

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ
ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

**«Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ &
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΥΠΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ
ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ»**

ΠΑΠΑΖΑΧΑΡΙΟΥ ΑΝΔΡΕΑΣ Α.Μ. 9905



ΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:

- κ. ΣΤΟΥΡΝΑΡΑΣ Γ. (Καθ. Υδρογεωλογίας και Τεχνικής Γεωλογίας)
- κ. ΛΕΚΚΑΣ Σ. (Ομ. Καθ. Δυναμικής Γεωλογίας - Υδρογεωλογίας)
- κα ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΥ Μ. (Επ. Καθ. Εδαφομηχανικής-Βραχομηχανικής)

ΑΘΗΝΑ 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	I
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	V
1 Εισαγωγή	1
1.1 Γενική περιγραφή του έργου	1
1.2 Σκοπός και πλαίσιο εκπόνησης γεωλογικών μελετών	3
1.3 Οδηγίες Σύνταξης Μελετών Έργων Οδοποιίας (Ο.Σ.Μ.Ε.Ο.)	4
1.4 Συνοπτική περιγραφή του τεχνικού αντικειμένου του τμήματος 2.4.....	5
2 Γενικές γεωλογικές συνθήκες στην περιοχή του έργου	8
2.1 Γενική γεωλογία	8
2.2 Τεκτονικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής	13
2.3 Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά	15
2.4 Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά	16
2.5 Τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά	18
2.6 Στοιχεία σεισμικότητας	19
3 Γεωτεχνική Ταξινόμηση Βραχόμαζας	21
3.1 Γενικά	21
3.2 Ταξινομήσεις βραχόμαζας	21
3.2.1 Ταξινόμηση κατά RMR	21
3.2.2 Ταξινόμηση κατά GSI	24
3.3 Τεχνικό-γεωλογικά χαρακτηριστικά	26

4	Υπόγεια νερά και τεχνικά έργα.....	28
4.1	Εισαγωγή.....	28
4.2	Ο ρόλος των υπόγειων υδάτων κατά το στάδιο σύνταξης της μελέτης.....	29
4.2.1	Ορύγματα.....	29
4.2.2	Επιχώματα.....	33
4.2.3	Υπόγεια έργα.....	35
4.3	Επίδραση τεχνικών έργων στα υπόγεια ύδατα.....	39
4.3.1	Ορύγματα.....	40
4.3.2	Επιχώματα.....	41
4.3.3	Υπόγεια έργα.....	41
4.4	Κατολισθήσεις.....	41
5	Μέτρα αντιμετώπισης προβλημάτων ύπαρξης υπόγειου νερού στα τεχνικά έργα....	44
5.1	Εισαγωγή.....	44
5.2	Ορύγματα - Κατολισθήσεις.....	44
5.3	Επιχώματα.....	46
5.4	Υπόγεια έργα.....	47
6	Παρουσίαση υφιστάμενων συνθηκών ανά περιοχή ενδιαφέροντος.....	50
6.1	Εισαγωγή.....	50
6.2	Περιοχή ορύγματος T1 (χ.θ. 0+424 – χ.θ. 0+630).....	51
6.2.1	Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά περιοχής ορύγματος T1.....	54
6.2.2	Γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής του ορύγματος T1.....	54
6.2.3	Γεωτεχνικές έρευνες στη περιοχή του ορύγματος T1.....	55
6.2.4	Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής του ορύγματος T1.....	56

6.2.5	Γεωτεχνικές επισημάνσεις.....	62
6.2.6	Παρατηρήσεις κατά την διάρκεια πραγματοποίησης των χωματουργικών εργασιών.....	64
6.3	Περιοχή επιχώματος χ.θ. 0+630-χ.θ. 0+720.....	73
6.3.1	Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά στην περιοχή του επιχώματος από χ.θ. 0+630 έως χ.θ. 0+720.....	73
6.3.2	Γεωλογικά χαρακτηριστικά στην περιοχή του επιχώματος από χ.θ. 0+630 έως χ.θ. 0+720.....	74
6.3.3	Γεωτεχνικές έρευνες στην περιοχή του επιχώματος από χ.θ. 0+630 έως χ.θ. 0+720	75
6.3.4	Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά στην περιοχή του επιχώματος από χ.θ. 0+630 έως χ.θ. 0+720.....	76
6.3.5	Γεωτεχνικές επισημάνσεις στην περιοχή του επιχώματος από χ.θ. 0+630 έως χ.θ. 0+720.....	79
6.3.6	Παρατηρήσεις κατά την φάση κατασκευής του επιχώματος από χ.θ. 0+630 έως χ.θ. 0+720.....	80
6.4	Περιοχή Α/Κ Ζαγορίου (χ.θ. 1+800-χ.θ. 2+200).....	84
6.4.1	Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά.....	85
6.4.2	Γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής του Α/Κ Ζαγορίου.....	86
6.4.3	Γεωτεχνικές έρευνες στη περιοχή του Α/Κ Ζαγορίου.....	87
6.4.4	Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά στην περιοχή του Α/Κ Ζαγορίου.....	89
6.4.5	Γεωτεχνικές επισημάνσεις στην περιοχή του Α/Κ Ζαγορίου.....	95
6.4.6	Παρατηρήσεις κατά την φάση κατασκευής του Α/Κ Ζαγορίου.....	100
6.5	Σήραγγα Τ6.....	120
6.5.1	Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά.....	120
6.5.2	Γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής διάνοιξης της σήραγγας Τ6.....	121

6.5.3	Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής διάνοιξης της σήραγγας T6122	
6.5.4	Γεωτεχνικές επισημάνσεις.....	125
6.5.5	Ειδικές γεωτεχνικές επισημάνσεις.....	126
6.5.6	Μέτρα προσωρινής αντιστήριξης της σήραγγας T6.....	127
6.5.7	Παρατηρήσεις κατά την φάση κατασκευής της σήραγγας T6.....	130
6.6	Σήραγγα T8.....	143
6.6.1	Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά.....	146
6.6.2	Γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής διάνοιξης της σήραγγας T8	146
6.6.3	Γεωτεχνικές έρευνες στη περιοχή της σήραγγας	147
6.6.4	Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής διάνοιξης της T8.....	158
6.6.5	Γεωτεχνικές επισημάνσεις.....	165
6.6.6	Ειδικές γεωτεχνικές επισημάνσεις.....	166
6.6.7	Μέτρα προσωρινής αντιστήριξης της σήραγγας T8.....	167
6.6.8	Παρατηρήσεις κατά την φάση κατασκευής της σήραγγας T8.....	181
7	Συμπεράσματα - Σύνοψη	198

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

I. ΦΥΛΛΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ T1

II. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΙΣ ΣΗΡΑΓΓΕΣ T6 & T8

III. ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΔΕΞΙΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΣΗΡΑΓΓΑΣ T8

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία με τίτλο «**Ο ρόλος της Υδρογεωλογίας στην μελέτη, κατασκευή και λειτουργία υπέργειων και υπόγειων τμημάτων της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ**» πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος σπουδών ειδίκευσης «**Δυναμικής Τεκτονικής με έμφαση στην Υδρογεωλογία**», του Τομέας Δυναμικής-Τεκτονικής, Εφαρμοσμένης Γεωλογίας-Υδρογεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών. Ανατέθηκε κατά το Πανεπιστημιακό έτος 2003-2004, από τον κ. καθ. Στουρνάρα Γ.

Την επιτροπή αξιολόγησης της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας, εκτός του κ. καθ. Υδρογεωλογίας και Τεχνικής Γεωλογίας Στουρνάρα Γ., αποτελούν ο κ. Λέκκας Σπ. (Ομότιμος Καθηγητής και τέως Διευθυντής του τομέα Δυναμικής Τεκτονικής, Εφαρμοσμένης Γεωλογίας και η κ. Σταυροπούλου Μ. (Επίκουρη Καθηγήτρια Εδαφομηχανικής - Βραχομηχανικής).

Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση του ρόλου της Υδρογεωλογίας, τόσο κατά την φάση εκπόνησης των μελετών όσο και κατά την φάση κατασκευής των έργων οδοποιίας σε τμήματα της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ Α.Ε.

Κατά την σύνταξη της παρούσας συγκεντρώθηκαν και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των γεωλογικών και γεωτεχνικών μελετών που εκπονήθηκαν στο τμήμα (2.4), ποταμός Άραχθος – Περιστέρι, στην περιοχή του Δυτικού τομέα, της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ. Επίσης παρουσιάζονται οι υδρογεωλογικές συνθήκες, στην περιοχή του έργου, όπως αυτές διαπιστώθηκαν κατά την φάση κατασκευής.

Ο ρόλος του υπόγειου νερού τόσο στις υπόγειες (σήραγγες), όσο και στις υπέργειες κατασκευές (π.χ. θεμελιώσεις μικρών και μεγάλων τεχνικών) καθώς και στα υπόλοιπα χωματουργικά έργα της οδοποιίας (π.χ. ορύγματα, επιχώματα) αναδεικνύεται σαν πολύ βασικός, καθώς επηρεάζει την ποιότητα και την ασφάλεια αυτών και συνεπώς συνδέεται άμεσα με το κόστος ολοκλήρωσης και συντήρησή τους.

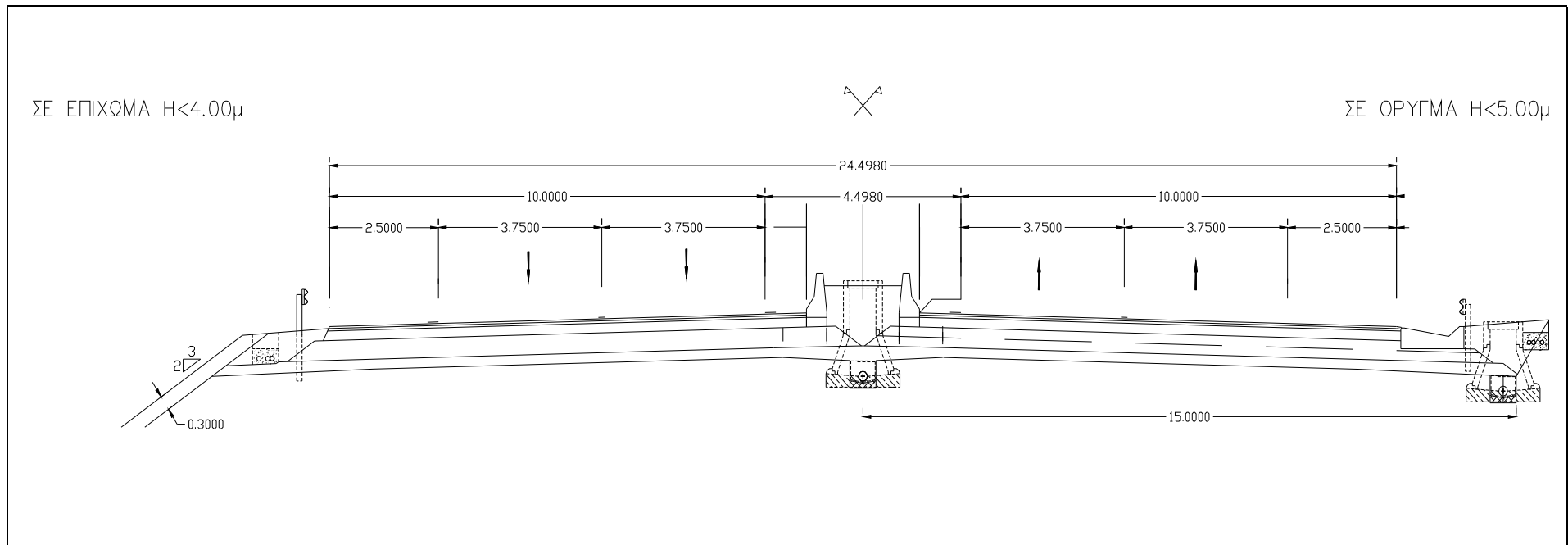
1 Εισαγωγή

1.1 Γενική περιγραφή του έργου

Η Εγνατία Οδός αποτελεί βασικό οδικό άξονα, και κατέχει μεγάλη γεωστρατηγική σημασία για τα Βαλκάνια και την Νοτιοανατολική Ευρώπη. Ενώνει τα μεγάλα βιομηχανικά κέντρα της Δύσης και της Ανατολής και λειτουργεί ως συλλεκτήρια οδός των Πανευρωπαϊκών διαδρόμων IV (Βιέννη – Θεσσαλονίκη), IX (Ελσίνκι – Αλεξανδρούπολη) και X (Βερολίνο – Θεσσαλονίκη) που οδεύουν από Βορρά προς Νότο. Στην Ελλάδα έχει αποφασιστική επίδραση στην κοινωνική – οικονομική και πολιτισμική ανάπτυξή της. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι με την ολοκλήρωσή της, μειώθηκε ο χρόνος διανύσεως της απόστασης Ηγουμενίτσας – Αλεξανδρούπολης από 11,5 ώρες, σε 6,5 ώρες περίπου.

Η Εγνατία Οδός εκτείνεται από την Ηγουμενίτσα έως τα Ελληνοτουρκικά σύνορα (Τελωνεία των Κήπων), έχοντας συνολικό μήκος 680 Km. Έχει κατασκευαστεί σαν κλειστός αυτοκινητόδρομος διεθνών προδιαγραφών, με δυο κλάδους κυκλοφορίας και κεντρική διαχωριστική νησίδα, συνολικού πλάτους 24,5μ. ή 22,0μ. σε ορισμένα δυσχερή τμήματα. Κάθε κλάδος έχει δυο λωρίδες κυκλοφορίας μήκους 3,75μ. και μια λωρίδα έκτακτης ανάγκης ΛΕΑ μήκους 2,5μ. Η τυπική διατομή της οδού σε ευθυγραμμία παρουσιάζεται στο Σχήμα 1-1.

Η διέλευση της οδού γίνεται μέσα από ιδιαίτερα δυσχερές γεωλογικό και γεωμορφολογικό ανάγλυφο, αλλά και από ευαίσθητες οικολογικά περιοχές καθώς και από περιοχές με αρχαιολογικούς χώρους. Όλα τα παραπάνω, σε συνδυασμό με τις σοβαρές τεχνικές, περιβαλλοντικές και θεσμικές δυσκολίες που αντιμετώπισε γενικότερα η κατασκευή του έργου, το καθιστούν σαν ένα από τα πλέον σημαντικά της χώρας μας.



Σχήμα 1-1 Τυπική διατομή της οδού σε ευθυγραμμία

1.2 Σκοπός και πλαίσιο εκπόνησης γεωλογικών μελετών

Η Εγνατία Οδός διασχίζει σχεδόν κάθετα όλες τις γεωτεκτονικές ενότητες που εμφανίζονται στην Βόρειο και Βορειοδυτική Ελλάδα, με άμεσο αποτέλεσμα κατά μήκος της χάραξης, να υπάρχουν διαφορετικές γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες. Λόγω της ανωτέρω αναφερόμενης ετερογένειας δημιουργούνται πολλαπλά και σύνθετα γεωλογικά και γεωτεχνικά προβλήματα, τα οποία αντιμετωπίζονται με την πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων σταδίων σύνταξης των αντίστοιχων σχετικών μελετών.

Η σύσταση της ανώνυμης εταιρείας «ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε.» το 1995, πέραν των λοιπών αρμοδιοτήτων και ευθυνών (επίβλεψη, κατασκευή, συντήρηση, εξοπλισμό και εκμετάλλευση), έχει σαν βασικό έργο την διακήρυξη, ανάθεση και τον τελικό έλεγχο των μελετών που εκπονήθηκαν από γραφεία μελετών μεγάλης επαγγελματικής εμπειρίας. Η εκπόνηση των μελετών πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις Ο.Σ.Μ.Ε.Ο. (Οδηγίες Σύνταξης Μελετών Έργων Οδοποιίας), που η ίδια η εταιρεία έχει συντάξει και οι οποίες βρίσκονται σε πλήρη εναρμόνιση με το υπάρχων Ελληνικό και Ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο και τους αντίστοιχους υφιστάμενους κανονισμούς. Οι Ο.Σ.Μ.Ε.Ο. αποτελούν μια καινοτομία της «ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ Α.Ε.» και σε γενικές γραμμές περιλαμβάνουν αρχές σχεδιασμού, προδιαγραφές, στάδια μελετών, υποβλητέα τεύχη ανά στάδιο κ.α. για κάθε είδους μελέτη που αφορά την κατασκευή της οδού.

Η εφαρμογή των Ο.Σ.Μ.Ε.Ο. αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την εκπόνηση των μελετών της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ, καθώς σε αυτές καθορίζονται οι απαιτήσεις εκπόνησής τους. Σε αυτές περιλαμβάνονται επιμέρους κεφάλαια που σχετίζονται με θέματα οδοποιίας, γεωτεχνικά, τεχνικών έργων, σιράγγων, μηχανολογικών εγκαταστάσεων και τέλος με υδραυλικά έργα. Σκοπός των Ο.Σ.Μ.Ε.Ο. όπως σε αυτές αναφέρεται χαρακτηριστικά είναι: «η κατάρτιση ενός πλήρους πακέτου κατευθυντήριων οδηγιών που θα διασφαλίζουν την ομοιομορφία των μελετών για όλα τα έργα της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ».

Η διερεύνηση των γεωλογικών και υδρογεωλογικών συνθηκών, συνδέεται άμεσα με την αντιμετώπιση των γεωτεχνικών προβλημάτων. Τα σημαντικότερα γεωτεχνικά προβλήματα που διερευνώνται κατά το στάδιο σύνταξης όλων των απαιτούμενων μελετών είναι τα ακόλουθα:

- η ευστάθεια των φυσικών και τεχνητών πρανών της οδοποιίας
- οι συνθήκες θεμελίωσης των επιχωμάτων της οδοποιίας
- οι συνθήκες θεμελίωσης των μικρών τεχνικών (π.χ. οχετοί) και μεγάλων τεχνικών (π.χ. γέφυρες)

- ο καθορισμός των μέτρων προσωρινής αντιστήριξης στα υπόγεια έργα και τέλος
- η αντιμετώπιση σύνθετων γεωλογικών φαινομένων όπως π.χ. κατολισθήσεις.

Κατά το στάδιο εκπόνησης των μελετών, η εξακρίβωση των υδρογεωλογικών συνθηκών και αναλυτικότερα της ύπαρξης και της δυναμικότητας του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα καθίσταται ιδιαίτερα σημαντική.

Για τον λόγο αυτόν, πραγματοποιούνται εργασίες γεωλογικής χαρτογράφησης, απογραφής υδροσημείων, εκτέλεσης ερευνητικών δειγματοληπτικών γεωτρήσεων, μετρήσεις στάθμης σε πιεζομετρικές γεωτρήσεις, τοποθέτηση γεωτεχνικών οργάνων μέτρησης πίεσης πόρων (πιεζόμετρα κλειστού τύπου Cassagrande) και σύνταξης γεωτεχνικών τομών όπου αποτυπώνεται το υφιστάμενο υδρογεωλογικό καθεστώς. Επιπρόσθετα ανάλογα με τις συνθήκες του έργου είναι δυνατή η απαίτηση πραγματοποίησης δοκιμών πεδίου (π.χ. δοκιμές περατότητας), και εργαστηριακών δοκιμών προσδιορισμού υδροπερατότητας.

1.3 Οδηγίες Σύνταξης Μελετών Έργων Οδοποιίας (Ο.Σ.Μ.Ε.Ο.)

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, οι Οδηγίες Σύνταξης Μελετών Έργων Οδοποιίας (Ο.Σ.Μ.Ε.Ο.) έχουν συνταχθεί από την Ε.Ο.Α.Ε. και περιλαμβάνουν αρχές σχεδιασμού και προδιαγραφές για όλα τα στάδια, όλων των απαιτούμενων μελετών.

Ειδικότερα, στα συγκεκριμένα κεφάλαια που σχετίζονται με τον ρόλο των υπόγειων υδάτων, επισημαίνονται ιδιαίτερα οι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τόσο κατά το στάδιο των μελετών όσο και μετέπειτα κατά την φάση κατασκευής.

Κατά το στάδιο σύνταξης των γεωλογικών μελετών, οι Ο.Σ.Μ.Ε.Ο. απαιτούν την πραγματοποίηση όλων των απαραίτητων εργασιών και αναλύσεων, ώστε η εκτίμηση της μέσης ετήσιας στάθμης του υπόγειου νερού να γίνεται για το διάστημα της 50ετίας.

Κατά το στάδιο της κατασκευής λόγω της σημαντικότητας του έργου και των ιδιαίτερων δυσκολιών που είναι δυνατόν να προκύψουν από την ύπαρξη σημαντικής δυναμικότητας υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, προδιαγράφονται τα κατάλληλα μέτρα αντιμετώπισης ανάλογα με την περίπτωση. Έτσι, αναφορικά, όταν διαπιστωθεί σημαντική υπόγεια υδροφορία σε κάποια περιοχή, προδιαγράφεται ότι το επίπεδο του φυσικού υδροφόρου ορίζοντα πρέπει να διατηρείται σε βάθος τουλάχιστον 1μ. κάτω από την επιφάνεια έδρασης και μετά από την τριχοειδή ανύψωση να είναι στην δυσμενέστερη περίπτωση τουλάχιστον 300χλστ.

Στις Ο.Σ.Μ.Ε.Ο. υποδεικνύονται μέτρα αντιμετώπισης σημαντικής υπόγειας υδροφορίας, τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν ανάλογα με τις υφιστάμενες συνθήκες. Πιο συγκεκριμένα, για την ταπείνωση του υδροφόρου ορίζοντα αναφέρεται ότι μπορεί να γίνεται με βαθιά στραγγιστήρια, το βάθος των οποίων θα εξαρτάται από το πλάτος της οδού και το τύπο του εδαφικού υλικού. Για τον καθορισμό του βάθους διάνοιξης των στραγγιστηρίων προβλέπεται επίσης σε ιδιαίτερες περιπτώσεις η διάνοιξη γραμμικών τάφρων παράλληλα με το πλάτος του οδοστρώματος και εγκάρσιων οπών παρακολούθησης του βάθους εμφάνισης του υδροφόρου. Μετρήσεις και παρατηρήσεις για τον καθορισμό του βάθους και των υπολοίπων χαρακτηριστικών όπως της διαμέτρου του διάτρητου σωλήνα των αριθμών των οπών κ.α. γίνονται πριν και μετά την άντληση του ύδατος από τις γραμμικές τάφρους.

Τέλος, στις περιπτώσεις όπου λόγω ύπαρξης ιδιαίτερων εδαφών τα οποία μπορεί να παρουσιάζουν πολύ μικρή υδροπερατότητα ($PI > 25$), όπου σε αυτή την περίπτωση, η διάνοιξη των βαθιών στραγγιστηρίων δεν θα είναι αποτελεσματική, μπορούν να εφαρμοστούν και άλλες μέθοδοι (π.χ. ηλεκτρική όσμωση), οι οποίες όμως λόγω του ότι είναι αρκετά δαπανηρές επισημαίνεται στις Ο.Σ.Μ.Ε.Ο. ότι θα πρέπει να αποφεύγονται και υπό περιπτώσεις να προτιμάται η ανύψωση της στρώσης έδρασης στο επιθυμητό ύψος.

1.4 Συνοπτική περιγραφή του τεχνικού αντικειμένου του τμήματος 2.4

Το τμήμα Άραχθος – Περιστέρι (2.4) ενότητα Α' εντοπίζεται γεωγραφικά 20km περίπου μετά την πόλη των Ιωαννίνων και το τεχνικό αντικείμενό του περιλαμβάνει την κατασκευή διπλού αυτοκινητοδρόμου από χ.θ. 0+424 έως 5+012 μετά των συναφών μικρών και μεγάλων τεχνικών έργων καθώς και τις σήραγγες T6 (μήκους 300μ.) και T8 (μήκους 2.600μ.). Στο σχέδιο 1 παρουσιάζεται η γενική οριζοντιογραφία του έργου στην οποία διακρίνονται τα ακόλουθα:

- Όρυγμα από την χ.θ. 0+424 έως χ.θ. 0+630 (περιοχή T1)
- Επίχωμα από την χ.θ. 0+630 έως χ.θ. 0+720 (περιοχή T2)
- Όρυγμα από την χ.θ. 0+720 έως χ.θ. 0+880
- Επίχωμα από την χ.θ. 0+880 έως χ.θ. 1+060 (πάνω από τους ΟΧ1 και ΟΧ2)
- Όρυγμα από την χ.θ. 1+060 έως χ.θ. 1+460
- Επίχωμα από την χ.θ. 1+480 έως χ.θ. 2+200 (πάνω από τον ΟΧ3)

- Περιοχή ορυγμάτων και επιχωμάτων ανισόπεδου κόμβου (Α/Κ) Ζαγορίου ο οποίος αποτελείται από του κλάδους Α, Β, C και D.
- Όρυγμα από την χ.θ. 2+140 έως χ.θ. 2+220
- Γέφυρα από την χ.θ. 2+220 έως την χ.θ. 2+460 (Τ5)
- Όρυγμα από την χ.θ. 2+480 έως χ.θ. 2+540
- Επίχωμα από την χ.θ. 2+540 έως χ.θ. 2+620 (πάνω από τον ΟΧ6)
- Όρυγμα από την χ.θ. 2+620 έως χ.θ. 2+700
- Επίχωμα από την χ.θ. 2+700 έως χ.θ. 2+760 (πάνω από τον ΟΧ7)
- Όρυγμα από την χ.θ. 2+760 έως χ.θ. 2+880
- Επίχωμα από την χ.θ. 2+880 έως χ.θ. 3+100 (πάνω από τον ΟΧ8)
- Σήραγγα από χ.θ. 3+130 έως χ.θ. 3+420 (σήραγγα Τ6)
- Όρυγμα από την χ.θ. 3+480 έως χ.θ. 3+720
- Σήραγγα από χ.θ. 3+780 έως χ.θ. 5+011 (σήραγγα Τ8)

Επίσης, περιλαμβάνει την κατασκευή της άνω διάβασης (Τ3) στην χ.θ. 1+300 αρτηρίας και την κατασκευή της κάτω διάβασης (Τ4Ν) στην χ.θ. 1+925 αρτηρίας, καθώς και τις παράπλευρες οδούς 1, 2, 3, 6.

Τέλος, περιλαμβάνει τα ακόλουθα μικρά τεχνικά:

- Κιβωτοειδής οχετοί στην περιοχή της αρτηρίας :

ΟΧ1 διαστάσεων 2Χ2 (χ.θ. 0+967,1)	ΟΧ6 διαστάσεων 2Χ2 (χ.θ. 2+587,5)
ΟΧ2 διαστάσεων 3Χ3 (χ.θ. 0+967,1)	ΟΧ7 διαστάσεων 2Χ2 (χ.θ. 2+723,2)
ΟΧ3 διαστάσεων 5Χ5 (χ.θ. 1+515,0)	ΟΧ8 διαστάσεων 3Χ3 (χ.θ. 2+917,0)
ΟΧ4 διαστάσεων 3Χ3 (χ.θ. 1+743,6)	ΟΧ10 διαστάσεων 2Χ2 (χ.θ. 3+450,0)
ΟΧ5 διαστάσεων 3Χ3 (χ.θ. 2+126,0)	ΟΧ11 διαστάσεων 3Χ3 (χ.θ. 3+721,0)

- Κιβωτοειδής οχετοί στην περιοχή των κόμβων :

ΟΧ20 διαστάσεων 2Χ2 (χ.θ. 0+333,0) ΟΧ27 διαστάσεων 3Χ3 (χ.θ. 0+986,0)
κλάδου Α και Β κλάδου Α

ΟΧ25 διαστάσεων 4Χ4 (χ.θ. 0+653,0) ΟΧ23 διαστάσεων 2Χ2 (χ.θ. 0+130,8)
κλάδου Α και Γ κλάδου Β

ΟΧ26 διαστάσεων 2Χ2 (χ.θ. 0+804,0)
κλάδου Α και Δ

- Σωληνωτοί οχετοί: ΟΧ17, ΟΧ19, ΟΧ21, ΟΧ24, ΟΧ25α, ΟΧ15, ΟΧ16, ΟΧ22α, ΟΧ1α, ΟΧ20α, ΟΧ28, ΟΧ14, ΟΧ13.

2 Γενικές γεωλογικές συνθήκες στην περιοχή του έργου

2.1 Γενική γεωλογία

Η ευρύτερη περιοχή εντάσσεται στην Ιόνιο ζώνη. Στην ενότητα κυριαρχούν ανθρακικοί σχηματισμοί νηριτικής ιζηματογένεσης (Αν. Τριαδικού- Αν. Λιάσιου), οι οποίοι μεταπίπτουν σε πυριτικούς σχιστόλιθους (Μ. Ιουρασικό), πελαγικούς ασβεστόλιθους με ακτινόζωα και πυριτόλιθους (Αν. Ιουρασικό – Κ. Σενώνιο) και σε πελαγικούς ασβεστόλιθους με παρεμβολές λατυποπαγών (Αν Σενώνιο – Αν. Ηώκαινο). Η φλυσχική ακολουθία ξεκινάει κατά το Αν. Ηώκαινο και τελειώνει στο Μέσο Μειόκαινο.

Ο φλύσχος της Ιονίου αποτελεί την προέκταση του σύγκλινου Ηπείρου Ακαρνανίας και αποτελείται α) από τον σχηματισμό βάσης β) το σχηματισμό «Δίστρατου» (IGRS-IFP, 1966) και γ) τον σχηματισμό της «ομάδας Ζαγορίων». Ο κατώτερος σχηματισμός του φλύσχος της λεκάνης των Ζαγορίων εμφανίζεται στις δυτικές παρυφές του όρους Μιτσικέλι και αποτελείται από στρώματα ψαμμιτών και ιλυολίθων πάχους 1000μ. περίπου και ηλικίας Αν. Ηωκαίνου-Ολιγοκαίνου (IGRS-IFP, 1966). Αυτός με τη σειρά του μεταβαίνει στον σχηματισμό «Δίστρατου», ηλικίας Ολιγοκαίνου, ο οποίος έχει πάχος 800μ. περίπου και αναπτύσσεται στο κεντρικό τμήμα της λεκάνης των Ζαγορίων. Πάνω από τον σχηματισμό αυτόν εμφανίζονται οι σχηματισμοί της «ομάδας Ζαγορίων». Η «ομάδα Ζαγορίων» όπως αναλυτικά θα περιγράψει και στη συνέχεια αποτελείται από δυο σχηματισμούς (Ζούρος και Μουντράκης, 1990). Ο κατώτερος αποτελείται από πυκνές εναλλαγές τεφρών ιλυολίθων και λεπτόκοκκων ψαμμιτών και ο ανώτερος από τεφρούς ιλυόλιθους με ενστρώσεις ψαμμιτών στους οποίους παρεμβάλλονται οριζόντες κροκαλοπαγών.

