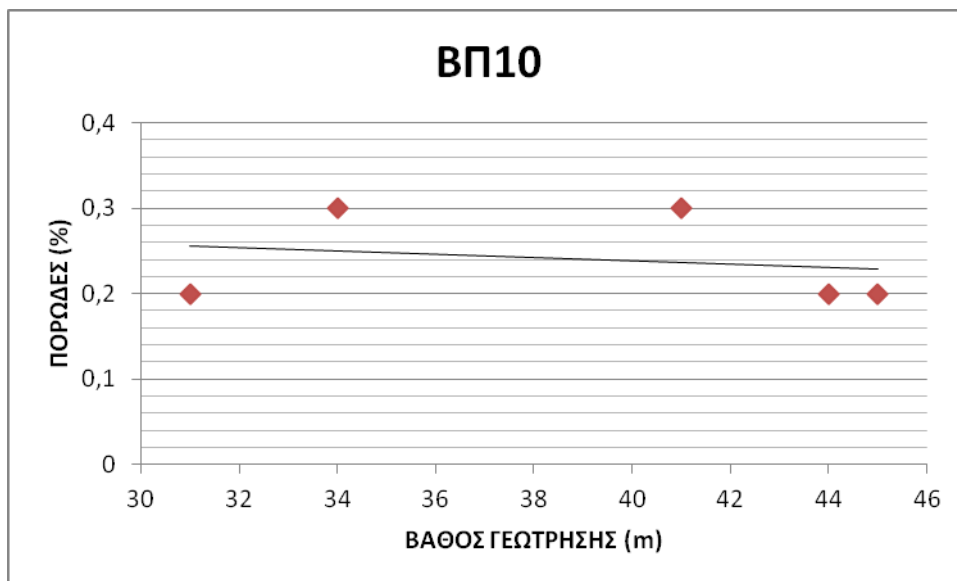


Εικ. 49: Διάγραμμα σημειακής φόρτισης σε σχέση με το βάθος

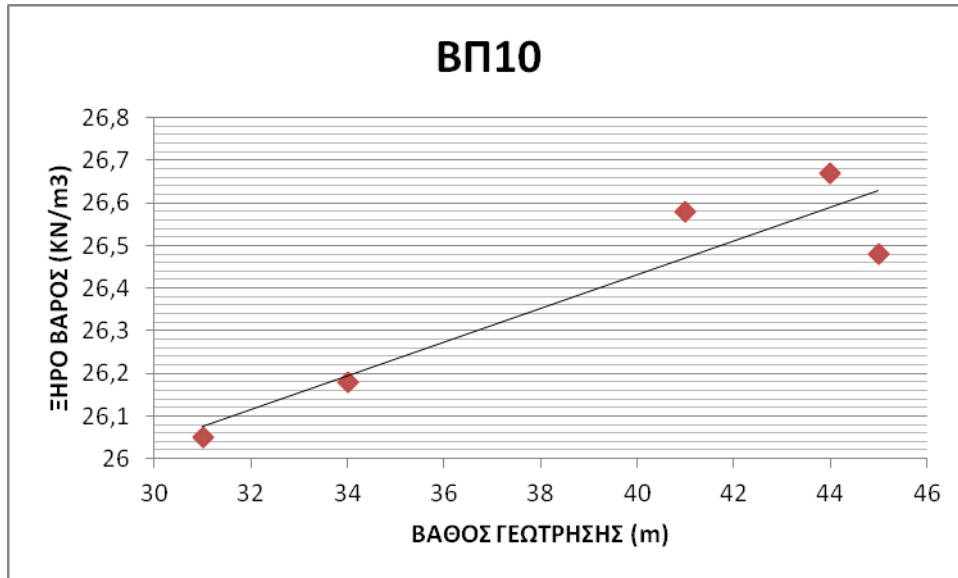
Όσο αναφορά τις φυσικές ιδιότητες παρατηρούμε όπως είναι λογικό την μείωση του πορώδους σε σχέση με το βάθος και αύξηση του ξηρού βάρους του ασβεστολίθου. Αντιθέτως παρατηρούμε μια σχετική αύξηση του υγρού βάρους όσο πηγαίνουμε σε μεγαλύτερα βάθη. Ενδεικτικά παραθέτουμε κάποια διαγράμματα.



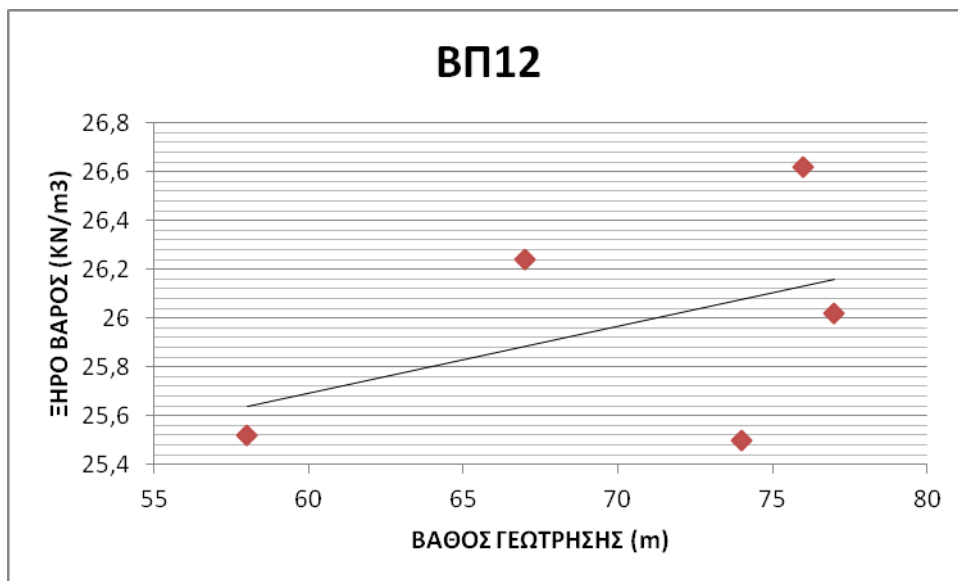
Εικ. 50: Διάγραμμα πορώδους σε σχέση με το βάθος



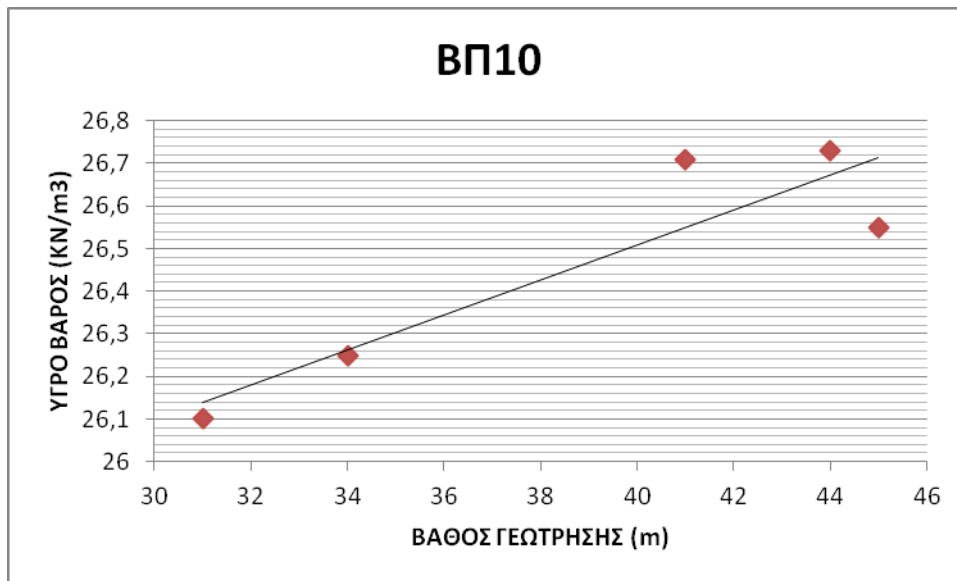
Εικ. 51: Διάγραμμα πορώδους σε σχέση με το βάθος



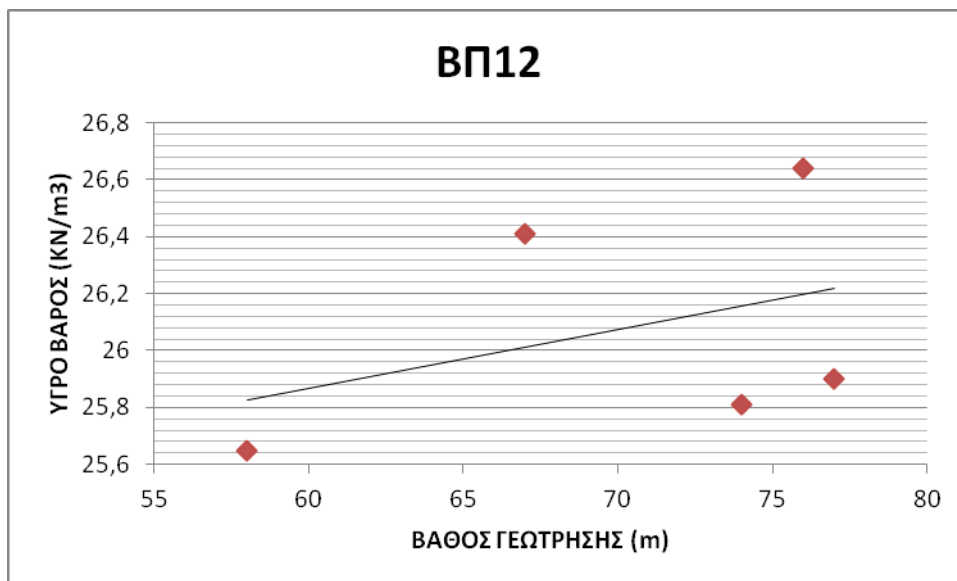
Εικ. 52: Διάγραμμα ξηρού βάρους σε σχέση με το βάθος



Εικ. 53: Διάγραμμα ξηρού βάρους σε σχέση με το βάθος



Εικ. 54: Διάγραμμα υγρού βάρους σε σχέση με το βάθος



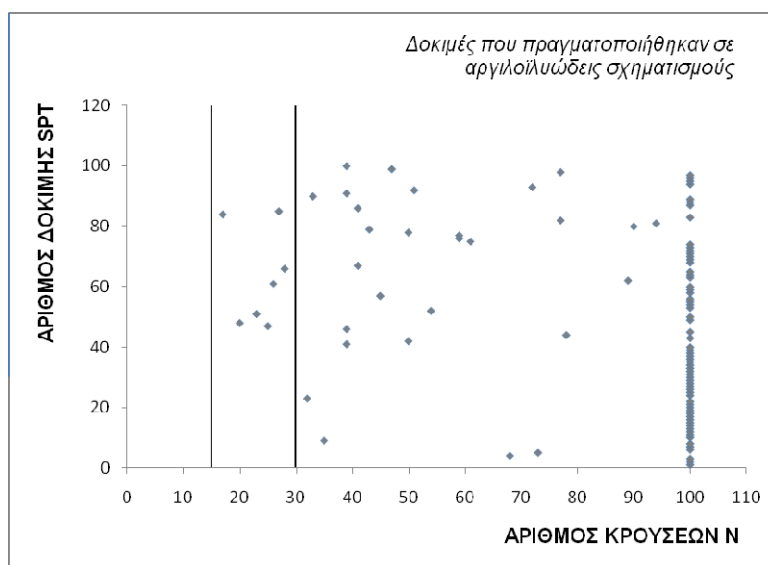
Εικ. 55: Διάγραμμα υγρού βάρους σε σχέση με το βάθος

8.2. Γεωτεχνική ενότητα τεφρής μάργας.

Η διάτρηση γίνεται μέσα σε μεταλλικές ιζηματογενείς ακολουθίες, σε λεπτομερή ιζήματα και αποτελούν σχηματισμούς που, από μηχανικής άποψης, ανήκουν στην ιδιαίτερη κατηγορία των «σκληρών εδαφών – μαλακών βράχων».

Κατά τη γεωτεχνική διερεύνηση πραγματοποιήθηκαν δοκιμές SPT .Με βάση τις δοκιμές SPT οι συνεκτικοί σχηματισμοί κατατάσσονται στα σκληρά εδάφη και οι κοκκώδεις στα πολύ πυκνά εδάφη. Από τις δοκιμές υδροπερατότητας προκύπτει πως οι σχηματισμοί χαρακτηρίζονται ως πολύ χαμηλής έως μέτριας υδροπερατότητας.

Συγκεκριμένα μέσα από τα μητρώα των πασσάλων παρατηρούμε ότι σχεδόν σε όλες τις δοκιμές SPT εμφανίζεται άρνηση (N) ενδεικτικό της σκληρότητας των μαργών.