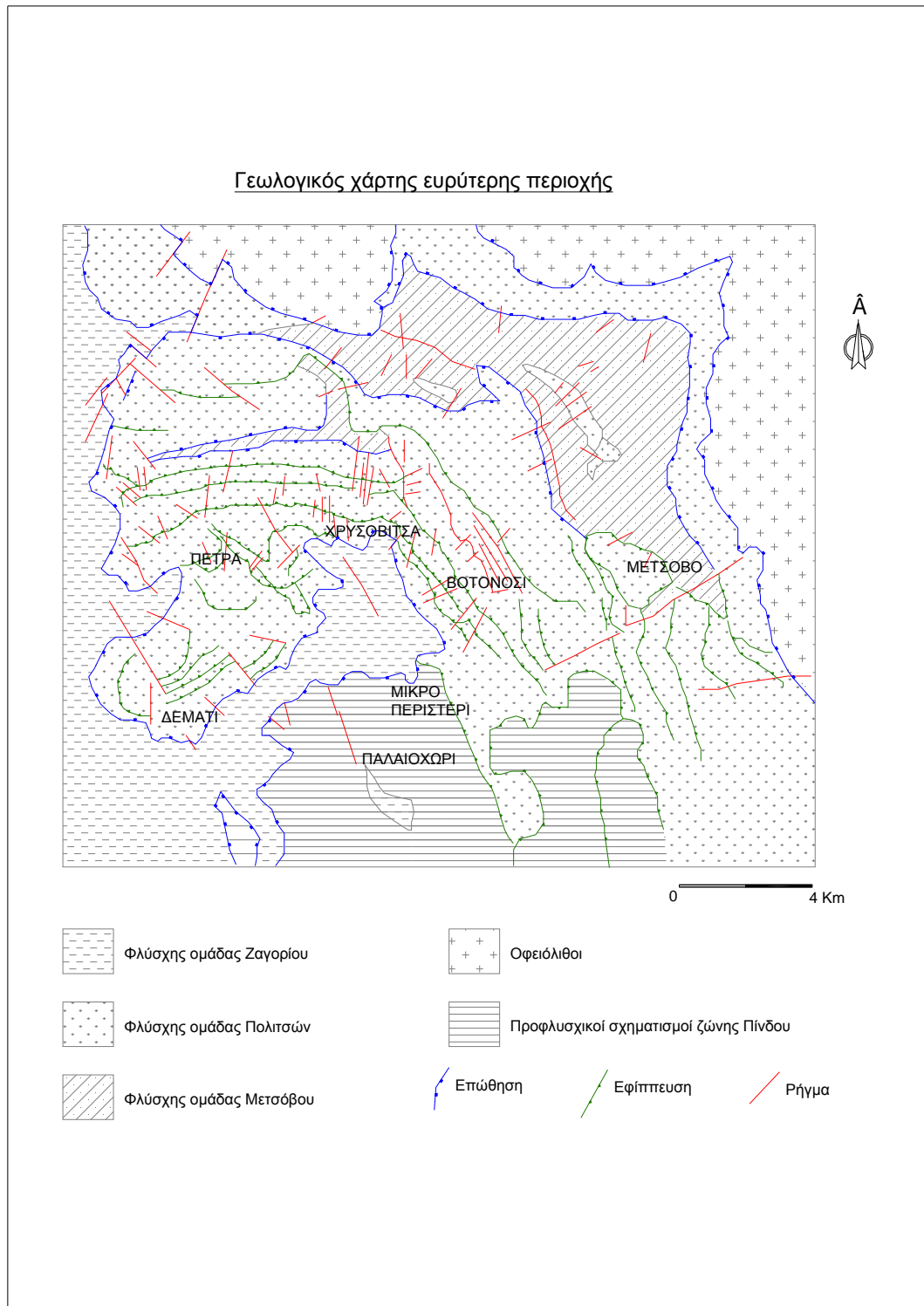
Στην ευρύτερη περιοχή πραγματοποίησης της παρούσας εργασίας, οι σχηματισμοί του φλύσχη καταλαμβάνουν πολύ μεγάλη έκταση, όπως άλλωστε γενικότερα στην οροσειρά της βόρειας Πίνδου, στην οποία περιλαμβάνεται και η περιοχή από την κοιλάδα του Μετσοβίτικου ποταμού έως και τα Ελληνοαλβανικά σύνορα. Συνολικά οι φλυσχικοί αυτοί σχηματισμοί έχουν ενταχθεί τόσο στην Ιόνιο ζώνη όσο και στην Πινδική ενότητα. Οι φλυσχικοί σχηματισμοί της ενότητας της Πίνδου, γεωγραφικά προσδιορίζονται στο βόρειο και ανατολικό τμήμα της περιοχής Μετσόβου-Αν. Ζαγορίου η οποία οριοθετείται βόρεια από την κοιλάδα του Μετσοβίτικου, μέχρι τον αυχένα της Κατάρης στα ανατολικά και την κοιλάδα του Διπόταμου στα δυτικά. Αυτοί οι σχηματισμοί έχουν τοποθετηθεί τεκτονικά

πάνω στους φλυσχικούς σχηματισμούς των Ζαγορίων οι οποίοι εντάσσονται στην Ιόνια ζώνη.

Γενικότερα, στην περιοχή της Βόρειας Πίνδου έχουν διακριθεί (Ζούρος και Μουντράκης 1990), τρεις επιμέρους λιθοστρωματογραφικές ενότητες του φλύσχη οι οποίες είναι α) η ομάδα των Ζαγορίων β) η ομάδα Πολιτσών και γ) η ομάδα Μετσόβου. Οι ομάδες αυτές αποτελούν ανεξάρτητες ενότητες που οριοθετούνται μεταξύ τους με τεκτονικές επαφές (Σχήμα 2-1).

Η ομάδα Ζαγορίων η οποία ουσιαστικά αποτελεί και την περιοχή ενδιαφέροντος στην συγκεκριμένη εργασία, σύμφωνα με τους Ζούρο και Μουντράκης, 1990, αποτελείται από δυο επιμέρους σχηματισμούς του φλύσχη, οι οποίοι θεωρούνται αντιπροσωπευτικοί των ανώτερων σχηματισμών του φλύσχη της Εσωτερικής Ιόνιας ζώνης. Αποτελεί τον ανώτερο ορίζοντα του φλύσχη του σύγκλιου Ακαρνανίας – Ηπείρου (IGPS-IEP 1966) και η ηλικία του είναι Ολιγοκαινική. Βρίσκεται επωθημένη πάνω στους κατώτερους σχηματισμούς του φλύσχη της εσωτερικής Ιόνιας ενότητας στην λεκάνη των Ζαγορίων και πιο συγκεκριμένα επωθείται στον σχηματισμό του Δίστρατου.

Αναλυτικότερα, ο κατώτερος από αυτούς τους δυο επιμέρους σχηματισμούς είναι ο ιλυοψαμμιτικός φλύσχη και εμφανίζεται ανατολικά του Διπόταμου. Αποτελείται από ρυθμικές εναλλαγές τεφρών ιλυολίθων και λεπτόκοκκων ψαμμιτών. Ο ανώτερος φλύσχη εμφανίζεται στην περιοχή του χωριού Δεμάτι και σε όλο το δυτικό τμήμα της κοιλάδας του Μετσοβίτικου. Αυτός αποτελείται από τεφρούς έως τεφροκύανους ιλυόλιθους στους οποίους παρεμβάλλονται λεπτές ψαμμιτικές ενστρώσεις. Επίσης μέσα σε αυτό τον σχηματισμό είναι πολύ συχνή η παρεμβολή ιλυολιθικών ψηφιδωπαγών και πολύμεικτων κροκαλοπαγών. Τα κροκαλοπαγή αυτά είτε είναι πολύ συνεκτικά είτε εμφανίζονται με την μορφή διάσπαρτων κροκαλών εντός της ιλυολιθικής μάζας. Η σύσταση των κροκαλών ποικίλει και μπορεί να είναι είτε ασβεστολιθικής είτε οφειολιθικής και ψαμμιτικής, υποδεικνύοντας την προέλευσή τους από το πινδικό κάλυμμα. Είναι πολύ χαρακτηριστικές οι εμφανίσεις των κροκαλοπαγών αυτών κατά μήκος της υφιστάμενης εθνικής οδού όπου στα τεχνητά πρηνή διακρίνονται να έχουν πάχους μέχρι και 5μ. ενώ οι κροκάλες τους μπορεί να φτάσουν σε μέγεθος έως και 1μ. περίπου.



Σχήμα 2-1 Γεωλογικός χάρτης της περιοχής του Μετσόβου –Ανατολικού Ζαγορίου (Ζούρος και Μουντράκης 1990)

Η δεύτερη ομάδα του φλύσχη Πολιτσών (φλύσχης Πίνδου) αποτελείται από τεκτονικά λέπτι και τοποθετείται επίσης τεκτονικά υπό μορφή καλύμματος επί των σχηματισμών της ομάδας Ζαγορίων. Μεταξύ των δυο αυτών ομάδων παρεμβάλλεται ένας τεκτονικός σχηματισμός, ο οποίος αποτελείται από πρασινωπούς οφειόλιθους, εντός των οποίων παρεμβάλλονται επιμηκυσμένα τεκτονικά ρηξιτεμάχη κόκκινων ιλυολίθων και ψαμμιτών καθώς και ασβεστολιθικά τεμάχη ποικίλων διασπάσεων (Ζούρος 1990). Τα στρώματα του τεκτονικού σχηματισμού έχουν πάχος που μπορεί να ξεπεράσει και τα 80μ. και είναι κατακερματισμένα χωρίς να διακρίνονται επιφάνειες στρώσεις. Χαρακτηριστική εμφάνιση αυτού του σχηματισμού διακρίνεται πλησίον του κοινοτικού διαμερίσματος Δεματίου. Παρουσιάζει ομοιότητες με τον σχηματισμό που παρεμβάλλεται βορειότερα στην περιοχή του Βοτονοοσίου (Decourt et al., 1977).

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι σύμφωνα με την διδακτορική διατριβή του κ. Ν. Ζούρου, 1990, οι σχηματισμοί της ομάδας των Πολιτσών είναι τεκτονικά επωθημένοι επί των σχηματισμών της ομάδας του Μετσόβου, οι οποίοι έχουν ηλικία Αν. Ολιγοκαινική. Έτσι, η ομάδα Πολιτσών αποτελεί το τεκτονικό κάλυμμα της Πινδικής ενότητας και βρίσκεται τεκτονικά τοποθετημένη επί των ομάδων Ζαγορίων και Μετσόβου και κατά συνέπεια οι σχηματισμοί της ομάδας του Μετσόβου εντάσσονται σε εξωτερικότερες ζώνες και όχι στην Πινδική ενότητα. Ο ίδιος ερευνητής λόγω της ομοιότητας των χαρακτηριστικών του σχηματισμού της ομάδας του Μετσόβου με τις αντίστοιχες συνθήκες ιζηματογένεσης της ζώνης Γαβρόβου θεωρεί ότι είναι πιθανή η ένταξή τους σε αυτή την ζώνη.

Οι λιθολογικές φάσεις του φλύσχη που συναντώνται στην περιοχή είναι οι ακόλουθες:

Ιλυόλιθοι: Εμφανίζονται λεπτοστρωματώδεις έως μέσο-στρωματώδεις, σκούρου τεφρού χρώματος, όπου παρεμβάλλονται σε αυτούς, σποραδικές λεπτές ψαμμιτικές ενστρώσεις. Τοπικά σε ορισμένου πάχους ζώνες μπορεί η αυξηθεί η εμφάνιση των ψαμμιτικών ενστρώσεων.

Ψαμμίτες: Εμφανίζονται μεσόκοκκοι, σκούρου τεφρού έως τεφροπράσινου χρώματος, ψαθυροί και ιλυώδεις. Το ποσοστό του κλάσματος ιλύος μεταβάλλεται έτσι ώστε να αντιπροσωπεύεται σχεδόν όλο το φάσμα των τύπων από ιλυώδεις ψαμμίτες έως αμμώδεις ιλυόλιθους. Εμφανίζονται σε στρώματα και πάγκους μέχρι μέγιστου πάχους 2μ.. Στη λιθολογική σειρά οι ψαμμίτες σχηματίζουν χαρακτηριστικές ζώνες πάχους έως μερικές δεκάδες μέτρα. Στις ζώνες αυτές συμμετέχουν συχνά στρώματα χαλαρών έως μέσης σκληρότητας κροκαλοπαγών. Τα μεμονωμένα στρώματα και οι ψαμμιτικές ζώνες σε μικρότερο βαθμό παρουσιάζουν ασταθή οριζόντια ανάπτυξη με έντονες μεταβολές του πάχους τους και απότομες πλευρικές αποσφηνώσεις.

Κατά το στάδιο σύνταξης των μελετών μετά από την αξιολόγηση των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων και την γεωλογική χαρτογράφηση υπαίθρου για λόγους ευκολίας οι φλυσικοί σχηματισμοί όπως περιγράφηκαν παραπάνω ομαδοποιήθηκαν ως εξής:

Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών (fa). Ο σχηματισμός αυτός παρουσιάζει γενικά λεπτοστρωματώδη χαρακτηριστικά και γκριζοπράσινο χρώμα. Κατά περιπτώσεις μπορεί να διακριθεί συναξιολογώντας όμως και τα αποτελέσματα των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων. Έτσι, σε περιπτώσεις όπου επικρατούν οι ιλυόλιθοι χαρακτηρίζεται σαν (**fa-sl**) και σε περιπτώσεις όπου επικρατούν οι ψαμμίτες σαν (**fa-st**).

Κροκαλοπαγή (fc): εμφανίζονται να είναι πολύμικτα, με κροκάλες ποικίλου σύστασης από ασβεστολιθικής έως οφειολιθικής κερατολιθικής και ψαμμιτικής από τα πετρώματα της ζώνης της Πίνδου. Το μέγεθος των κροκαλών ποικίλει επίσης από 0,5εκ έως 10εκ. και σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις έως 20εκ. Συνήθως είναι μέτρια έως καλά στρογγυλεμένες, με συνδετικό υλικό άμμο-ιλυώδες και τοπικά μόνο ανθρακικό. Επίσης σε κάποιες περιπτώσεις η βασική μάζα είναι ιλυόλιθος, διατμημένος, μέσα στον οποίο εκλύονται κροκάλες. Ανάλογα με το είδος του συνδετικού υλικού τα κροκαλοπαγή είναι χαλαρά έως μέσης σκληρότητας. Η μάζα τους είναι χαοτική χωρίς στρώση και αναπτύσσονται σε φακοειδής και ακανόνιστους όγκους συχνά μεγάλων διαστάσεων, μέχρι και εκατοντάδων μέτρων που διακόπτουν την συνέχεια των υπολοίπων στρωμάτων του φλύσχη. Ο σχηματισμός τους οφείλεται σε συνιζηματογενείς υποθαλάσσιες κατολισθήσεις και ερπυσμούς. Με τις ολισθήσεις αυτές μετατοπίστηκαν χονδρόκοκκα υλικά της ανατολικής παράκτιας ζώνης της Ιόνιας λεκάνης σε βαθύτερες νηριτικές περιοχές όπου πραγματοποιούταν η απόθεση του φλύσχη της Ιονίου. Αποτελούν δηλαδή μορφή ολισθοστρωμάτων (RICHTER, 1973).

Οι μεταλλικοί σχηματισμοί οι οποίοι καλύπτουν ασύμφωνα τους αλπικούς σχηματισμούς του υποβάθρου μπορούν να διακριθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

Κολλουβιακοί σχηματισμοί: Αυτοί χαρακτηρίζονται από την μικρή απόσταση μεταφορά των συστατικών τους, τα οποία σε γενικές γραμμές είναι άργιλοι και χάλικες. Σε αυτόν τον σχηματισμό είναι έντονο το φαινόμενο της κακής ταξιθέτησης των κόκκων και της σχετικά μεγάλης ομοιομορφίας τους, οι οποίοι επικάθονται σε επικλινές ανάγλυφο. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που συναντώνται είναι τα υλικά των παλαιών (**LM**) και νεότερων (**LS**) κατολισθήσεων, οι ασβεστολιθικές σάρες (**SK**), τα ασβεστολιθικά κορήματα (**SC**) και τα συνάγματα των ογκολίθων ασβεστόλιθου (**BL** και **BLr**).

Αλλουβιακοί σχηματισμοί: Αυτοί είναι αποθέσεις είτε ποτάμιας είτε χειμαρρώδους προέλευσης και χαρακτηρίζονται από την απρόκοπη σύστασή τους. Λόγω του ότι έχουν προέλθει από σημαντική απόστασης μεταφοράς τους παρουσιάζουν καλή ταξιθέτηση και γενικά επικάθονται σε ομαλό σχετικά ανάγλυφο. Οι γεωλογικοί αυτοί σχηματισμοί είναι είτε αποθέσεις κοίτης ποταμών (**RD**), είτε αποθέσεις χειμάρρων (**FF**), είτε αποθέσεις παλιότερων και νεότερων αναβαθμιδών (**RT**).

2.2 Τεκτονικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής

Η γενική γεωλογική και τεκτονική δομή στις ευρύτερη περιοχή χαρακτηρίζεται από την λεπιοειδή τεκτονική του Πινδικού καλύμματος, το οποίο τοποθετείται πάνω στους σχηματισμούς του φλύσχη του σύγκλιου Ηπείρου-Ακαρνανίας, των ζωνών Γαβρόβου και Ιονίου. Το λεπιωμένο τεκτονικό κάλυμμα του Πινδικού φλύσχη έχει επωθηθεί από τα ανατολικά στους σχηματισμούς του φλύσχη της σειράς Ζαγορίων.

Η επώθηση είναι δημιουργήμα διαδοχικών συμπιεστικών φάσεων του τριτογενούς Ηώκαινο-Παλαιόκαινο. (ΖΟΥΡΟΣ, 1993).

Η μεγάλη κίνηση της επώθησης δημιούργησε στην βάση του καλύμματος μια ζώνη η οποία απορρόφησε το μεγαλύτερο μέρος των παραμορφώσεων. Αποτελείται από μια χαοτική πηλιτική μάζα μέσα στην οποία εκλύονται διάφορα τεμάχια και ογκόλιθοι ψαμμιτών και ασβεστολίθων. Τα υλικά της προέρχονται τόσο από το αυτόχθονο όσο και από το επωθημένο σύστημα.

Τα λέπια που έχουν διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και κλίνουν προς ΒΑ, ενώ τοπικά κάμπτονται τοξοειδώς προς τα δυτικά και αποκτούν διεύθυνση Δ-Α και κλίση Β.

Υπό την επίδραση της διευθυνόμενης συμπίεσης (Α-Δ), δημιουργήθηκαν αφενός οι ρηξιγενείς γραμμές των επωθήσεων και των επιπτεύσεων και αφετέρου οι πτυχωσιγενείς δομές με κεκλιμένα προς τα ανατολικά αξονικά επίπεδα και τα ανάστροφα ρήγματα με διεύθυνση Β-Ν.

Λόγω φαινομένων επαναπτύχωσης ή και αποφόρτισης του τασικού πεδίου σχηματίζονται πτυχώσεις έως και παράλληλες της πίεσης. Σε απόκριση της πίεσης ή λόγω μεταβολών του πεδίου των τάσεων, η περιοχή υφίσταται διαστολή κατά τη διεύθυνση Β-Ν. Έτσι δημιουργούνται κανονικά ρήγματα με διεύθυνση προσανατολισμού Α-Δ. Μεταξύ των διευθύνσεων των ανάστροφων και των κανονικών ρηγμάτων αναπτύσσονται ρήγματα με πλάγιες και οριζόντιες μετατοπίσεις και κινηματικό χαρακτήρα που υπαγορεύεται από τον προσανατολισμό των κύριων αξόνων της τάσης.

Θα πρέπει να τονιστεί επίσης ότι οι επαφές (μεταβάσεις) μεταξύ των λιθολογικών ενοτήτων του Ιόνιου φλύσχη είναι κανονικές, έχουν δε γενική διεύθυνση προσανατολισμού ΒΔ-ΝΑ. Επίσης στην ευρύτερη περιοχή έχει λάβει χώρα παροξυσμικής μορφής διευθυνόμενη συμπιεστική δράση (Α-Δ), η οποία έπληξε ισχυρά, διαδοχικά και τοπικά την φλυσχική βραχόμαζα με αποτέλεσμα να υφίστανται και τμήματα βραχόμαζας ικανής έκτασης με αδιατάρακτη σχεδόν μορφή και γενική διεύθυνση προσανατολισμού των στρωσιγενών επιπέδων ΑΒΑ έως Α/κή.

Τα επίπεδα των ρηγμάτων όπως έχουν διαπιστωθεί από τους σεισμούς στην Βόρειο δυτική Ελλάδα, οριοθετούν ένα θλιπτικό τεκτονικό καθεστώς με διεύθυνση Α-Δ και κατά συνέπεια η οριζόντια τάση σε αυτήν την διεύθυνση είναι μεγαλύτερη από την οριζόντια στην διεύθυνση Β-Ν. Στην πλειοψηφία τέτοιων ρηγμάτων, το ανατολικό μέρος του ρήγματος έχει υποβιβαστεί σε σχέση με το δυτικό στα ρήγματα με διεύθυνση Β-Ν. Στα ρήγματα με διεύθυνση Α-Δ το νότιο τμήμα έχει υποβιβαστεί σε σχέση με το βόρειο τμήμα.

Τα ποικίλα άλματα από τις μεταπτώσεις των ρηγμάτων (ανάστροφων ή κανονικών) δημιούργησαν τεκτονικές τάφρους ή τεκτονικά κέρατα (τοπικές τεκτονικές αναβαθμίδες) στις οποίες αποτέθηκαν είτε κορηματικά κοκκώδη υλικά είτε λόγω έλλειψης αυτών λεπτόκοκκα ιζήματα λιμναίας φάσης ή υλικά του μανδύα αποσάθρωσης.

Η μηχανική συμπεριφορά τόσο του ανώτερου όσο και του κατώτερου φλύσχη καθορίζεται από: α) το βαθμό της βασικής τεκτονικής παραμόρφωσης, (πτυχώσεις, ρήγματα, αναστροφές), β) την πυκνότητα του πλέγματος των τεκτονικών ασυνεχειών (στρώση, δίκτυο κατατμήσεων), γ) την ισχυρή τοπική αποσάθρωση, δ) την έντονη δευτερογενής χαλάρωση, ε) την έκθεση στις δευτερογενείς συνθήκες (κύκλοι ύγρανσης-ξηρανσης), στ) την κατακόρυφη και την οριζόντια ανισοτροπία, ζ) την λιθολογική ποσοστιαία αναλογία και κατανομή και η) τα επιφανειακά και τα υπόγεια νερά (ροές στον μανδύα, ή μεταξύ του αποδομημένου και του υγιούς υποβάθρου), πάντα σε συνάρτηση με το είδος του προβλεπόμενου έργου και την μορφολογία του ανάγλυφου της περιοχής (ήπιες ή ισχυρές εγκάρσιες κλίσεις).

Η καταπόνηση του αυτόχθονου φλυσχικού σχηματισμού τόσο από την ίδια την επώθηση όσο και από τις επί μέρους κινήσεις πτυχώσεις και ανάδυση της περιοχής δεν παρουσιάζεται με την ίδια μορφή σε όλες τις λιθολογικές φάσεις των γεωλογικών σχηματισμών. Έτσι στα κροκαλοπαγή λόγω της σκληρότητας τους και του άκαμπτου και ανθεκτικού χαρακτήρα τους, η εκδήλωση του τεκτονισμού είναι ασθενής. Εκδηλώνεται με αραιό σύστημα διακλάσεων, με ανοικτούς αρμούς και οι διακλάσεις δεν επικοινωνούν μεταξύ τους. Επίσης στους ψαμμίτες η εκδήλωση του τεκτονισμού εμφανίζεται επίσης με ασθενή χαρακτήρα, αλλά πιο έντονα από ότι στα κροκαλοπαγή. Επίσης και σε αυτόν τον σχηματισμό οι ασυνέχειες είναι ανοικτές και ανήκουν σε περισσότερα του ενός συστήματα

και επικοινωνούν μεταξύ τους. Τέλος, στους ιλυόλιθους που παρουσιάζουν την πλέον πλαστική συμπεριφορά είναι έντονα τεκτονικά καταπονημένοι, ιδιαίτερα κοντά στην επαφή τους με τους άκαμπτους σχηματισμούς των κροκαλοπαγών και των ψαμμιτών εκδηλώνεται σε αυτούς με πυκνές και πλατιές ζώνες διάτμησης και συχνά έντονη πτύχωση. Οι τεκτονικές ασυνέχειες στους ιλυόλιθους είναι συνήθως κλειστές ή πληρωμένες με ασβεστιτικό υλικό.

Επίσης πολύ σημαντικό τεκτονικό γεγονός για την περιοχή είναι η μεγάλη ρηξιγενής ζώνης του Μετσοβίτικου ποταμού όπου πρόκειται στην ουσία για πολλά παράλληλα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης με γενική διεύθυνσης Α-Δ, την οποία γενικά ακολουθεί η κοίτη του ποταμού. (Ζούρος 1993). Τα ρήγματα της ζώνης είναι στην ανατολική νότια (αριστερή) πλευρά του ποταμού και δημιουργούν ένα πιο απότομο ανάγλυφο. Στην βάση των ρηξιγενών πρानών σχηματίζεται μανδύας κορημάτων και βρίσκεται σε εμφανή ασταθή ισορροπία.

2.3 Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά

Γενικά η ευρύτερη περιοχή αναπτύσσεται σε σχετικά έντονο μορφολογικό ανάγλυφο και χαρακτηρίζεται σαν ορεινή, με κλίσεις πρानών που κυμαίνονται μεταξύ 30° και 50°. Κατά θέσεις διαπιστώνονται και κλίσεις πρานών ομαλότερες των 30°. Τα υψόμετρα του φυσικού ανάγλυφου κυμαίνονται μεταξύ 550μ. και 830μ.

Κύριο μορφολογικό χαρακτηριστικό της περιοχής αποτελεί ο ποταμός Μετσοβίτικος ο οποίο έχει γενική διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ. Ο ποταμός Μετσοβίτικος έχει μόνιμη ροή καθ' όλη την διάρκεια του έτους και παρουσιάζει το φαινόμενο της έντονης κατά βάθος διάβρωσης, και των βαθιών χαραδρώσεων και των απότομων κλίσεων των κλιτύων του. Το υδρογραφικό του δίκτυο δεν παρουσιάζεται ομοιόμορφο λόγω των διαφορετικών γεωλογικών σχηματισμών που διανύει. Έτσι, στην περιοχή όπου εμφανίζονται φλυσχικοί σχηματισμοί, στο βόρειο-δυτικό τμήμα του ποταμού, το υδρογραφικό δίκτυο είναι περισσότερο αναπτυγμένο, σε σχέση με το νότιο-ανατολικό τμήμα του το οποίο δεν είναι τόσο αναπτυγμένο, καθώς εκεί εμφανίζονται περισσότερο περατοί γεωλογικοί σχηματισμοί.

Χαρακτηριστικό επίσης της περιοχής, είναι η εκδήλωση παλαιών και νεότερων κατολισθητικών φαινομένων.

Η περιοχή όσον αφορά το στάδιο του γεωμορφολογικού της σταδίου βρίσκεται σε αυτό της «προχωρημένης νεότητας» και δεν έχουν επέλθει ακόμα καταστάσεις ισορροπίας.

2.4 Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά

Στην περιοχή ενδιαφέροντος όπως προαναφέρθηκε επικρατούν σχηματισμοί μικρής γενικά διαπερατότητας. Λόγω της μεγάλης ανισοτροπίας των φλυσχικών σχηματισμών, η επιφανειακή απορροή είναι αυξημένη σε σχέση με την κατείσδυση.

Επίσης, πρέπει να επισημανθεί ιδιαίτερα το γεγονός του υψηλού βροχομετρικού δείκτη της περιοχής, ο οποίος διαμορφώνεται γενικότερα τόσο από το υγρό κλίμα της Δυτικής Ελλάδας, όσο και από το τοπικό κλίμα που επηρεάζεται από την λίμνη των Ιωαννίνων.

Η κύρια μορφή υδροφορίας που αναπτύσσεται είναι η διαμόρφωση επάλληλων υπό πίεση υδροφόρων οριζόντων και τοπικά επικρεμάμενων. Η κυκλοφορία του υπόγειου νερού γίνεται διαμέσου των πιο ανδρόκκοων και επομένως πιο διαπερατών φάσεων του φλύσχη, όπως είναι οι ψαμμίτες και εμποδίζεται από τα αδιαπέρατα ιλυολιθικά στρώματα. Τα επίπεδα κυκλοφορίας του υπόγειου νερού δεν είναι εύκολο να προσδιοριστούν λόγω των συνεχών εναλλαγών ψαμμίτη-ιλυόλιθου και του κυμαινόμενου κατά θέσεις πάχους των ψαμμιτικών ενστρώσεων.

Ο υδρογεωλογικός χαρακτήρας των επιμέρους γεωλογικών σχηματισμών που εμφανίζονται στην περιοχή είναι ο ακόλουθος:

Ιλυόλιθοι: Πρόκειται για πρακτικά στεγανό σχηματισμό. Η υδροπερατότητα τόσο του άρρηκτου πετρώματος, όσο και της βραχώμαζας είναι πολύ μικρή. Η βραχώμαζα κάτω από την επιφανειακή ζώνη χαλάρωσης είναι κορεσμένη (DOUVEAS, 1990) και το νερό των λεπτότατων πόρων είναι σχεδόν στο σύνολό του δεσμευμένο από μοριακές δυνάμεις. Οι ελάχιστες κατεισδύσεις γίνονται δια μέσου των ασυνεχειών του πετρώματος, οι οποίες είναι κλειστές σχεδόν στο σύνολό τους. Οι ιλυόλιθοι παρουσιάζουν το χαρακτηριστικό να αποσαθρώνονται πολύ γρήγορα. Η αποσάθρωση του σχηματισμού είναι φυσική και προκαλεί ένα γρήγορο θρυμματισμό που μπορεί να αποδοθεί σε συρρίκνωση λόγω της απώλειας του νερού, των διογκούμενων ορυκτών. Η αποσάθρωση αυτή είναι επιφανειακή και περιορίζεται σε βάθος μικρότερο του ενός μέτρου. Επίσης, η χημική αποσάθρωση περιορίζεται και αυτή στην επιφανειακή ζώνη του πετρώματος, όπου φτάνουν οι κατεισδύσεις του επιφανειακού νερού.

Ψαμμίτες: Πρόκειται για πρακτικά περατό σχηματισμό, του οποίου οι ασυνέχειες είναι ανοικτές και δημιουργούν ένα δευτερογενώς πορώδες, μέσα στο οποίο μπορεί να κυκλοφορεί και να αποθηκεύεται το υπόγειο νερό. Αποσαθρώνεται επίσης πολύ εύκολα, δημιουργώντας επάλληλους συγκεντρικούς φλοιούς. Το βάθος της αποσάθρωσης είναι περιορισμένο, της τάξης του ενός έως δυο μέτρων. Βαθύτερα, η αποσάθρωση περιορίζεται σε μικρού πάχους ζώνες κατά μήκος των ασυνεχειών.

Κροκαλοπαγή: Η υδροπερατότητα του σχηματισμού χαρακτηρίζεται μικρή. Οι ασυνέχειες του πετρώματος είναι συνήθως ανοικτές και συχνά εμφανίζονται διευρυμένες, μέσα από τις οποίες κινείται και αποθηκεύεται το υπόγειο νερό. Λόγω του ότι ο αριθμός των συνεχειών δεν είναι μεγάλος και εμφανίζονται αραιές, χωρίς να επικοινωνούν μεταξύ τους, η υπόγεια υδροφορία δεν είναι σημαντική. Το βάθος της αποσάθρωσης τους φτάνει μέχρι τα 2-3μ., ενώ κατά μήκος των ασυνεχειών μπορεί να δημιουργηθούν και ζώνες πλάτους έως 1μ.

Η τροφοδοσία του υπόγειου υδάτινου ορίζοντα γίνεται κυρίως πλευρικά ή και εγκάρσια τόσο μέσω των διεπιφανειών των εναλλαγών ιλυόλιθου-ψαμμίτη όσο και μέσω του πλέγματος των τεκτονικών ασυνεχειών.

Η εποχιακή υψομετρική διακύμανση της πιεζομετρικής γραμμής, η οποία επηρεάζεται άμεσα από το ύψος των κατακρημνισμάτων δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλη.

Η ταξινόμηση των γεωλογικών σχηματισμών ως προς την κατηγορία του συντελεστή διαπερατότητας k γίνεται κατ' εκτίμηση, καθώς δεν έχουν πραγματοποιηθεί εργαστηριακές δοκιμές διαπερατότητας ή επί τόπου δοκιμές (Πίνακας 2-1).

Πίνακας 2-1 Κατηγορίες συντελεστών διαπερατότητας (Terzaghi and Peck, 1967)

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

Το φαινόμενο το οποίο είναι πολύ χαρακτηριστικό και παρατηρείται σε πολλά πρηνή της υφιστάμενης Εθνικής Οδού Ιωαννίνων – Μετσόβου είναι η εμφάνιση υγρασίας έως και μικρής ροής σε αυτά, ιδιαίτερα κατά τους χειμερινούς μήνες. Έτσι, εκτιμάται ότι κατά τους μήνες αυτούς διαμορφώνονται μόνο μικρές και εποχιακού χαρακτήρα πηγαίες εκφορτίσεις μικρής έως ασήμαντης δυναμικότητας.

Με βάση τα προαναφερόμενα και εκτιμώντας τον υδρογεωλογικό χαρακτήρα των συναντώμενων σχηματισμών, η κατασκευή των έργων της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ δεν αναμένεται σε γενικές γραμμές να επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό από τα υπόγεια νερά και συνεπώς να δημιουργηθούν ιδιαίτερα προβλήματα, τα οποία να σχετίζονται με αυτά.

Ειδικότερα για τα χωματογενικά και τεχνικά έργα της οδοποιίας με βάση τον υδρογεωλογικό χαρακτήρα των πετρωμάτων προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

Στις περιοχές έδρασης των επιχωμάτων, δεν αναμένεται η εισροή υπόγειων υδάτων καθώς πιθανοί υδροφόροι ορίζοντες είναι δυνατόν να συναντηθούν σε σχετικά μεγάλο βάθος και να είναι μικρής δυναμικότητας.

Στις θεμελιώσεις των τεχνικών δεν αναμένονται επίσης, να συναντηθούν ιδιαίτερα προβλήματα, για τους ίδιους λόγους που περιγράφηκαν και στην περίπτωση έδρασης των επιχωμάτων.

Στις θέσεις των προβλεπόμενων ορυγμάτων, ενδέχεται η εμφάνιση υδροφόρου ορίζοντα οριακά στον πόδα ή σε μικρό ύψος από αυτόν και συνεπώς η αναμενόμενη μικρή έως μεγαλύτερη υδραυλική του κλίση θα πρέπει να ληφθεί υπόψη στις αναλύσεις ευστάθειας ανεξάρτητα από τον εποχιακό κορεσμό της φλυσικής βραχώμαζας. Η μικρή κυκλοφορία του υπόγειου νερού στα πρανή ιδιαίτερα στην περίπτωση ομόροπης στρώσης προς τα πρανή είναι δυνατόν σε αυτή την περίπτωση να δημιουργήσει συνθήκες αστάθειας σε αυτά.

Τέλος, όσον αφορά την κατασκευή των υπόγειων έργων ο υδρογεωλογικός χαρακτήρας των πετρωμάτων που πρόκειται να διανοιχθούν, δεν είναι τέτοιος ώστε να αναμένονται ιδιαίτερα δυσχερείς καταστάσεις. Πιθανή ύπαρξη τοπικών υδροφόρων οριζόντων είναι δυνατόν να αντιμετωπιστεί άμεσα κατά την φάση κατασκευή των έργων.

2.5 Τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά

Τα γενικά τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών που απαντώνται στην περιοχή ενδιαφέροντος είναι τα ακόλουθα:

Ιλύολιθοι: Παρουσιάζουν υψηλή περιεκτικότητα σε διογκούμενα αργιλικά ορυκτά και έντονη τεκτονική καταπόνηση. Στην ύπαρξη αυτών των ορυκτών είναι πιθανό να οφείλονται φαινόμενα όπως η διόγκωση και ο θρυμματισμός τους. Όπου ο τεκτονισμός τους είναι έντονος, τότε συνοδεύεται από διάτμηση. Η βραχώμαζα εμφανίζεται κατακερματισμένη με μικρά φυλλώδη τεμάχια και λείες διατμητικές περιβάλλουσες επιφάνειες. Αυτές δίνουν μια άτυπη σχιστότητα και ανισοτροπία, σχετικά με τις βασικές γεωμηχανικές παραμέτρους (γωνία εσωτερικής τριβής, αντοχή σε ανεμπόδιση θλίψη κ.α.).

Στην περίπτωση όπου ο ιλυόλιθος είναι διατμημένος, τότε παρουσιάζει πολύ χαμηλές τιμές σε ανεμπόδιση θλίψη και οι τιμές του R.Q.D., είναι σχεδόν μηδενικές. Στην κατάσταση κατά Bieniawski οι τιμές του R.M.R. είναι μικρότερες του 20. Στην περίπτωση όπου δεν είναι τεκτονισμένος, τότε η βραχώμαζα έχει τιμές R.Q.D. 60-90%, έντονα κυμαινόμενες τιμές ανεμπόδισης θλίψης από 5-40MPa ενώ και οι τιμές του R.M.R. μπορούν να φτάσουν μέχρι και το 80. Φυσικά, πρέπει να επισημανθεί ότι η συμπεριφορά της βραχώμαζας σε πραγματικές συνθήκες κατά την φάση κατασκευής είναι σαφώς κατώτερη αφού σε αυτήν επιδρούν και άλλοι παράγοντες.

Ψαμμίτες: Παρουσιάζουν σχετικά ανοικτές τεκτονικές ασυνέχειες και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να δημιουργούνται δυσμενείς τεχνικογεωλογικές συνθήκες σε αυτόν τον σχηματισμό. Επίσης πολύ συχνά λόγω της ύπαρξης πολλών ιλυολίθων παρεμβολών και εναλλαγών επέρχεται σαν αποτέλεσμα η απομείωση της διατμητικής αντοχής της βραχώμαζας κατά μήκος των επιφανειών στρώσης. Οι τιμές του R.Q.D. κυμαίνονται πάνω από 70% και οι τιμές της αντοχής σε ανεμπόδιση θλίψη είναι της τάξης των 20-60MPa, ενώ το RMR κυμαίνεται μεταξύ 50-75. Η υπόγεια υδροφορία σε αυτούς μπορεί να είναι σχετικά έντονη αλλά η αποθηκευτική τους ικανότητα να είναι περιορισμένη κυρίως λόγω του περιορισμού της έκτασής τους, ανάμεσα στους στεγανούς ιλυόλιθους.

Κροκαλοπαγή. Οι διακλάσεις σε αυτόν τον σχηματισμό είναι αραιές και εξαιτίας της έλλειψης ιζηματογενών ασυνεχειών, σε γενικές γραμμές, παρουσιάζει ικανοποιητικά τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά. Οι τιμές σε ανεμπόδιση θλίψη κυμαίνονται μεταξύ 8-20MPa. Επισημαίνεται ότι δεν αναμένεται η ανάπτυξη ενιαίου υδροφόρου ορίζοντα, καθώς οι διακλάσεις είναι απομονωμένες ή επικοινωνούν ατελώς μεταξύ τους.

2.6 Στοιχεία σεισμικότητας

Σύμφωνα με του καταλόγους του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών η κατανομή των σεισμικών επικέντρων με μέγεθος Richter μεγαλύτερο των 3 βαθμών παρουσιάζεται στο ακόλουθο σχήμα (

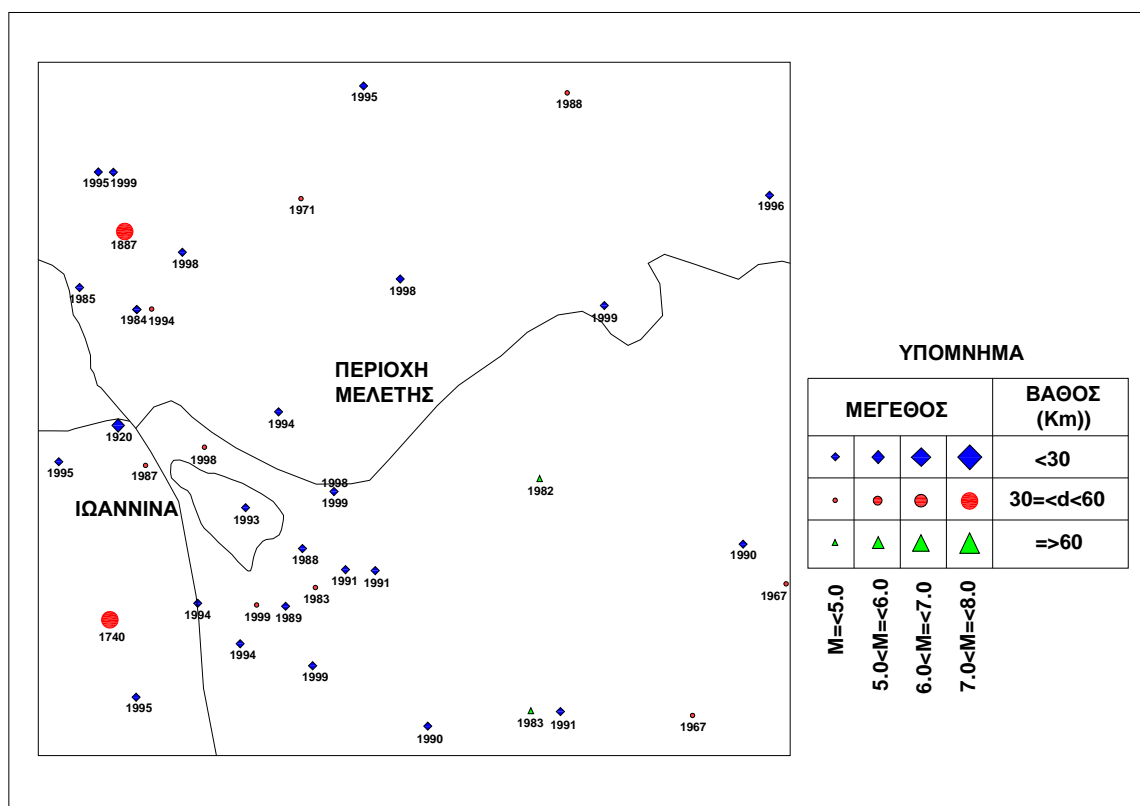
Σχήμα 2-2).

Επίσης στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 2-2) παρουσιάζονται οι σημαντικότεροι σεισμοί στην περιοχή ενδιαφέροντος κατά το χρονικό διάστημα 550 π.Χ.. έως 1986 μ.Χ.

Σύμφωνα με τον χάρτη σεισμικών ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας (Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000), η εδαφική επιτάχυνση ανοιγμένη στην επιτάχυνση βαρύτητας για την ζώνη αυτή είναι $\alpha=0,16g$.

Πίνακας 2-2 Σημαντικοί ισχυροί σεισμοί στην ευρύτερη περιοχή

α/α	Ημ/νια	φ(°)	λ(°)	Είδος σεισμού	Μέγεθος Richter	Περιοχή μέγ. έντασης
1	01/1740	39,4	20,8	Επιφανειακός h<60Km	6.2	Ιωάννινα
2	12/1813	39,6	20,6	Επιφανειακός h<60Km	6.2	Ιωάννινα
3	05/1858	39,7	20,7	Επιφανειακός h<60Km	6	Ιωάννινα
4	01/1867	39,6	20,8	Επιφανειακός h<60Km	6.2	Ιωάννινα
5	07/1898	39,6	20,7	Επιφανειακός h<60Km	60.3	Ιωάννινα



Σχήμα 2-2 Στοιχεία κατανομής σεισμικών επικέντρων με μέγεθος μεγαλύτερο των 3 βαθμών της κλίμακας Richter στην ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος

3 Γεωτεχνική Ταξινόμηση Βραχώμαζας

3.1 Γενικά

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο γίνεται αρχικά μια γενική αναφορά στις μεθοδολογίες Γεωτεχνικής ταξινόμησης της βραχώμαζας που χρησιμοποιήθηκαν από τα περισσότερα μελετητικά γραφεία κατά το στάδιο σύνταξη των σχετικών μελετών.

Κατά την φάση κατασκευής εφαρμόστηκαν αυτές οι μεθοδολογίες Γεωτεχνικής ταξινόμησης, σύμφωνα με τα κριτήρια και τις παραμέτρους που προδιαγράφονται στις σχετικές γεωτεχνικές μελέτες και αναλυτικά αναφέρονται στα επόμενα κεφάλαια.

Ενδεικτικά αναφέρεται η χρησιμοποίησή τους σε περιπτώσεις: α) χαρακτηρισμού ανοικτών εκσκαφών και σύνταξης Πρωτοκόλλων χαρακτηρισμού βραχώμαζας και β) ταξινομήσεων βραχώμαζας σε κάθε μέτωπο εκσκαφής σήραγγας (βλ. Παράρτημα ΙΙΙ).

3.2 Ταξινομήσεις βραχώμαζας

Στο σύνολο των μελετών που εκπονήθηκαν για το συγκεκριμένο τμήμα της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ αλλά και κατά την φάση κατασκευής της οδού, χρησιμοποιήθηκαν δυο μεθοδολογίες για την ταξινόμηση της βραχώμαζας, τα βασικά στοιχεία των οποίων αναφέρονται περιληπτικά στην συνέχεια.

3.2.1 Ταξινόμηση κατά RMR

Η Γεωμηχανική Ταξινόμηση Βραχώμαζας γίνεται κατά R.M.R. (Bieniawski, 1979), όπως περιγράφεται στο "Engineering Rock Mass Classifications" (1989) του ίδιου συγγραφέα.

Οι παράμετροι ταξινόμησης του συστήματος R.M.R. και οι παραδοχές που έγιναν από τα μελετητικά γραφεία είναι οι παρακάτω:

Αντοχή συμπαγούς πετρώματος (MPa). Χρησιμοποιείται η αντοχή σε μονοαξονική θλίψη (σ_c) ή ο δείκτης σημειακής φόρτισης (I_{S50}). Ως πλέον αντιπροσωπευτική τιμή για το ακέραιο πέτρωμα θεωρείται η τιμή της σημειακής φόρτισης, ο μέσος όρος της οποίας προκύπτει από την στατιστική επεξεργασία των τιμών των εργαστηριακών δοκιμών. Από τον μέσο όρο τιμών προκύπτει στη συνέχεια η χαρακτηριστική τιμή με βάση τον τύπο $\chi =$

χ -σ .fn, όπου χ = μέση τιμή, σ = τυπική απόκλιση και fn = συντελεστής εξαρτώμενος από το πλήθος των δειγμάτων. Για τη βαθμονόμηση της παραμέτρου από το αντίστοιχο διάγραμμα Bieniawski γίνεται προσαρμογή της τιμής αυτής, σε τιμή μονοαξονικής θλίψης σύμφωνα με τον τύπο $\sigma_c = 24 \cdot I_s^{0.50}$ (ISRM, κατά BROCH, E. and FRANKLIN J.A., 1972).

Δείκτης ποιότητας βράχου, R.Q.D. (%). Οι τιμές του R.Q.D. προκύπτουν από στατιστική επεξεργασία των τιμών στις πλέον γειτονικές γεωτρήσεις. Η βαθμονόμηση της παραμέτρου προκύπτει από το αντίστοιχο διάγραμμα Bieniawski.

Απόσταση μεταξύ ασυνεχειών (mm). Αυτή προκύπτει από τις παρατηρήσεις υπαίθρου και τη σύνταξη των τεκτονικών διαγραμμάτων. Η τελική βαθμονόμηση προκύπτει επίσης από το διάγραμμα Bieniawski, που δίδεται στο τέλος της παραγράφου.

Κατάσταση ασυνεχειών. Δίδεται διαφορετική βαθμονόμηση για επιμέρους παραμέτρους όπως είναι το μήκος, το άνοιγμα, η τραχύτητα, το υλικό πλήρωσης και η κατάσταση αποσάθρωσης των ασυνεχειών ανά διαφορετικό σύστημα ασυνέχειας. Ο χαρακτηρισμός κάθε μιας παραμέτρου προκύπτει όπως και προηγουμένως από τις παρατηρήσεις υπαίθρου και τη σύνταξη των τεκτονικών διαγραμμάτων. Η βαθμονόμηση της παραμέτρου προκύπτει από το αντίστοιχο διάγραμμα Bieniawski.

Υπόγειο νερό. Γίνεται εκτίμηση των υδρογεωλογικών χαρακτηριστικών του γεωλογικού σχηματισμού.







Η βραχώμαζα σύμφωνα με τον Bieniawski ταξινομείται σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 3-1):

Πίνακας 3-1 Ταξινόμηση βραχώμαζας κατά Bieniawski 1974, τροποποίηση 1979

Α. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ ΤΟΥΣ									
1.	Αντοχή συμπαγούς πετρώματος	Δείκτης αντοχής σημειακής φόρτισης (MPa)	>10	4-10	2-4	1-2	Προτιμάται η αντοχή σε ανεμπόδιση θλίψη		
		Αντοχή σε ανεμπόδιση θλίψη (MPa)	>250	100-250	50-100	25-50	5-25	1-5	<1
	Βαθμός	15	12	7	4	2	1	0	
2.	Ποιότητα πυρήνα (RQD%)		90-100	75-90	50-75	25-50	<25		
	Βαθμός		20	17	13	8	3		
3.	Απόσταση μεταξύ ασυνεχειών (m)		>2	0,6-2	0,2-0,6	0,06-0,2	<0,06		
	Βαθμός		20	15	10	8	5		
4.	Κατάσταση διακλάσεων		Πολύ τραχείες	Ελαφρά τραχείες Διαχωρισμός<1mm Σκληρά πετρ.	Ελαφρά τραχείες Διαχωρισμός<1mm Μαλακά πετρ	Επιφάνεια ολίσθησης. Διακλάσεις 1-5mm	Μαλακό υλικό πλήρωσης>5mm. Ανοικτές διακλάσεις.		
	Βαθμός		30	25	20	10	0		
5.	Υπόγειο νερό	Εισροή για 10m μήκους της σήραγγας	0	<10Lt/min	10-25Lt/min	25-125Lt/min	<125Lt/min		
		Συνθήκες	Στεγνό	Λίγο υγρό	Υγρό	Μέτρια πίεση	Σοβαρά προβλήματα		
	Βαθμός		15	10	7	4	0		
Β. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ									
Διεύθυνση και κλίση των διακλάσεων			Πολύ ευνοϊκή	Ευνοϊκή	Μέτρια	Δυσμενής	Πολύ δυσμενής		
Βαθμός	Σήραγγες		0	-2	-5	-10	-12		
	Θεμελιώσεις		0	-2	-7	-15	-25		
	Πρανή		0	-5	-25	-50	-60		
Γ. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ									
Κατηγορία			I	II	III	IV	V		
Χαρακτηρισμός			Πολύ καλή	Καλή	Μέτρια	Πτωχή	Πολύ πτωχή		
Βαθμολογία			100-81	80-61	60-41	40-21	<20		

3.2.2 Ταξινόμηση κατά GSI

Η ταξινόμηση βραχώμαζας που προσδιορίζει τον Γεωλογικό Δείκτη Αντοχής (GSI) γίνεται σύμφωνα με τους Hoek, Kaiser, Bawder (1995) και όπως τροποποιήθηκε μεταγενέστερα κατά Hoek, Brown (1997), Hoek, Marinos, Benissi (1998) και Hoek, Marinos (2000).

ΔΕΙΚΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ (G.S.I) ΔΟΜΗ		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ Πολύ τραχεία, υνεής επιφάνεια χωρίς αποσάθρωση (VERY GOOD). ΚΑΛΗ Τραχεία, ελαφρά αποσαθρωμένη επιφάνεια με οξείδωσεις στις επιφάνειες (GOOD). ΜΕΤΡΙΑ Απώλη, μέτρια αποσαθρωμένη ή αλλοιωμένη επιφάνεια (FAIR). ΠΤΩΧΗ Με γραμμές ολίσθησης, πολύ αποσαθρωμένη επιφάνεια με συμπανείς υμένες (φλοιούς) ή πληρωμένες με γωνιώδη θραύσματα πετρώματος (POOR). ΠΟΛΥ ΠΤΩΧΗ Με γραμμές ολίσθησης, πολύ αποσαθρωμένη επιφάνεια με υμένες ή πληρωμένες με μαλακή άργιλο (VERY POOR).	ΜΕΙΟΥΜΕΝΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ⇨						
			90	80	70	60	50	40	30
 Αδιατάρακτα βραχώδη δείγματα ή συμπαγείς επί τόπου πετρώματα με πολύ λίγες, ευρέως εξαπλωμένες ασυνέχειες (INTACT OR MASSIVE).									
 Πολύ καλή εμπλοκή αδιατάρακτης βραχώμαζας που αποτελείται από κυβικά τεμάχια οριζόμενα από τρεις ορθογώνια τεμνόμενες ασυνέχειες (BLOCKY).									
 Εμπλοκή μερικώς διαταραγμένης βραχώμαζας με πολλαπλά γωνιώδη τεμάχια σχηματιζόμενα από τέσσερις ή περισσότερες οικογένειες ασυνεχειών (VERY BLOCKY).									
 Πτυχωμένη ή/και ρηγματωμένη βραχώμαζα με γωνιώδη τεμάχια που σχηματίζονται από πολλές αλληλοτεμνόμενες ασυνέχειες (BLOCKY / DISTURBED).									
 Πτωχή εμπλοκή, πολύ σπασμένη βραχώμαζα με ταυτόχρονη παρουσία γωνιών και αποστρογγυλεμένων τεμαχίων (DISINTEGRATED).									
 Πτυχωμένα και τεκτονικά διατημένα φυλλώδη πετρώματα. Επικρατεί η σχιστότητα σε σχέση με κάθε άλλη οικογένεια ασυνεχειών, με αποτέλεσμα την πλήρη έλλειψη τεμαχίων (FOLIATED / LAMINATED).									

Σχήμα 3-1 Ταξινόμηση βραχώμαζας κατά G.S.I.

Πρέπει να επισημανθεί ότι η ταξινόμηση της βραχώμαζας κατά G.S.I., δεν λαμβάνει υπόψη την εμφάνιση των υπόγειων υδάτων αλλά αξιολογεί μόνο την δομή και την κατάσταση των ασυνεχειών.

Στο επόμενο σχήμα (Σχήμα 3-2) παρουσιάζεται η τροποποίηση του G.S.I. για ετερογενείς βραχώμαζες, όπως είναι ο φλύσχης.

GSI ΣΕ ΕΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΕΣ ΟΠΩΣ ΦΛΥΣΧΗΣ		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ (κυρίως επίπεδα στρώσης)	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ Πολύ τραχιές, μη αποσαθρωμένες επιφάνειες	ΚΑΛΗ Τραχιές, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες	ΜΕΤΡΙΑ Λείες, μετρίως αποσαθρωμένες και εξομαλωμένες επιφάνειες	ΠΟΛΥ ΠΟΧΗ Πολύ λείες, ενίοτε επιφάνειες ολισθητές με συμπαγή επιφλοιώματα ή υλικό πλήρωσης με γονιώδη θραύσματα	ΠΟΛΥ ΠΟΧΗ Πολύ λείες επιφάνειες ολισθητές πολύ αποσαθρωμένες με μαλακό αργιλικό υλικό πλήρωσης								
ΣΥΣΤΑΖΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ								Marinos & Hoek, 2001							
	ΤΥΠΟΣ Α. Παχυστρωματώδης, μερικώς διαταραγμένος ψαμμίτης. Η επιρροή παύλ λεπτιών πληθικών ενστρώσεων είναι περιορισμένη. Σε αβαθείς αβραγές ή πρηνή αν ο μηχανισμός αστάθειας λόγω έλλειψης πλευρικού παρεμποδισμού (χαλαρή δομή) έχει κινηματικό χαρακτήρα που ελέγχεται από τα επίπεδα στρώσης και τότε δεν εφαρμόζεται ο δείκτης GSI.		70												
	ΤΥΠΟΣ Β. Ψαμμίτης με λεπτές ενστρώσεις λιωλιθού		ΤΥΠΟΣ C. Ψαμμίτης και λιωλιθός σε κανονική αναλογία		ΤΥΠΟΣ D. Λιωλιθός ή λιωλιθικός σχιστόλιθος με στρώσεων του ψαμμίτη		E. Ασθενής λιωλιθός ή αργιλικός σχιστόλιθος με στρώσεις ψαμμίτη	60	A						
			ΤΥΠΟΣ F. Τεκτονικώς παραμορφωμένος, διατημένος αργ. σχιστόλιθος ή λιωλιθός με κερματισμένα και παραμορφωμένα στρώματα ψαμμίτη σε χαοτική δομή					50	B	C	D	E			
			ΤΥΠΟΣ G. Πρακτικά αδιατάρακτος λιωλιθικός ή αργιλικός σχιστόλιθος με ή χωρίς την παρουσία πολύ λεπτιών ενστρώσεων ψαμμίτη		ΤΥΠΟΣ H. Τεκτονικώς διατημένος αργιλικός σχιστόλιθος σε χαοτική δομή με θύλακες αργίλου. Λεπτά στρώματα έχουν μετατραπεί σε πολύ μικρά βραχυδμή τεμάχια							30	F		
												20		G	H ¹⁰
			N/A	N/A											

Σχήμα 3-2 Εκτίμηση του δείκτη GSI για ετερογενή υλικά (Φλύσχης)

3.3 Τεχνικό-γεωλογικά χαρακτηριστικά

Λαμβάνοντας υπόψη την φυσικομηχανική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών, στηριζόμενοι κυρίως σε μακροσκοπική παρατήρηση, κατά το στάδιο σύνταξης των μελετών πραγματοποιήθηκε μια ταξινόμηση-ομαδοποίηση αυτών, λαμβάνοντας σαν βασικά κριτήρια τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Την λιθολογική σύσταση των επιμέρους γεωλογικών σχηματισμών
- για την περίπτωση των μεταλλικών σχηματισμών την θέση τους προς το υπόβαθρο στο οποίο επικάθονται
- την ευστάθειά τους σε ορύγματα
- την εκσκαψιμότητά τους και τέλος
- την καταλληλότητά τους όσον αφορά την χρησιμοποίησή τους σαν υλικά οδοποιίας.

Έτσι, όσον αφορά την **ανομοιομορφία** και την **ευκολία στην αποσάθρωση**, οι γεωλογικοί σχηματισμοί μπορούν να χαρακτηριστούν ότι παρουσιάζουν: μικρή (I), μέτρια (II), μεγάλη (III) και πολύ μεγάλη (IV).

Όσον αφορά την **διαπερατότητα**, μπορούν να χαρακτηριστούν βασικά σαν πορώδους μέσου (Π), καρστικού και ρωγματωμένου μέσου (Κ), και πρακτικά αδιαπέρατοι (Α). Επίσης, σε σχέση με το συντελεστή διαπερατότητας που αυτά παρουσιάζουν χαρακτηρίζονται σαν πετρώματα με υψηλή ($10^{-3} \leq k$), μέτρια ($10^{-5} \leq k < 10^{-3}$), χαμηλή ($10^{-7} \leq k < 10^{-5}$), πολύ χαμηλή ($10^{-9} \leq k < 10^{-7}$) και πρακτικά αδιαπέρατα ($k < 10^{-9}$).

Όσον αφορά την **εκσκαψιμότητα**, χαρακτηρίζονται σαν πετρώματα που μπορούν να εκσκαφτούν: με χειρονακτικά μέσα (Γ1), εύκολα με μηχανικά μέσα (π.χ. εκσκαφέας) (Γ2), δύσκολα με μηχανικά μέσα (π.χ. προωθητήρας) (Γ3), δύσκολα με μηχανικά μέσα και με πιθανή χρήση εκρηκτικών (Β4) και τέλος με εκρηκτικά (Β5). Οι κατηγορίες Γ1, Γ2 και Γ3 αναφέρονται σε γαιοημίβραχους ενώ οι κατηγορίες Β4 και Β5 αναφέρονται σε βράχους.

Τέλος, όσον αφορά την αναμενόμενη **καταλληλότητα** των υλικών, χαρακτηρίζονται σαν ακατάλληλα εδαφικά/βραχώδη (Ε0/Β0), αποδεκτά εδαφικά/βραχώδη (Ε1/Β1), κατάλληλα εδαφικά/βραχώδη (Ε2/Β2), επίλεκτα I εδαφικά/βραχώδη (Ε3/Β3) και τέλος επίλεκτα II εδαφικά/βραχώδη (Ε4/Β4). Τα κριτήρια κατάταξης παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 3-2 Κατηγορίες γαιωδών εδαφικών υλικών για οδικά έργα

Κατηγορία εδαφικού υλικού	Χαρακτηριστικά υλικού	Όρια Atterberg	Max. πυκνότητα κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπίκνωσης χγρ/μ3	CBR*	Περιεκτικότητα σε οργανικά***	Παρατηρήσεις ως προς τη δυνατότητα χρησιμοποίησής τους για επιχώματα
E1	Γαιώδες υλικό με μέγιστη διάσταση κόκκου D < 200 χλστ και περιεκτικότητα σε κόκκους 200 > D > 150 χλστ μέχρι 25%	LL < 40 ή LL < 65 και PI > (0.6LL-9)	> 1.600	> 3 και διόγκωση** < 3%	< 2%	Αποδεκτό
E2	Μέγιστος κόκκος < 100 χλστ Διερχόμενο % από Νο 200 < 35%	LL < 40	> 1.940	> 5 και διόγκωση** < 2%	< 1%	Κατάλληλο
E3	Μέγιστος κόκκος < 80 χλστ Διερχόμενο % από Νο 200 < 25%	LL < 30 PI < 10	-	> 10 και διόγκωση** = 0	0%	Επίλεκτο I
E4	Μέγιστος κόκκος < 80 χλστ Διερχόμενο % από Νο 200 < 25%	LL < 30 PI < 10	-	> 20 και διόγκωση** = 0	0%	Επίλεκτο II
E0	Εδαφικό υλικό που δεν ανήκει στις άλλες κατηγορίες					Ακατάλληλο
LL	=	Όριο Υδαρότητας	E 105 - 86 Method 5			
PI	=	Δείκτης Πλαστικότητας	E 105 - 86 Method 6			
No 200	=	Κόσκινο της Αμερικανικής σειράς προτύπων κόσκινων AASHTO : M-92 ανοίγματος βροχίδας 0,074 χλστ				
*CBR	=	Τιμή του Καλιφορνιακού Λόγου Φέρουσας Ικανότητας που προσδιορίζεται σύμφωνα με τη μέθοδο 12 των Προδιαγραφών Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (E 105-86) επί δοκιμών συμπτκνωθέντων στο 90% της μέγιστης πυκνότητας της Τροποποιημένης Δοκιμής Συμπύκνωσης (Μέθοδος 11 E 105-86) με τη βέλτιστη υγρασία και μετά από υδρεμπτισμό 4 ημερών. Κατ' εξαίρεση επί "σιμεντωμένων" εδαφών και για έργα σε όρυγμα, για τον υπολογισμό της φέρουσας ικανότητας της "υποκείμενης στρώσης" οδοστρωμάτων θα γίνεται συμπληρωματικά και προσδιορισμός του CBR με δοκιμή "επί τόπου"				
**	=	Κατά τη δοκιμή CBR				
***	=	Θα προσδιορισθεί με τη μέθοδο της "υγρής οξειδωσης" (AASHTO T 194)				

4 Υπόγεια νερά και τεχνικά έργα

4.1 Εισαγωγή

Η διερεύνηση της ύπαρξης του τύπου και της δυναμικότητας των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων, αποτελεί πολύ σημαντικό αντικείμενο, τόσο κατά το στάδιο εκπόνησης των σχετικών προκαταρκτικών και οριστικών γεωλογικών και γεωτεχνικών μελετών, όσο και μετέπειτα κατά την φάση κατασκευής του έργου.

Η ύπαρξη ή μη υπόγειων υδάτων λαμβάνεται πάντοτε υπόψη κατά το στάδιο εκπόνησης των σχετικών γεωτεχνικών μελετών χωματουργικών και τεχνικών έργων καθώς α) επηρεάζει τους γεωτεχνικούς υπολογισμούς και επιφέρει διαφορετικά αποτελέσματα και λύσεις αντιμετώπισης και β) αποτελεί βασικό παράγοντα στην εκδήλωση δυσμενών φαινομένων (π.χ. κατολισθήσεις, αστοχίες πρανών, εκδήλωση βραχοσφηνών κ.α.).