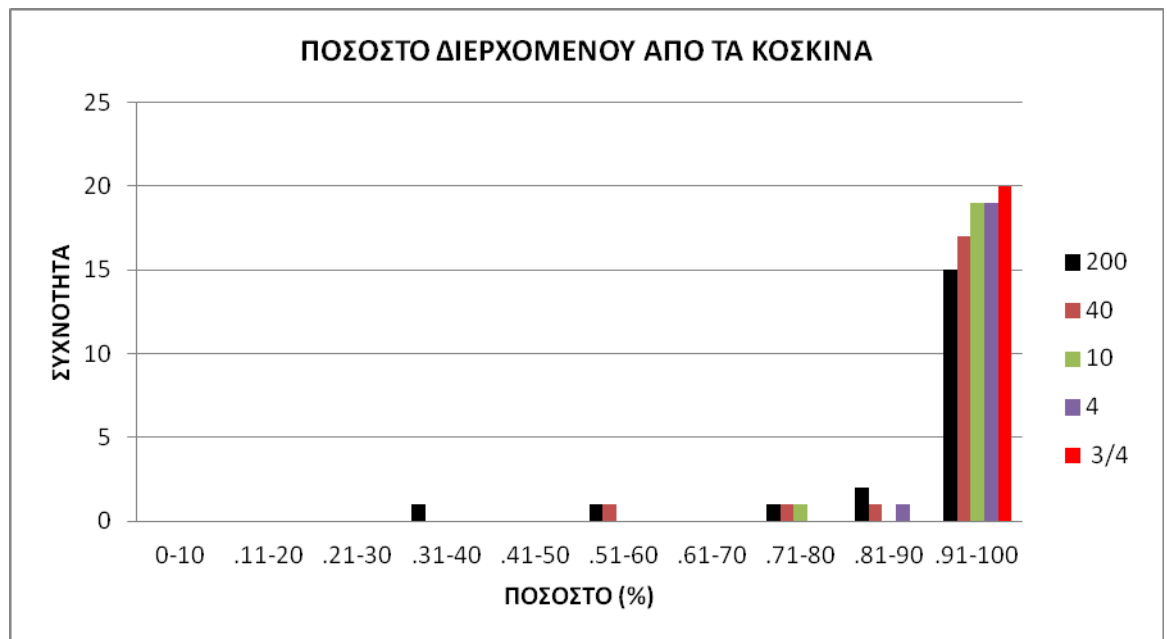


Εικ. 56: Διάγραμμα δοκιμών SPT σε σχέση με τον αριθμό κρούσεων.

Στο διάγραμμα η συντριπτική πλειοψηφία των αποτελεσμάτων βρίσκεται πέρα από τις 50 κρούσεις, επομένως ο σχηματισμός χαρακτηρίζεται ως «σκληρός».

Όσο αναφορά το αργιλικό κλάσμα παρατηρούμε στην συντριπτική του πλειοψηφία επικρατεί το λεπτόκοκκο υλικό χωρίς ιδιαίτερες χαλικώδεις προσμίξεις. Αυτό διαπιστώνεται και από το κάτωθι διάγραμμα στο οποίο το υλικό που

παρακρατείται από τα κόσκινα 40,10,4 και $\frac{3}{4}$ που είναι διάμετροι των οπών των κοσκίνων είναι πολύ μικρό.

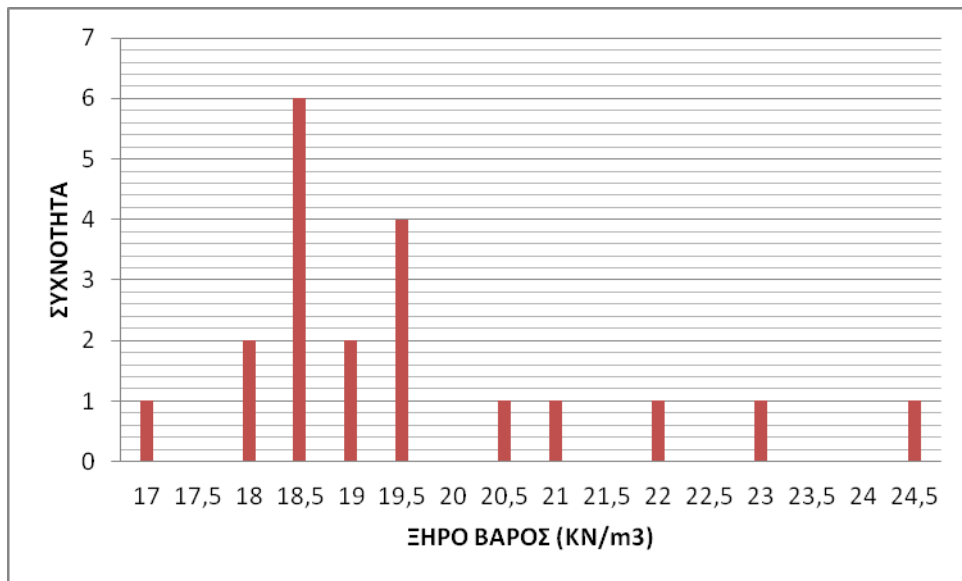


Εικ. 57: Διάγραμμα εμφάνισης συχνότητας ποσοστού διερχομένων.

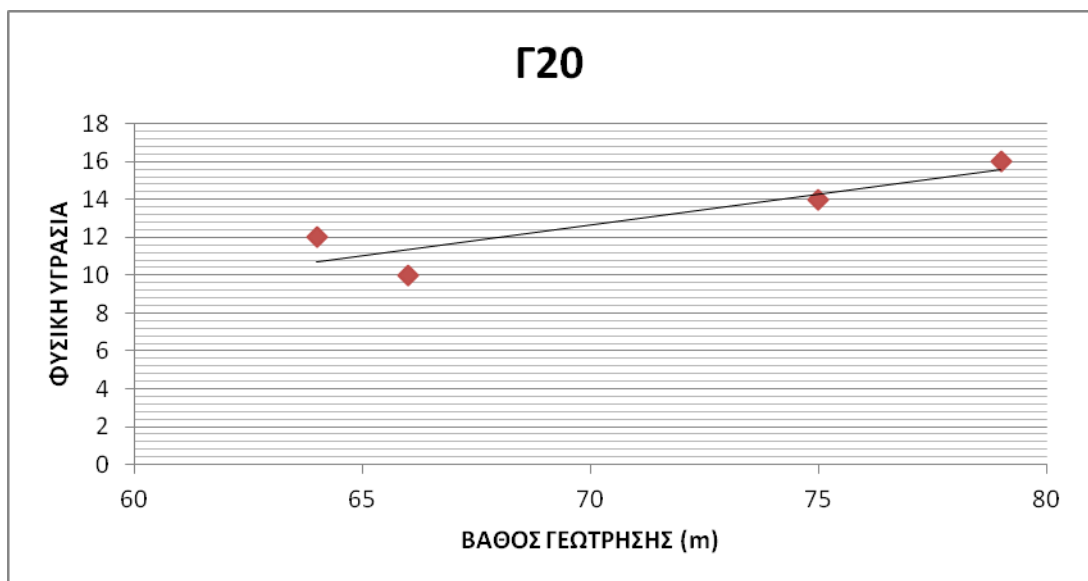
Αν παρατηρήσουμε τις φυσικές ιδιότητες της τεφρής μάργας παρατηρούμε ότι η φυσική υγρασία κυμαίνεται μεταξύ 10 και 16 kN/m³ ενώ το ξηρό βάρος μεταξύ 18-19,5 kN/m³. Ο λόγος κενών μειώνεται με το βάθος κάτι απολύτως λογικό λόγω καλύτερης συμπίκνωσης. Ενδεικτικά παρατίθενται.



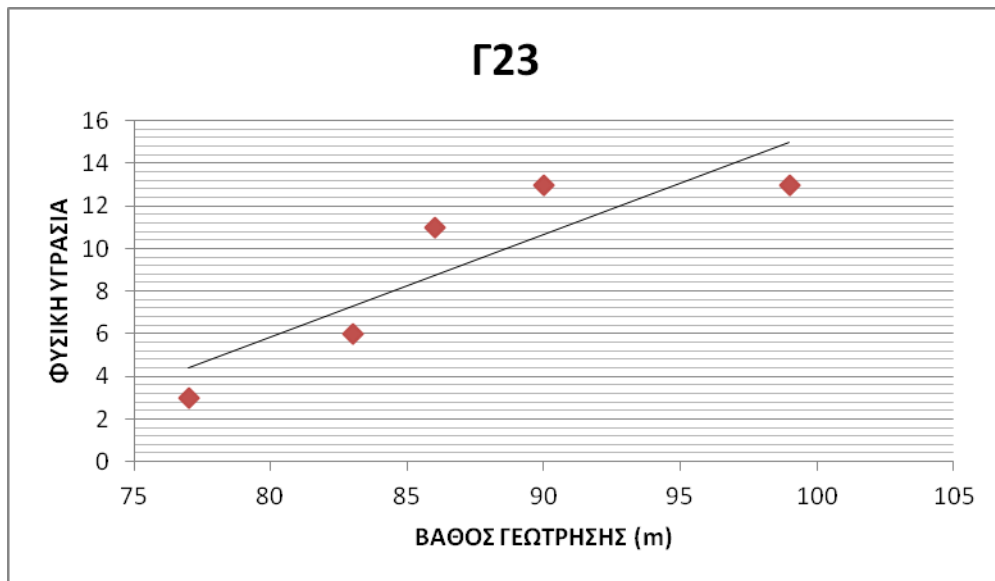
Εικ. 58: Διάγραμμα εμφάνισης συχνότητας ποσοστού φυσικής υγρασίας.



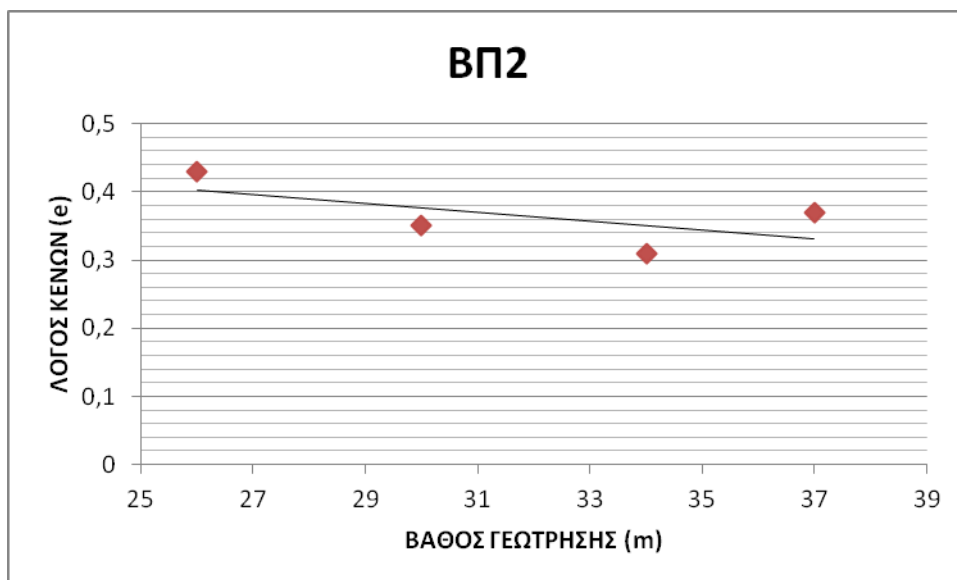
Εικ. 59: Διάγραμμα εμφάνισης συχνότητας ξηρού βάρους.