Για τους ανωτέρω λόγους κατά το στάδιο σύνταξης των σχετικών μελετών πραγματοποιούνται μια σειρά από εργασίες όπως: α) απογραφές υδροσημείων, β) σύνταξη υδρογεωλογικών χαρτών, γ) μετρήσεις στάθμης δειγματοληπτικών γεωτρήσεων και δ) επί τόπου πραγματοποίηση δοκιμών υδροπερατότητας στις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις, ώστε να εξαχθούν όλα τα απαραίτητα ασφαλή συμπεράσματα περί του ρόλου των υπόγειων υδάτων.

Σε περίπτωση ύπαρξης σημαντικής δυναμικότητας υδροφόρου οριζοντα στην περιοχή του έργου μπορούν να τεθούν θέματα που σχετίζονται με την όδευση της ίδιας της χάραξης της οδού μέχρι και τον τελικό σχεδιασμό του έργου, καθώς επηρεάζεται άμεσα το κόστος αλλά και ο χρόνος ολοκλήρωσής του.

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο γίνεται μια γενική αναφορά στον τρόπο όπου επηρεάζει η παρουσία του υπόγειου νερού τις βασικές γεωτεχνικές παραμέτρους σχεδιασμού κατά το στάδιο εκπόνησης των μελετών, ανά είδος κατασκευής (επιχώματα, ορύγματα, σήραγγες). Επίσης, συγκεντρώθηκαν και παρουσιάζονται τα σημαντικότερα κοινά χαρακτηριστικά ανά είδος χωματουργικού ή τεχνικού έργου που «υιοθετήθηκαν» από τα γραφεία μελετών κατά την σύνταξη των σχετικών μελετών.

Τέλος, γίνεται αναφορά στο ρόλο του υπόγειου νερού στον μηχανισμό εκδήλωσης κατολισθητικών φαινομένων.

4.2 Ο ρόλος των υπόγειων υδάτων κατά το στάδιο σύνταξης της μελέτης

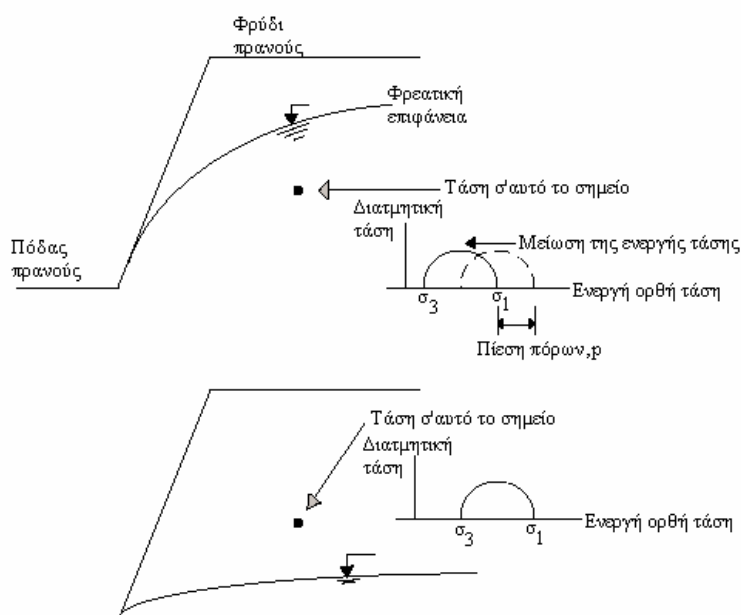
4.2.1 Ορύγματα

Η ύπαρξη υπόγειων υδάτων σε μια περιοχή όπου προβλέπεται να κατασκευαστούν ορύγματα θεωρείται πολύ σημαντικός παράγοντας και λαμβάνεται πάντοτε υπόψη στους σχετικούς υπολογισμούς διότι σε συνδυασμό με τους υπόλοιπους γεωτεχνικούς παράγοντες, επηρεάζει τους υπολογισμούς ευστάθειας και την οριστικοποίηση της κλίσης των πρανών.

Η επίδραση του υπόγειου νερού στα εδαφικά ή στα βραχώδη ορύγματα διαφοροποιείται καθώς αντίστοιχα επηρεάζει την ολική ή μερική ευστάθεια του ορύγματος ή την εκδήλωση βραχοσφηνών, αντίστοιχα. Αναλυτικότερα αναφέρονται τα ακόλουθα:

ΕΔΑΦΙΚΑ ΟΡΥΓΜΑΤΑ

Η παρουσία υπόγειου νερού στα πρανή, επιδρά στο να μειωθεί η ενεργός τάση και η διατμητική αντοχή του σχηματισμού και κατά συνέπεια να δημιουργούνται υπό περιπτώσεις, συνθήκες αποσταθεροποίησης των πρανών.



Σχήμα 4-1 Πτώση στάθμης και μεταβολή της διατμητικής αντοχής σε συνάρτηση με την πρόοδο των εκσκαφών ενός ορύγματος

Επίσης, στην περίπτωση ύπαρξη υπόγειου ορίζοντα κατά την εκσκαφή των ορυγμάτων δημιουργείται πτώση της στάθμης του υπόγειου ορίζοντα (draw down) εξαιτίας της απορροής των υδάτων στην εκσκαφή. Είναι σημαντικό ότι οι μεταβολές αυτές

συνεχίζονται με την πρόοδο των εκσκαφών. Η μορφή αυτής της πτώσης στάθμης παρουσιάζεται στο Σχήμα 4-1.

Στην περίπτωση όπου υπάρχουν ζώνες εγκλωβισμένου νερού εντός του πρανούς τότε η κατανομή της πίεσης των πόρων είναι πολυπλοκότερη. Αυτό συμβαίνει διότι όσα σημεία βρίσκονται κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα υποβάλλονται σε πίεση των πόρων και κατά συνέπεια τα σημεία αυτά υποβάλλονται σε μικρότερη ενεργή τάση από τα σημεία που βρίσκονται πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα όπως φαίνεται και στο προηγούμενο σχήμα.

Οι πιέσεις των υδάτων κατά μήκος μιας επιφάνειας αποτελούν ουσιαστικά την «πιεζομετρική επιφάνεια». Για στατικές συνθήκες ισχύει ότι οι πιεζομετρικές επιφάνειες συμπίπτουν με τον υδροφόρο ορίζοντα. Σε περίπτωση ροής των υδάτων θα αντιστοιχεί διαφορετική πιεζομετρική επιφάνεια. Συνεπώς για την σωστή εκτίμηση της πίεσης των πόρων σε μια ασταθή επιφάνεια, οι πιέσεις των πόρων δεν μπορούν να υπολογιστούν από την θέση του υδροφόρου ορίζοντα αλλά πρέπει να μετρηθούν.

ΒΡΑΧΩΔΗ ΟΡΥΓΜΑΤΑ

Τα υπόγεια νερά επηρεάζουν αρχικά τα γεωμηχανικά χαρακτηριστικά της βραχώμαζας.

Επίσης στους υπολογισμούς ευστάθειας βραχωδών ορυγμάτων έναντι εκδήλωσης σφηνοειδούς αποκόλλησης γίνονται στις περισσότερες περιπτώσεις οι ακόλουθες παραδοχές:

Στους απαιτούμενους ελέγχους υπολογίζεται η περίπτωση τετραεδρικής σφήνας η οποία ορίζεται από τα κατά περίπτωση δυο κύρια αλληλοτεμνόμενα επίπεδα διακλάσεων, την εξωτερική επιφάνεια του πρανούς και την επιφάνεια του εδάφους. Στην ίδια μεθοδολογία λαμβάνεται υπόψη η περίπτωση επίδρασης από ύπαρξη ασυνέχειας αποχωρισμού (Tension Crack). Επίσης, θεωρείται ότι η διατμητική αντοχή στην επιφάνεια ολισθήσεων δίνεται από την σχέση $\tau_m = c + \sigma_n \tan \phi$ όπου c η φαινόμενη συνοχή και ϕ η γωνία εσωτερικής τριβής στις ασυνέχειες του πετρώματος. Οι παράμετροι διατμητικής αντοχής λαμβάνονται ίδιες και για τα δυο επίπεδα ασυνεχειών και τέλος όσον αφορά την πίεση των πόρων που είναι πιθανό αυτή να εμφανιστεί λαμβάνεται η μέγιστη δυνατή.

Στην περίπτωση βραχωδών ορυγμάτων, η ύπαρξη ομόροπων ασυνεχειών σε σχέση με το πρανές σε συνδυασμό με την ύπαρξη υπόγειου νερού δημιουργεί, εκτός από συνθήκες άνωσης του μέσα από αυτές, οριζόντιες δυνάμεις που δρουν επίσης αποσταθεροποιητικά.

Κατά το στάδιο εκπόνησης των αντίστοιχων μελετών, λαμβάνονται υπόψη όλοι οι σχετικοί υπολογισμοί με σκοπό την ανεύρεση της βέλτιστης οικονομοτεχνικής λύσης. Έτσι ο μελετητής, σε άμεση συνεννόηση με τον κύριο του έργου, μπορεί να προτείνει διάφορες τεχνικές λύσεις όπως αναλυτικά περιγράφονται στο επόμενο κεφάλαιο.

Στη συνέχεια παρατίθεται ο πίνακας με τους συντελεστές ασφαλείας για τα γαιώδη και για τα βραχώδη πρηνή των ορυγμάτων, όπου παρατηρείται το πώς αυτοί διαμορφώνονται από την στάθμη του υπόγειου νερού.

Πίνακας 4-1 Συντελεστές ασφαλείας γαιωδών ορυγμάτων

α/α Συνδυασμού	1	2	3	4
Σεισμός	N	N	O	O
Ανώτατη στάθμη υπόγειου ορίζοντα 50 - ετίας	N	O	N	O
Απαιτούμενος συντελεστής ασφαλείας	-	1,0	1,3	1,4

Πίνακας 4-2 Συντελεστές ασφαλείας βραχωδών ορυγμάτων

α/α Συνδυασμού	1	2	3	4
Σεισμός	N	N	O	O
Ανώτατη στάθμη υπόγειου ορίζοντα 50-ετίας	N	O	N	O
Απαιτούμενος συντελεστής ασφαλείας	-	1,0	1,2	1,3

Όπου :

Σεισμός

N Σεισμός σχεδιασμού σύμφωνα με το ΝΕΑΚ, παραγρ. 5.4

O Όχι σεισμός

Ανώτατη στάθμη υπογείου ορίζοντα 50-ετίας

N Προβλεπόμενη ανώτατη στάθμη υπόγειου ορίζοντα 50-ετίας

O Προβλεπόμενη ετήσια ανώτατη στάθμη υπόγειου ορίζοντα

Από το σύνολο των γεωτεχνικών και γεωλογικών μελετών που συντάχθηκαν για το συγκεκριμένο τμήμα 2.4 της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ και σχετίζονται με τα μόνιμα υψηλά

ορύγματα, επισημαίνονται στη συνέχεια τα σημαντικότερα κοινά χαρακτηριστικά τους, τα οποία είναι τα εξής:

Για τον καθορισμό των κλίσεων των πρηνών των μόνιμων ορυγμάτων έγινε συνεκτίμηση σε κάθε μελέτη των ήδη εγκεκριμένων κλίσεων των υπολοίπων μόνιμων πρηνών του τμήματος, σε συνδυασμό πάντοτε με τις γεωλογικές και γεωτεχνικές συνθήκες και τα κριτήρια της μακροχρόνιας ευστάθειας.

Αξίζει σε αυτό το σημείο να επισημανθεί το γεγονός ότι όλα τα μόνιμα πρηνή του συγκεκριμένου τμήματος της παρούσας εργασίας, προτείνεται από τους μελετητές να κατασκευαστούν με ηπιότερες κλίσεις από αυτές που θα κατασκευάζονταν λαμβάνοντας υπόψη αυστηρά γεωλογικά-γεωτεχνικά κριτήρια για την κινηματικά πιθανότερη μορφή αστοχίας και κατά συνέπεια οι τηρηθέντες συντελεστές ασφάλειας είναι υψηλότεροι από τους ελάχιστους. Ο ελάχιστος συντελεστής ασφάλειας κατά τους ελέγχους ευστάθειας των μόνιμων πρηνών λαμβάνεται ίσος με $F_{\min} = 1.4$, ενώ στην περίπτωση επίδρασης σεισμικών φορτίων ο συντελεστής λαμβάνει τιμή $F_{\min} = 1.0$. Η γενική πρόταση κλίσεων όλων των μόνιμων εκσκαφών είναι 45° (1:1 υ:β), με αναβαθμούς μέγιστου ύψους 13μ. και πλάτους 4,00μ.

Εκτιμήθηκε επίσης ότι είναι η πιθανή η εκδήλωση ασταθειών που βρίσκονται σε κλιτύες όπου σχηματισμοί που βρίσκονται σε οριακή κατάσταση ισορροπίας, ολισθαίνουν. Τέτοιες περιπτώσεις ενδεικτικά αναφέρονται στην περίπτωση όπου ο μανδύας αποσάθρωσης του φλυσχικού σχηματισμού επικάθεται σε υγιές υπόβαθρο, οπότε είναι πιθανή η περίπτωση εκδήλωσης αστοχίας, υπό πίεση υδραυλικών συνθηκών.

Κρίνεται σκόπιμη η αναλυτικότερη αναφορά στο προαναφερθέν αυτό φαινόμενο, το οποίο σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία (Hodge and Freeze, 1977), δημιουργεί είτε περιπτώσεις διάχυτης ροής (seepage face), είτε συνθήκες υπερπίεσης (confining). Συνθήκες διάχυτης πίεσης δημιουργούνται όταν υπάρχει εκροή υπόγειου νερού από τα κατάντη τμήματα ενός πρηνούς προς τον φυσικό αποδέκτη χωρίς να παρεμβάλλεται φυσικό ή τεχνητό εμπόδιο, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται φαινόμενα διάβρωσής του. Αντίθετα συνθήκες υπερπίεσης δημιουργούνται όταν παρεμβαίνει κάποιο εμπόδιο, π.χ. γεωλογικός σχηματισμός με μειωμένη διαπερατότητα, όπου δημιουργούνται συνθήκες αστάθειά του. Έτσι, ο συνδυασμός της ύπαρξης του υπόγειου νερού, σε έντονο μορφολογικό ανάγλυφο, των έντονων υδραυλικών κλίσεων και της διαπερατότητας των γεωλογικών σχηματισμών, μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα αστάθειας. Για τον λόγο αυτό κρίνεται απαραίτητο να επισημαίνονται και να διερευνώνται οι μεταβολές της περατότητας σε συνάρτηση με το βάθος όπου εμφανίζονται ζώνες αποσαθρωμένου μανδύα επί υγιούς υποβάθρου. Επιπρόσθετα, η επιφάνεια αυτή διαχωρισμού των δυο

διαφορετικών σχηματισμών, με διαφορετικές τιμές περατότητας, αντοχής και παραμορφωσιμότητας αποτελεί και η ίδια επιφάνεια ασυνέχειας κατά μήκος της οποίας αναπτύσσονται αυξημένες πιέσεις. Η σημασία της επιφάνεια αυτής του διαχωρισμού είναι ιδιαίτερος σημαντική στην περίπτωση ήδη ενεργοποιημένων παλαιότερων κατολισθήσεων.

Η εκδήλωση τέτοιου είδους φαινομένων μπορεί να διαπιστωθεί από την ύπαρξη σημειακών ή διάχυτων πηγών οι οποίες μπορεί να είναι είτε εποχιακές είτε μόνιμες και οι οποίες μπορεί να εμφανίζονται εντός των κορηματικών υλικών. Έτσι λαμβάνοντας υπόψη τις δυσκολίες εκτίμησης της πιεζομετρίας αλλά και της ιδιαιτερότητας ύπαρξης τοπικά επικρεμάμενων υδροφόρων οριζόντων, ο εντοπισμός τέτοιων πηγών αποτελεί ουσιαστική παράμετρο στον υπολογισμό και στις αναλύσεις της ευστάθειας των πρανών.

4.2.2 Επιχώματα

Ο ρόλος του υπόγειου νερού στην κατασκευή των επιχωμάτων οδοποιίας είναι εξίσου σημαντικός, καθώς η παρουσία τους, επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την κατασκευή τους.

Ο αρχικός σχεδιασμός της οδοποιίας με διαδοχή επιχωμάτων, ιδιαίτερα σε περιβάλλον με έντονη μορφολογία και ύπαρξη σημαντικού αριθμού ρεμάτων και χειμάρρων, διαταράζει τις υφιστάμενες συνθήκες ροής τόσο των επιφανειακών αλλά όσο και των υπόγειων υδάτων της ευρύτερης περιοχής του έργου. Εξάιρεση μόνο μπορεί να αποτελέσει η περίπτωση όπου η νέα χάραξης διέρχεται από υδροκρίτη της λεκάνης, οπότε δεν υπάρχει σημαντική απορροή υδάτων. Το παραπάνω πρόβλημα της διακοπής των υδάτινων ροής αντιμετωπίζεται από την σύνταξη υδραυλικών μελετών ώστε να διαφυλάσσεται η απορροή και να αποκαθίσταται πανομοιότυπα με την αρχική κατάσταση. Έτσι, όταν υπάρχει σαφής φυσική ή τεχνητή κοίτη πραγματοποιείται γεφύρωση της φυσικής ροής, με την κατασκευή οχετών, οι οποίοι πρέπει να επαρκούν για την διοχέτευση της πλημμυρικής παροχής σχεδιασμού.

Η ύπαρξη των υπόγειων υδάτων επιδρά ουσιαστικά στον καθορισμό των γεωτεχνικών παραμέτρων υπολογισμού της ευστάθειας των επιχωμάτων.

Η ευστάθεια επηρεάζεται τόσο από τις γεωτεχνικές παραμέτρους του γεωλογικού σχηματισμού θεμελίωσης του επιχώματος, απομειώνοντας τα χαρακτηριστικά του στην περίπτωση ύπαρξης υδροφόρου ορίζοντα, όσο και στην περίπτωση εισροής πλευρικών υδάτων από τα πρανή εντός του κυρίου σώματος του επιχώματος, τα οποία επίσης δημιουργούν επίσης προβλήματα απομείωσης των γεωμηχανικών χαρακτηριστικών του υλικού αλλά και προβλήματα διάβρωσή του. Το πρόβλημα αυτό γίνεται ιδιαίτερος έντονο σε σχηματισμούς όπως είναι οι ιλυόλιθοι οι οποίοι παρουσιάζουν αυξημένη ευαισθησία στην αποσάθρωση στην περίπτωση που εκτεθούν για κάποιο χρονικό διάστημα σε

ατμοσφαιρικές συνθήκες. Όπως αναλυτικά περιγράφεται και σε επόμενη παράγραφο (βλ. 5.1.2) λαμβάνεται μέριμνα με διάφορα μέτρα προστασίας για την αποφυγή τέτοιων καταστάσεων.

Στη συνέχεια παρατίθεται ο πίνακας με τους συντελεστές ασφαλείας για τα πρηνή των επιχωμάτων, όπου παρατηρείται πώς αυτοί διαμορφώνονται από την στάθμη του υπόγειου νερού.

Πίνακας 4-3 Συντελεστές ασφαλείας πρηνών επιχωμάτων

Συνθήκες	Βραχυπρόθεσμες	Μακροπρόθεσμες	
α/α Συνδυασμού	1	2	3
Σεισμός	Ο	N	Ο
Ανώτατη στάθμη υπογείου ορίζοντα 50-ετίας	-	-	N
Απαιτούμενος συντελεστής ασφαλείας	1,2	1,0	1,3

Ειδικότερα, όσον αφορά τα επιχώματα του τμήματος 2.4 της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ, πρέπει να επισημανθούν τα ακόλουθα, τα οποία αποτελούν κοινά χαρακτηριστικά όλων των γεωτεχνικών και γεωλογικών μελετών που συντάχθηκαν:

Τα επιχώματα της περιοχής του έργου σχεδιάστηκαν να κατασκευαστούν με φλυσικά υλικά, τα οποία σύμφωνα με το ισοζύγιο χωματισμών του έργου, προέκυψαν κυρίως από την κατασκευή των ορυγμάτων της οδού. Επισημαίνεται ότι λόγω των περιβαλλοντικών όρων, δεν επιτράπηκε η κατασκευή επιχωμάτων με ύψος μεγαλύτερο των 30μ. Γενικά η κλίση σχεδιασμού των πρηνών των επιχωμάτων στο τμήμα 2.4 είναι 3:2 (υ:β) ενώ το μέγιστο ύψος επιχώματος είναι 27μ. περίπου (Διατομή Δ, στην περιοχή του κόμβου Ζαγορίου).

Η κατασκευή των επιχωμάτων από φλυσικά υλικά μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα που σχετίζονται με τον χαρακτηρισμό των επιχωμάτων ως γαιώδη ή βραχώδη και συνεπώς από τον τρόπο συμπύκνωσης αλλά και ελέγχου αυτών καθώς ανάλογα εφαρμόζονται διαφορετικές μεθοδολογίες.

Επιπρόσθετο πρόβλημα μπορεί να αποτελέσει και συνεπώς θα πρέπει να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα ο εντοπισμός μικρής υδροφορίας σε περιοχή στενών κοιλάδων, όπου προβλέπεται να κατασκευαστούν επιχώματα, καθώς εκδηλώνονται συχνά κατά τους χειμερινούς μήνες μικρές ροές υδάτων και ίχνη υγρασίας.

Η κατασκευή επιχωμάτων με την χρησιμοποίηση φλυσχικών υλικών τα οποία σύμφωνα τις μελέτες καταλληλότητας των υλικών χαρακτηρίζονται σαν Ε0 (δες πίνακα 3.2) επέβαλλε σαν γεωτεχνική λύση την όπλισή τους με γεωπλέγματα διατμητικής αντοχής 20KN/m έως 120KN/m², τα οποία τοποθετούνται ανά δεύτερη στρώση. Το πάχος της κάθε κύριας στρώσης υπολογίστηκε να είναι 40εκ. Επίσης, βοηθητικός οπλισμός από γεωπλέγματα διατμητικής αντοχής 20KN/m², τοποθετείται ανάμεσα στις κύριες στρώσεις. Επισημαίνεται τελικά ότι οι τιμές των γεωτεχνικών παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς της ευστάθειας των επιχωμάτων ήταν : $\phi' = 26$ (Deg) και $c' = 0$ kPa

Ο βέλτιστος βαθμός συμπίκνωσης των υλικών που θα έπρεπε να επιτευχθεί είναι ίσος με το 95% της δοκιμής Proctor, με βέλτιστη υγρασία ίση με 14% ($\pm 2 W_{OPT}$). Σύμφωνα με την μεθοδολογία διάστρωσης των υλικών των επιχωμάτων, αυτή θα πραγματοποιούταν με δυο διελεύσεις δονητικού οδοντωτού οδοστρωτήρα, με στατικό γραμμικό φορτίο μεγαλύτερο των 25Kgr/cm, για την θραύση του υλικού, και στη συνέχεια διέλευση τέσσερις φορές με οδοστρωτήρα λείου τύμπανου.

Συνθήκες βέλτιστης υγρασίας επιτυγχάνεται είτε με διαβροχή των υλικών κατασκευής, σε περίπτωση που η φυσική τους υγρασία είναι μικρότερη από τη βέλτιστη, είτε με αναμόχλευση των υλικών κατασκευής, σε περίπτωση που η φυσική τους υγρασία είναι μεγαλύτερη από τη βέλτιστη.

Το υπό διάστρωση υλικό κατασκευής των επιχωμάτων θα πρέπει να είναι μέγιστου κόκκου 12cm, ενώ τα πιο χονδρόκοκκα υλικά θα πρέπει να απομακρύνονται για λόγους αποφυγής φθοράς των χρησιμοποιούμενων γεωπλεγμάτων.

Στο σύνολό του ο σχηματισμός αυτός, και κυρίως ο ιλυόλιθος, παρουσιάζει σημαντική ευκολία στην αποσάθρωση, ιδιαίτερα μετά από μακροχρόνια έκθεσή του στις ατμοσφαιρικές συνθήκες και σε συνθήκες αυξημένης υγρασίας. Τυχόν έκθεσή τους στις ατμοσφαιρικές συνθήκες για μεγάλο χρονικό διάστημα, ή τυχόν διαβροχή αυτών, τα καθιστά ως ακατάλληλα λόγω απομείωσης των μηχανικών τους χαρακτηριστικών. Για το λόγω αυτό κατά την κατασκευή των επιχωμάτων δόθηκε οδηγία κατά την σύνταξη των μελετών ώστε να αποφεύγεται η είσοδος υπόγειων υδάτων εντός του κυρίου σώματος του επιχώματος.

4.2.3 Υπόγεια έργα

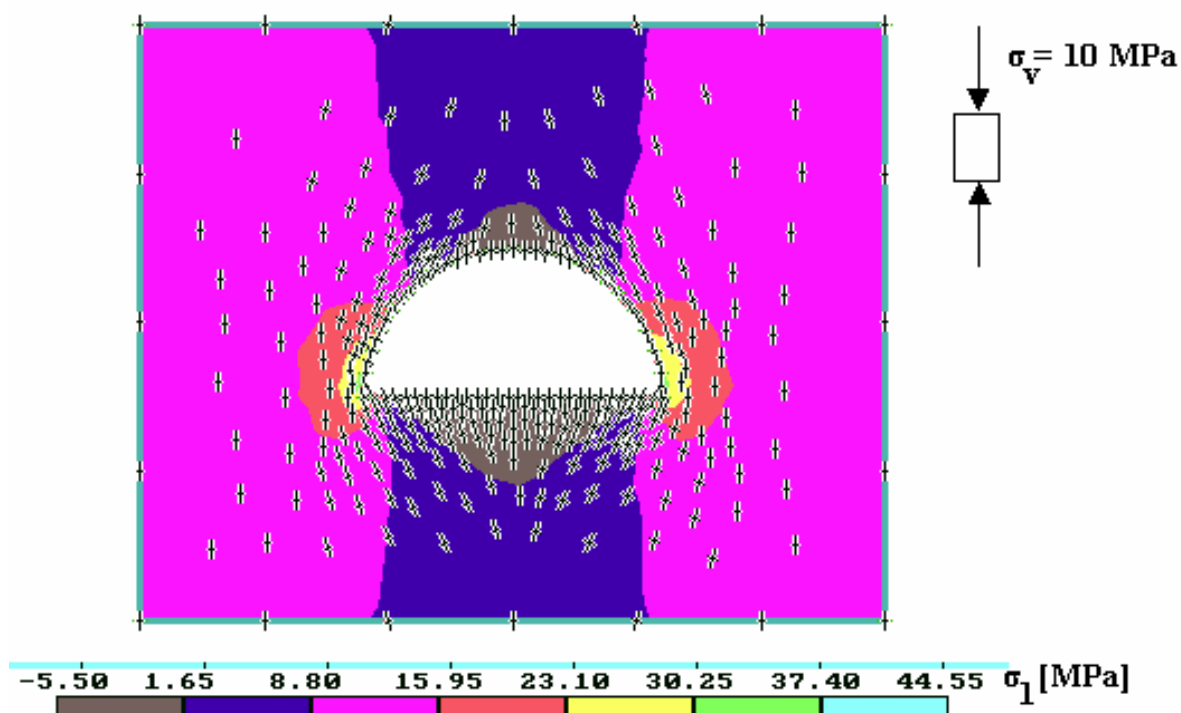
Ο εντοπισμός της δυναμικότητας των υπόγειων υδάτων καθ' όλο το μήκος της σήραγγας, κατά το στάδιο πραγματοποίησης των αντίστοιχων μελετών, θεωρείται πάρα πολύ σημαντικός γιατί επηρεάζει στο μέγιστο βαθμό τον σχεδιασμό της και δημιουργεί επιπρόσθετα προβλήματα στην κατασκευή.

Η διαπίστωση διαφορετικών συνθηκών, συγκριτικά με τα προδιαγραφόμενα στην σχετική μελέτη, δημιουργεί όπως περιγράφεται στη συνέχεια, σοβαρές συνέπειες για το έργο και για τον λόγο αυτό η αποτύπωση των υδρογεωλογικών συνθηκών, παρά τις δυσκολίες που παρουσιάζονται θα πρέπει να είναι πλήρης και όσον το δυνατόν πληρέστερη.

Οι δυσκολίες αποτύπωσης των υδρογεωλογικών συνθηκών σχετίζονται με το ίδιο το χαρακτήρα του έργου, το οποίο είναι γραμμικό και για το οποίο πραγματοποιούνται δειγματοληπτικές γεωτρήσεις συνήθως μόνο κατά μήκος του άξονα της σήραγγας. Ως άμεση συνέπεια είναι ότι κατά το στάδιο εκπόνησης της μελέτης, να μην υπάρχουν πάντοτε επαρκή στοιχεία για την εξαγωγή κατάλληλων συμπερασμάτων, που σχετίζονται με την κίνηση του υπόγειου νερού και την δυναμικότητα του υδροφόρου ορίζοντα.

Σε γενικές γραμμές, οι σήραγγες λειτουργούν σαν ένα οριζόντιο στραγγιστήριο και η επίδρασή τους στην ύπαρξη και κίνηση του υπόγειου νερού είναι πολύ σημαντική και μπορεί να μεταβάλλει πλήρως τις υφιστάμενες υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής.

Ουσιαστικά ο βασικός ρόλος του νερού σχετίζεται με την απομείωση της ενεργής τάσης και κατά συνέπεια της διατμητικής αντοχής του πετρώματος αλλά και με το ρόλο του στις ασυνέχειες. Στο επόμενο σχήμα (Σχήμα 4-2) παρουσιάζεται το διάγραμμα των κυρίων τάσεων μιας ημικυκλικής στοάς σε μονοαξονικό πεδίο επί τόπου τάσεων.



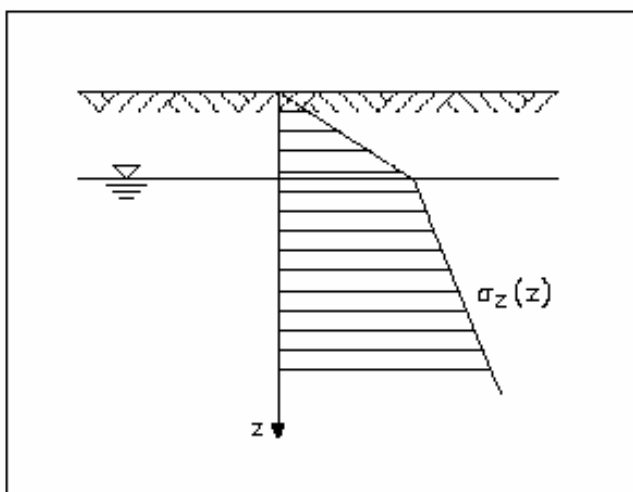
Σχήμα 4-2 Διάγραμμα κύριων τάσεων ημικυκλικής στοάς σε μονοαξονικό πεδίο επί τόπου τάσεων

Η εντατική κατάσταση σε ένα σημείο προσδιορίζεται από τις κύριες τάσεις και από την πίεση των πόρων. Δεδομένου ότι η πίεση των πόρων είναι ίση προς όλες τις κατευθύνσεις, τότε αυτή επιδρά στην μείωση της ενεργής τάσης σε δεδομένο σημείο ($\sigma' = \sigma - p$). Η μείωση της τάσης έχει άμεση επίδραση στην διατμητική αντοχή της βραχώμαζας, η οποία είναι ανάλογη της εφαρμοζόμενης ορθής τάσης. Η απομείωση της ορθής τάσης προκαλεί μείωση της διατμητικής αντοχής της επιφάνειας αστοχίας.

Επίσης, πολύ σημαντικός είναι ο ρόλος των υπόγειων υδάτων τα οποία δρουν ως πρόσθετες δυνάμεις ολίσθησης σε ορισμένους τύπους αστοχιών ασυνεχειών.

Όσον αφορά την υδροπερατότητα των ασυνεχειών αυτή εξαρτάται από την απόσταση μεταξύ των παρειών τους, η οποία επηρεάζεται από την ορθή τάση η οποία εξασκείται από την ασυνέχεια. Κατόπιν αυτών προκύπτει η ανάγκη συζευγμένης ανάλυσης των τάσεων και της ροής των υδάτων. Έτσι σε ένα πρανές που βρίσκεται κοντά στο μέτωπο όπου έχουν εκτονωθεί οι τάσεις θα επιτρέψει μεγαλύτερη ροή ύδατος σε αυτή την περιοχή και κατά συνέπεια θα υπάρξει αλλαγή της φρεάτιας επιφάνειας και της κατανομής των ενεργών τάσεων. Από την άλλη πλευρά σε περιοχές όπου εκδηλώνονται μεγάλες θλιπτικές τάσεις- όπως είναι τα ποδαρικά των πρανών αναμένονται μικρές υδροπερατότητες.

$$\begin{aligned}\sigma' &= \sigma - u \\ d\sigma'_z &= \gamma' dz \\ \tau_f &= \tan \varphi \cdot \sigma' + c\end{aligned}$$



Σχήμα 4-3 Επίδραση των υδάτων στην διανομή καθ' ύψος της κατακόρυφης ενεργής τάσης

Το υπόγειο νερό μπορεί είτε να εισέρχεται μέσα στην σήραγγα σε μεγάλες ποσότητες και με μεγάλη ταχύτητα είτε μπορεί να εμφανίζεται υπό μορφή μικρής ροής (στάγδην) από την οροφή και τα παρειές της σήραγγας. Η ροή του υπόγειου νερού εξαρτάται από την

πρωτογενές και το δευτερογενές πορώδες των γεωλογικών σχηματισμών που πρόκειται να διατρηθούν.

Η επίδραση της ύπαρξης υπόγειου νερού στην περιοχή διάνοιξης της σήραγγας επηρεάζει πρωταρχικά την ποιότητα της βραχώμαζας, έχοντας σαν άμεση συνέπεια την ενίσχυση των μέτρων προσωρινής αντιστήριξης και την εφαρμογή κατάλληλων μέτρων. Έτσι, αύξηση των μέτρων προσωρινής υποστήριξης συνεπάγεται, μείωση του βήματος εκσκαφής της σήραγγας, χρήση μηχανικών μέσων αντί εκρηκτικών, αύξησης των διαστάσεων του μεταλλικού πλαισίου σε περίπτωση χρησιμοποίησής του, χρησιμοποίηση πυκνότερου καννάβου αγκυρίων ανά μέτρου μήκους, διάτρηση και κατασκευή είτε δοκών προπορείας (for rolling), είτε δοκίδων προπορείας (spilling), κατασκευή αναστροφου τόξου πυθμένα (invert), διάνοιξη επιπλέον αποστραγγιστικών οπών κ.α.. Όλα τα παραπάνω, επηρεάζουν άμεσα τόσο το χρόνο κατασκευής όσο και το κόστος κατασκευής της σήραγγας και αποτελούν αντικείμενο των σχετικών μελετών προσωρινής αντιστήριξης.

Εκτός από τα ανωτέρω, το υπόγειο νερό προκαλεί και φαινόμενα χημικών αντιδράσεων, με ορυκτά που σχηματίζουν το υλικό πλήρωσης των ασυνεχειών και κατά συνέχεια δημιουργείται υποβάθμιση των ιδιοτήτων της συνοχής των ασυνεχειών. Η ροή των υπόγειων υδάτων προκαλεί διάβρωση των ασυνεχειών και υποβάθμιση των μηχανικών ιδιοτήτων τους. Όταν υπάρχει κίνηση του υπόγειου νερού τότε η διαλυτοποίηση συνεχίζεται παράλληλα με αυτή (π.χ. φαινόμενα καρστικοποίησης). Η διαδικασία της διαλυτοποίησης σταματάει μόνο σε συνθήκες κορεσμού. Όσον αφορά τις χημικές διεργασίες που μπορούν να προκληθούν από το υπόγειο νερό πολύ σημαντική θεωρείται και αυτή της διόγκωσης. Το φαινόμενο αυτό είναι πολύ κρίσιμο σε σήραγγες που διανοίγονται σε πετρώματα όπου εμφανίζονται τέτοιου είδους διογκούμενα ορυκτά, όπως είναι ο μοντμοριλονίτης.

Η μείωση της αντοχής του πετρώματος αλλά επιπρόσθετα και η ανάπτυξη επιπρόσθετων πιέσεων, οι οποίες καταγράφονται υπό μορφή συγκλίσεων της διατομής της σήραγγας θεωρούνται επίσης ιδιαίτερος σοβαρά προβλήματα και για το λόγο αυτό τοποθετείται και οργανώνεται σε κάθε σήραγγα σύστημα παρακολούθησης με την τοποθέτηση κατάλληλων γεωτεχνικών οργάνων. Για την μέτρηση της πίεσης του νερού των πόρων τοποθετούνται πιεζόμετρα ενώ για την μέτρηση των συγκλίσεων τοποθετείται σταθμός αποτελούμενος συνήθως από πέντε οπτικές ακίδες.

Έντονα προβλήματα συγκλίσεων παρατηρούνται σε σχηματισμούς οι οποίοι περιέχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε διογκούμενα ορυκτά και κατά συνέπεια η ύπαρξη των υπόγειων νερών σε αυτά κρίνεται ιδιαίτερος σημαντική.

Σε δίδυμες σήραγγες επισημαίνεται ότι στην περίπτωση όπου διατηρείται σε αυτές η προπορείας του ενός κλάδου έναντι του άλλου, τότε η μεγαλύτερη συγκέντρωση των υπόγειων υδάτων πραγματοποιείται στον κλάδο που προπορεύεται.

Στο συγκεκριμένο τμήμα 2.4 της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ, για την διάνοιξη των σηράγγων εφαρμόστηκε η Νέα Αυστριακή μέθοδος διάνοιξης σηράγγων (N.A.T.M.).

Στις παραγράφους 3.2.1 και 3.2.2 παρουσιάζονται τα συστήματα ταξινόμησης της βραχώμαζας που χρησιμοποιήθηκαν στο συγκεκριμένο τμήμα της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ για την κατασκευή των σηράγγων. Η επί τόπου βαθμολόγηση και κατηγοριοποίηση της βραχώμαζας πραγματοποιείται σε κάθε βήμα εκσκαφής με την χαρτογράφηση του μετώπου της από έμπειρο προσωπικό.

4.3 Επίδραση τεχνικών έργων στα υπόγεια ύδατα

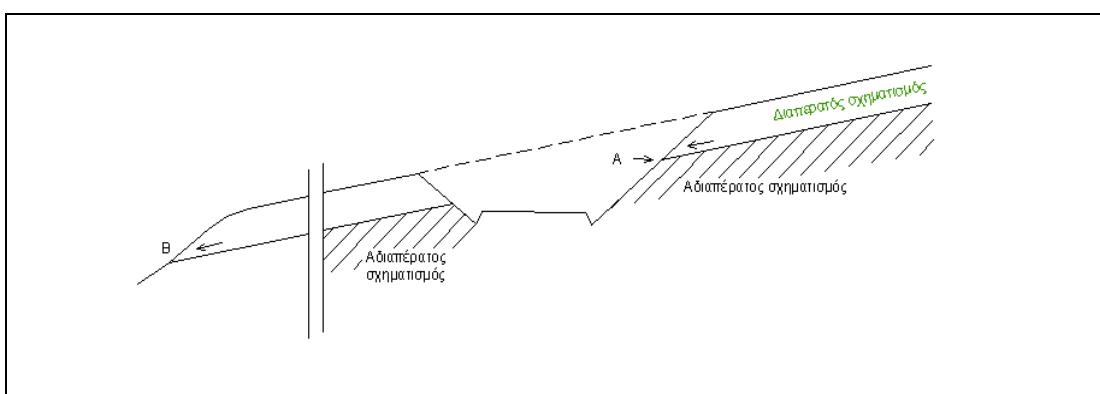
Σε γενικές γραμμές πρέπει να τονιστεί ότι εκτός από τον σημαντικότερο ρόλο που έχουν τα υπόγεια ύδατα στην κατασκευή του έργου, υφίσταται και η περίπτωση επηρεασμού του υδροφόρου ορίζοντα της περιοχής, εξαιτίας των νέων συνθηκών που διαμορφώνονται από τις επιμέρους κατασκευές. Συγκεκριμένα αναφέρονται οι ακόλουθες περιπτώσεις:

- Λόγω των γενικότερων αλλαγών στο υδρολογικό περιβάλλον είναι δυνατόν να δημιουργηθεί υποβιβασμός της στάθμης των υπόγειων υδάτων.
- Σε μεγάλα οδικά έργα όπου καταλαμβάνεται μεγάλη περιοχή, μπορεί να προκληθεί σημαντική διατάραξη της τροφοδοσίας του υπόγειου ορίζοντα. Αυτό μπορεί να συμβεί συνήθως καθώς λόγω εκτεταμένων επιστρωμένων επιφανειών, μειώνεται ο συντελεστής διήθησης.
- Η κατασκευή ορυγμάτων μπορεί να προκαλέσει διακοπή της συνέχειας του υδροφορέα.
- Στην περίπτωση που έχουν προκληθεί οι ανωτέρω τρεις επιπτώσεις τότε σε περίπτωση ύπαρξης φυσικών πηγών, είναι δυνατή η διατάραξη και το σταμάτημα της λειτουργίας τους.
- Τέλος, δεν πρέπει να παραλείπεται η περίπτωση ποιοτικού υποβιβασμού των υπόγειων υδάτων, τα οποία κινδυνεύουν να ρυπανθούν από την κατασκευή ενός έργου. Η ρύπανση αυτή προέρχεται κυρίως από τα νερά που απορρέουν από τις επιφάνειες κυκλοφορίας, τα οποία παρασύρονται προς τις τάφρους και τελικά κατεισδύουν ή απορρέουν προς τους φυσικούς αποδέκτες.

4.3.1 Ορύγματα

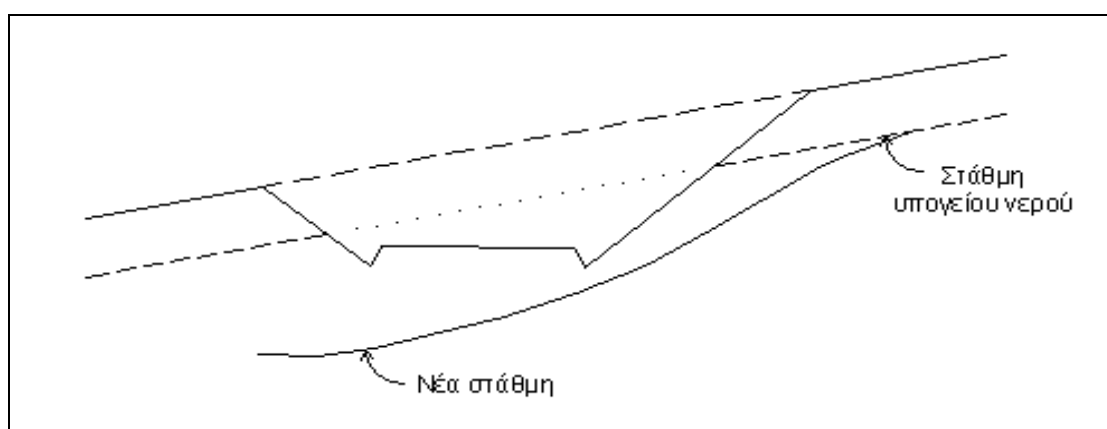
Στη συνέχεια περιγράφονται αναλυτικότερα οι περιπτώσεις επίδρασης από την κατασκευή ενός ορύγματος στον υδροφόρο ορίζοντα μιας περιοχής. Αυτές είναι οι ακόλουθες:

A) Στο ακόλουθο σχήμα (Σχήμα 4-4) παρατηρείται η περίπτωση όπου σχηματισμοί με διαφορετική περατότητα, διακόπτονται από την κατασκευή ορύγματος. Αυτό έχει σαν άμεσο αποτέλεσμα στην επαφή του διαπερατού σχηματισμού με τον υποκείμενο αδιαπέρατο σχηματισμό να διαπιστώνεται είτε η εκδήλωση σημειακής πηγής είτε η εκδήλωση υγρασίας. Επίσης, στην περίπτωση όπου κατάντη της κατασκευής του ορύγματος λειτουργούσε κάποια πηγή αυτή είναι πιθανό, λόγω της διακοπής της συνέχειας των γεωλογικών στρωμάτων, να σταματήσει να λειτουργεί.



Σχήμα 4-4 Διακοπή του υδροφόρου ορίζοντα λόγω κατασκευής ορύγματος (Κ. Αμπακούμκιν, Μ. Καρλαύτης)

B) Στην περίπτωση όπου δεν διαπιστώνονται σχηματισμοί με διαφορετική περατότητα, τότε είναι πολύ πιθανό να προκληθεί υποβιβασμός της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα, λόγω της κατασκευής των τάφρων και των στραγγιστηρίων του ορύγματος, όπως παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα (Σχήμα 4-5).



Σχήμα 4-5 Υποβιβασμός της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα από την κατασκευή ορύγματος (Κ. Αμπακούμκιν, Μ. Καρλαύτης)

4.3.2 Επιχώματα

Η κατασκευή των επιχωμάτων επιδρά όχι μόνο στα επιφανειακά ύδατα, αλλά δημιουργεί σημαντικότερες επιπτώσεις και στα υπόγεια ύδατα καθώς η στάθμη του υπόγειου νερού επηρεάζεται από το προστιθέμενο βάρος ενός επιχώματος, ιδιαίτερα στην περίπτωση των υψηλών επιχωμάτων (>10μ.) που εδράζονται σε αδιαπέρατους σχηματισμούς.

Σε αυτή την περίπτωση η πίεση του νερού των πόρων εξαρτάται εκτός από το βάθος που βρίσκεται και από την υπερπίεση που προκαλούν τα εξωτερικά φορτία στην περίπτωση όπου που δεν μπορούν να γίνουν ελεύθερα οι υπόγειες ροές σύμφωνα με την σχέση $u = h\gamma_w + u_0$, ενώ η ενεργός τάση έχει τιμή $\sigma' = \sigma - u$.

4.3.3 Υπόγεια έργα

Η διάνοιξη των σηράγγων σε γενικές γραμμές δημιουργεί σημαντική ταπείνωση του υδροφόρου ορίζοντα. Αυτό οφείλεται επιπρόσθετα στο γεγονός ότι οι σήραγγες αποτελούν στην πλειοψηφία τους έργα μεγάλης έκτασης και σημαντικού μήκους και κατ' επέκταση είναι σημαντική και η περιοχή όπου μπορούν να επηρεάσουν.

Έτσι, είναι αρκετά συνηθισμένη η περίπτωση στείρευσης πολλών πηγών λόγω της διάνοιξης σήραγγα ακόμα και σε μεγάλη απόσταση.

Η επίδραση που μπορεί να έχει η κατασκευή του έργου στον υδροφόρο ορίζοντα της περιοχής είναι σε άμεση σχέση και με το είδος αυτού αλλά και την σχετική θέση του. Στην περίπτωση όπου η διάνοιξη της σήραγγας πραγματοποιηθεί π.χ. σε καρστικό υδροφόρο ορίζοντα, τότε η είσοδος του υπόγειου νερού, εάν αυτό ανευρεθεί, πραγματοποιείται με μεγάλη ταχύτητα. Σε αντίθετη περίπτωση όταν τα πετρώματα που διατρύονται χαρακτηρίζονται από το δευτερογενές του πορώδες τότε στις περισσότερες περιπτώσεις η είσοδος των υδάτων γίνεται με μικρή ταχύτητα.

4.4 Κατολισθήσεις

Οι σημαντικότεροι παράγοντες εκδήλωσης κατολισθήσεων σε μια περιοχή είναι γεωλογικοί, τοπογραφικοί και γεωμορφολογικοί, μηχανικοί και τέλος οι υδρογεωλογικοί-κλιματολογικοί και υδρολογικοί.

Οι παράγοντες αστάθειας οφείλονται σε δυσμενή συνδυασμό των παρακάτω συνθηκών:

α) αλλαγή της κλίσης και της εσωτερικής γεωμετρίας του υλικού, όπως π.χ. στις περιπτώσεις εκσκαφών για την κατασκευή των ορυγμάτων της οδού,

β) επιβολή φορτίου στην κορυφή κάποιου πρσανούς,

γ) σεισμική φόρτιση και τέλος

δ) η παρουσία υψηλής στάθμης υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα ή η ύπαρξη επιφανειακού νερού. Η παρουσία υπόγειου νερού σε πρνή από εδαφικά υλικά ασκεί επιπρόσθετες υδροστατικές πιέσεις ενώ στα βραχώδη η εναλλαγή των φάσεων του νερού διευρύνει τις ασυνέχειες και παράλληλα διευκολύνει την κίνηση του υπόγειου νερού σε βαθύτερα επίπεδα.

Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα ο ρόλος του υπόγειου νερού στην εκδήλωση τέτοιου είδους φαινομένων είναι πολύ σημαντικός.

Η ενεργοποίηση και η εκδήλωση των κατολισθήσεων συχνά οφείλεται -εκτός από την ανθρώπινη παρέμβαση- σε λόγους αύξησης της πίεσης του υπόγειου νερού και για τον λόγο αυτόν εκδηλώνονται κυρίως την υγρή περίοδο ή λίγο μετά την πάροδο αυτής.

Η ενεργοποίηση των εποχιακών αυτών μετακινήσεων ιδιαίτερα στην περίπτωση των φλυσκικών σχηματισμών που εμφανίζονται στο συγκεκριμένο τμήμα 2.4 της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ, εκτιμήθηκε κατά το στάδιο εκπόνησης των μελετών ότι σε περίπτωση όπου εκδηλωθεί θα γίνει με πολύ αργούς ρυθμούς, ενώ θα παρουσιαστεί και το φαινόμενο της χρονικής υστέρησης στην απόκριση λόγω της χαμηλής τους διαπερατότητας.

Σε περιπτώσεις όπου κατά την πραγματοποίηση των εργασιών σύνταξης των σχετικών μελετών διαπιστώθηκε η ύπαρξη περιοχής από όπου πρόκειται να διέλθει η όδευση της οδού και ενδεχόμενα δύναται να παρουσιαστεί δυνητικά ασταθής, επιπρόσθετα, πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες εργασίες που σχετίζονται με την ύπαρξη του υπόγειου νερού.

- Αξιολόγηση των μετρήσεων που λήφθηκαν κατά το στάδιο εκπόνησης των γεωλογικών μελετών
- Εκτίμηση των κανονικών ετήσιων διακυμάνσεων όπως μετρώνται από πιεζόμετρα ή προβλέπονται βάσει της εμπειρίας σε αντίστοιχες περιπτώσεις
- Εκτίμηση της ανώτατης στάθμης ορίζοντα 50-ετίας, βάσει εμπειρίας
- Λήφθηκε υπόψη η επίδραση έργων αποστράγγισης και ελέγχου των επιφανειακών υδάτων για την ταπείνωση του υπόγειου ορίζοντα και τέλος
- Διερευνήθηκε η περίπτωση τυχόν αστοχίας των έργων αποστράγγισης και ελέγχου των επιφανειακών υδάτων.

Πρέπει να τονιστεί ότι στην περίπτωση ύπαρξη υπόγειων υδάτων, οι συντελεστές ασφαλείας που λαμβάνονται υπόψη στους ανάλογους γεωτεχνικούς υπολογισμούς τροποποιούνται κατά το δυσμενέστερο.

Στην περιοχή του συγκεκριμένου τμήματος 2.4 της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ, δεν έχουν εντοπιστεί σημαντικές κατολισθήσεις ή άλλες σημαντικές περιπτώσεις αστάθειας. Οι οποίες κατολισθήσεις έχουν εντοπιστεί είναι μικρής σχετικά έκτασης και δεν επηρεάζουν την χάραξη της οδού. Σημαντικότερες από αυτές εντοπίστηκαν στις περιοχές των εξόδων των σηράγγων T6 και T8.

Η περιοχή μιας κατολίσθησης παρουσιάζει ιδιαίτερη πολυπλοκότητα και για τον λόγο αυτό θα πρέπει να αποτελεί μέρος ειδικής μελέτης, όπου θα αξιολογούνται πλήρως στοιχεία υδρολογικά, υδρογεωλογικά αλλά και υπολογισμού ευστάθειας με ανάδρομες αναλύσεις και προσομοιώσεις κίνησης του υπόγειου νερού στην κλίμακα του έργου.

5 Μέτρα αντιμετώπισης προβλημάτων ύπαρξης υπόγειου νερού στα τεχνικά έργα

5.1 Εισαγωγή

Τα μέτρα αντιμετώπισης που μπορούν να εφαρμοστούν για να αποφευχθούν οι δυσμενείς συνέπειες της παρουσίας υπόγειων υδάτων στα τεχνικά έργα, ποικίλουν και εξαρτώνται άμεσα από τις ιδιαιτερότητες και την μοναδικότητα του έργου.

Το είδος των απαιτούμενων μέτρων επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως: α) οι υδραυλικές συνθήκες, β) το μέγεθος και τη φύση του υφιστάμενου προβλήματος, γ) ο χρόνος επιρροής τους στο έργο και τέλος δ) από το κόστος εφαρμογής τους.

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο αναφέρονται σε γενικές γραμμές οι μέθοδοι αντιμετώπισης των προβλημάτων που σχετίζονται με την ύπαρξη του υπόγειου νερού, δίνοντας έμφαση σε αυτές οι οποίες εφαρμόστηκαν στις συνθήκες που συναντήθηκαν στο συγκεκριμένο τμήμα 2.4 της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ, όπου πραγματοποιήθηκε η παρούσα εργασία.

5.2 Ορύγματα - Κατολισθήσεις

Στην περίπτωση των ορυγμάτων ή σε κατολισθαίνουσα περιοχή, όπου η ύπαρξη υπόγειων υδάτων όπως προαναφέρθηκε επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό την ευστάθεια τους, για την αποφυγή προβλημάτων αστάθειας και εφόσον κριθεί απαραίτητο από την εκπόνηση της σχετικής γεωτεχνικής μελέτης, εφαρμόζονται λύσεις που σχετίζονται είτε με την αλλαγή της γεωμετρίας του, είτε με την αποστράγγισή του, είτε με την αντιστήριξή του. Αναλυτικότερα για κάθε μια από τις αναφερόμενες λύσεις λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα:

- Αλλαγή γεωμετρίας πρανούς

Ο καθορισμός της κλίσης των μόνιμων πρανών του έργου, βρίσκεται σε άμεση συσχέτιση με το κόστος και τον χρόνο κατασκευής του έργου. Πιο συγκεκριμένα, σχετίζεται με τους παρακάτω παράγοντες:

α) με τις απαιτούμενες απαλλοτριώσεις στις περιοχές από πρόκειται να διέλθει η οδός. Στην περίπτωση όπου απαιτηθεί οι κλίσεις των πρανών σε μια περιοχή του έργου να είναι ήπιες, τότε θα πρέπει -στην περίπτωση που αυτό είναι εφικτό- να αυξηθεί ανάλογα και η έκταση των απαιτούμενων απαλλοτριώσεων. Σε ιδιαίτερη περίπτωση, όπου απαιτηθεί αλλαγή της κλίσης των πρανών, κατά την φάση κατασκευής της οδού, τότε οι απαιτούμενες διαδικασίες (σύνταξη νέου κτηματολογίου και πραγματοποίηση νέων απαλλοτριώσεων) δημιουργούν σημαντική πρόσθετη οικονομική επιβάρυνση και καθυστέρηση στον χρόνο ολοκλήρωσης του έργου.

β) Το ισοζύγιο χωματισμών του έργου επηρεάζεται άμεσα από την ποσότητα των υλικών εκσκαφής που θα προκύψουν από την κατασκευή των ορυγμάτων. Στην περίπτωση όπου απαιτηθεί οι κλίσεις των πρανών να είναι ήπιες τότε κατά συνέπεια δημιουργούνται περισσότερες ποσότητες υλικών, τα οποία είτε θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή των επιχωμάτων είτε θα πρέπει να αποτεθούν σε μόνιμους αποθεσιοθάλαμους. Οι μόνιμοι αποθεσιοθάλαμοι επηρεάζουν άμεσα το περιβάλλον και για το λόγο αυτό υπόκεινται σε αυστηρά κριτήρια και πρέπει να εναρμονίζονται πάντοτε με την ισχύουσα νομοθεσία.

- Εφαρμογή μέτρων αποστράγγισης

Η εφαρμογή μέτρων αποστράγγισης ενός πρανού ή μια μεγάλης κατολισθαίνουσας μάζας είναι πολύ συνηθισμένη πρακτική και με σχετικά πολύ καλά αποτελέσματα. Ο καταβίβασμός της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα και κατά συνέπεια μείωσης των υδατικών πιέσεων μπορεί να γίνει με την κατασκευή:

- ο Αποστραγγιστικών τάφρων ανάντη της περιοχής τροφοδοσίας και γενικότερα μέτρα διευθέτησης των επιφανειακών υδάτων. Οι τάφροι συνήθως είναι επενδεδυμένες από σκυρόδεμα και ακολουθούν την μηκοτομική κλίση της οδού. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται ώστε η συγκέντρωσή αυτών να διοχετεύεται σε κάποιον από τους αποδέκτες του έργου σύμφωνα με την σχετική υδραυλική μελέτη.
- ο Αποστραγγιστικών οπών, σε κάνναβο ο οποίος θα καθορίζεται από την υπόγεια τροφοδοσία. Είναι ο πλέον συνηθισμένος τρόπος αντιμετώπισης προβλημάτων εμφάνισης υπόγειων υδάτων. Οι αποστραγγιστικές αυτές οπές, στην περίπτωση χρησιμοποίησής τους, σε λεπτόκοκκα υλικά, συνήθως ενδείκνυται να είναι πλήρως σωληνωμένες με πλαστικό διάτρητο σωλήνα από PVC και επενδυμένες με γεωύφασμα. Η κλίση των οπών αυτών γενικά είναι παρά-οριζόντιες ώστε να διευκολύνεται η απορροή των υδάτων.

- Αποστραγγιστικών φρεάτων, τα οποία μπορεί να αντλούνται σε περίπτωση όπου υπάρχει σημαντική συγκέντρωση υδάτων σε αυτά. Σύμφωνα με τις ΟΣΜΕΟ έχει προβλεφθεί για ειδικές περιπτώσεις εμφάνισης σημαντικής υδροφορίας σε πρηνή η κατασκευή κατάλληλου βάθους και συγκεκριμένων διαστάσεων αποστραγγιστικών φρεάτων.
- Αποστραγγιστικών σιράγγων, οι οποίες εφαρμόζονται σε ελάχιστες περιπτώσεις λόγω του αυξημένου σχετικά κόστους τους και κατά συνέπεια σε πολύ δύσκολες συνθήκες αντιμετώπισης των υπόγειων υδάτων. Ειδικότερα, όσον αφορά το περιβάλλον του φλύσχη λόγω της φύσης του, οι τιμές της διαπερατότητας κυμαίνονται μεταξύ 10^{-4} cm/s και 10^{-7} . Έτσι, σύμφωνα με τους Firikis et al (1999), με την χρήση ειδικού υδρομηχανικού προσομοιώματος σε φλυσχικό περιβάλλον ο χρόνος που απαιτείται για την εκδήλωση των ευεργετικών για την ευστάθεια αποτελεσμάτων μιας αποστραγγιστικής σήραγγας μπορεί να είναι μέχρι και 10 χρόνια αν δεν ληφθούν πρόσθετα μέτρα αποστράγγισης.

Εκτός των όσων περιγράφονται ανωτέρω θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να εκτιμάται η απόλυτη τιμή του συντελεστή διαπερατότητας καθώς σύμφωνα με τους Paratolio and Loyd (1993), υφίσταται δυσκολία αποστράγγισης στην ζώνη αποφόρτισης σε περιβάλλον χαμηλής διαπερατότητας.

- Μέτρα αντιστήριξης

Πέραν των μέτρων αποστράγγισης δεν θα πρέπει να παραληφθεί η αναφορά και σε μέτρα αντιστήριξης όπως είναι αντίβαρα ή πασσαλοστοιχίες, αντικείμενο των οποίων αποτελούν ειδικές γεωτεχνικές μελέτες αντιστηρίξεων που εκπονούνται από έμπειρα γραφεία μελετών.

Στο συγκεκριμένο τμήμα 2.4 της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ κρίθηκε απαραίτητη μόνο η κατασκευή αποστραγγιστικών οπών, σε συγκεκριμένα πρηνή όπως περιγράφεται αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο.

5.3 Επιχώματα

Στην περίπτωση των επιχωμάτων, όπως επισημάνθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο η εισροή υπόγειων υδάτων εντός του σώματος του επιχώματος είτε λόγω π.χ. ανόδου της

στάθμης του υδροφόρου είτε λόγω εκροών από τα φυσικά πρηνή των κοιλάδων όπου πρόκειται να επιχωθούν, δημιουργεί σημαντικά γεωτεχνικά προβλήματα που σχετίζονται με την φύση των φλυσχικών διαστρωμένων υλικών. Για τον λόγο αυτό κρίθηκε απαραίτητη για το συγκεκριμένο τμήμα 2.4 της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ, από τις γεωλογικές και γεωτεχνικές μελέτες των επιχωμάτων, η λήψη μέτρων αποφυγής τέτοιων φαινομένων.

Για την αποφυγή εισροή πλευρικών υδάτων από τα φυσικά πρηνή, καθώς είχαν παρατηρηθεί μικρές εκροές, προτάθηκαν από τις μελέτες και κατασκευάστηκαν τελικά αναβαθμοί αγκύρωσης, πλάτους 2μ, και τοποθετήθηκε περιμετρικά των επιχωμάτων αποστραγγιστική στρώση λιθορριπής. Οι αναβαθμοί αγκύρωσης εκτός του κυρίου λόγου που σχετίζονταν με την ευστάθεια του επιχώματος, λειτουργούν σαν φίλτρο καθοδηγώντας τυχόν εισροές υδάτων στο μεταβατικό επίχωμα, το οποίο κατασκευάστηκε και αυτό επίσης από υλικά κατάλληλης σύστασης και κοκκομετρικής σύστασης ώστε να λειτουργούν επίσης σαν φίλτρο.

Το μεταβατικό επίχωμα προσφέρει επιπρόσθετη προστασία σε περίπτωση ανόδου της στάθμης των υπόγειων υδάτων. Επισημαίνεται ότι το μεταβατικό επίχωμα επενδύθηκε καθ' όλο το μήκος του με γεωυφάσματα, ώστε να εξασφαλιστεί η λειτουργία του σαν φίλτρο και να μην δημιουργηθούν προβλήματα απόφραξης του από τα λεπτόκοκκα ιλυολιθικά υλικά του κυρίου επιχώματος.

Εκτός από τα παραπάνω μέτρα δεν κρίθηκε απαραίτητη η λήψη άλλων πρόσθετων μέτρων για την αντιμετώπιση της ύπαρξης των υπόγειων υδάτων.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι σε άλλες περιπτώσεις υποβιβασμού της στάθμης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα πραγματοποιείται κατασκευή τάφρων ανάντη αυτών καθώς και κατασκευή επιπρόσθετης εξυγιαντικής στρώσης από λιθορριπή.

5.4 Υπόγεια έργα

Τα μέτρα αντιμετώπισης που μπορούν να εφαρμοστούν σε μια σήραγγα σχετίζονται άμεσα τόσο με την αποστράγγιση των υδάτων που εισέρχονται εντός αυτής όσο και με την μείωση των υδροστατικών πιέσεων. Ως συνηθέστερο μέτρο αντιμετώπισης των υπόγειων υδάτων εντός της σήραγγας αποτελεί η διάτρηση αποστραγγιστικών οπών σε διαστάσεις και κάρναβο που καθορίζεται από τον εκάστοτε μελετητή.

Ειδικότερα στις σήραγγες είναι πολύ σημαντική και η ποσοτική εκτίμηση των υπόγειων υδάτων καθώς σε περίπτωση εμφάνισης μόνιμης ροής, θα πρέπει να υπάρξει αξιολόγηση και μετέπειτα κατά το σχεδιασμό της τελικής της επένδυσης.