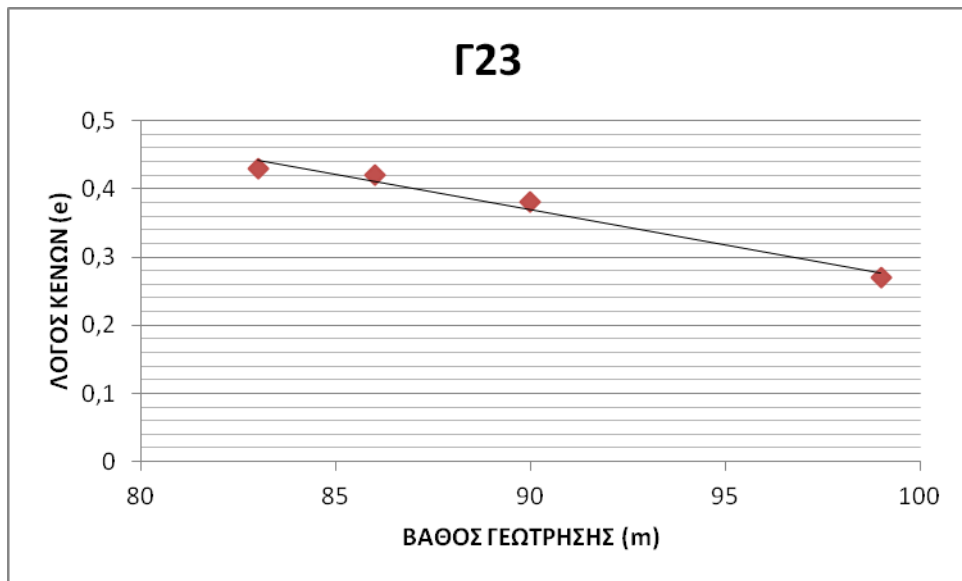
Εικ. 60: Διάγραμμα φυσικής υγρασίας σε σχέση με το βάθος



Εικ. 61: Διάγραμμα φυσικής υγρασίας σε σχέση με το βάθος

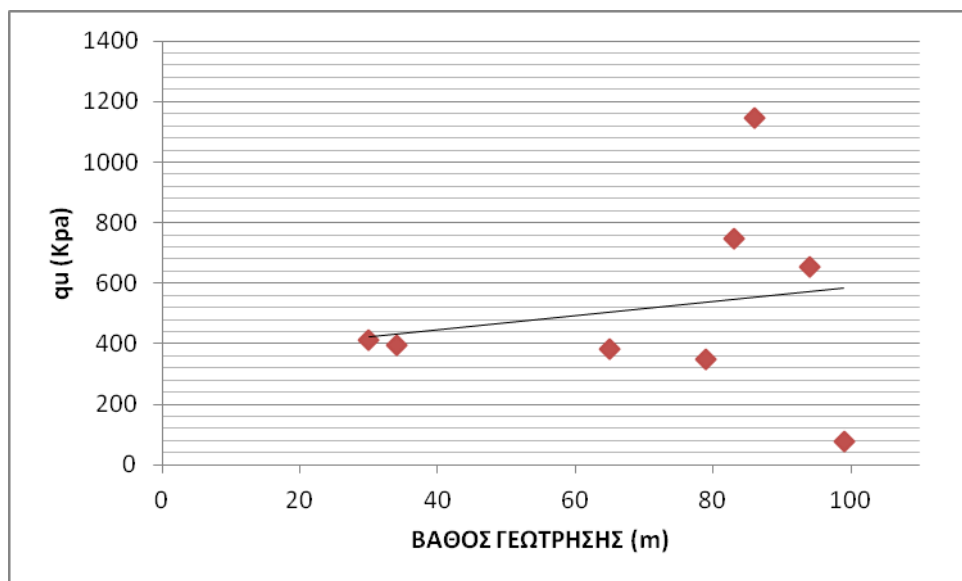


Εικ. 62: Διάγραμμα λόγου κενών σε σχέση με το βάθος



Εικ. 63: Διάγραμμα λόγου κενών σε σχέση με το βάθος

Μετά από στατιστική ανάλυση των δοκιμών ανεμπόδιστης θλίψης παρατηρούμε μια αύξηση της αντοχής της τεφρής μάργας σε σχέση με το βάθος συνολικά παρατίθεται.

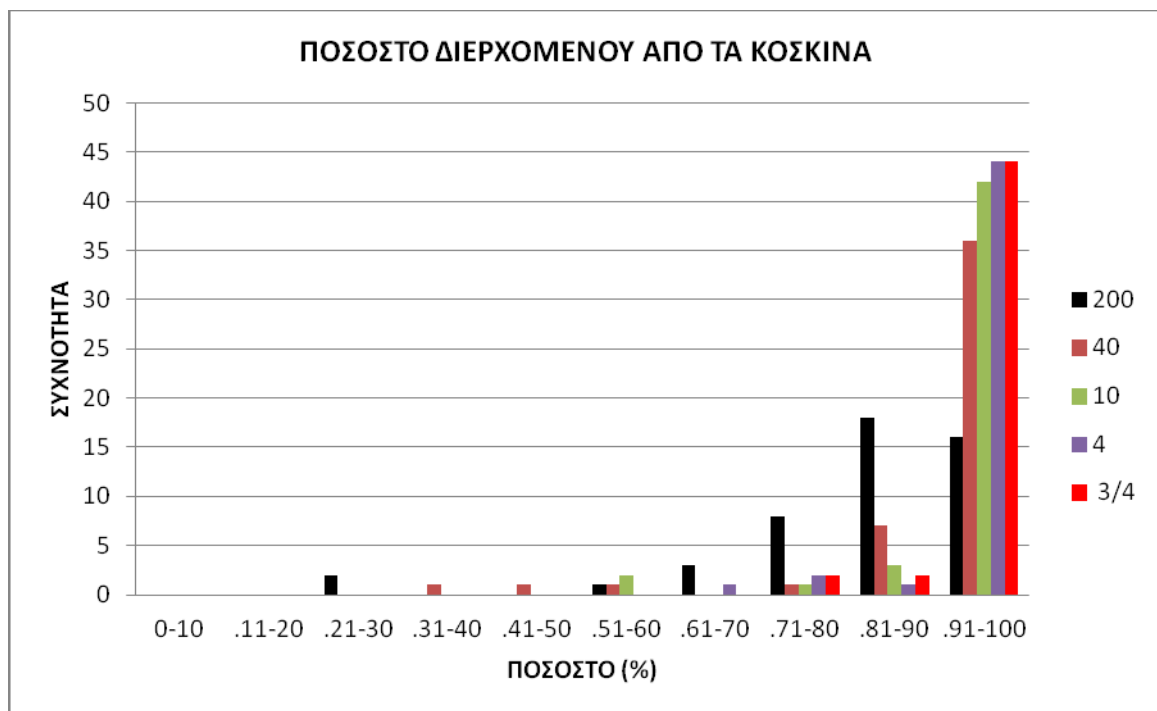


Εικ. 64: Διάγραμμα ανεμπόδιστης θλίψης σε σχέση με το βάθος

8.3. Γεωτεχνική ενότητα καστανής-ερυθροκάστανης μάργας με χαλικώδεις προσμίξεις.

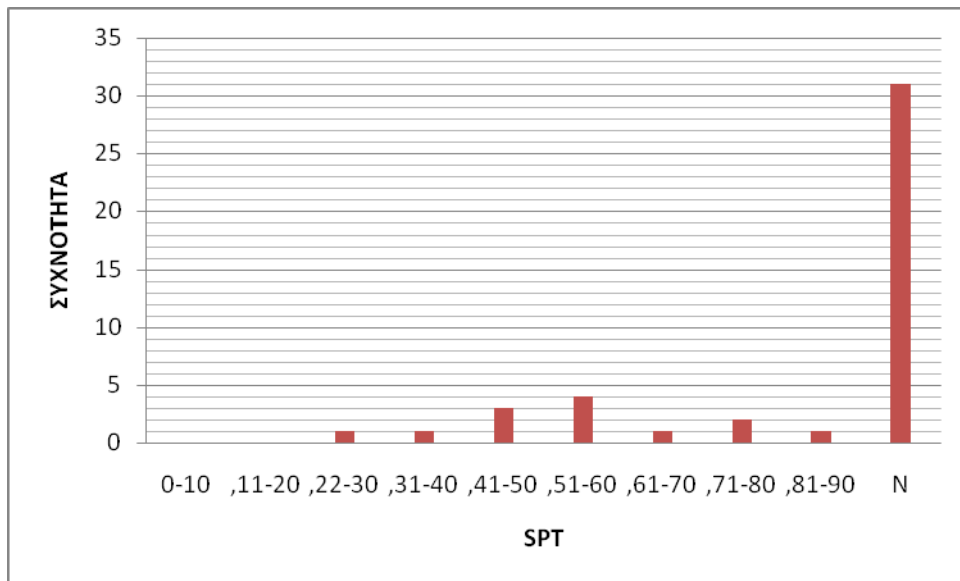
Από τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από τις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή μελέτης συναντάμε την καστανή –ερυθροκάστανη μάργα. Συχνά περιέχουν αυξημένο ποσοστό αμμοχάλικου γι' αυτό και παρουσιάζουν αυξημένη υδροπερατότητα .

Συγκεκριμένα όπως φαίνεται και από το αργιλικό κλάσμα στο κάτωθι σχεδιάγραμμα υπάρχει μια διακύμανση των κλασμάτων.



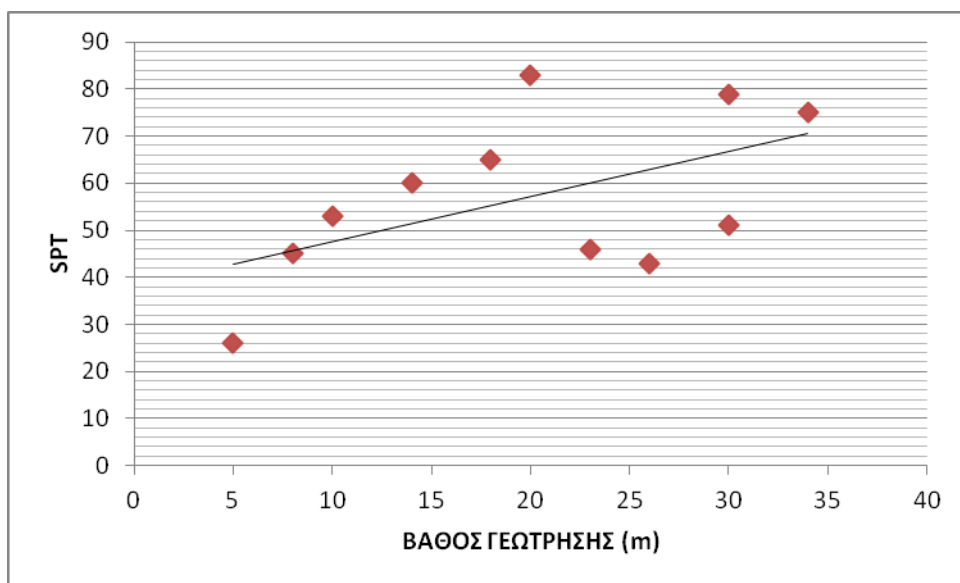
Εικ. 65: Διάγραμμα εμφάνισης συχνότητας ποσοστού διερχομένων.

Κατά τη γεωτεχνική διερεύνηση πραγματοποιήθηκαν δοκιμές SPT .Με βάση τις δοκιμές SPT παρατηρούμε ότι ο αριθμός των χτύπων σε μεγάλο ποσοστό υπερβαίνει τους 50 χτύπους γεγονός το οποίο μας δηλώνει ότι πρόκειται για στιφρή μάργα με μεγαλύτερο ωστόσο εύρος διακύμανσης από την τεφρή μάργα. Συγκεκριμένα



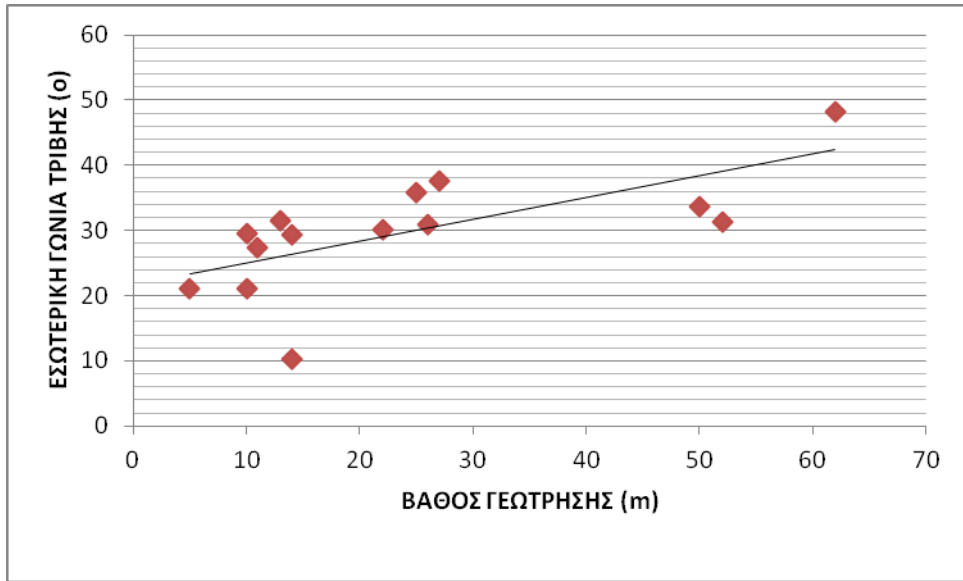
Εικ. 66: Διάγραμμα συχνότητας SPT σε σχέση με τον αριθμό κρούσεων.

Από το παρακάτω σχεδιάγραμμα παρατηρούμε την σταδιακά αυξανόμενη σκληρότητα της ερυθροκάστανης μάργας σε σχέση με το βάθος.