Η κατασκευή επηρεάζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό, στην περίπτωση όπου η διάνοιξη της σήραγγας πραγματοποιηθεί σε συνθήκες υδροφορίας ή σε συνθήκες αυξημένης υγρασίας. Οι επιπτώσεις σε αυτήν την περίπτωση θεωρούνται πολύ σημαντικές τόσο διότι το κόστος της κατασκευής πολλαπλασιάζεται, αλλά κυρίως διότι δημιουργούνται σοβαρότατοι λόγοι που σχετίζονται με την ασφάλεια της κατασκευής και του προσωπικού.

Η εισροή υδάτων εντός της σήραγγας προκαλεί επιπρόσθετες δυσχέρειες στις εργασίες διάτρησής της και σε πολλές φορές οδηγεί μέχρι και σε πλήρη παύση των εργασιών. Συνεπώς θα πρέπει να κατασκευαστούν πλευρικοί τάφροι για την διοχέτευση των υδάτων στο στόμιο της σήραγγας, με την χρησιμοποίηση κατάλληλων αντλιών.

Πρέπει να επισημανθεί ότι η διάνοιξη σηράγγων σε πολλές περιπτώσεις προτιμάται να γίνεται αντίθετα από την μηκοτομική κλίση αυτής, ώστε τυχόν υπόγεια ύδατα που θα ανευρεθούν, μαζί με τα νερά που χρησιμοποιούνται για τις εργασίες διάτρησης να οδηγούνται στην έξοδο βοηθούμενα από την κλίση της σήραγγας («φυσική ροή») και να αποφευχθούν οι επιπρόσθετες εγκαταστάσεις αντλητικών μηχανημάτων και γεννητριών ρεύματος.

Εκτός από τα προαναφερόμενα προβλήματα, πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα ο άμεσος κίνδυνος των εργαζομένων που είναι δυνατόν να προκύψει σε περίπτωση εμφάνισης υπόγειων υδάτων και τα οποία έχουν υποβιβάσει τα χαρακτηριστικά της βραχώδους με αποτέλεσμα η ξαφνική αποκόλληση σφηνών και εκδήλωση καταπτώσεων να είναι περισσότερο πιθανή.

Σε άλλες περιπτώσεις μπορεί να διαπιστωθεί ότι η διάνοιξη αποστραγγιστικών οπών δεν είναι ικανή να επιφέρει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Αυτό είναι όπως προαναφέρθηκε, είναι σε άμεση συσχέτιση με την ποσότητα των εισερχόμενων υδάτων, οπότε ενδεικτικά αναφέρουμε ότι μπορεί για την κατασκευή μιας σήραγγας να απαιτηθεί η στεγανοποίηση της με την κατασκευή τσιμεντενέσεων. Επίσης, εναλλακτικά και στην περίπτωση όπου έχουν εξακριβωθεί πλήρως οι υδρογεωλογικές συνθήκες, ώστε να αποφευχθούν αρνητικές συνέπειες, μπορεί να κριθεί απαραίτητη μέχρι και η αποστράγγιση και η άντληση του υδροφόρου ορίζοντα ή απλά ο υποβιβασμός του.

Στην περίπτωση εμφάνισης υδάτων κατά την διάνοιξη των σηράγγων T6 και T8, στο συγκεκριμένο τμήμα 2.4 της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ, προβλεπόταν από τις σχετικές μελέτες που εκπονήθηκαν, η διάνοιξη αποστραγγιστικών οπών σε καθορισμένο κάρναβο. Οι αποστραγγιστικές οπές είχαν μικρό σχετικά μήκος (4-6μ.), ήταν πλήρως σωληνωμένες από διάτρητο πλαστικό σωλήνα από PVC και επενδεδυμένες με γεωύφασμα, για την

αποφυγή απόφραξης των οπών τους. Ο ρόλος των αποστραγγιστικών οπών είναι σημαντικός τόσο κατά την φάση της προσωρινής αντιστήριξης όσο και μετέπειτα κατά την φάση όπου θα έχει ολοκληρωθεί η κατασκευή της σήραγγας και θα έχει αποπερατωθεί και η τελική της επένδυση. Στην περίπτωση όπου πέραν των προβλεπόμενων στην μελέτη εφαρμογής της σήραγγας διαπιστώνονται ίχνη υγρασίας στο εκτοξευμένο σκυρόδεμα του προσωρινού κελύφους, τότε συνήθως εφαρμόζεται πύκνωση του καννάβου. Εάν από τις αποστραγγιστικές οπές διαπιστώνεται μόνιμη ροή τότε για την αποφυγή εισόδου των υπόγειων υδάτων εντός του δαπέδου της σήραγγας, τα νερά διοχετεύονται μόνιμα εκτός αυτής, με κατάλληλες σωληνώσεις. Κατά την φάση κατασκευής της τελικής επένδυσης χρησιμοποιούνται κατάλληλες γεωμεμβράνες και γεωυφάσματα ώστε αν καθοδηγούνται στις παρειές της διατομής και στις πλευρικές τάφρους.

6 Παρουσίαση υφιστάμενων συνθηκών ανά περιοχή ενδιαφέροντος

6.1 Εισαγωγή

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση των γεωλογικών-υδρογεωλογικών και βασικών γεωτεχνικών συνθηκών ανά περιοχή ενδιαφέροντος, όπως αυτές περιγράφονται στις αντίστοιχες μελέτες που εκπονήθηκαν στο συγκεκριμένο τμήμα 2.4 του Δυτικού τομέα της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ. Στο τέλος κάθε επιμέρους κεφαλαίου περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο εφαρμόστηκαν οι μελέτες κατά το στάδιο της κατασκευής. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι υφιστάμενες πραγματικές συνθήκες προέκυψαν διαφοροποιημένες από τις προβλεπόμενες από τις μελέτες, γεγονός όπου οδήγησε είτε σε επί τόπου τροποποιήσεις είτε και σε σύνταξη νέων μελετών.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στο ρόλο του υπόγειου νερού, αναλύοντας και συγκρίνοντας τα δεδομένα της υδρογεωλογικής έρευνας όπως αυτά προέκυψαν από το στάδιο των μελετών και τις επί τόπου πραγματικές αποκαλυπτόμενες συνθήκες κατά την φάση κατασκευής.

Κρίθηκε σκόπιμο η περιγραφή των συνθηκών να πραγματοποιηθεί ακολουθώντας την χιλιομέτρηση της οδού. Οι λόγοι για τους οποίους επιλέχθηκε ο συγκεκριμένος τρόπος παρουσίασης, αντί της ομαδοποίησής τους ανά είδος τεχνικού (επιχώματα, ορύγματα κ.τ.λ.), είναι αφ' ενός λόγω των διαφορετικών γεωλογικών συνθηκών κατά μήκος της χάραξης και εφ' ετέρου για να υπάρξει η δυνατότητα διαπίστωσης του ρόλου του υπόγειου νερού, σε διαφορετικά είδη τεχνικών που εντάσσονται όμως σε περιοχές με παρόμοιες υδρογεωλογικές συνθήκες. Έτσι, στην περίπτωση όπου σε μια περιοχή υπάρχει υδροφόρος ορίζοντας κάποια δυναμικότητας, διαφορετικά θα αντιμετωπιστεί στην κατασκευή ενός ορύγματος, ενός επιχώματος ή τέλος π.χ. ενός μεγάλου τεχνικού.

Όπως αναλυτικά περιγράφεται σε προηγούμενο κεφάλαιο η ύπαρξη ή μη υπόγειων υδάτων επηρεάζει σε πολλούς τομείς την κατασκευή των τεχνικών και αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο κάθε μελέτης εφαρμογής. Στην περίπτωση όπου κατά την φάση κατασκευής, διαπιστωθεί διαφοροποίηση από τα προβλεπόμενα στην μελέτη, η Ε.Ο.Α.Ε. έχει θεσπίσει μια σειρά από διαδικασίες και ενέργειες οι οποίες ακολουθούνται για να πραγματοποιηθεί επί μέρους τροποποίηση της μελέτης. Σκοπός της εφαρμογής αυστηρών κανονισμών και κριτηρίων, πριν επέλθει οποιαδήποτε διαφοροποίηση,

αποτελεί αφενός η εξασφάλιση αντικειμενικών και επιστημονικών κριτηρίων εφαρμογής και αφετέρου επιτρέπει στον μελετητή να έχει ενεργό συμμετοχή. Αναλυτικότερα, στην περίπτωση όπου διαπιστωθούν διαφορετικές αποκαλυπτόμενες συνθήκες κατά την φάση κατασκευής, τότε η Ανάδοχος κατασκευάστρια εταιρεία, οφείλει να υποβάλει τεκμηριωμένη πρόταση όπου αναφέρεται το ιστορικό, περιγράφεται η υφιστάμενη κατάσταση και προτείνονται, με την βοήθεια του μελετητικού της τμήματος μέτρα αντιμετώπισης. Η Ε.Ο.Α.Ε. για την εξέταση του συγκεκριμένου προβλήματος, συμβουλευεται τόσο το προσωπικό της εταιρείας παροχής υπηρεσιών συμβούλου και επίβλεψης (Construction Management) όσο και τον μελετητή του έργου, ο οποίος σε πολλές περιπτώσεις χρησιμοποιεί επί τόπου προσωπικό παρακολούθησης της κατασκευής Ε.Τ.Σ.Μ. (επί τόπου σύμβουλος μελέτης). Η νέα πρόταση συνοδεύεται με νέο οικονομικό προϋπολογισμό.

Κατά την φάση κατασκευής, στην περιοχή του έργου, το πλέον συνηθισμένο, όπως θα περιγραφεί και στην συνέχεια, ήταν η περίπτωση ανεύρεσης τοπικής υδροφορίας η οποία λόγω των ιδιαίτερων δύσκολων υδρογεωλογικών συνθηκών δεν είχε διαπιστωθεί κατά την φάση πραγματοποίησης των μελετών. Η ύπαρξη αυτής της τοπικής υδροφορίας είχε διαφορετικές επιπτώσεις στην κατασκευή των ορυγμάτων, των επιχωμάτων ή των τεχνικών (π.χ. μέτωπο εξόδου σήραγγας) με συνέπεια την διαφοροποίηση του κόστους κατασκευής. Λιγότερο συνηθισμένες ήταν οι περιπτώσεις ανεύρεσης μικρότερης δυναμικότητας του υδροφόρου ορίζοντα.

6.2 Περιοχή ορύγματος T1 (χ.θ. 0+424 – χ.θ. 0+630)

Το μόνιμο όρυγμα T1 (χ.θ. 0+424-χ.θ. 0+630) αποτελεί την αρχή του τεχνικού αντικειμένου του τμήματος 2.4 της ενότητας Α (βλ. σχέδιο 1).

Γενικά, οι κλίσεις των μόνιμων γενικά πρανών προέκυψαν λαμβάνοντας υπόψη τις προκαταρκτικές γεωλογικές –γεωτεχνικές μελέτες (σταδίου Α.2.1) και σχεδιάστηκαν με συντηρητική θεώρηση των δεδομένων.

Μετά από την εκπόνηση των απαραίτητων οριστικών γεωλογικών και γεωτεχνικών μελετών και τις εμπειριστατωμένες αναλύσεις ευστάθειας που πραγματοποιήθηκαν σε αυτό, -σε εναρμόνιση πάντοτε με τα προδιαγραφόμενα στις Ο.Σ.Μ.Ε.Ο.- κρίθηκε να κατασκευαστεί με βαθμιδωτή διαβάθμιση σε τρεις κύριες διαφορετικές φάσεις. Οι βαθμίδες διατάσσονται ανά 11,0μ. έως 13μ. με κλίση 1:1 (υ:π), έχουν πλάτος 4,0μ. και κλίση 6% προς το εσωτερικό τους (βλ. σχέδιο 2).

Οι εκσκαφές σύμφωνα με την μελέτη, έπρεπε να πραγματοποιηθούν σε τρεις διαφορετικές φάσεις, οι οποίες καθορίζονται από το ύψος του εκσκαπτόμενου τμήματος σε συνδυασμό με την γεωμετρική κατασκευή των βαθμίδων. Το ταμπάνι της εκσκαφής σε κάθε φάση κατασκευάζεται με κλίση ίδια με αυτή της ερυθράς της μηκοτομής της αρτηρίας, η οποία στην περιοχή του ορύγματος κυμαίνεται από 0,5-1,5%.

Στο Σχήμα 6-1 και Σχήμα 6-2 παρουσιάζονται τόσο τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της κατασκευής όσο και οι προβλεπόμενες φάσεις κατασκευής.

Ιδιαίτερα για την περιοχή του ορύγματος T1, όσον αφορά το ιδιαίτερο θέμα της μεθοδολογίας διάνοιξης λήφθηκε υπόψη και η διαχείριση των γενικά κατάλληλων προϊόντων προς επανεπίχωση τα οποία προβλέπονταν να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή του υψηλού επιχώματος (στην θέση της γέφυρας T2 η οποία αντικαταστάθηκε από επιχώματα), ώστε να επιτευχθεί η ταχύτερη δυνατή διαδικασία κατασκευής.

Στην περιοχή του T1 κατά το στάδιο σύνταξης των προκαταρκτικών μελετών εκτελέστηκαν οι παρακάτω δειγματοληπτικές γεωτρήσεις που παρουσιάζονται στον πίνακα (Πίνακας 6-1) (σχέδιο 1, 3 & 4):

Πίνακας 6-1 Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή του ορύγματος

Κωδικός	Βάθος	X	Y	Z	Εξοπλισμός
B1	15,00	241653,249	4400189,160	561,940	Πιεζόμετρο
B2	15,00	241686,963	4400194,367	571,600	Πιεζόμετρο
B3	15,00	241743,341	4400230,202	580,960	Πιεζόμετρο
B4	15,00	241771,157	4400258,273	564,440	Πιεζόμετρο
A1	40,00	241724,413	4400193,765	584,500	Πιεζόμετρο
A2	40,00	241706,671	4400226,701	586,940	Πιεζόμετρο

6.2.1 Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά περιοχής ορύγματος T1

Όσον αφορά την μορφολογία της ευρύτερης περιοχής χαρακτηρίζεται σαν ορεινή με ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της απότομες κλίσεις των κλιτύων.

Τα υψόμετρα στα οποία αναπτύσσεται τα φυσικό ανάγλυφο των πρηνών αυτών κυμαίνονται από 560 μ. έως 685μ. περίπου με μορφολογικές κλίσεις που κυμαίνονται στις 20° περίπου. Η χάραξη κινείται γενικά σε υψόμετρα που κυμαίνονται από 551μ. έως 553μ.

Στην ευρύτερη περιοχή το υδρογραφικό δίκτυο είναι πολύ πυκνό λόγω της επικράτησης αδιαπέρατων υλικών, όπως ο φλύσχη.

6.2.2 Γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής του ορύγματος T1

Στην ευρύτερη περιοχή του μόνιμου ορύγματος T1, εμφανίζονται οι ακόλουθοι γεωλογικοί σχηματισμοί (σχέδιο 3 & 4):

Μεταλπικοί σχηματισμοί:

- Ελουβιακός μανδύας (EL) και
- Αργιλικά κορήματα (SF) τα οποία προέρχονται από την αποσάθρωση του φλύσχη και είναι αργιλικής κυρίως σύστασης. Κύριο χαρακτηριστικό του σχηματισμού αποτελεί το γεγονός ότι έχουν υποστεί μετακίνηση σε μικρή σχετικά όμως απόσταση. Έχουν μικρό σχετικά πάχος της τάξης των 0,5μ.-2,0μ. και παρουσιάζουν μεγάλη ευκολία στην διάβρωση.

Αλπικοί σχηματισμοί:

- Ιλυόλιθοι με ενστρώσεις ψαμμιτών (fa-sl), με σαφή επικράτηση της λεπτόκοκκης φάσης του φλύσχη δηλαδή του ιλυολιθικού σχηματισμού, οι οποίοι μάλιστα κατέχουν το ποσοστό 60-90% του συνόλου. Στην φάση αυτή οι ψαμμίτες εμφανίζονται υπό μορφή πάγκων πάχους 2-3μ. περίπου. Στην περιοχή του T1 αναμένεται μόνο η ζώνη αποσάθρωση (w) του συγκεκριμένου σχηματισμού η οποία εμφανίζεται σε πάχος 0,5-1,5μ. στην στέψη κυρίως των προσωρινών πρηνών.
- Εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων (fa), όπου οι ενστρώσεις έχουν πάχος 5-15εκ. περίπου.
- Ψαμμίτες με ενστρώσεις ιλυολίθων (fa-st), όπου στην φάση αυτή κυριαρχεί η χονδρόκοκκα φάση των εναλλαγών του φλύσχη. Οι ψαμμίτες συμμετέχουν σε

ποσοστό 60-80% και εμφανίζονται με πάχος 30-80εκ. Η συγκεκριμένη φάση κυριαρχεί στην περιοχή του T1.

Η γεωλογική χαρτογράφηση της περιοχής (σχέδιο 3) και η σύνταξη της γεωλογικής μηκοτομής (σχέδιο 4), πραγματοποιήθηκε κατά το στάδιο εκπόνησης της σχετικής μελέτης από την εταιρεία ΓΕΩΣΚΟΠΙΟ Α.Τ.Ε.

6.2.3 Γεωτεχνικές έρευνες στη περιοχή του ορύγματος T1

Στο επόμενο πίνακα (Πίνακας 6-2) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή.

Πίνακας 6-2 Αποτελέσματα δειγματοληπτικών γεωτρήσεων

Α/Α	Γεώτρηση	Απόλυτο υψόμετρο	Βάθος		Τεχνικογεωλογικός σχηματισμός	Συμβολισμός
			από	έως		
Α. ΦΑΣΗ Β1, ΙΟΥΛΙΟΣ ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 1999						
1	B1	561,94	0,00	15,00	Ψαμμίτης	fa-st
2	B2	571,60	0,00	0,70	Ελουβιακός μανδύας	EL
			0,70	2,20	Ζώνη αποσάθρωσης	W
			2,20	5,80	Ψαμμίτης	fa-st
			5,80	15,00	Εναλλαγές ιλυολ. – ψαμμ.	
3	B3	580,06	0,00	0,70	Ελουβιακός μανδύας	EL
			0,70	1,00	Ζώνη αποσάθρωσης	W
			1,00	2,00	Ψαμμίτης	fa-st
			2,00	5,20	Ιλυόλιθος	
			5,20	11,20	Ψαμμίτης	
			11,20	13,00	Κροκαλοπαγές	
			13,00	15,00	Ιλυόλιθος	
4	B4	564,44	0,00	0,60	Ελουβιακός μανδύας	EL
			0,60	1,00	Ζώνη αποσάθρωσης	W
			1,00	2,20	Ψαμμίτης	fa
			2,20	3,90	Εναλλαγές ιλυολ. – ψαμμ.	
			3,90	6,60	Ψαμμίτης	
			6,60	15,00	Εναλλαγές ιλυολ. – ψαμμ.	

Α/Α	Γεώτρηση	Απόλυτο υψόμετρο	Βάθος		Τεχνικογεωλογικός σχηματισμός	Συμβολισμός
			από	έως		
ΦΑΣΗ Α1, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ ΜΑΡΤΙΟΥ 1999						
5	Α1	584,50	0,00	0,40	Ελουβιακός μανδύας	EL
			0,40	1,70	Ζώνη αποσάθρωσης	w
			1,70	3,00	Ψαμμίτης	fa-st
			3,00	7,00	Εναλλαγές ιλυολ. – ψαμμ.	
			7,00	12,30	Ψαμμίτης	
			12,30	19,80	Ιλυόλιθος	
			19,80	34,50	Εναλλαγές ιλυολ. – ψαμμ.	
			34,50	40,00	Ψαμμίτης	
6	Α2	586,94	0,00	0,70	Ελουβιακός μανδύας	EL
			0,70	1,60	Ζώνη αποσάθρωσης	W
			1,60	6,00	Ψαμμίτης	fa-st
			6,00	15,40	Εναλλαγές ιλυολ. – ψαμμ.	
			15,40	21,10	Ψαμμίτης	
			21,10	26,50	Εναλλαγές ιλυολ. - ψαμμ.	
			26,50	31,00	Ψαμμίτης	
			31,00	40,00	Εναλλαγές ιλυολ. - ψαμμ	

6.2.4 Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής του ορύγματος T1

Οι υδρογεωλογικές συνθήκες που διαμορφώνονται στην περιοχή επηρεάζονται όπως έχει προαναφερθεί, κατά κύριο λόγο, τόσο από την εναλλαγή των αδιαπέρατων φάσεων του φλύσχη (ιλυόλιθος) και των σχετικά διαπερατών λιθολογικών φάσεων (ψαμμίτης) αλλά και από το μεγάλο ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που παρατηρούνται στην περιοχή.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που εμφανίζονται στην περιοχή του T1 και περιγράφηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο μπορούν να ταξινομηθούν ως ακολούθως:

1. Ημιπερατοί σχηματισμοί

- Καρστικοί και ρωγματωμένου μέσου

Σε αυτούς κατατάσσεται ο σχηματισμός των ψαμμιτών με ενστρώσεις ιλυολίθων (fa-st). Η διαπερατότητα σε αυτούς χαρακτηρίζεται σαν χαμηλή έως πολύ χαμηλή ($10^{-9} \leq k < 10^{-5}$ m/sec). Σε αυτούς αναμένεται σύμφωνα με την μελέτη, η εκλεκτική κυκλοφορία νερού και η δημιουργία τόσο υπό πίεση υδροφόρων οριζόντων όσο και επικρεμάμενων μικρής όμως δυναμικότητας.

2. Αδιαπέρατοι σχηματισμοί

Σε αυτούς κατατάσσονται ο σχηματισμός του ελουβιακού μανδύα (EL) και των αργιλικών κορημάτων (AL). Η διαπερατότητα σε αυτούς τους σχηματισμούς χαρακτηρίζεται πολύ χαμηλή ($10^{-9} \leq k < 10^{-7}$ m/sec), οπότε δεν αναμένεται η ανάπτυξη υδροφόρων οριζόντων.

Επίσης στην ίδια κατηγορία αλλά με διαπερατότητα που χαρακτηρίζεται πολύ χαμηλή έως ασήμαντη ($k < 10^{-7}$ m/sec) κατατάσσονται οι σχηματισμοί των ιλυολίθων με ενστρώσεις ψαμμιτών (fa-sl), των ψαμμιτών με ενστρώσεις ιλυολίθων (fa) και τέλος η ζώνη αποσάθρωσής τους (W). Σε αυτές τις φάσεις η κυκλοφορία του υπόγειου νερού αναμένεται να γίνεται δια μέσου των ψαμμιτικών κυρίως ενστρώσεων με αποτέλεσμα οι οποίοι υδροφόροι ορίζοντες είναι δυνατόν να αναπτυχθούν να είναι υπό πίεση, ασήμαντης όμως δυναμικότητας. Επίσης, θεωρείται ιδιαίτερα δύσκολη η εκτίμηση της θέσης αυτών καθώς δεν είναι εύκολη ο εντοπισμός της θέσης των ψαμμιτικών ενστρώσεων. Στην αποσαθρωμένη ζώνη αναμένεται σύμφωνα με την μελέτη, μερική κυκλοφορία του νερού.

Οι μικρές σχετικά διαπερατότητες των λιθολογικών φάσεων του φλύσχη προσδιορίζουν και τη μικρή έως ασήμαντη δυναμικότητα των αναπτυσσόμενων υδροφορέων. Πρέπει να τονιστεί όμως ότι ακόμα και αυτή η μικρή κυκλοφορία του υπόγειου νερού είναι δυνατό να δημιουργεί τοπικά συνθήκες αστάθειας στα πρανή. Τέτοιου είδους προβλήματα, σύμφωνα με την μελέτη είναι πιο πιθανό να εμφανιστούν στην περίπτωση ύπαρξης ομόρροπης στρώσης προς τα πρανή.

Πηγαίες εκφορτίσεις δεν εντοπίζονται στην περιοχή. Καθ' όλη την διάρκεια του υδρολογικού έτους όμως είναι χαρακτηριστική η υγρασία έως και η ασήμαντη ροή που παρατηρείται. Μικρές αναβλύσεις εντοπίζονται κατά μήκος των ρεμάτων ιδιαίτερα κατά τους εαρινούς μήνες μετά από έντονες βροχοπτώσεις.

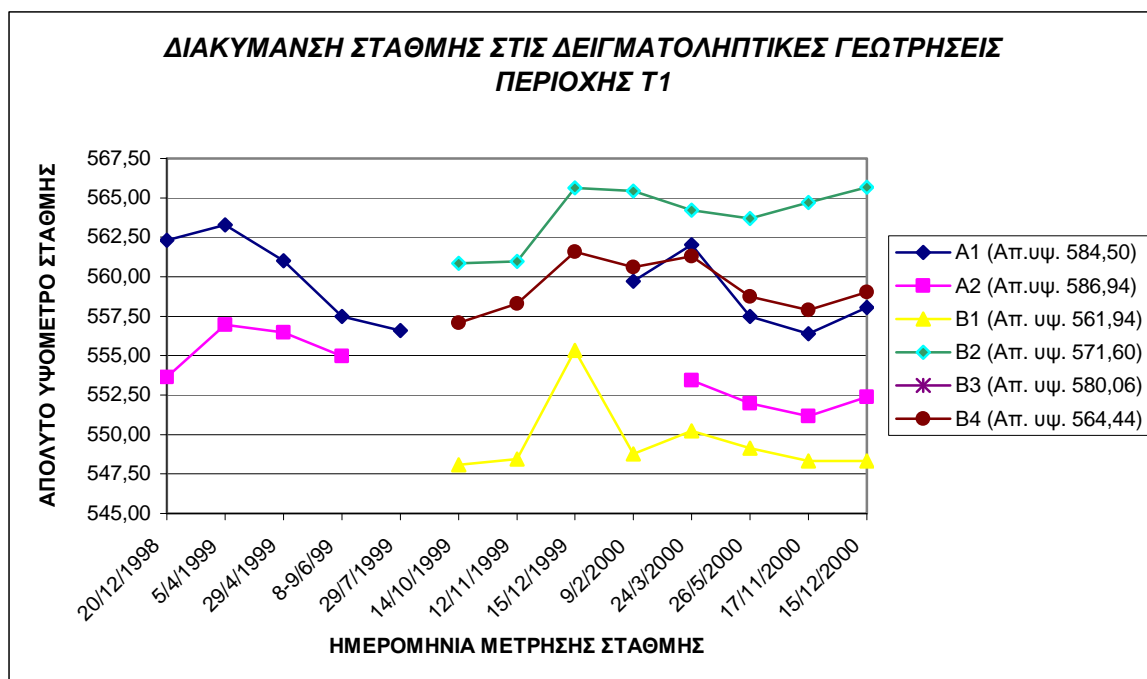
Κατά τα στάδια σύνταξης των γεωλογικών μελετών κατέστη δυνατή η παρακολούθηση της διακύμανσης της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα σε διάφορες χρονικές περιόδους, οπότε είναι δυνατό να προκύψουν στοιχεία απόλυτου υψομέτρου του υδροφόρου ορίζοντα. Πρέπει να τονιστεί ότι τα πιεζόμετρα που χρησιμοποιήθηκαν στις γεωτρήσεις

είναι τύπου Cassagrande με αποτέλεσμα οι μετρήσεις στάθμης να αναφέρονται στην πίεση των πόρων που αναπτύσσεται τουλάχιστον στο τμήμα τοποθέτησή τους. Οι μετρήσεις στάθμης καλύπτουν μια περίοδο δυο ετών. Επισημαίνεται ότι το έτος 1998-1999 χαρακτηρίζεται από σημαντικό ύψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων. Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζεται το βάθος κάθε μιας δειγματοληπτικής γεώτρησης, το απόλυτο υψόμετρό της, οι μετρήσεις στάθμης και τέλος γίνεται εκτίμηση του βάθους και του πάχους του υδροφορέα ώστε να γίνει αξιολόγηση των υδρογεωλογικών συνθηκών.

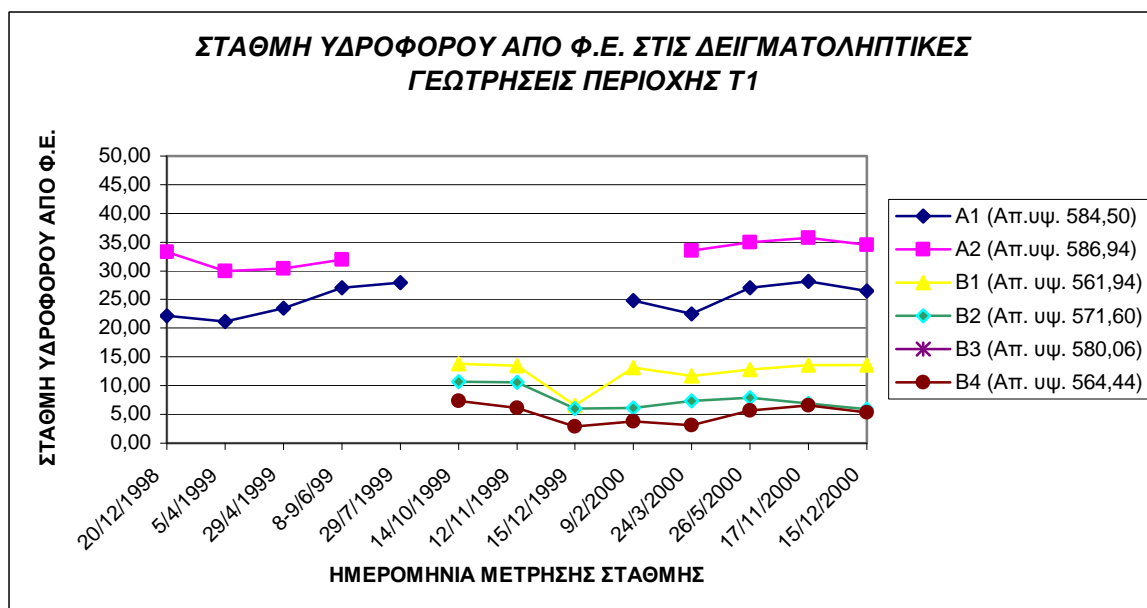
Πίνακας 6-3 Παρουσίαση μετρήσεων στάθμης υδροφόρου ορίζοντα στην περιοχή T1

Κωδικός γεώτρησης	A1	A2	B1	B2	B3	B4
Βάθος γεώτρησης (m)	40,00	40,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Απολ. Υψομ. γεώτρησης (m)	584,50	586,94	561,94	571,60	580,06	564,44
Βάθος τοποθέτησης πορώδους κεφαλής (m)	34.0	36.0	14.5	14.5	10.10	12.0
Ημερομηνία	Στάθμη από φυσικό έδαφος Απόλυτο υψόμετρο στάθμης (m)					
20/12/98	-22,20 562,30	-33,30 553,64				
05/04/99	-21,20 563,30	-30,00 556,94				
29/04/99	-23,50 561,00	-30,45 556,49				
08-09/06/99	-27,02 557,48	-31,95 554,99				
29/07/99	-27,90 556,60	Dry				
14/10/99	-	-	-13,86 548,08	-10,74 560,86	Στεγνή	-7,36 557,08
12/11/99	-	-	-13,48 548,46	-10,63 560,97	Στεγνή	-6,14 558,30
15/12/99	-	-	-6,62 555,32	-5,98 565,62	Στεγνή	-2,85 561,59
09/02/00	-24,80 559,70	Dry	-13,15 548,79	-6,17 565,43	Στεγνή	-3,84 560,60
24/03/00	-22,48 562,02	-33,50 553,44	-11,70 550,24	-7,40 564,20	Στεγνή	-3,14 561,30
26/05/00	-27,03 557,47	-34,97 551,97	-12,80 549,14	-7,90 563,70	Στεγνή	-5,70 558,74
17/11/00	-28,12 556,38	-35,77 551,17	-13,60 548,34	-6,90 564,70	Στεγνή	-6,55 557,89
15/12/00	-26,46 558,04	-34,56 552,38	-13,60 548,34	-5,94 565,66	Στεγνή	-5,40 559,04
Εκτιμώμενο βάθος υδροφορέα (m)	-33,7- 40,0	-35,0- 38,0	-13,0- 15,0	-13,0- 15,0		-11,5- 13,0

Η εκτίμηση του βάθους του υδροφορέα έχει πραγματοποιηθεί από τον μελετητή, αξιολογώντας τα διαθέσιμα υδρογεωλογικά και γεωλογικά στοιχεία από τις εργασίες υπαίθρου.