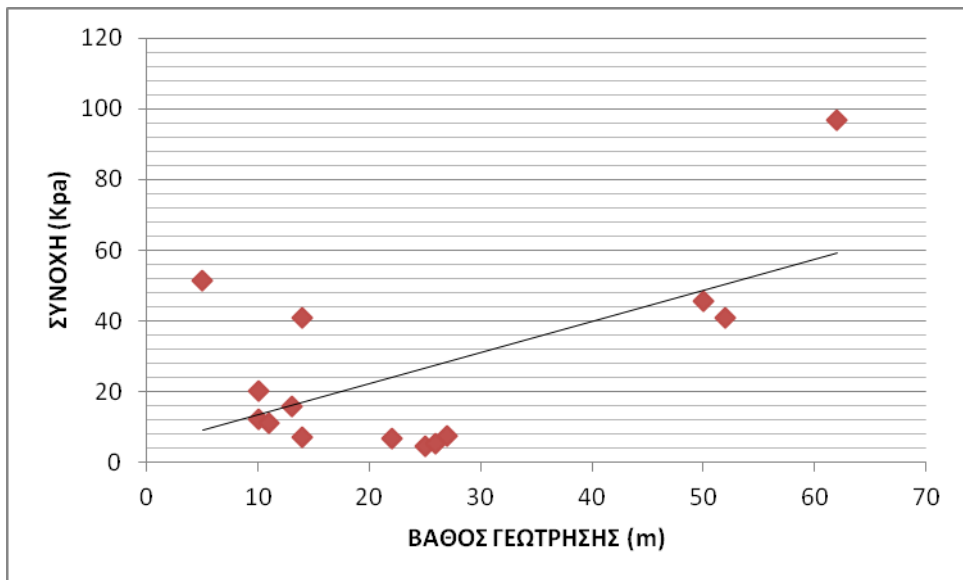


Εικ. 67: Διάγραμμα SPT σε σχέση με το βάθος γεώτρησης

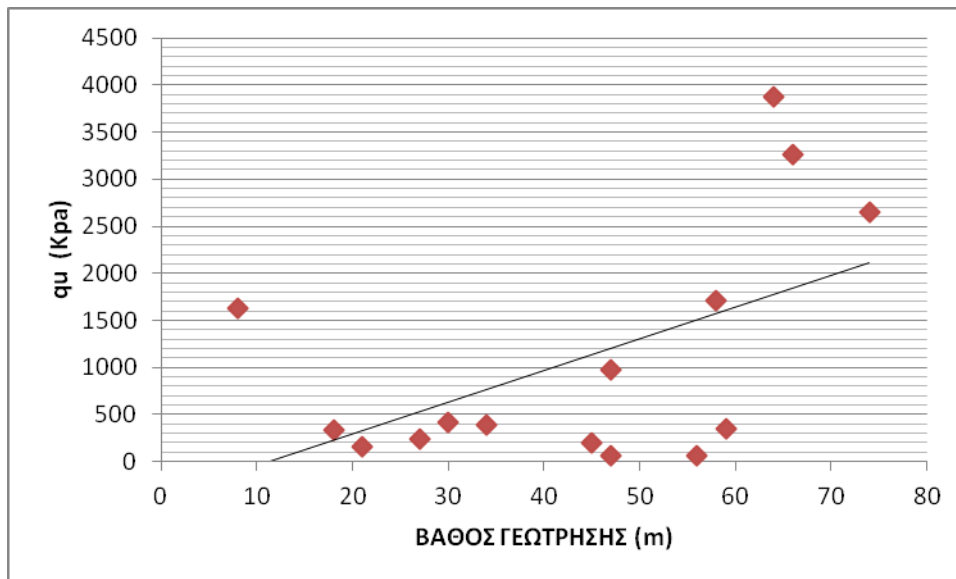
Μετά από στατιστική ανάλυση των μηχανικών ιδιοτήτων των μαργών αυτών τόσο η γωνία τριβής όσο και η συνοχή αυξάνονται με το βάθος καθώς και η αντοχή τους σε ανεμπόδιστη θλίψη.



Εικ. 68: Διάγραμμα εσωτερικής γωνίας τριβής σε σχέση με το βάθος γεώτρησης

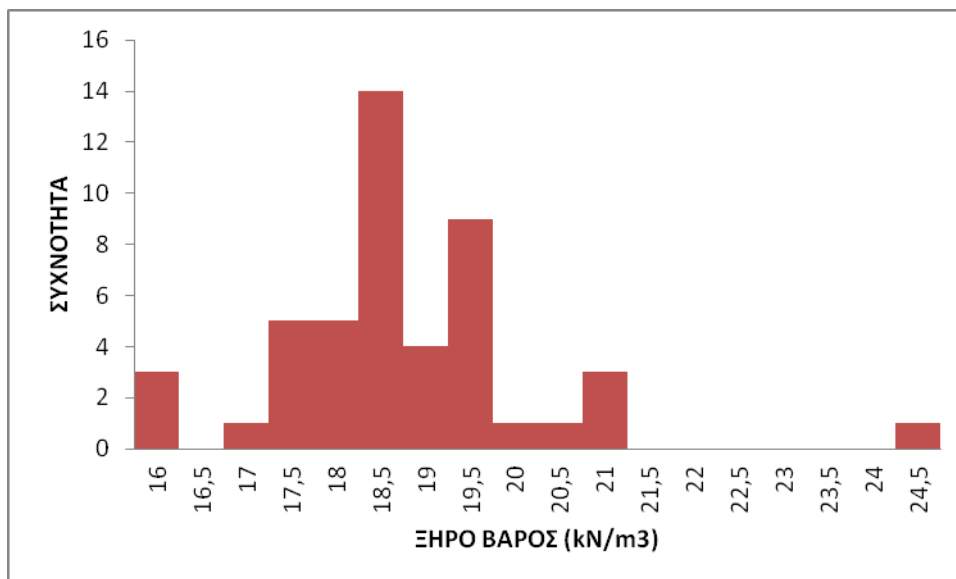


Εικ. 69: Διάγραμμα συνοχής σε σχέση με το βάθος γεώτρησης

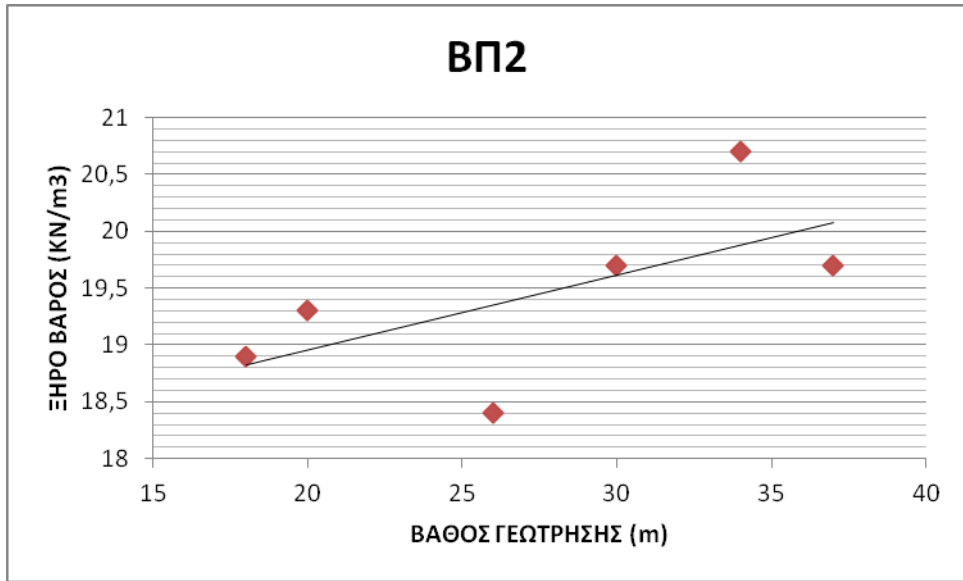


Εικ. 69: Διάγραμμα αντοχής σε θλίψη σε σχέση με το βάθος γεώτρησης

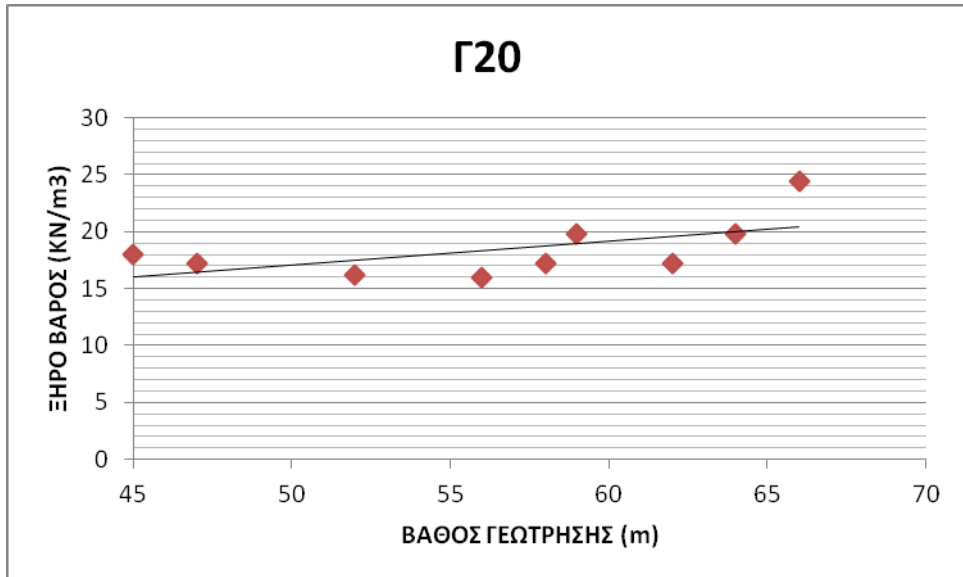
Όσο αναφορά τις φυσικές ιδιότητες το ξηρό βάρος της μάργας κυμαίνεται μεταξύ ενός εύρους τιμών από 17,5-19,5kN/m³ ενώ ο λόγος κενών μειώνεται όσο μεταβαίνουμε σε μεγαλύτερα βάθη λόγω καλύτερης συμπίκνωσης. Ενδεικτικά παραθέτουμε τα αντίστοιχα σχεδιαγράμματα.



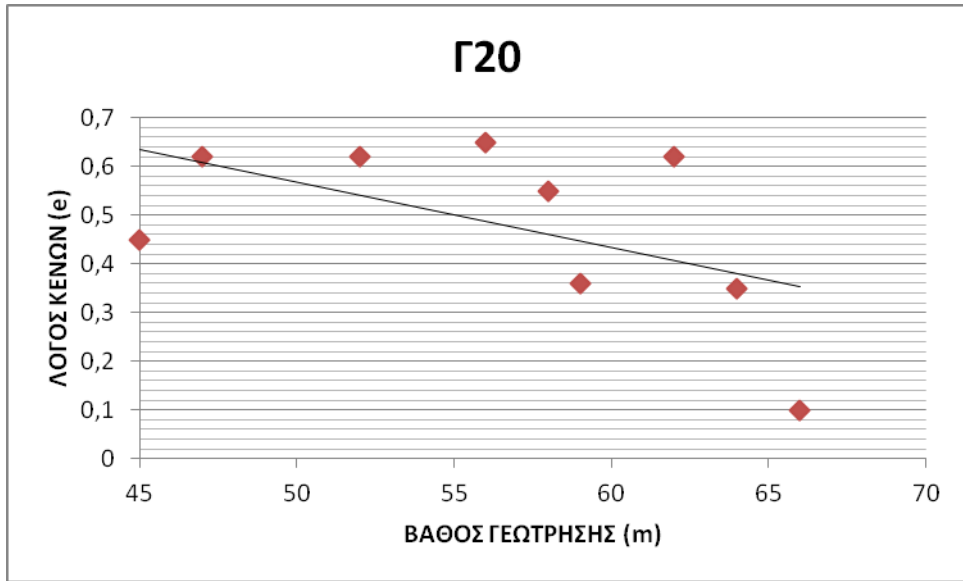
Εικ. 70: Διάγραμμα εμφάνισης συχνότητας ξηρού βάρους.



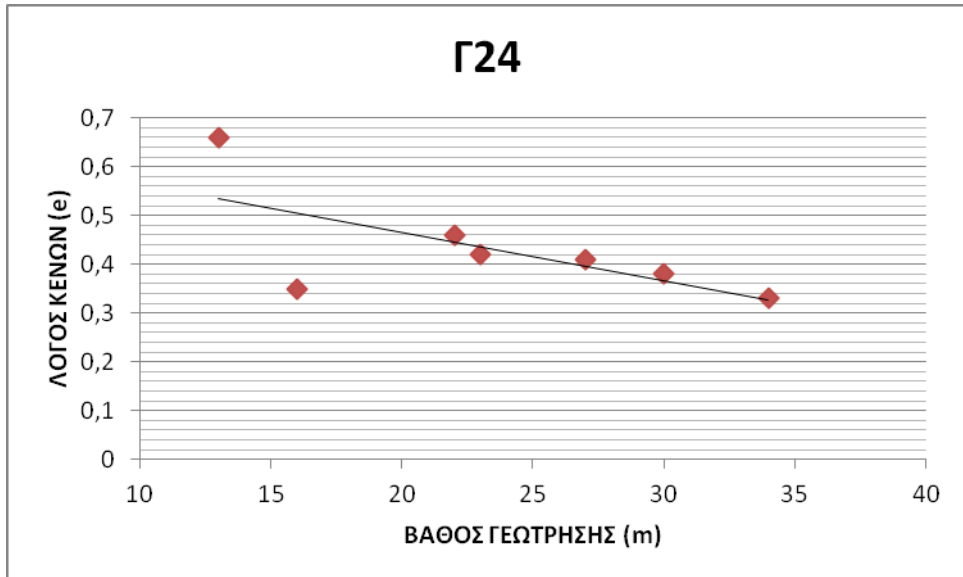
Εικ. 71: Διάγραμμα ξηρού βάρους σε σχέση με το βάθος



Εικ. 72: Διάγραμμα ξηρού βάρους σε σχέση με το βάθος



Εικ. 73: Διάγραμμα λόγου κενών σε σχέση με το βάθος



Εικ. 74: Διάγραμμα λόγου κενών σε σχέση με το βάθος

9. Φωτογραφίες έργου.



Εικ. 75: Άποψη των στομιών εξόδου σήραγγας Πλατάνου και εισόδου σήραγγας Τράπεζας



Εικ. 76: Αγκύρια Fiberglass συγκράτησης μετώπου σήραγγας Τράπεζας



Εικ. 77: Σήραγγα Πλατάνου. Διάταξη εκρηκτικών



Εικ. 78: Εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος



Εικ. 79: Σήραγγα Πλατάνου. Τοποθέτηση πλαισίων β' φάσης



Εικ. 80: Εργασίες μόνιμης επένδυσης σήραγγας Τράπεζας



Εικ. 81: Οπλισμός και στεγάνωση σήραγγας Τράπεζας

10. Συμπεράσματα

Στην περιοχή της Βόρειας Πελοποννήσου κατασκευάστηκαν δυο σιδηροδρομικές σήραγγες. Η σήραγγα Πλατάνου εκτείνεται από την Χ.Θ θέση 67+881 έως 70+174 έχει συνολικό μήκος 2293m και το υπόγειο τμήμα της πραγματοποιείται από Χ.Θ. 67+894 μέχρι 70+154 με συνολικό μήκος 2260m.

Η σιδηροδρομική σήραγγα της Τράπεζας εκτείνεται από την χιλιομετρική θέση 70+345 έως 73+120 και έχει συνολικό μήκος 2775m. Η διάνοιξη του υπόγειου τμήματος της Σιδηροδρομικής σήραγγας Τράπεζας πραγματοποιείται από Χ.Θ. 70+375 μέχρι 73+065 με συνολικό μήκος 2690m. Η ωφέλιμη ακτίνα των δυο σιδηροδρόμων είναι 6.05m.

Όσο αναφορά την σήραγγα της Τράπεζας η κατασκευή της ολοκληρώθηκε με τη μέθοδο NATM (New Austrian Tunneling Method) και έγινε μέσα σε μεταλλικές ιζηματογενείς ακολουθίες, σε λεπτομερή ιζήματα που χαρακτηρίζονται ως «μάργες» και αποτελούν σχηματισμούς που, από μηχανικής άποψης, ανήκουν στην ιδιαίτερη κατηγορία των «σκληρών εδαφών – μαλακών βράχων».

Κατά την διάνοιξη της σήραγγας δεν παρατηρήθηκε κάποιος μόνιμος υδροφόρος αλλά επικρεμάμενοι κυρίως στις ενστρώσεις κροκαλοπαγών μέσα στις μάργες ενώ από άποψη τεκτονικής παρατηρήθηκαν ορισμένες ρηξιγενείς ζώνες μέσα στους μαργαϊκούς σχηματισμούς.

Κατά την διάνοιξη της σήραγγας δεν αντιμετωπίστηκαν ιδιαίτερα προβλήματα παρά μόνο στις περιπτώσεις εκείνες όπου συνεκτικά κροκαλοπαγή που υπέρκειντο μαργαϊκών σχηματισμών τα συναντούσαμε στον θόλο της επιφάνειας εκσκαφής. Στην διεπιφάνεια εκείνη και λόγω και της πιθανής υδροφορίας που συναντούσαμε υπήρχαν προβλήματα καταπτώσεων τα οποία με τα κατάλληλα μέτρα υποστήριξης τα αντιμετωπίσαμε.

Για την γεωμηχανική παρακολούθηση της σήραγγας της Τράπεζας, σε ότι αφορά την επιφάνεια έγινε λεπτομερής καταγραφή των μετακινήσεων του οικισμού από πάνω με τοπογραφικές μεθόδους, ενώ στα στόμια εισόδου-εξόδου είχαμε την τοποθέτηση κλισιομέτρων στα πρηνή και άλλων συστημάτων παρακολούθησης που προαναφέρθηκαν. Υπογείως είχαμε διατομές από τοπογραφικούς στόχους ανά 20 μέτρα για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς της σήραγγας.

Στον κατασκευαστικό τομέα απαραίτητη προϋπόθεση ήταν η αποφυγή μεγάλων συγκλίσεων οπότε και η μελέτη κατασκευής απαιτούσε ενισχυμένες κατηγορίες

υποστήριξης με εκτεταμένη χρήση δοκών προπορείας, πυκνό κάνναβο αγκυρώσεων,υαλονήματα και αυξημένο πάχος εκτοξευόμενου σκυροδέματος.

Όσον αναφορά την σήραγγα του Πλατάνου (περιοχή στην οποία εκδηλώνονται από παλιά κατολισθητικές κινήσεις) η διάνοιξη πραγματοποιήθηκε με χρήση εκρηκτικών μέσων και έγινε κατά κύριο λόγο μέσα σε Κρητιδικούς ασβεστόλιθους. Οι ασβεστόλιθοι της σήραγγας Πλάτανου χαρακτηρίζονται από μέτρια έως έντονα κερματισμένοι λόγω και της τεκτονικής και της σεισμικότητας που επικρατεί στην περιοχή. Στην περίπτωση της σήραγγας του Πλατάνου η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα ήταν σχεδόν μονίμως κάτω από το επίπεδο της ερυθράς της σήραγγας ενώ από άποψη τεκτονικής διαπιστώθηκαν αρκετές ρηξιγενείς ζώνες.

Κατά την διάνοιξη της σήραγγας δεν παρατηρήθηκαν αξιοσημείωτα προβλήματα. Με ιδιαίτερη προσοχή διανοίχθηκε το στόμιο στην είσοδο της σήραγγας του Πλατάνου καθώς η διάνοιξη πραγματοποιήθηκε μέσα σε υλικά παλαιοκατολίσθησης η οποία και χαρακτηρίζεται ακόμα ενεργή καθώς και η χιλιομετρική θέση στην οποία είχαμε την ασύμφωνη επαφή των Κρητιδικών ασβεστόλιθους με τους τεφρούς μαργαϊκούς σχηματισμούς.

Η γεωμηχανική παρακολούθηση της σήραγγας του Πλατάνου περιορίστηκε κυρίως στα στόμια της σήραγγας, καθώς το μεγάλο πάχος των υπερκειμένων στην σήραγγα δεν κατέστησαν ανησυχητική την τοποθέτηση συστημάτων γεωμηχανικής παρακολούθησης στην επιφάνεια. Στο στόμιο εισόδου ωστόσο που όπως αναφέρθηκε έγινε μέσα σε υλικά παλαιοκατολίσθησης έγινε εκτεταμένο δίκτυο κλισιομέτρων και άλλων μηχανημάτων γεωμηχανικής παρακολούθησης που έχουν αναφερθεί εκτεταμένα παραπάνω. Στο κυρίως σώμα που διανοίχθηκε μέσα στους ασβεστόλιθους είχαμε την εγκατάσταση διατομών τοπογραφικών στόχων για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς της σήραγγας.

Στον κατασκευαστικό τομέα απαραίτητη προϋπόθεση ήταν η αποφυγή μεγάλων συγκλίσεων στο στόμιο εισόδου της σήραγγας καθώς θα διανοιγόταν μέσα σε παλαιοκατολισθητικά υλικά καθώς και στην επαφή των ασβεστολίθων με τους μαργαϊκούς σχηματισμούς. Έτσι εκτεταμένη χρήση δοκών προπορείας, πυκνός κάνναβος αγκυρώσεων,υαλονήματα και αυξημένο πάχος εκτοξευόμενου σκυροδέματος εφαρμόστηκε όπου ήταν απαραίτητο.Στο κυρίως σώμα της σήραγγας λόγω ότι η διάνοιξη έγινε μέσα σε ασβεστόλιθους τα μέτρα υποστήριξης αντιστοιχούσαν σε ελαφριές κατηγορίες.

Βιβλιογραφία

- **Κατσικάτσος Γ. Χ.**, (1992). Γεωλογία της Ελλάδος. Πανεπιστήμιο Πάτρας, Τμήμα Γεωλογίας, ΟΕΔΒ.
- **Κούκης Γ. Σαμπατακάκης Ν.**, (2002). Τεχνική Γεωλογία, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.
- **Κούκης Γ. Σαμπατακάκης Ν.**, (2007). Γεωλογία τεχνικών έργων, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.
- **Κούκη Γ. Αθανασία**, (2006). Τεχνικογεωλογικές – Γεωτεχνικές παράμετροι και μηχανική συμπεριφορά σκληρών εδαφών και μαλακών βράχων στο σχεδιασμό υπόγειων τεχνικών έργων. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας.
- **ΟΜΕΤΕ Α.Ε. - Εδαφομηχανική ερευνητική Α.Τ.Ε.**, (2004). Οριστική μελέτη σήραγγας Πλατάνου. Γεωλογική – Γεωτεχνική αξιολόγηση.
- **ΟΜΕΤΕ Α.Ε. - Εδαφομηχανική ερευνητική Α.Τ.Ε.**, (2004). Οριστική μελέτη σήραγγας Τράπεζας. Γεωλογική – Γεωτεχνική αξιολόγηση.
- **Παπασπύρου Σ.**, (1985). Αγκυρώσεις.
- **Πουλημένος Γ.**, (1991). Τεκτονική ανάλυση και ιζηματολογία του δυτικού τμήματος της Κορινθιακής τάφρου, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών
- **Ρόζος Δ.**, (1991). Τεχνικογεωλογικές συνθήκες στο Νομό Αχαΐας. Γεωμηχανικοί χαρακτήρες των Πλειο – Πλειστοκαινικών ιζημάτων. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας.
- **Terzaghi K., Peck R. B. & Mesri G.**, (1996). Soil Mechanics in Engineering Practice. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc., USA.
- **Τριανταφύλλου Α.Χ.**, (2006). Μηχανική των υλικών. Πανεπιστήμιο Πάτρας, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών.
- **Τσελέντης Α.**, (1997) Σύγχρονη Σεισμολογία. Τόμος Β. Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

- **GEODATA GREECE**, (2007). Γεωλογική-Γεωτεχνική επαναξιολόγηση του τμήματος της σήραγγας Πλατάνου από το στόμιο εισόδου της έως την χ.θ. 68+200 της Ν.Σ.Γ. Κορίνθου-Πατρών, της ΕΡΓΟΣΕ.
- **Glouterre soil nailing recommendations** for Design, Calculating, Constructing and Inspecting Earth Support Systems Using Soil Nails, (1991).
- **Doutsos T., Kontopoulos N., Poulimenos G.**, “The Corinth-Patras rift as the initial stage of continental fragmentation behind an active island arc (Greece)”, Basin Research, 1, 177-190, 1988

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΜΗΤΡΩΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ
ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ
ΤΡΑΠΕΖΑΣ-ΠΛΑΤΑΝΟΥ

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Ε.Π.Ε.
 Υπερέδου 9, 105 68 Αθήνα,
 Τηλ: (01) 3222060 - 3222072 Fax: (01) 3241607

ΕΡΓΟ: ΝΕΑ ΣΙΔ ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΑΞΕΥ
 ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΑΣ
 ΣΗΡΑΓΓΑ ΠΛΑΤΑΝΟΥ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΙ
 DRILLERS
 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ
 DRILLER
 ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΡΓΩΝ
 SITE ENGINEER

BOYLERS
 ΒΕΛΕΤΖΑΙ Γ.
 ΚΑΛΛΕΡΗΣ Κ.