Σχήμα 6-3 Διακύμανση στάθμης στις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις της περιοχής Τ1



Σχήμα 6-4 Στάθμη υδροφόρου από το φυσικό έδαφος στις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις της περιοχής Τ1.

Με βάση τα ανωτέρω διαγράμματα προκύπτει ότι η στάθμη του υπόγειου νερού βρίσκεται σχεδόν σε όλες τις γεωτρήσεις, σε μικρότερο απόλυτο υψόμετρο από αυτό της ερυθράς της οδού. Ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίζεται μεταξύ 547,5μ. και 565,0μ. περίπου.

Στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 6-4), παρουσιάζεται η διακύμανση της στάθμης σε κάθε μια γεώτρηση καθώς και ο αντίστοιχος υδροφορέας. Αναλυτικότερα η διακύμανση της στάθμης, προκύπτει από την αφαίρεση της μέγιστης μετρηθείσας στάθμης από την ελάχιστη μετρηθείσα στάθμη για τις δυο διαφορετικές χρονικές περιόδους όπου λαμβάνονταν μετρήσεις. Επίσης, ο υδροφορέας έχει προκύψει από την συναξιολόγηση του Πίνακας 6-2, όπου παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων.

Πίνακας 6-4 Διακύμανση στάθμης υδροφόρου ορίζοντα

Α/Α	Κωδ. Γεώτρ.	Βάθος Γεώτρ.	Περίοδος		Υδροφορέας	
			04/1999-12/2000	10/1999-12/2000		
1	A1	40,0	6,92		fa-st	Ψαμμίτης με ενστρώσεις ιλυολίθων (Λιθολογική φάση: Ψαμμίτης)
2	A2	40,0	5,77		fa-st	Ψαμμίτης με ενστρώσεις ιλυολίθων (Λιθολογική φάση: Εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων)
3	B1	15,0		7,24	fa-st	Ψαμμίτης με ενστρώσεις ιλυολίθων (Λιθολογική φάση: Ψαμμίτης)
4	B2	15,0		4,80	fa-st	Ψαμμίτης με ενστρώσεις ιλυολίθων (Λιθολογική φάση: Εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων)
5	B3	15,0			fa-st	Ψαμμίτης με ενστρώσεις ιλυολίθων (Λιθολογική φάση: Ψαμμίτης)
6	B4	15,0		4,51	fa	Εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων (Ίδια λιθολογική φάση)

Από τον παραπάνω πίνακα διαπιστώνεται ότι η διακύμανση της στάθμης είναι μεταξύ 5μ. και 7μ. περίπου. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι υδροφόροι ορίζοντες που αναπτύσσονται είναι πολύ μικρής έως ασήμαντης διαπερατότητας, χαρακτηρίζονται σαν υπό πίεση και έχουν το χαρακτηριστικό μετά από έντονες βροχοπτώσεις να παρουσιάζουν άμεση ανταπόκριση και άνοδο της απόλυτης στάθμης τους θεωρείται μια τέτοιου είδους διακύμανση αναμενόμενη.

Στην γεωλογική μελέτη του ορύγματος T1 παρουσιάζεται μια εκτίμηση των υδραυλικών συντελεστών (συντελεστής απορροής R, κατείσδυσης I) καθώς και του συντελεστή διαπερατότητας k, με σκοπό τον καθορισμό της πιθανής μέγιστης ταχύτητας ροής για την αποφυγή διάβρωσης σε ανεπένδυτες τάφρους, τα οποία στοιχεία συνεκτιμούνται κατά το στάδιο σύνταξης της υδραυλικής μελέτης. Επισημαίνεται ότι οι διακυμάνσεις των τιμών, όπως επισημαίνεται στην μελέτη, αποτελούν υδρογεωλογικές εκτιμήσεις και αξιολόγηση βιβλιογραφικών δεδομένων και δεν έχουν προκύψει από επεξεργασία πραγματικών δεδομένων. Στο επόμενο πίνακα παρατίθενται οι εκτιμήσεις αυτές.

Πίνακας 6-5 Εκτίμηση υδραυλικών συντελεστών

Γεωλογικός σχηματισμός	Συμβ.	Συντελεστής Διαπερατότητας	Συντ. Απορροής R (%)	Συντ. Κατείσδυσης I (%)
Ελουβιακός μανδύας	EL	Πολύ χαμηλή (A4)	40-50	10-20
Αργιλικά κορήματα	SF	Πολύ χαμηλή (A4)	40-50	10-20
Ζώνη αποσάθρωσης	W	Πολύ χαμηλή έως ασήμαντη (A4 - A5)	45-55	5-15
Εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων	fa	Πολύ χαμηλή έως ασήμαντη (A4 - A5)	45-55	5-15
Ιλυόλιθοι με ενστρώσεις ψαμμιτών	fa-sl	Πολύ χαμηλή έως ασήμαντη (A4 - A5)	45-55	5-15
Ψαμμίτες με ενστρώσεις ιλυολίθων	fa-st	Χαμηλή έως πολύ χαμηλή (K3-A4)	40-50	10-20

Ο χαρακτηρισμός του συντελεστή διαπερατότητας αναφέρεται κατά Terzaghi and Peck (1967).

6.2.5 Γεωτεχνικές επισημάνσεις

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που περιγράφηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο ταξινομήθηκαν στην σχετική μελέτη, με βάση τα ιδιαίτερα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά τους, με αποτέλεσμα να προκύπτουν άμεσα χρήσιμα συμπεράσματα όσον αφορά την αντιμετώπισή τους.

Επισημαίνεται ότι για τον μεν σχηματισμό των ιλυολίθων με ενστρώσεις ψαμμιτών (fa-sl), σημαντικό πρόβλημα είχε εκτιμηθεί ότι ήταν πιθανό να προκύψει εξαιτίας της διαφορικής διάβρωσης μεταξύ των ιλυολιθικών και των ψαμμιτικών μερών. Τα φαινόμενα διαφορικής διάβρωσης που δημιουργούνται στην περίπτωση όπου ιλυολιθικές ενστρώσεις, οι οποίες παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευκολία στην αποσάθρωση, υπόκεινται ψαμμιτικών που διαβρώνονται δυσκολότερα, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται συχνά η εικόνα πάγκοι ψαμμιτικοί να προεξέχουν και στο τέλος να αποκόπτονται. Η εμφάνιση τέτοιων συνθηκών ιδιαίτερα στην βάση του ορύγματος μπορεί να προκαλέσει γενικότερα ιδιαίτερα προβλήματα, σύμφωνα με την σχετική μελέτη.

Για το σχηματισμό των εναλλαγών ψαμμιτών με ιλυολίθους (fa) επισημαίνεται ότι χαρακτηρίζεται γενικά από πτωχά μηχανικά χαρακτηριστικά και κατά συνέπεια η ευστάθειά του στο πρηνές καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τα στοιχεία της στρώσης σε σχέση με την κατεύθυνση του πρηνούς αλλά και από την παρουσία υπόγειου νερού. Η κίνηση του υπόγειου νερού δια μέσου των διακλάσεων μπορεί να προκαλέσει δυσμενή αποτελέσματα αφού «λιπαίνει» τις ιλυολιθικές επιφάνειες.

Στην ίδια μελέτη επισημαίνεται επίσης ότι στον σχηματισμό των ψαμμιτών με ενστρώσεις ιλυολίθων (fa-st), είναι επίσης πιθανή η εμφάνιση φαινομένων διαφορικής διάβρωσης τα οποία είναι ιδιαίτερος έντονα μετά από την μακροχρόνια έκθεση των πρηνών στους ατμοσφαιρικούς παράγοντες.

Τέλος, οι μεταλλικοί σχηματισμοί παρουσιάζουν επίσης μεγάλη ευκολία στην διάβρωση με συνέπεια να κρίνεται απαραίτητη η απάλυνση των κλίσεων στο μόνιμο πρηνές όπου αυτοί εμφανίζονται.

Στο επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά των γεωλογικών σχηματισμών έτσι όπως προέκυψαν από μακροσκοπικές παρατηρήσεις κατά το στάδιο σύνταξης της αντίστοιχης γεωλογικής μελέτης. (βλ. και παρ. 3.3)

Πίνακας 6-6 Τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά των γεωλογικών σχηματισμών

Λιθολογική σύσταση	Γεωλογικός σχηματισμός	Συμβολισμός	Ανομοιομορφία	Ευκολία στην αποσάθρωση	Διαπερατότητα	Εκτιμ. κλίσεις (υ:β)	Εκσκαψιμότητα	Αναμενομενη καταλληλότητα υλικών
I. ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ								
Αργιλική	Ελουβιακός μανδύας, αργιλικά κορήματα	(EL, SF) (K1)	II	III	A4	2:3	Γ1	E0
II. ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ								
Ιλυόλιθοι με ενστρώσεις ψαμμιτών, ζώνη αποσάθρωσης	Ιλυόλιθοι με ενστρώσεις ψαμμιτών, ζώνη αποσάθρωσης	(fa-sl, w) (A1)	II	III	A4-5	2:1	Γ3	E0
Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	(fa) (A2)	II	II	A4-A5	2:1	B4	E1
Ψαμμίτες με ενστρώσεις ιλυολίθων	Ψαμμίτες με ενστρώσεις ιλυολίθων	(fa-st) (A3)	II	II	K3-A4	2:1	B4	E2

6.2.5.1 Ειδικές γεωτεχνικές επισημάνσεις

Λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις αναλύσεις των τεκτονικών διαγραμμάτων που είχαν συνταχθεί στην περιοχή κατασκευής του ορύγματος όσο και τις επιμέρους αναλύσεις ευστάθειας που πραγματοποιήθηκαν κατά το στάδιο σύνταξης της γεωτεχνικής μελέτης, παραθέτουμε τα ακόλουθα συμπεράσματα που προέκυψαν από αυτές:

- Τα κύρια συστήματα που προέκυψαν είναι τα ακόλουθα : S:50/040, J₁:34/206, J₂: 44/150 και J₃: 86/128.

- Κινηματική αστοχία είναι δυνατόν να εμφανιστεί για το μεν σχηματισμό των ψαμμιτών με ενστρώσεις ιλυολίθων (fa-st), επίπεδη οριζόμενη κυρίως από το επίπεδο της στρώσης στις περιπτώσεις που αυτό εμφανίζεται ομόρροπο προς τη δεξιά όψη του ορύγματος. Επίσης, σύμφωνα με την μελέτη, είναι πιθανή η περίπτωση εμφάνισης σφηνοειδούς αποκόλλησης. Για τον σχηματισμό των ιλυολίθων-ψαμμιτών (fa) που εμφανίζεται οριακά στην περιοχή της εξόδου (χ.θ. 0+600 έως χ.θ. 0+630) υπάρχει η πιθανότητα σφηνοειδούς αποκόλλησης.
- Οι τιμές των γεωμηχανικών παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν για τον επικρατέστερο σχηματισμό των ψαμμιτών με ενστρώσεις ιλυολίθων (fa-st), στις ασυνέχειες του, ήταν κατά μέση τιμή, όπως αυτές προέκυψαν από εργαστηριακά δεδομένα: γωνία εσωτερικής τριβής $\phi_d = 27^\circ$ και φαινόμενη συνοχή $c_d=180\text{KPa}$ ενώ για τον σχηματισμό των εναλλαγών ιλυολίθων – ψαμμιτών (fa) $\phi_d = 25^\circ$ και $c_d=114\text{KPa}$. Στις αναλύσεις ευστάθειας για την περίπτωση των (fa-st), χρησιμοποιήθηκε και ένα ακόμα ζεύγος γεωμηχανικών παραμέτρων το οποίο προέκυψε με απομείωση των αρχικών εργαστηριακών δεδομένων κατά 10% περίπου.
- Ιδιαίτερα προβλήματα τοπικής όμως σημασίας είχαν επισημανθεί κατά το στάδιο των μελετών ότι είναι δυνατό να προκύψουν είτε από την εμφάνιση «κρυφών» παρακατακόρυφων διακλάσεων, είτε από ομόρροπες διακλάσεις που είναι δυνατόν να εμφανιστούν κατά την διάρκεια των εκσκαφών είτε τέλος λόγω της εμφάνισης υψηλών πιέσεων πόρων στον κατώτερο αναβαθμό. Τα προβλήματα αυτά είναι δυνατόν να αντιμετωπιστούν, σύμφωνα με την μελέτη, με την χρησιμοποίηση τοπικών ηλώσεων καθώς και με κάρναβο αποστραγγιστικών οπών.
- Για την αντιδιαβρωτική προστασία του ορύγματος λόγω του έντονου φαινομένου της διαφορικής διάβρωσης προτείνεται η χρησιμοποίηση γεωκυψελών τύπου TENAX με πλήρωση με φυτική γη και κατάλληλη υδροσπορά.

6.2.6 Παρατηρήσεις κατά την διάρκεια πραγματοποίησης των χωματοουργικών εργασιών

Οι χωματοουργικές εργασίες ξεκίνησαν το Οκτώβριο του 2003 με την χρησιμοποίηση αρχικά μηχανικών μέσων για την διαμόρφωση του πρώτου αναβαθμού. Κατά τα πρώτα στάδια των χωματοουργικών εργασιών συναντήθηκε ο ανώτερος σχηματισμός του αποσαθρωμένα εδαφικού μανδύα του φλύσχη. Καθ' όλη την διάρκεια των εκσκαφών και την σταδιακή αποκάλυψη του ορύγματος λαμβάνονταν μετρήσεις ασυνεχειών και στις δυο όψεις, σε όλο το μήκος του ορύγματος.

Στη συνέχεια διαπιστώθηκαν δυσκολίες που αφορούσαν την προχώρηση των εργασιών με την χρησιμοποίηση μηχανικών μέσων οπότε κρίθηκε απαραίτητη η εφαρμογή της μεθοδολογίας της προρηγμάτωσης (presplitting) η οποία επιτρέπει παράλληλα και την καλή αισθητική διαμόρφωση των τελικών επιφανειών του ορύγματος.



Φωτογραφία 6-1 Γενική άποψη του ορύγματος T1 κατά την φάση των εκσκαφών.



Φωτογραφία 6-2 Δεξιά όψη του ορύγματος T1 κατά το στάδιο κατασκευής.



Φωτογραφία 6-3 Δεξιά όψη του ορύγματος T1, όπου διακρίνεται η πρώτη σειρά αποστραγγιστικών οπών στη μέση περίπου του δεύτερου αναβαθμού.

Στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 6-7) παρουσιάζεται η επεξεργασία των τιμών R.Q.D. του συνόλου των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στο συγκεκριμένο τμήμα της χάραξης της οδού. Στον πίνακα αυτόν παρουσιάζεται πέραν το γεωλογικού σχηματισμού, η καταγραφή των πυρήνων μήκους ίσου ή μεγαλύτερου των 10εκ. ανά «βουτιά» γεώτρησης εκφρασμένο σε ποσοστό επί τοις εκατό, καθώς και το γινόμενο αυτού του ποσοστού πυρηνοληψίας με το μήκος κάθε «βουτιάς». Ο δείκτης RQD αποτελεί μια χαρακτηριστική παράμετρος ενδεικτική της ποιότητας της βραχώμαζας. Η επεξεργασία αυτή κρίθηκε απαραίτητη καθώς σε πετρώματα με τον συγκεκριμένο υδρογεωλογικό χαρακτήρα ο βαθμός κατακερματισμού τους, η πυκνότητα των διακλάσεων καθώς και το υλικό πλήρωσής τους παίζει καθοριστικότερο ρόλο στην κίνηση του υπόγειου νερού.

Επίσης, στον ίδιο πίνακα παρουσιάζονται με σκίαση γαλάζιου χρώματος το εκτιμώμενο βάθος του υδροφόρου ορίζοντα (βλ. Πίνακας 6-3) που προέκυψε από την επεξεργασία μιας σειράς μετρήσεων στάθμης, σε κάθε γεώτρηση αντίστοιχα.

Πίνακας 6-7 Στατιστική επεξεργασία τιμών R.Q.D. σε συνάρτηση με την στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα.

Γεώτ.	Βάθος		R.Q.D.	Γεωλ. Σχηματισμός	Μήκος (m)	L*R.Q.D.
	Από	Έως				
A1	0,00	2,00	0	Άργιλος	0,00	0,00
	2,00	3,00	15	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	1,00	15,00
	3,00	4,70	20	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	1,70	34,00
	4,70	6,40	5	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	1,70	8,50
	6,40	7,00	0	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	0,60	0,00
	7,00	8,50	25	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	1,50	37,50
	8,50	10,00	70	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	1,50	105,00
	10,00	11,60	90	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	1,60	144,00
	11,60	12,30	10	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	0,70	7,00
	12,30	13,70	35	Ιλυόλιθος με ενστρ. ψαμμιτών	1,40	49,00

Γεώτ.	Βάθος		R.Q.D.	Γεωλ. Σχηματισμός	Μήκος (m)	L*R.Q.D.
	Από	Έως				
	13,70	16,80	55	Ιλυόλιθος με ενστρ. ψαμμιτών	3,10	170,50
	16,80	19,80	70	Ιλυόλιθος με ενστρ. ψαμμιτών	3,00	210,00
	19,80	23,30	90	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	3,50	315,00
	23,30	26,30	90	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	3,00	270,00
	26,30	28,00	85	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	1,70	144,50
	28,00	31,00	90	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	3,00	270,00
	31,00	33,00	80	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	2,00	160,00
	33,00	33,70	80	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	0,70	56,00
	33,70	34,50	30	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	0,80	24,00
	34,50	35,00	70	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	0,50	35,00
	35,00	38,00	95	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	3,00	285,00
	38,00	40,00	100	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	2,00	200
A2	0,00	1,50	0	Άργιλος	0,00	0,00
	1,50	3,00	5	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	1,50	7,50
	3,00	4,50	10	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	1,50	15,00
	4,50	6,00	4	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	1,50	6,00
	6,00	7,50	20	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	1,50	30,00
	7,50	10,30	70	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	2,80	196,00
	10,30	13,00	75	Εναλλαγές	2,70	202,50

Γεώτ.	Βάθος		R.Q.D.	Γεωλ. Σχηματισμός	Μήκος (m)	L*R.Q.D.
	Από	Έως				
				ψαμμιτών-ιλυολίθων		
	13,00	15,50	20	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	2,50	50,00
	15,50	17,00	25	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	1,50	37,50
	17,00	19,80	80	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	2,80	224,00
	19,80	21,00	82	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	1,20	98,40
	21,00	23,00	85	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	2,00	170,00
	23,00	26,00	90	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	3,00	270,00
	26,00	27,30	50	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	1,30	65,00
	27,30	29,30	15	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	2,00	30,00
	29,30	31,00	55	Ψαμμίτες με ενστ. ιλυολίθων	1,70	93,50
	31,00	33,40	20	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	2,40	48,00
	33,40	34,60	18	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	1,20	21,60
	34,60	36,00	55	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	1,40	77,00
	36,00	40,00	60	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	4,00	240,00
B1	1,00	2,80	35	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	1,80	63,00
	2,80	4,40	100	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	1,60	160,00
	4,40	7,40	97	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	3,00	291,00
	7,40	9,70	93	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	2,30	213,90
	9,70	11,50	100	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	1,80	180,00
	11,50	13,00	100	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	1,50	150,00

Γεώτ.	Βάθος		R.Q.D.	Γεωλ. Σχηματισμός	Μήκος (m)	L*R.Q.D.
	Από	Έως				
	13,00	15,00	100	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	2,00	200,00
B2	2,20	3,80	93	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	1,60	148,80
	3,80	5,80	94	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	2,00	188,00
	5,80	6,80	94	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	1,00	94,00
	6,80	7,80	73	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	1,00	73,00
	7,80	10,00	100	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	2,20	220,00
	10,00	12,10	100	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	2,10	210,00
	12,10	15,00	100	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	2,90	290,00
	B3	1,00	2,40	50	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	1,40
5,40		6,60	71	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	1,20	85,20
6,60		8,40	76	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	1,80	136,80
8,40		9,50	30	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	1,10	33,00
9,50		11,00	45	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	1,50	67,50
B4	1,90	3,10	18	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	1,20	21,60
	3,10	5,00	43	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	1,90	81,70
	5,00	5,90	97	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	0,90	87,30
	5,90	6,60	94	Ψαμμίτες με ενστρ. ιλυολίθων	0,70	65,80
	6,60	8,40	94	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	2,50	235,00
	8,40	10,10	98	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	1,70	166,60
	10,10	11,20	97	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	1,10	106,70
	11,20	12,80	71	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	1,60	113,60
	12,80	14,60	63	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	1,80	113,40
	14,60	15,00	100	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	0,40	40,00

Σύμφωνα με τον ανωτέρω πίνακα, διαπιστώνεται ότι η εκτιμώμενη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα βρίσκεται σε αρκετές περιπτώσεις σε απόλυτο υψόμετρο, όπου το γινόμενο $L \cdot R \cdot Q \cdot D$ παρουσιάζει υψηλές τιμές. Τέτοιες τιμές διαπιστώνονται κυρίως σε ψαμμιτικούς ορίζοντες. Σε μερικές περιπτώσεις, αμέσως πάνω από την εκτιμώμενη στάθμη του υπόγειου νερού, ο ίδιος λόγος παρουσιάζει σημαντικά μικρότερη τιμή.

Πρέπει να επισημανθεί ότι συγκριτικά με την υπόλοιπη περιοχή του έργου, η περιοχή του ορύγματος T1, παρουσιάζει το μεγαλύτερο ποσοστό ψαμμιτικής φάσης του φλύσχη. Στην φάση αυτή αναμένεται ότι η κίνηση των υδάτων να πραγματοποιείται κυρίως δια μέσου του συστήματος των διακλάσεων και όχι μέσω του πρωτογενούς πορώδους, καθώς η ύπαρξη λεπτόκοκκων υλικών κυμαίνεται σε χαμηλά ποσοστά.

Επίσης, κατά την διάρκεια παρακολούθησης των εργασιών υπαίθρου πραγματοποιήθηκε τεκτονικό διάγραμμα στην περιοχή του ορύγματος, το οποίο παρουσιάζεται στο Παράρτημα Ι. Από την πραγματοποίηση αυτού του τεκτονικού διαγράμματος, διαπιστώθηκε συμφωνία με το σύνολο των μετρήσεων που είχαν ληφθεί κατά το στάδιο σύνταξης της γεωλογικής μελέτης και δεν ευρέθησαν επιπρόσθετα συστήματα ασυνεχειών. Η μη ανεύρεση τέτοιων επιπρόσθετων συστημάτων, είχε σαν αποτέλεσμα την μη λήψη επιπρόσθετων μέτρων αντιστήριξης του πρανούς. Σε ορισμένες περιπτώσεις μόνο διαπιστώθηκαν τοπικά προβλήματα, που σχετιζόνταν με την διαφορική διάβρωση, τα οποία επιδεινώθηκαν με την παρέλευση σημαντικού χρονικού διαστήματος χωρίς την τοποθέτηση κατάλληλης αντιδιαβρωτικής προστασίας.

Κατά την διάρκεια πραγματοποίησης των εκσκαφών επιβεβαιώθηκαν επίσης τα αποτελέσματα των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων καθώς ευρίσκονταν σημαντικού πάχους ορίζοντες όπου υπερίσχυε το ποσοστό συμμετοχής των ψαμμιτών. Μετά από κατάλληλες εργαστηριακές δοκιμές κρίθηκε ότι το συγκεκριμένο υλικό δεν μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή του επιχώματος στην χ.θ. 0+630-χ.θ. 0+720, γεγονός το οποίο επηρέασε το ισοζύγιο χωματισμών του έργου.

Πρέπει να επισημανθεί ότι όσον αφορά τα υπόγεια νερά στην περιοχή του ορύγματος, σε κανένα σημείο καθ' όλο το μήκος του δεν διαπιστώθηκαν ίχνη υγρασίας. Ακόμα και στην περίπτωση όπου σύμφωνα με τις μετρήσεις στάθμης ο υδροφόρος ορίζοντας βρίσκονταν πάνω από την απόλυτο υψόμετρο της ερυθράς δεν ευρέθηκαν τέτοιες ενδείξεις. Ίχνη κίνησης του υπόγειου νερού (οξειδώσεις) διαπιστώνονταν μόνο κατά μήκος διακλάσεων. Οι διακλάσεις αυτές είχαν μεγαλύτερο μήκος στους σχηματισμούς όπου υπερερούσε η ψαμμιτική φάση του φλύσχη. Τέλος, για λόγους ασφάλειας, λόγω του μεγάλου ύψους του ορύγματος, κρίθηκε απαραίτητη η διάτρηση αποστραγγιστικών οπών σε υψόμετρο 4μ. περίπου πάνω από την ερυθρά της οδού. Οι αποστραγγιστικές αυτές οπές ήταν μήκους

6μ. διάτρητες και επενδεδυμένες με γεώφασμα. Μετά από την διάτρηση των αποστραγγιστικών οπών επίσης δεν εκδηλώθηκε εκροή υδάτων από αυτές.

Συμπερασματικά μπορούμε να καταλήξουμε ότι στο όρυγμα T1, όπου υπερτερεί η ψαμμιτική φάση, η κίνηση του υπόγειου νερού πραγματοποιείται κυρίως δια μέσου του συστημάτων των διακλάσεων, τα οποία συγκεντρώνονται τοπικά χωρίς να εκδηλώνονται σημαντικοί υδροφόροι ορίζοντες.

6.3 Περιοχή επιχώματος χ.θ. 0+630-χ.θ. 0+720

6.3.1 Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά στην περιοχή του επιχώματος από χ.θ. 0+630 έως χ.θ. 0+720

Η μορφολογία της ευρύτερης περιοχής χαρακτηρίζεται σαν ορεινή με ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της απότομες κλίσεις των κλιτύων.

Τα υψόμετρα στα οποία αναπτύσσεται τα φυσικό ανάγλυφο των πρανών αυτών κυμαίνονται από 530 μ. έως 565μ. περίπου με μορφολογικές κλίσεις που κυμαίνονται στις 40° περίπου. Η χάραξη κινείται γενικά σε υψόμετρα που κυμαίνονται από 554μ. έως 556μ.

Στην ευρύτερη περιοχή το υδρογραφικό δίκτυο είναι πολύ πυκνό λόγω της επικράτησης αδιαπέρατων υλικών, όπως ο φλύσχος. Τα υδατορέματα δεν παρουσιάζουν μόνιμη ροή καθ' όλη την διάρκεια του έτους παρά μόνο παροδικά κατά τους χειμερινούς μήνες μετά από έντονες και παρατεταμένες βροχοπτώσεις.

Από άποψη γεωμορφολογικής εξέλιξης βρίσκεται σε στάδιο «προχωρημένης νεότητας» χωρίς να έχει φτάσει ακόμα σε κατάσταση ισορροπίας.

Ιδιαίτερο μορφολογικό χαρακτηριστικό στην περιοχή όπου πρόκειται να κατασκευαστεί το επίχωμα, αποτελεί η παρουσία μετάπτωσης κατά μήκος της κοίτης του ρέματος με διεύθυνση Ν.Ν.Α-Β.ΒΔ και υψομετρική διαφορά 5-6μ. Η δημιουργία αυτής της μετάπτωσης (knickpoint) οφείλεται σε οπισθοδρομούσα διάβρωση λόγω μείωσης του επιπέδου εκβολής του ρέματος. Το ρέμα διαβρώνει την πλέον λεπτόκοκκη φάση του φλύσχη (ιλυολίθους) και η ύπαρξή του είναι πολύ πιθανό να συνδέεται με την ύπαρξη ρήγματος της ίδιας διεύθυνσης. Η παραπάνω διαπίστωση κρίνεται ιδιαίτερως σημαντική καθώς υποδεικνύει ότι υφίσταται κατά βάθος διάβρωση τόσο στο συγκεκριμένο ρέμα όσο και στα υπόλοιπα ρέματα της περιοχής. Έτσι, η διαπίστωση της διάβρωσης στο επίπεδο της κοίτης των κλιτύων των φυσικών πρανών αποτελεί κρίσιμη παράμετρος όσον αφορά την εν γένει ευστάθειά τους.

Ένα επίσης ιδιαίτερο μορφολογικό χαρακτηριστικό αποτελεί η εκδήλωση εδαφικής αστάθειας στην κοίτη του ρέματος Ν.ΝΑ-Β.ΒΔ διεύθυνσης και πιο συγκεκριμένα στο βορειοανατολικό πρανές της κοίτης του. Εξαιτίας των διαδοχικών εδαφικών θραύσεων που πραγματοποιήθηκαν κατά το χρονικό διάστημα από 11/1999 έως 2/2000 κρίθηκε απαραίτητη η εκ νέου τοπογραφική αποτύπωση κατά το στάδιο της οριστικής μελέτης. Κατά το χρονικό διάστημα 02/2000 έως 04/2002 εκδηλώθηκαν και νέες μικρές εδαφικές ολισθήσεις στην ίδια περιοχή. Η ολίσθηση αυτή έχει μικρό βάθος και αφορά τα ανώτερα επιφανειακά τμήματα του φλύσχη και δεν επηρεάζει το υπόβαθρο. Επισημαίνεται ότι η

αβαθής ολίσθηση που εκδηλώθηκε στο πρανές της κοίτης υποβοηθήθηκε από κανονικό ρήγμα που εμφανίζεται στο ανατολικό πρανές (σχέδιο 3).



Φωτογραφία 6-4 Εκδήλωση μικρής εδαφικής ολίσθησης κατά τις εργασίες κατασκευής του οχετού

Κατά την πραγματοποίηση οδών προσπέλασης που πραγματοποιήθηκαν σε μεταγενέστερο στάδιο για τις ανάγκες επιπρόσθετης γεωτεχνικής έρευνας κατέστη δυνατή η λεπτομερέστερη χαρτογράφηση των σχηματισμών αυτών και ο προσδιορισμός του πάχους και της επιφανειακής εξάπλωσης των διαταραγμένων υλικών. Εκτιμάται ότι το πάχος των σχηματισμών αυτών κυμαίνεται από 0,5-3 μ. περίπου, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να φτάσει και τα 7μ.

6.3.2 Γεωλογικά χαρακτηριστικά στην περιοχή του επίχωματος από χ.θ. 0+630 έως χ.θ. 0+720

Στην ευρύτερη περιοχή όπου πρόκειται να κατασκευαστεί το επίχωμα, εμφανίζονται γενικότερα φλυσικοί σχηματισμοί Ηωκαινικής ηλικίας και πιο συγκεκριμένα στις ακόλουθες φάσεις (σχέδιο 3):

Μεταλτικοί σχηματισμοί:

- Ελουβιακός μανδύας (EL) καθώς και διαταραγμένα εδαφικά υλικά.

- Αργιλικά κορήματα (SF) τα οποία προέρχονται από την αποσάθρωση του φλύσχη και είναι αργιλικής κυρίως σύστασης.
- Υλικά κοίτης (RD) τα οποία συναντώνται στην κοίτη του ρέματος.