ΗΜΕΡΑ ΕΚΠΛΗΡΩΣΗΣ
 STARTING DATE
 ΗΜΕΡΑ ΛΗΞΗΣ
 FINISH DATE
 ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΟΜΗΣ
 LOGGED BY

ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ
 BOREHOLE LOG

ΒΠ2

ΒΑΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ DEPTH OF SAMPLE (m)	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ TYPE OF SAMPLE	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ GRAIN SIZE ANALYSIS				ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Φ.ΥΓΡΑΣΙΑΣ - ΟΡ. ΑΤΤΕΡΒΕΡΓ DIAGRAM MOIST. CONTENT - ATTER. LIMITS	ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ APPARENT UNIT WEIGHT		ΛΟΤΟΣ KENDON	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΒΔΥΣΕΩΣ STANDARD PENETRATION TEST Blows - Blows	ΑΝΕΜΠΡΟΔΙΣΤΗ ΘΑΛΙΦΗ UNCONFINED COMPRESSION	ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ TRIAXIAL COMPRESSION			ΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗ CONSOLIDATION			ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΗΞΗΣ DIRECT SHEAR TEST		ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ DESCRIPTION OF SOIL (A.U.S.C.S.)	BPTH
		3/4"	10"	40"	200"		Y _d KN/m ³	Y _w KN/m ³				ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ TYPE OF TEST	Γωνία τριβής Friction angle φ (°)	Επικόλληση Cohesion c (KPa)	Συντελ. συμπίεσης Coefficient of Consolidation C _v (10 ⁻² cm ² /sec)	Μήκος συμπύκνωσης E (MPa)	Επικόλληση Cohesion c (KPa)	Γωνία τριβής Friction angle φ (°)	Επικόλληση Cohesion c (KPa)		
0,00-1,00	φ																			0,00m	
1,00-1,40	φ																				
1,40-2,00	φ SPT																				
2,00-2,00	φ SPT																				
2,00-3,00	φ																				
3,00-3,70	φ																				
3,40-4,00	φ SPT																				
4,00-4,00	φ SPT																				
4,00-5,00	φ																				
5,00-6,00	φ																				
6,00-6,00	φ SPT																				
6,00-6,50	φ																				
6,50-7,00	φ																				
7,00-7,50	φ																				
7,50-8,00	φ																				
8,00-8,20	φ SPT																				
8,20-9,00	φ																				
9,00-10,00	φ																				
10,00-10,45	φ SPT																				
10,45-11,00	φ																				
11,00-12,00	φ																				
12,00-12,00	φ SPT																				
12,00-13,00	φ																				
13,00-14,00	φ																				
14,00-14,00	φ SPT																				
14,00-15,00	φ																				
15,00-16,00	φ																				
16,00-16,45	φ SPT																				
16,45-17,00	φ																				
17,00-18,00	φ																				
18,00-18,45	φ SPT																				
18,45-20,00	φ																				
20,00-20,00	φ SPT																				
20,00-21,00	φ																				
21,00-22,00	φ																				
22,00-22,34	φ SPT																				
22,34-23,00	φ																				
23,00-24,00	φ																				
24,00-24,00	φ SPT																				
24,50-25,50	φ																				

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΡΕΝΧΕΙΡΗΣΗΣ
ΥΔΡΟΧΩΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ
Τμήμα: (01)3222050 - 3222072 Fax: (01)3241607

ΕΡΓΟ: ΝΕΑ ΣΙΔ ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΑΞΥ
ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΑΣ
ΣΗΡΑΓΓΑ ΠΛΑΤΑΝΟΥ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΙ ΒΟΥΛΕΡΣ
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΒΕΛΕΤΣΑΣ Γ.
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΡΓΩΝ ΚΑΜΜΕΡΗΣ Κ.

ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ
BOREHOLE LOG
BΠ2

ΜΗΡΗΣΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗ DAILY ADVANCE	ΒΑΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ DEPTH OF SAMPLE (m)	ΤΥΠΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ TYPE OF SAMPLE	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ GRAIN SIZE ANALYSIS				ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Φ.ΥΓΡΑΣΙΑΣ - ΟΡ. ATTERBERG		ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ VOID RATIO		ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΣΤΑΣΕΩΣ STANDARD PENETRATION TEST	ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ TRIAXIAL COMPRESSION		ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ CONSOLIDATION		ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ DIRECT SHEAR TEST		ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ DESCRIPTION OF SOIL (A.U.S.C.S.)	25,00m
			3/4	4"	10"	40"	200"	Wp	Lp	e		φ	ψ	φ	ψ	φ	ψ		
	25,50-26,00	φ	100	99	96	90	86	0,43-0,46		15/19/24									
	26,00-26,45	SPT																	
	26,45-27,00	φ																	
	27,00-28,00	φ																	
	28,00-28,45	SPT																	
	28,45-29,00	φ																	
	29,00-29,40	φ																	
	29,40-30,00	φ																	
	30,00-30,45	SPT																	
	30,45-31,00	φ																	
	31,00-32,00	φ																	
	32,00-32,45	SPT																	
	32,45-33,00	φ																	
	33,00-34,00	φ																	
	34,00-34,02	SPT																	
	34,02-35,00	φ																	
	35,00-36,00	φ																	
	36,00-36,45	SPT																	
	36,45-37,00	φ																	
	37,00-38,00	φ																	
	38,00-38,45	SPT																	
	ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ																		38,45m
	ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ																		

ΜΑΡΤΑ (σύστασης αμμόδους ιλύος), χαλκοκίτης
θέσει καταπυκνωμένου και τερφοκίτσανου χυώματος
σκλήρη, συνεκτική, με παρουσία οργανικών.

ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

ΕΔΑΦΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε.
 Υπερσίου 9, 105 58 Αθήνα,
 Τηλ: (01) 3222050 - 3222072 Fax: (01) 3241607

ΕΡΓΟ: ΝΕΑ ΣΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΑΞΕΥ
 ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΑΣ
 ΣΗΡΑΓΓΑ ΠΛΑΤΑΝΟΥ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ BOYLES
 SKILLING BOYLES
 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ.
 ΜΑΚΑΡΟΛΕΓΓΕ
 SITE ENGINEER ΚΑΛΛΕΡΗΣ Κ. LOGGED BY: ΧΑΡΙΣΗ Μ.

ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ
 BOREHOLE LOG
 ΒΠ 3

ΒΑΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (m)	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΡΟΧΟΡΗΝ ΔΕΡΤΗ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ GRAIN SIZE ANALYSIS			ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Φ.ΥΓΡΑΣΙΑΣ - ΟΡ. ΑΤΤΕΡΒΕΡΓ		ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ APPARENT WEIGHT	Πορόδες (%)	ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ SPECIFIC GRAVITY	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΠΕΝΕΣΕΣ STANDARD PENETRATION TEST	ΒΡΑΧΩΔΗ ΔΕΙΓΜΑΤΑ - ROCK SAMPLES				ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΗΣΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ DIRECT SHEAR TEST	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ (A.U.S.C.S.)	ΒΑΘΟΣ
			3#	4"	10"	40"	200"					MOIST. CONTENT - ATTER. LIMITS	W _d	W _p	Αντοχή σε θραύση Compressive Strength			
1						20	40	60	80								15	16
51																	50,00m	51
52																		52
53																		53
54																		54
55																		55
56																		56
57																		57
58																		58
59	13/6/2001																	59
60																		60
61																		61
62																		62
63																		63
64																		64
65																		65
66																		66
67																		67
68																	68,00m	68
69	14/6/2001																	69
70																		70
71																		71
72																		72
73																		73
74																		74
75																		75

ΑΙΣΘΗΣΤΟΛΙΘΟΣ Λατιτοποταγής, λευκού υπόλευκου χρώματος

Ασβεστόλιθος, λευκού - υπόλευκου χρώματος, αρσά
 κερματισμένος έως κατακεραματισμένος. Παρατηρούνται 5-6
 ασυνέχειες ανά μέτρο, 45° - 50° κλίσης, ακανόνιστου
 σχήματος, τραχείες, με σφρασστικό υλικό πλήρωσης. Από τα
 70.50m έως τα 77.30m οι ασυνέχειες αυξάνονται και
 της 20 ανά μέτρο, με γωνία κλίσης 45° - 50° , ακανόνιστου
 σχήματος.

BAΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (m)	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗ	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ GRAIN SIZE ANALYSIS			ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Φ. ΥΓΡΑΣΙΑΣ - OP. ATTERBERG MOIST. CONTENT - ATTER. LIMITS	ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ APPARENT WEIGHT	Πορώδες (%)	ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ SPECIFIC GRAVITY	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΠΕΝΔΥΣΕΩΣ STANDARD PENETRATION TEST	ΒΡΑΧΩΔΗ ΔΕΙΓΜΑΤΑ - ROCK SAMPLES			ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ DIRECT SHEAR TEST	BAΘΟΣ	
		34	4"	16"						40"	200"	Αντοχή σε συμπίεση Compressive Strength			Αντοχή σε διάταση Tensile Strength
74.50-76.00	18/6/2001													75,00m	
76.00-77.00	19/6/2001													77,30m	
77.00-77.30	22/6/2001														
77.30-79.30	23/6/2001					26.38	0.86		3,65						
79.30-81.00						25.85			12,98						
81.00-82.30															
82.30-84.30						27.67	1.02		2,98						
84.30-86.00	24/6/2001														
86.30-88.00									15,95						
88.00-88.70															
88.70-90.30	25/6/2001														
90.30-91.00															
91.00-92.00															
92.00-94.00														92.30	
94.00-95.00	26/6/2001					25.60			4,85						
95.00-96.50															
96.50-98.00	27/6/2001														
98.00-100.00															

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ
DESCRIPTION OF SOIL
(A.U.S.C.S.)

Ασβεστόλιθος λατιτοπαγής, μέτρια έως έντονα κερματισμένος.
Παρατηρούνται περίπου 10 ασυνέχειες ανά μέτρο, με γωνία κλίσης 60-90°, ακανόνιστου σχήματος, τραχιές αρχικά και λείες από τα 89.30-92.30m, με αργλικό υλικό πλήρωσης έως τα 89.30m και ασβεστώδες υλικό από 89.30-92.30m.

Ασβεστόλιθος λατιτοπαγής, μέτρια έως έντονα κερματισμένος με παρουσία κερματισμών από 92.30-93.00m, από 94.00-96.50m και από 98.00-100.00m. Παρατηρούνται 8 ασυνέχειες ανά μέτρο, ακανόνιστου σχήματος, τραχιές, με γωνία κλίσης 80° και ασβεστώδες υλικό πλήρωσης.

ΕΡΓΟ: ΝΕΑ ΣΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΑΞΥ ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΑΣ ΣΗΡΑΓΓΑ ΠΛΑΤΑΝΟΥ

ΕΛΛΗΦΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε.
 Υπερέδου 9, 105 68 Αθήνα,
 Τηλ: (01)3222050 - 3222072 Fax: (01)3241607

ΓΕΩΤΡΩΜΑΧΟ BOYLES
 DRILL RIG GEOTRAPPING DATE
 ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ. ΜΗΛΑΝΚΟΣ ΕΡΓ. ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΕΡΓ. ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ
 SITE ENGINEER ΣΙΓΑΛΑΣ Α. ΛΟΓΩΣ BY ΧΑΡΙΣΗ Μ.

ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ BOREHOLE LOG
ΒΠ 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				12	13	14	15	16						
										σ _c MPa	σ _t MPa	f _{sp} MPa	E GPa											
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
<p>25,00m</p> <p>40,00m</p> <p>ΜΑΡΤΑ, καστανέρυθρου χρώματος</p> <p>ΜΑΡΤΑ αμμώδης, καστανέρυθρου χρώματος.</p>																								

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ
 DESCRIPTION OF SOIL
 (A.U.S.C.S.)

ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ BOREHOLE LOG

ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ DIRECT SHEAR TEST
 ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ TYPE OF TEST
 Γωνία τριβής Friction angle (°)
 Συνοχή Cohesion c (KPa)

ΒΡΑΧΩΔΗ ΔΕΙΓΜΑΤΑ - ROCK SAMPLES
 ΑΣΥΝΕΧΕΙΕΣ - DISCONTINUITIES
 Τύπος - Type
 Ανοίγμα - Opening
 Κλίση - Inclination
 Πληρωμή - Filling
 Επιφάνεια - Surface

ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΣΑΥΣΤΗΣ STANDARD PENETRATION TEST
 Κλίμακας - Blows

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ APPARENT WEIGHT
 ΞΗΡΟ DRY
 Y_d KN/m³
 ΥΓΡΟ WET
 Y_w KN/m³

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.ΥΓΡΑΣΙΑΣ - OP. ATTERBERG DIAGRAM
 MOIST. CONTENT - ATTER. LIMITS

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ GRAIN SIZE ANALYSIS
 % ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ %PASSING
 30 4 10 40 200

ΒΑΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ DEPTH OF SAMPLE (m)

ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ TYPE OF SAMPLE

ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗ DAILY ADVANCE

25,00-50,00

15-18/5/2001

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΡΑΧΕΙΡΑΣΗΣ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Ε.Π.Ε.
Υπερδίου 9, 105 68 Αθήνα,
Τηλ: (01) 3222050 - 3222072 Fax: (01) 3241607

ΕΡΓΟ: ΝΕΑ ΣΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΑΞΥ
ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΑΣ
ΣΗΡΑΓΓΑ ΠΛΑΤΑΝΟΥ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΙ BOYLES
BOYLES
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ.
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΡΓΩΝ
ΣΤΑΘΙΑΣ Α. ΣΙΓΑΛΑΣ Α.
ΣΗΡΑΓΓΑ ΠΛΑΤΑΝΟΥ
ΧΑΡΙΣΗ Μ.
LOGGED BY

ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ
BOREHOLE LOG

ΒΠ 4

BAORH DEPTH	HMEPHIA ΠΡΟΧΩΡΗΣΗ DAILY ADVANCE	BAORH DEPTH OF SAMPLE (m)	EIAOZ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ TYPE OF SAMPLE	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΣΗ GRAIN SIZE ANALYSIS			ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Φ.ΥΓΡΑΣΙΑΣ - OP. ATTERBERG DIAGRAM MOIST. CONTENT - ATTER. LIMITS		ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ APPARENT UNIT WEIGHT		Ποσοστό (%) Porosity (%)	EIA BAOZ TPEPON SPECIFIC GRAVITY	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΙΔΥΣΕΩΣ STANDARD PENETRATION TEST	ΒΡΑΧΩΔΗ ΔΕΙΓΜΑΤΑ - ROCK SAMPLES				ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ DIRECT SHEAR TEST	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ DESCRIPTION OF SOIL (A.U.S.C.S.)	BAORH DEPTH
				34	4"	10"	40"	200"	W _p	W _L				U _c	U _s	U _t	U _b			
1		3	4	5	20	40	60	80	7	Y _d KN/m ³	Y _w KN/m ³	9	10	11	12	13	14	15	20	
51		50,00-75,00																	50,00m	51
52																				52
53																				53
54																				54
55																				55
56																				56
57																				57
58																				58
59																				59
60																				60
61																				61
62																				62
63																				63
64																				64
65																				65
66																				66
67																				67
68																				68
69																				69
70																			70,00m	70
71																				71
72																				72
73																				73
74																				74
75																				75

ΜΑΡΓΑ αμμώδης, καστανέρυθρου χρώματος

ΜΑΡΓΑ τεφροκόκκινου χρώματος, λεπτόκοκκη, συνεκτική, αμμώδης κατά θέσης.

ΜΑΡΓΑ τεφροκόκκινου χρώματος, λεπτόκοκκη, συνεκτική, αμμώδης κατά θέσης.

ΜΑΡΓΑ τεφροκόκκινου χρώματος, λεπτόκοκκη, συνεκτική, αμμώδης κατά θέσης.

ΜΑΡΓΑ τεφροκόκκινου χρώματος, λεπτόκοκκη, συνεκτική, αμμώδης κατά θέσης.

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Ε.Π.Ε.
 Υπερδίου 9, 105 63 Αθήνα,
 Τηλ: (01) 3222050 - 3222072 Fax: (01) 3241607

ΕΡΓΟ: ΝΕΑ ΣΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΑΞΥ
 ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΑΣ
 ΣΗΡΑΓΓΑ ΠΛΑΤΑΝΟΥ

ΓΕΩΡΓΙΑΝΟΣ BOYLES
 ΔΡ. ΠΕΤΡΟΥΝΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ.
 ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΡΓΕΤΕΣ ΣΥΛΛΕΓΗ ΤΟΜΕΣ
 SITE ENGINEER ΣΤΑΛΑΣ Α. ΧΑΡΙΣΗ Μ.

ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ
 BOREHOLE LOG

ΒΠ 4

ΒΑΘΟΣ ΔΕΠΤΗ (m)	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗ ΔΕΠΤΗ	ΒΑΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ GRAIN SIZE ANALYSIS			ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Φ.ΥΓΡΑΣΙΑΣ - ΟΡ. ΑΤΤΕΡΒΕΡΓ		ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΤΡΑΧΙΣ - ΟΡ. ΑΤΤΕΡΒΕΡΓ		ΔΙΑΤΡΑΧΙΣ - ΟΡ. ΑΤΤΕΡΒΕΡΓ	DIAGRAM MOIST. CONTENT - ATTER. LIMITS	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ GRAIN SIZE ANALYSIS		ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΒΑΘΟΣ ΔΕΠΤΗ					
				34	4	10	40	200	20	60			80	34			4	10	40	200	
1	2	3	4	5			6		7		8	9	10	11		12	13	14	15	16	
ΒΑΘΟΣ ΔΕΠΤΗ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗ ΔΕΠΤΗ	ΒΑΘΟΣ ΔΕΠΤΗ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	% ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ % PASSING			DIAGRAM MOIST. CONTENT - ATTER. LIMITS		DIAGRAM MOIST. CONTENT - ATTER. LIMITS		Ποσοστό (%)	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΣΔΥΣΕΩΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΩΝ - TEST DATA		ΔΕΣΜΟΤΗΤΕΣ - DISCONTINUITIES		ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΔΙΕΣΔΥΣΕΩΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ	ΒΑΘΟΣ ΔΕΠΤΗ	
DEPTH	DAILY ADVANCE	DEPTH	TYPE OF SAMPLE	% PASSING			MOIST. CONTENT - ATTER. LIMITS		MOIST. CONTENT - ATTER. LIMITS		Wet (%)	STANDARD PENETRATION TEST	TYPE OF TEST	Comp. Strength	Unconf. Comp. Strength	Unconf. Tensile Strength	Unconf. Modulus	Unconf. RCU	Friction angle (°)	Cohesion (kPa)	DEPTH
76	3-4/2001	75.00-88.00									26.97	27.17	0.75							75.00m	20
77	22-23/2001																				76
78	24/5/2001																				77
79	24/5/2001																				78
80	24/5/2001																				79
81	24/5/2001																				80
82	24/5/2001																				81
83	24/5/2001																				82
84	24/5/2001																				83
85	26/5/2001																				84
86	26/5/2001																				85
87	26/5/2001																				86
88	27/5/2001																				87
89	27/5/2001	88.00-89.00									26.97	27.17	0.75							4.14	88
90	28/5/2001	89.00-90.00																			89
91	28/5/2001	90.00-91.10																			90
92	28/5/2001	91.10-92.60																			91
93	29-30/5/2001	92.60-93.45																			92
94	29-30/5/2001	93.45-94.50																			93
95	29-30/5/2001	94.50-95.50																			94
96	31/5-1/6/2001	95.50-96.60									27.63	27.82	0.69							2.33	95
97	31/5-1/6/2001	96.60-98.50																			96
98	31/5-1/6/2001	98.50-99.50																			97
99	31/5-1/6/2001																				98
100	31/5-1/6/2001																				99

Αρδευσιμότητα ιεραρχημένος, λατιλοπαθής έντονα
 κρηματισμένος έως κατακρηματισμένος, με οξείδια σιπς
 ασυνέχειες

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΥΜΒΟΥΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Ε.Π.Ε.
 Υπερδίου 9, 105 58 Αθήνα,
 Τηλ: (01) 3222050 - 3222072 Fax: (01) 3241607

ΕΡΓΟ: ΝΕΑ ΣΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΑΞΥ
 ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΑΣ
 ΣΗΡΑΓΓΑ ΠΛΑΤΑΝΟΥ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ BOYLES
 ΔΡΑΚΟΝΤΑΡΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ.
 ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΟΜΗΣ ΧΑΡΙΣΗ Μ.
 ΗΜΕΡΑ ΕΝΑΡΣΗΣ 15/5/2001
 ΑΡΧΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ 12/5/2001
 ΗΜΕΡΑ ΛΗΞΗΣ 12/5/2001
 ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΟΜΗΣ ΧΑΡΙΣΗ Μ.
 ΛΟΓΗΤΗΣ ΣΙΓΑΛΑΣ Α.

ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ
 BOREHOLE LOG
ΒΠ 4

ΒΑΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (m)	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΣΗ GRAIN SIZE ANALYSIS				ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Φ. ΥΓΡΑΣΙΑΣ - OP. ATTERBERG DIAGRAM MOIST. CONTENT - ATTER. LIMITS	ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ APPARENT WEIGHT		Πορώδες (%)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΚΔΥΣΕΩΣ STANDARD PENETRATION TEST	ΒΡΑΧΩΔΗ ΔΕΙΓΜΑΤΑ - ROCK SAMPLES				ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΗΣΗΣ DIRECT SHEAR TEST	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ DESCRIPTION OF SOIL (A.U.S.C.S.)	BAΘΟΣ DEPTH
		34	4"	10"	40"		200"	Y _d KN/m ³			Y _w KN/m ³	Αντοχή σε εφελκυσμό, φέρση, Point load strength	Αντοχή σε εφελκυσμό, φέρση, Point load strength	Μέτρο ελαστικότητας, Young's modulus			
101	99,50-101,00						25,47			17,72						100,00m	101
102	101,00-102,50																102
103	102,50-104,70																103
104	104,70-106,50																104
105	106,50-107,30																105
106	107,30-108,50																106
107	108,50-109,70																107
108	109,70-111,00																108
109	111,00-112,10						25,86			24,23							109
110	112,10-113,15																110
111	113,15-115,00																111
112	115,00-116,00																112
113	116,00-119,00																113
114	119,00-121,10																114
115	121,10-122,10																115
116	122,10-123,40																116
117	123,40-124,55																117
118	124,55-125,00																118
119																	119
120																	120
121																	121
122																	122
123																	123
124																	124
125																	125

100,00m
 108,50m

Ασβεστόλιθος τριπόρλευκος, λατυποπαγής έντονα κρηματισμένος έως κατακρηματισμένος, με οξείδια σίης ασυνέχειες.

ΑΙΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ λατυποπαγής, έντονα κρηματισμένος έως κατακρηματισμένος, λευκόπυρρου χρώματος. Παρατηρούνται 6-10 ασυνέχειες ανά μέτρο, 45° - 60° γωνία κλίσης, τραχείες, ακανόνιστου σχήματος, με ασβεστικό υλικό πλήρωσης.

ΕΔΑΦΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε.
Υπερέου 9, 105 68 Αθήνα,
Τηλ: (01) 3222050 - 3222072 Fax: (01) 3241507

ΕΡΓΟ: ΝΕΑ ΣΙΔΚΗ ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΑΞΥ
ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΑΣ
ΣΗΡΑΓΓΑ ΠΛΑΤΑΝΟΥ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ
DRILL RIG
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ
DRILLER
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΡΓΕ
SITE ENGINEER

ΗΜΕΡΑ ΕΡΓΕΙΣ
STARTING DATE
ΗΜΕΡΑ ΛΗΞΕ
ENDING DATE
ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΟΜΗΣ
LOGGED BY

ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ
BOREHOLE LOG

ΒΠ 9

ΒΑΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ DEPTH OF SAMPLE (m)	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ TYPE OF SAMPLE	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ GRAIN SIZE ANALYSIS				ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MOIST. CONTENT - ATTER. LIMITS		ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ APPARENT WEIGHT		ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΣΤΑΣΕΩΣ STANDARD PENETRATION TEST	ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ TRIAXIAL COMPRESSION		ΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗ CONSOLIDATION				ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΑΙΛΙΣΗΣ DIRECT SHEAR TEST		ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ DESCRIPTION OF SOIL (A.U.S.C.S.)	ΒΑΘΟΣ DEPTH	
		3/4"	10"	40"	200"	W _p	L _p	Y _d	Y _w		q _u (KPa)	ε _u (%)	φ	ψ	φ	c	σ ₁	σ ₃			φ
0,00-1,00	Φ																			0,00m	15
1,00-2,00	Φ																			1,00m	1
2,00-2,45	SPT									12/19/28											2
2,45-3,00	Φ																				3
3,00-4,00	Φ	93	80	70	54	36				25/22/39											4
4,00-4,45	SPT																				5
4,00-5,00	Φ																				6
5,00-6,00	Φ																				7
6,00-6,00	SPT																				8
6,00-7,00	Φ	60	51	48	38	24				25/29/38											9
7,00-8,00	Φ																				10
8,00-8,45	SPT																				11
8,45-9,00	Φ	76	58	50	48	26															12
9,00-10,00	Φ																				13
10,00-10,00	SPT																				14
10,00-11,00	Φ	100	97	96	90	72															15
11,00-12,00	Φ																				16
12,00-13,00	Φ	100	100	100	98	94															17
13,00-13,15	SPT																				18
13,15-14,00	Φ																				19
14,00-15,20	Φ	100	100	98	94	78															20
15,20-15,22	SPT																				21
15,22-16,10	Φ																				22
16,10-17,00	Φ	100	96	92	86	68															23
17,00-17,00	SPT																				24
17,00-18,00	Φ																				25
18,00-19,00	Φ																				26

ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ, ασάνδετο με αδρανή ποικίλου μεγέθους με ένταξη ΜΑΡΓΑΣ από 16.10 έως 17.0 κατανέμενου χρώματος, συνεκτική, χαμηλής πλαστικότητας.

ΜΑΡΓΑ, ερυθροκάστανο χρώματος, σιφρή, με κυμαινόμενη περιεκτικότητα σε άμμο και χαλίκια

Μυώδες άμμοι - αμμοχάλικα ποικίλης διαβάθμισης, με κυμαινόμενη περιεκτικότητα σε σφαιρούχα λεπτόκοκκα

Αργίλος κασανή, αμμοχάλικης

ΒΑΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (m)	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ			ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Φ.ΥΓΡΑΣΙΑΣ - OF. ATTERBERG	ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ		ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ (g/cm³)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΠΕΝΕΤΗΣΗΣ	ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ		ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ		ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ				ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΗΞΗΣ		ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ (A.U.S.C.S.)																									
		3/4"	4"	10"		40"	200"			Y _d	Y _w	QU (KPa)	πρόσθμ. στρέση (%)	τύπος δοκιμής	γωνία τριβής	κολλητικότητα	τύπος δοκιμής	γωνία τριβής	κολλητικότητα		τύπος δοκιμής	γωνία τριβής	κολλητικότητα																						
0,00-1,00	Φ																						0,00m	15																					
1,00-8,00	Υ																						1,00m	16																					
8,00-10,00	Υ																							1																					
10,00-13,00	Υ																							2																					
13,00-15,00	Υ																							3																					
15,00-16,00	Φ																							4																					
16,00-17,00	Φ																							5																					
17,00-17,08	Φ SPT																							6																					
17,08-18,00	Φ																							7																					
18,00-19,00	Φ																							8																					
19,00-19,06	Φ SPT																							9																					
19,06-20,00	Φ																							10																					
20,00-21,00	Φ																							11																					
21,00-21,45	Φ SPT																							12																					
21,45-22,00	Φ																							13																					
22,00-23,00	Φ																							14																					
23,00-23,22	Φ SPT																							15																					
23,22-24,00	Φ																							16																					
24,00-25,00	Φ																							17																					
Μάργα βοθρικού με χαμηλές πλαστικότητες, σφαιρική, έως σκληρή, με άμμο και χαλίκια κυρίως από 19,70-21,00m και εμφανίσεις οργανικών μετά τα 21,50m.																							19,00m	18																					
Μάργα βοθρικού με χαμηλές πλαστικότητες, σφαιρική, έως σκληρή, με άμμο και χαλίκια κυρίως από 19,70-21,00m και εμφανίσεις οργανικών μετά τα 21,50m.																							35,8	4,45	C.D.	1,03	419,5	172429	50/6	50/8	45/7	0,41-0,50	17,68-18,96	100	97	89	67								

ΗΜΕΡΑ ΕΓΚΑΘΕΣΤΗΣ 31/8/2001
STARTING DATE
ΗΜΕΡΑ ΛΗΞΗΣ 27/9/2001
ENDING DATE
ΣΥΝΤΕΛΗΤΩΜΗ ΧΑΡΙΣΗ Μ.
LOGGED BY

ΓΕΩΤΡΥΜΑΝΟ ΥΔΡΟΛΟΓΟ ΤΑΤΟ
DRILL RIG
ΓΕΩΤΡΥΜΑΝΗΣ ΔΡΟΜΙΤΟΝΗΣ
DRILLER
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΡΓΩ ΖΑΧΑΡΙΑΔΗΣ Δ.
SITE ENGINEER

ΕΡΓΟ: ΝΕΑ Σ/Δ ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΑΞΥ
ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΑΣ
ΣΗΡΑΓΓΑ ΤΡΑΠΕΖΑΣ

ΕΔΑΦΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε.
Υπερέδου 9, 105 68 Αθήνα,
Τηλ: (01)3222050 - 3222072 Fax: (01)3241607

ΒΑΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ DEPTH OF SAMPLE (m)	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ TYPE OF SAMPLE	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ GRAIN SIZE ANALYSIS				ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Φ.ΥΤΡΑΣΙΑΣ - OR. ATTERBERG DIAGRAM MOIST. CONTENT - ATTER. LIMITS	ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ APPARENT UNIT WEIGHT		ΛΟΓΟΣ ΠΟΡΟΣΙΤΗΤΑΣ VOID RATIO e	ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΛΙΠΕΩΝ SPECIFIC GRAVITY (g)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΚΔΥΣΕΩΣ STANDARD PENETRATION TEST Κρουστές - Blows	ΑΝΕΜΠΤΩΣΤΗ ΘΛΙΨΗ UNCONFINED COMPRESSION		ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ TRIAXIAL COMPRESSION			ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗ CONSOLIDATION				ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ DIRECT SHEAR TEST			ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ DESCRIPTION OF SOIL (A.U.S.C.S.)	ΒΑΘΟΣ DEPTH													
		3/4	4"	10"	40"		200"	Y _d K/Um ³				Y _w K/Um ³	q _u (KPa)	πρόσθ. strain (%)	ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ TYPE OF TEST	φ' (°)	φ (°)	ΚΡα	ΚΡα	ΚΡα	ΚΡα	ΚΡα	ΚΡα			ΚΡα	ΚΡα	ΚΡα	ΚΡα	ΚΡα	ΚΡα	ΚΡα						
0,00-25,00																										0,00m	25,00m											
1																																						
2																																						
3																																						
4																																						
5																																						
6																																						
7																																						
8																																						
9																																						
10																																						
11																																						
12																																						
13																																						
14																																						
15																																						
16																																						
17																																						
18																																						
19																																						
20																																						
21																																						
22																																						
23																																						
24																																						
25																																						

Αιμοχέλικο, κατά τόπους αργιλώδες ή ιλυώδες, άλλοτε ασύνδετο και άλλοτε συμπαγές, καλής διαβάθμισης.
(διάτρηση χωρίς δειγματοληψία)

ΒΑΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (m)	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΗΣΗ (GRAIN SIZE ANALYSIS)					ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ (APPARENT WEIGHT)		ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ (VOID RATIO)	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΚΣΥΣΤΕΩΣ (STANDARD PENETRATION TEST)	ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΑΛΙΦΗ (UNCONFINED COMPRESSION)	ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ (TRIAXIAL COMPRESSION)		ΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗ (CONSOLIDATION)		ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ (DIRECT SHEAR TEST)		ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ (DESCRIPTION OF SOIL (A.U.S.C.S.))	ΤΟΜΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ (BOREHOLE LOG)	
		3/4"	4"	10"	40"	200"	ΞΗΡΟ (DRY)	ΥΓΡΟ (WET)				Ψ (°)	Φ (°)	Ψ (°)	Φ (°)	50 KPa	100 KPa			200 KPa
50,00-50,05	SPT	91	65	49	33	22			2,60	50/5									50,00m	16
50,05-51,00	Φ																		Ιλυώδη-αργιλώδη Κροκαλοπαγή Χαλαρά συνδεδεμένα	17
51,00-52,00	Φ																		έως ασύνδετα ανοικτοκάστανου έως καστανού χρώματος	51
52,00-52,08	SPT	93	72	56	36	25			2,63	50/8								με κροκάλες καλής διαβάθμισης αββεστολιθικής κυρίως	52	
52,08-53,50	Φ																	Προέλευσης.	53	
53,50-53,90	Φ																	53,50m	54	
53,90-54,40	Φ																	Κροκαλοπαγές	54	
54,40-56,70	Φ																	54,40m	55	
56,70-56,75	SPT	98	74	58	41	29				50/5								Ιλυώδη-αργιλώδη Κροκαλοπαγή χαλαρά συνδεδεμένα	56	
56,75-58,00	Φ																	έως ασύνδετα ανοικτοκάστανου έως καστανού χρώματος	57	
58,00-58,03	SPT																	με κροκάλες καλής διαβάθμισης αββεστολιθικής κυρίως	58	
58,03-59,00	Φ																	Προέλευσης.	59	
59,00-60,00	Φ																	60,00m	60	
										ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ										61
										ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ										62
										ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ										63
										ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ										64
										ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ										65
										ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ										66
										ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ										67
										ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ										68
										ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ										69
										ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ										70
										ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ										71
										ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ										72
										ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ										73
										ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ										74
										ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ										75

ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΓΔΥΣΕΩΣ STANDARD PENETRATION TEST	ΑΝΕΜΠΟΛΙΣΤΗ ΘΑΛΙΨΗ UNCONFINED COMPRESSION	ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ TRIAXIAL COMPRESSION		ΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗ CONSOLIDATION	ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ DIRECT SHEAR TEST		
		qu (KPa)	ε _{cu} (%)		Φ (%)	φ (°)	ψ (°)

ΕΙΣΑΡΧΟΣ TYPE OF SAMPLE	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΦΥΓΡΑΣΙΑΣ - OP. ATTERBERG MOIST. CONTENT - ATTER. LIMITS				SPT	ΑΝΕΜΠΟΛΙΣΤΗ ΘΑΛΙΨΗ UNCONFINED COMPRESSION	ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ TRIAXIAL COMPRESSION	ΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗ CONSOLIDATION	ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ DIRECT SHEAR TEST
	3/4"	4"	10"	40"					

BAΘΟΣ DEPTH	ΕΙΣΑΡΧΟΣ TYPE OF SAMPLE	ΛΟΓΟΣ ΕΙΣΑΡΧΟΣ SPECIFIC GRAVITY (g)	ΦΑΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ APPARENT UNIT WEIGHT	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΓΔΥΣΕΩΣ STANDARD PENETRATION TEST	ΑΝΕΜΠΟΛΙΣΤΗ ΘΑΛΙΨΗ UNCONFINED COMPRESSION	ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ TRIAXIAL COMPRESSION	ΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗ CONSOLIDATION	ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ DIRECT SHEAR TEST	
0,00-0,50	Φ								
0,50-1,00	Φ								
1,00-1,50	Φ								
1,50-2,00	Φ								
2,00-2,45	SPT								
2,45-3,00	Φ								
3,00-3,40	Φ								
3,40-4,00	Φ	2,68							
4,00-4,45	SPT								
4,45-5,50	Φ								
5,50-6,00	Φ								
6,00-6,45	SPT								
6,45-8,00	Φ								
8,00-8,45	SPT								
8,45-9,50	Φ								
9,50-10,00	Φ								
10,00-10,45	SPT								
10,45-11,30	Φ								
11,30-12,00	Φ								
12,00-12,45	SPT								
12,45-13,10	Φ								
13,10-14,00	Φ								
14,00-14,45	SPT								
14,45-15,10	Φ								
15,10-16,00	Φ								
16,00-17,00	Φ								
17,00-17,18	SPT								
17,16-17,60	Φ								
17,60-19,00	Φ								
19,00-20,00	Φ								
20,00-20,40	SPT								
ΤΕΛΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ									

BAΘΟΣ DEPTH	ΕΙΣΑΡΧΟΣ TYPE OF SAMPLE	ΛΟΓΟΣ ΕΙΣΑΡΧΟΣ SPECIFIC GRAVITY (g)	ΦΑΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ APPARENT UNIT WEIGHT	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΓΔΥΣΕΩΣ STANDARD PENETRATION TEST	ΑΝΕΜΠΟΛΙΣΤΗ ΘΑΛΙΨΗ UNCONFINED COMPRESSION	ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ TRIAXIAL COMPRESSION	ΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗ CONSOLIDATION	ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ DIRECT SHEAR TEST
0,00m								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								

BAΘΟΣ DEPTH	ΕΙΣΑΡΧΟΣ TYPE OF SAMPLE	ΛΟΓΟΣ ΕΙΣΑΡΧΟΣ SPECIFIC GRAVITY (g)	ΦΑΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ APPARENT UNIT WEIGHT	ΠΡΟΤΥΠΗ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΕΓΔΥΣΕΩΣ STANDARD PENETRATION TEST	ΑΝΕΜΠΟΛΙΣΤΗ ΘΑΛΙΨΗ UNCONFINED COMPRESSION	ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ TRIAXIAL COMPRESSION	ΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗ CONSOLIDATION	ΔΟΚΙΜΗ ΑΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ DIRECT SHEAR TEST
0,00m								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β
ΣΧΕΔΙΑ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