Αλπικοί σχηματισμοί:

- Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών (fa) οι οποίοι κατά το στάδιο της γεωλογικής χαρτογράφησης κατέστη δυνατό να διαχωριστούν σε επιμέρους φάσεις και διαφοροποιήσεις με τοπική επικράτηση ψαμμιτών (fa-st) ή των ιλυολίθων (fa-sl). Γενικά παρουσιάζονται λεπτοστρωματώδεις με γκριζοπράσινο χρώμα. Η συγκεκριμένος σχηματισμός κυριαρχεί σε όλη την περιοχή όπου πρόκειται να κατασκευαστεί το επίχωμα.
- Ιλυόλιθοι, πηλίτες και αργιλικόι σχιστόλιθοι (fn), οι οποίοι δεν εμφανίζονται σε όλη την περιοχή όπου πρόκειται να κατασκευαστεί το επίχωμα αλλά σε μικρή απόσταση δυτικά. Είναι λεπτοστρωματώδεις με χαρακτηριστικό γκριζότεφρο χρώμα.

Επισημαίνεται ότι στην θέση περί την χ.θ. 0+674 διέρχεται ρήγμα διεύθυνσης ΝΑ-ΒΔ το οποίο συνοδεύεται από μια ζώνη κατακερματισμού – αργιλοποίησης σε πλάτος της τάξης των 2-3μ. περίπου. Το ρήγμα αυτό δεν συνδέεται με σεισμικά επίκεντρα και δεν παρουσιάζει ενδείξεις δραστηριοποίησης μετά το Κατώτερο Πλειόκαινο όποτε με βάση τα γεωλογικά κριτήρια μπορεί να χαρακτηριστεί σαν ανενεργό.

Η γεωλογική χαρτογράφηση της περιοχής (σχέδιο 3) και η σύνταξη της γεωλογικής μηκοτομής (σχέδιο 4), πραγματοποιήθηκε κατά το στάδιο εκπόνησης της σχετικής μελέτης από την εταιρεία ΓΕΩΣΚΟΠΙΟ Α.Τ.Ε.

6.3.3 Γεωτεχνικές έρευνες στην περιοχή του επιχώματος από χ.θ. 0+630 έως χ.θ. 0+720

Στο επόμενο πίνακα (Πίνακας 6-8) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή.

Πίνακας 6-8 Αποτελέσματα δειγματοληπτικών γεωτρήσεων

Α/Α	Γεώτρηση	Απόλυτο υψόμετρο	Βάθος		Τεχνικογεωλογικός σηματισμός	Συμβολισμός
			από	έως		
Α.ΦΑΣΗ ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2002						
1	ΓΝ11	544,26	0,00	1,80	Ελουβιακός μανδύας	EL
			1,80	3,30	Ψαμμίτης	fa-sl
			3,30	25,00	Ιλυόλιθος	
Β.ΦΑΣΗ Β1, ΙΟΥΛΙΟΣ 1999						
2	Β5	534,61	0,00	0,50	Ζώνη αποσάθρωσης	w
			0,50	5,40	Ιλυόλιθος	fa-sl
			5,40	21,60	Ψαμμίτης	
			21,60	25,00	Ιλυόλιθος	
3	Β6	536,18	0,00	0,60	Ελουβιακός μανδύας	EL
			0,60	4,40	Ψαμμίτης	fa-sl
			4,40	8,30	Ιλυόλιθος	
			8,30	20,00	Ψαμμίτης	
Γ.ΦΑΣΗ Α2.1, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ ΜΑΡΤΙΟΣ 1999						
4	Α3	554,60	0,00	2,40	Ελουβιακός μανδύας	EL
			2,40	5,00	Ψαμμίτης	fa-sl
			5,00	20,00	Ιλυόλιθος	
			20,00	25,00	Εναλλαγές ιλυολ. – ψαμμ.	fa
5	Α4	544,26	0,00	1,00	Ελουβιακός μανδύας	EL
			1,00	3,70	Ζώνη αποσάθρωσης	w
			3,70	25,00	Ιλυόλιθος	fa-sl

6.3.4 Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά στην περιοχή του επιχώματος από χ.θ. 0+630 έως χ.θ. 0+720

Οι μετρήσεις στάθμης καλύπτουν μια περίοδο δυο ετών. Επισημαίνεται ότι το έτος 1998-1999 χαρακτηρίζεται από σημαντικό ύψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων.

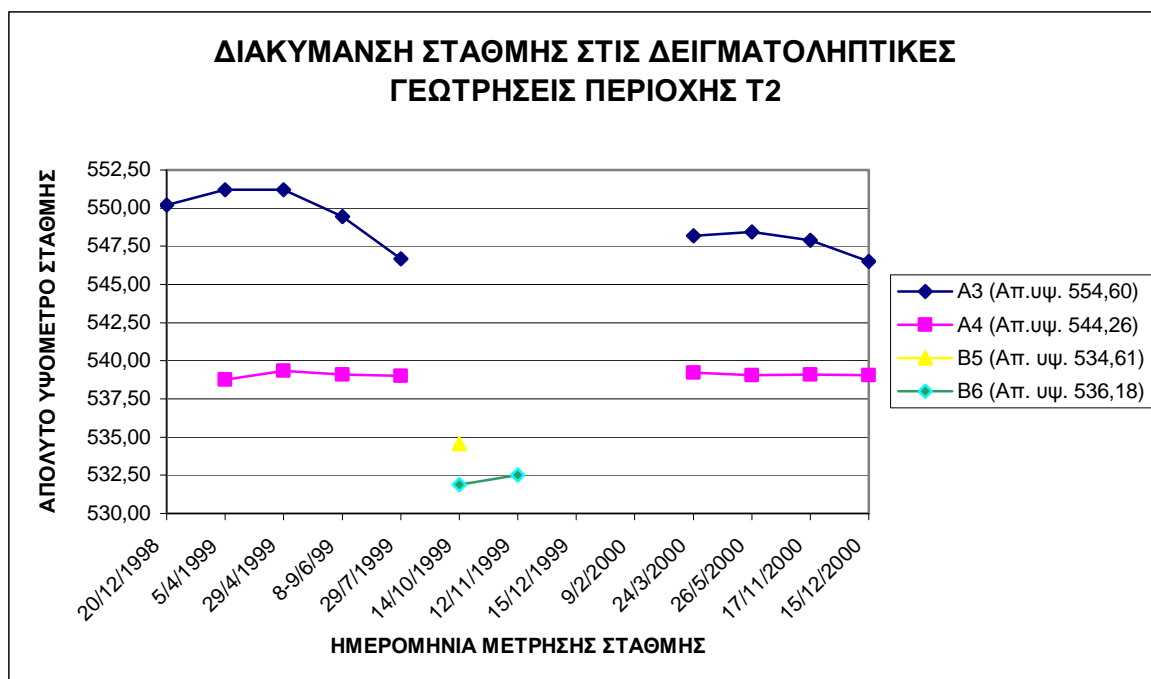
Στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 6-9) παρουσιάζεται το βάθος κάθε μιας δειγματοληπτικής γεώτρησης, το απόλυτο υψόμετρό της, οι μετρήσεις στάθμης και τέλος γίνεται εκτίμηση

του βάθους και του πάχους του υδροφορέα ώστε να γίνει αξιολόγηση των υδρογεωλογικών συνθηκών που είναι δυνατό να επηρεάσουν το έργο.

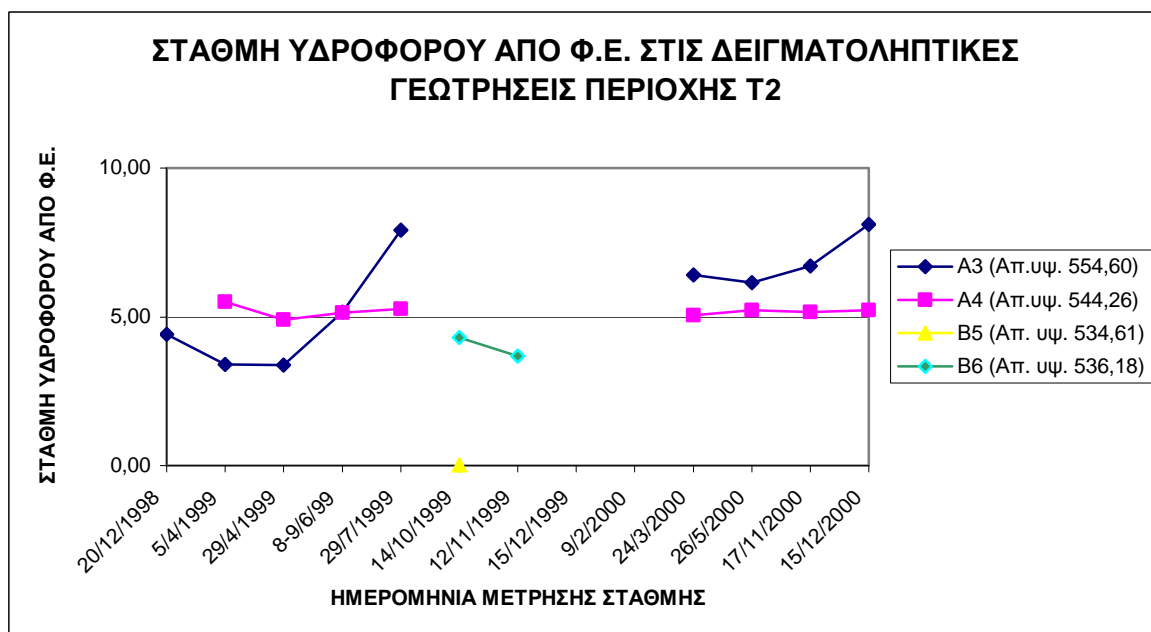
Πίνακας 6-9 Παρουσίαση μετρήσεων στάθμης υδροφόρου ορίζοντα στην περιοχή του επιχώματος

Κωδικός γεώτρησης	A3	A4	B5	B6
Βάθος γεώτρησης (m)	25,00	25,00	25,00	25,00
Απολ. Υψομ. γεώτρησης (m)	554,60	544,26	534,61	536,18
Βάθος τοποθέτησης πορώδους κεφαλής (m)	18,0	16,5	23,0	20,0
Ημερομηνία	Στάθμη από φυσικό έδαφος Απόλυτο υψόμετρο στάθμης (m)			
20/12/98	-4,40 550,20			
05/04/99	-3,40 551,20	-5,50 538,76		
29/04/99	-3,38 551,22	-4,90 539,36		
09/06/99	-5,16 549,44	-5,15 539,11		
29/07/099	-7,92 546,68	-5,27 538,99		
14/10/99			-0,03 534,58	-4,30 531,88
12/11/99			Αρ.	-3,68 532,50
16/12/99			Αρ.	Κατ.
09/02/00	-6,40 548,20	-5,05 539,21	Αρ.	Κατ.
24/03/00	-6,16 548,44	-5,22 539,04	Αρ.	Κατ.
25/05/00	-6,70 547,90	-5,16 539,10	Αρ.	Κατ.
17/11/00	-8,10 546,50	-5,23 539,03	Αρ.	Κατ.
Εκτιμώμενο βάθος υδροφορέα (m)	-16,0-20,0 538,6-534,6	-15,0-18,0 529,26- 526,26	-22,5-23,5 512,11- 511,11	-15,5-16,5 520,68- 519,68

Η εκτίμηση του απόλυτου υψόμετρου του υδροφορέα έχει πραγματοποιηθεί από τον μελετητή, αξιολογώντας τα διαθέσιμα υδρογεωλογικά και γεωλογικά στοιχεία από τις εργασίες υπαίθρου.



Σχήμα 6-5 Διακύμανση στάθμης στις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις της περιοχής του επιχώματος.



Σχήμα 6-6 Στάθμη υδροφόρου από το φυσικό έδαφος στις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις της περιοχής του επιχώματος.

Στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 6-10) παρουσιάζεται η διακύμανση της στάθμης σε κάθε μια γεώτρηση καθώς και ο αντίστοιχος υδροφορέας.

Πίνακας 6-10 Διακύμανση στάθμης υδροφόρου ορίζοντα

Α/Α	Κωδ. Γεώτρ.	Βάθος Γεώτρ.	Περίοδος		Υδροφορέας	
			04/1999-11/2000	10/1999-11/2000		
1	A3	25,00	4,70		fa-sl	Ιλυόλιθος
2	A4	25,00	0,60		fa-sl	Ιλυόλιθος
3	B5	25,00		Αρτεσιανή	fa-sl	Ιλυόλιθος
4	B6	25,00		Καταστράφηκε	fa-sl	Ψαμμίτης

Από τον παραπάνω πίνακα διαπιστώνεται ότι η διακύμανση της στάθμης είναι μεταξύ 0,60μ. και 4,70μ. περίπου. Καθώς οι υδροφόροι ορίζοντες χαρακτηρίζονται σαν υπό πίεση το παραπάνω συμπέρασμα θεωρείται ότι είναι αντιπροσωπευτικό. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η γεώτρηση B5, στην οποία εμφανίστηκε αρτεσιανισμός. Επισημαίνεται επίσης ότι οι υδροφόροι ορίζοντες που αναπτύσσονται είναι υπό πίεση και κατά συνέπεια οι στάθμες που μετρήθηκαν είναι πιεζομετρικές (φαινόμενες).

6.3.5 Γεωτεχνικές επισημάνσεις στην περιοχή του επιχώματος από χ.θ. 0+630 έως χ.θ. 0+720

Όπως προαναφέρθηκε και στο κεφάλαιο των μορφολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής όπου πρόκειται να κατασκευαστεί το επίχωμα βασικό χαρακτηριστικό αποτελεί η διαπίστωση της κατά βάθος διάβρωσης που πραγματοποιείται στα υδατορέματα της περιοχής. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα, κατά το στάδιο εκπόνησης των σχετικών γεωτεχνικών μελετών να κριθεί απαραίτητη η λήψη ιδιαίτερων μέτρων προστασίας των φυσικών πρανών. Έτσι, κρίθηκε αναγκαία η τοποθέτηση λιθορριπής καθ' όλο το μήκος της κοίτης του ρέματος με διεύθυνση Ν.ΝΑ-Β.ΒΔ ενώ για το ρέμα με διεύθυνση ΒΑ, παράλληλη περίπου με την χάραξη για την προστασία από την διάβρωση κρίθηκε απαραίτητη η τοποθέτηση συρματοκιβωτίων στην κοίτη του.

Στην περιοχή του επιχώματος προβλέπεται και η κατασκευή δυο κιβωτιοειδών οχετών ΟΧ1 και ΟΧ2.

Επίσης από τις μετρήσεις των ασυνεχειών και των στοιχείων της στρώσης που λήφθηκαν στην περιοχή κατά το στάδιο εκπόνησης των γεωλογικών μελετών διαπιστώθηκε ότι η στρώση του φλύσχη παρουσιάζεται σταθερή με κλίση 50° - 55° προς τα βορειοανατολικά. Η κλίση αυτή είναι ομόρροπη με την κλίση του νοτιοδυτικού πρηνούς του ρέματος με αποτέλεσμα να υφίσταντο φόβοι ευστάθειας των κλιτύων αυτών. Η έδραση του οχετού προβλεπόταν να πραγματοποιηθεί πάνω στην λιθορριπή όπως φαίνεται στις διατομές του σχεδίου 2 ώστε να αποφευχθούν οι εκτεταμένες εκσκαφές, και να μην δημιουργηθεί πρόβλημα από την ύπαρξη των ομόρροπων στρώσεων στην συγκεκριμένη περιοχή.

6.3.6 Παρατηρήσεις κατά την φάση κατασκευής του επιχώματος από χ.θ. 0+630 έως χ.θ. 0+720

Οι εργασίες κατασκευής του επιχώματος καθυστέρησαν σημαντικά να ξεκινήσουν λόγω των προαναφερθέντων λόγων, που σχετίζονται με την ακαταλληλότητα των προϊόντων εκσκαφής του ορύγματος T1. Αναλυτικότερα, η αρχική σχεδίαση του επιχώματος προέβλεπε, λόγω της μελλοντικής κατασκευής φράγματος στην περιοχή και κατακλυσμού της από ύδατα (σχέδιο 1), την κατασκευή του συνόλου του επιχώματος από φλυσχικά υλικά και την προστασία αυτών από τα ύδατα της λίμνης, με την κατασκευή επένδυσης από λιθοδέματα. Τελικώς, διαπιστώθηκε ότι το ψαμμικό υλικό της περιοχής του ορύγματος T1 δεν πληρούσε τις κατάλληλες προϋποθέσεις επί του οποίου θα μπορούσε να εδραστεί το επίχωμα της οδοποιίας και τελικά αποφασίστηκε από την Ε.Ο.Α.Ε., η έδραση του επιχώματος της οδοποιίας να πραγματοποιηθεί επί κατάλληλα διαβαθμισμένου υλικού ασβεστολιθικής σύστασης (λιθορριπή), ώστε να αποφευχθεί και τυχόν οποιοδήποτε πρόβλημα διάβρωσης από την είσοδο υδάτων. Πάνω από το επίχωμα της λιθορριπής κατασκευάστηκε το σώμα του επιχώματος οδοποιίας με φλυσχικά υλικά όπως σε γενικές γραμμές περιγράφεται στο κεφάλαιο 5.3.

Στο σχέδιο 2 παρουσιάζονται επίσης διατομές του επιχώματος, όπου διακρίνονται κατασκευαστικές λεπτομέρειες, όπως π.χ. της χρησιμοποίησης μεγάλων ογκόλιθων βάρους μεγαλύτερων των 150 κιλών, της κλίσης των πρηνών των επιχωμάτων και της χρησιμοποίησης κατάλληλων γεωφασμάτων διαχωρισμού.



Φωτογραφία 6-5 Κατασκευή επιχώματος T2 (χ.θ. 0+630-χ.θ. 0+720)

Στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 6-11) παρουσιάζεται η επεξεργασία των τιμών RQD του συνόλου των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στο συγκεκριμένο τμήμα της χάραξης της οδού. Στον πίνακα αυτόν παρουσιάζεται πέραν το γεωλογικού σχηματισμού, η καταγραφή των πυρήνων μήκους ίσου ή μεγαλύτερου των 10εκ. ανά «βουτιά» γεώτρησης εκφρασμένο σε ποσοστό επί τοις εκατό, καθώς και το γινόμενο αυτού του ποσοστού πυρηνοληψίας με το μήκος κάθε «βουτιάς». Η επεξεργασία αυτή κρίθηκε απαραίτητη καθώς σε πετρώματα με τον συγκεκριμένο υδρογεωλογικό χαρακτήρα ο βαθμός κατακερματισμού τους, η πυκνότητα των διακλάσεων καθώς και το υλικό πλήρωσής τους παίζει καθοριστικότατο ρόλο στην κίνηση του υπόγειου νερού.

Επίσης, στον ίδιο πίνακα παρουσιάζονται με σκίαση γαλάζιου χρώματος το εκτιμώμενο βάθος του υδροφόρου ορίζοντα (βλ. Πίνακας 6-3) που προέκυψε από την επεξεργασία μιας σειράς μετρήσεων στάθμης, σε κάθε γεώτρηση αντίστοιχα.

Πίνακας 6-11 Στατιστική επεξεργασία τιμών R.Q.D. σε συνάρτηση με την στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα.

Γεώτρηση	Βάθος		R.Q.D.	Γεωλ. Σχηματισμός	Μήκος (m)	L*R.Q.D.
	Από	Έως				
B5	0,00	0,40	0	Ιλυόλιθος	0,40	0,00
	0,40	1,70	85	Ιλυόλιθος με ενστ. ψαμμίτη	1,30	110,50
	1,70	3,40	82	Ιλυόλιθος με ενστ. ψαμμίτη	1,70	139,40
	3,40	5,10	41	Ιλυόλιθος με ενστ. ψαμμίτη	1,70	69,70
	5,10	6,40	96	Ψαμμίτης	1,30	124,80
	6,40	8,30	65	Ψαμμίτης	1,90	123,50
	8,36	9,80	84	Ψαμμίτης	1,44	120,96
	9,80	11,60	78	Ψαμμίτης	1,80	140,40
	11,60	13,20	58	Ψαμμίτης	1,60	92,80
	13,20	14,30	100	Ψαμμίτης	1,10	110,00
	14,30	15,60	50	Ψαμμίτης	1,30	65,00
	15,60	17,30	96	Ψαμμίτης	1,70	163,20
	17,30	18,90	94	Ψαμμίτης	1,60	150,40
	18,90	19,90	100	Ψαμμίτης	1,00	100,00
	19,90	21,50	100	Ψαμμίτης	1,60	160,00
	21,50	22,50	100	Ιλυόλιθος με ενστ. ψαμμίτη	1,00	100,00
22,50	24,20	89	Ιλυόλιθος με ενστ. ψαμμίτη	1,70	151,30	
24,20	25,00	100	Ιλυόλιθος με ενστ. ψαμμίτη	0,80	80,00	
B6	0,00	0,60	0	Άμμος	0,60	0,00
	0,60	1,20	29	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	0,60	17,40
	1,20	2,90	100	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,70	170,00
	2,90	3,80	100	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	0,90	90,00
	3,80	5,40	94	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,60	150,40
	5,40	6,70	84	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,30	109,20
	6,70	8,50	92	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,80	165,60
	8,50	10,20	96	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,70	163,20
	10,20	10,90	100	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	0,70	70,00
	10,90	12,40	97	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,50	145,50
	12,40	13,90	100	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,50	150,00
	13,90	15,20	100	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,30	130,00
	15,25	17,00	95	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,75	166,25
	17,00	18,60	87	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,60	139,20
18,60	20,00	100	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,40	140,00	
A3	0,00	2,30	0	Άργιλος	2,30	0,00
	2,30	3,50	40	Ψαμμίτης	1,20	48,00
	3,50	5,00	65	Ψαμμίτης	1,50	97,50
	5,00	9,00	65	Ιλυόλιθος με ενστ. ψαμμίτη	4,00	260,00
	9,00	10,00	80	Ιλυόλιθος με ενστ. ψαμμίτη	1,00	80,00
	10,00	12,90	100	Ιλυόλιθος με ενστ. ψαμμίτη	2,90	290,00
	12,90	16,00	90	Ιλυόλιθος με ενστ. ψαμμίτη	3,10	279,00
	16,00	17,80	70	Ιλυόλιθος με ενστ. ψαμμίτη	1,80	126,00
	17,80	21,00	90	Ιλυόλιθος με ενστ. ψαμμίτη	3,20	288,00
21,00	25,00	100	Εναλλαγές ιλυόλιθου με ψαμμίτη	4,00	400,00	

Γεώτρηση	Βάθος		R.Q.D.	Γεωλ. Σχηματισμός	Μήκος (m)	L*R.Q.D.
	Από	Έως				
A4	0,00	3,70	0	Άργιλος	3,70	0,00
	3,70	4,80	40	Εναλλαγές ιλυόλιθου με ψαμμίτη	1,10	44,00
	4,80	5,20	85	Εναλλαγές ιλυόλιθου με ψαμμίτη	0,40	34,00
	5,20	8,00	85	Εναλλαγές ιλυόλιθου με ψαμμίτη	2,80	238,00
	8,00	9,00	85	Εναλλαγές ιλυόλιθου με ψαμμίτη	1,00	85,00
	9,00	12,00	85	Εναλλαγές ιλυόλιθου με ψαμμίτη	3,00	255,00
	12,00	13,70	100	Εναλλαγές ιλυόλιθου με ψαμμίτη	1,70	170,00
	13,70	15,20	70	Εναλλαγές ιλυόλιθου με ψαμμίτη	1,50	105,00
	15,20	17,00	90	Εναλλαγές ιλυόλιθου με ψαμμίτη	1,80	162,00
	17,00	19,70	90	Εναλλαγές ιλυόλιθου με ψαμμίτη	2,70	243,00
	19,70	21,00	100	Εναλλαγές ιλυόλιθου με ψαμμίτη	1,30	130,00
	21,00	22,00	90	Εναλλαγές ιλυόλιθου με ψαμμίτη	1,00	90,00
22,00	25,00	100	Εναλλαγές ιλυόλιθου με ψαμμίτη	3,00	300,00	

Σύμφωνα με τον ανωτέρω πίνακα, διαπιστώνεται ότι η εκτιμώμενη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα βρίσκεται κυρίως σε απόλυτο υψόμετρο, όπου το γινόμενο L*R.Q.D. παρουσιάζει υψηλές τιμές.

Συγκριτικά με την περιοχή του ορύγματος T1 διαπιστώνεται η ύπαρξη υψηλών τιμών του γινομένου L*R.Q.D. και σε διαφορετικά απόλυτα υψόμετρα, γεγονός το οποίο αποδίδεται στην επικράτηση των εναλλαγών ψαμμιτικών και ιλυολιθικών ενστρώσεων σε σχέση με την ψαμμιτικές φάσεις στην περιοχή του T1.

6.4 Περιοχή Α/Κ Ζαγορίου (χ.θ. 1+800-χ.θ. 2+200)

Το συγκεκριμένο τμήμα της χάραξης περιλαμβάνεται μεταξύ των χ.θ. 1+800-χ.θ. 2+200 και περιλαμβάνει τους κλάδους Α,Β,С, D και την οδό 6.

Τα σημαντικότερα χωματοουργικά και τεχνικά έργα που προβλέπονταν να κατασκευαστούν στη περιοχή του Α.Κ. Αράχθου περιγράφονται στην παράγραφο 1.4 της παρούσας εργασίας.

Στην περιοχή του Α.Κ. Αράχθου κατά το στάδιο σύνταξης των οριστικών μελετών των τεχνικών και χωματοουργικών έργων πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω δειγματοληπτικές γεωτρήσεις (Μάρτιος 2002) που παρουσιάζονται στον πίνακα (Πίνακας 6-1) (σχέδιο 5 & σχέδιο 6):

Πίνακας 6-12 Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή του Α.Κ. Αράχθου κατά την φάση εκπόνησης των οριστικών μελετών

Κωδικός	Βάθος	X	Y	Z	Εξοπλισμός
ΓN-2	25,00	242768,960	4400539,5403	650,30	Πιεζόμετρο
ΓN-4	20,00	243045,520	4400594,106	649,50	Πιεζόμετρο
ΓN-5	25,00	242933,256	4400360,484	647,03	Πιεζόμετρο
ΓN-6	25,00	242993,021	4400252,539	656,13	Πιεζόμετρο
ΓN-7	30,00	243088,326	4400291,245	656,88	Πιεζόμετρο
ΓN-8	30,00	243258,073	4400099,454	566,33	Πιεζόμετρο
ΓN-9	20,00	243342,567	4400126,024	581,02	Πιεζόμετρο

Επισημαίνεται ότι κατά την φάση εκπόνησης των προκαταρκτικών μελετών της οδού πραγματοποιήθηκαν επίσης τα ακόλουθα προγράμματα γεωτεχνικών ερευνών:

- Γεωτεχνικό Πρόγραμμα Α.2.1 – Γραφείο Μελετών ΚΑΣΤΩΡ, Φεβρουάριος - Μάρτιος 1999, το οποίο περιελάμβανε τις ερευνητικές γεωτρήσεις Α8, Α9, Α10 και Α11.

Κωδικός	Βάθος	Z	Εξοπλισμός
A8	15,00	578,06	Πιεζόμετρο Cassagrande

Κωδικός	Βάθος	Z	Εξοπλισμός
A9	15,00	580,56	---
A10	25,00	583,19	Πιεζόμετρο Cassagrande
A11	15,00	600,39	Πιεζόμετρο Cassagrande

- Γεωτεχνικό Πρόγραμμα Β1 – Γραφείο Μελετών ΚΑΣΤΩΡ, Ιούλιος -Αύγουστος 1999, το οποίο περιελάμβανε τις ερευνητικές γεωτρήσεις Β9, Β10, Β11 και Β12.

Κωδικός	Βάθος	Z	Εξοπλισμός
B9	15,00	590,70	Πιεζόμετρο Cassagrande
B10	20,20	575,89	Πιεζόμετρο Cassagrande
B11	25,00	586,94	---
B12	25,00	587,40	Πιεζόμετρο Cassagrande

Τα αποτελέσματα των δυο ανωτέρω ερευνητικών προγραμμάτων συναξιολογήθηκαν κατά την φάση εκπόνησης των οριστικών μελετών του Α.Κ. Αράχθου από την εταιρεία ΓΕΩΣΚΟΠΕΙΟ Α.Τ.Ε.

6.4.1 Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά

Ακολουθώντας την γενικότερη γεωμορφολογία της περιοχής, το συγκεκριμένο τμήμα της χάραξης της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ, διέρχεται από ένα ανάγλυφο το οποίο χαρακτηρίζεται ήπιο, με ομαλές έως μέτριες μορφολογικές κλίσεις, οι οποίες κυμαίνονται μεταξύ 20-30°.

Τα υψόμετρα στα οποία αναπτύσσεται το φυσικό ανάγλυφο των πρηνών κυμαίνονται μεταξύ 570μ. έως -630μ., ενώ η ερυθρά κυμαίνεται μεταξύ 574 έως 600μ.

Στην ευρύτερη περιοχή το υδρογραφικό δίκτυο είναι επίσης πυκνό για τον λόγο της επικράτησης επίσης αδιαπέρατων φλυσχικών υλικών. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικό γνώρισμα της περιοχή είναι η έντονη κατά βάθος διάβρωση από ρέματα κύριας διεύθυνσης Β-Ν περίπου, η οποία είχε δημιουργήσει βαθιές κοιλάδες οι οποίες φτάνουν σε βάθος έως και 30μ.

Με βάση τα όσα προαναφέρθηκαν η περιοχή χαρακτηρίζεται ότι ανήκει στο στάδιο «προχωρημένης νεότητας».

6.4.2 Γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής του Α/Κ Ζαγορίου

Στην ευρύτερη περιοχή του Α/Κ Ζαγορίου εμφανίζονται οι ακόλουθοι γεωλογικοί σχηματισμοί:

Μεταλπικοί σχηματισμοί:

- Ελουβιακός μανδύας (EL) και
- Αργιλικά κορήματα (SF) τα οποία προέρχονται από την αποσάθρωση του φλύσχη και είναι αργιλικής κυρίως σύστασης.
- Ασταθή εδαφικά υλικά (LS) τα οποία συναντούνται τοπικά και έχουν περιορισμένη έκταση.
- Αδρομερή υλικά κοίτης (RD), τα οποία καλύπτουν κατά θέσεις κοίτες ρεμάτων και
- Ασταθή εδαφικά υλικά (LS), τα οποία εντοπίστηκαν σε περιορισμένη ζώνη.

Αλπικοί σχηματισμοί:

- Εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων (fa), γκριζοπράσινου χρώματος, όπου οι ενστρώσεις έχουν πάχος 10-15εκ. περίπου. Ο συγκεκριμένος σχηματισμός συναντάται σε πολύ μεγάλη έκταση επί του οποίου πρόκειται να κατασκευαστεί ο κόμβος Ζαγορίου. Λαμβάνονται υπόψη και αξιολογώντας στοιχεία γεωλογική χαρτογράφησης καθώς και δειγματοληπτικών γεωτρήσεων κατέστη δυνατό να διαχωριστεί
- Ιλυόλιθοι με ενστρώσεις ψαμμιτών (fa-sl), με σαφή επικράτηση της λεπτόκοκκης φάσης του φλύσχη δηλαδή του ιλυολιθικού σχηματισμού. Ο σχηματισμός αυτός συναντάται στα περιθώρια της υπό χαρτογράφησης ζώνης.
- Ψαμμίτες με ενστρώσεις ιλυολίθων (fa-st), όπου στην φάση αυτή κυριαρχεί η ανδρόκοκκη φάση των εναλλαγών του φλύσχη. Ο σχηματισμός αυτός συναντάται κυρίως σε μία περιορισμένη ζώνη στην έξοδο του κλάδου Α

Στην ευρύτερη περιοχή δεν αναγνωρίστηκαν μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες. Πρέπει να επισημανθεί ότι από τα στοιχεία της στρώσης στον φλυσχικό σχηματισμό στην συγκεκριμένη περιοχή κυμαίνεται μεταξύ 25° και 35° προς ΒΒΑ έως ΒΑ.

Η γεωλογική χαρτογράφηση της περιοχής (σχέδιο 5 & σχέδιο 6), πραγματοποιήθηκε κατά το στάδιο εκπόνησης της σχετικής μελέτης από την εταιρεία ΓΕΩΣΚΟΠΙΟ Α.Τ.Ε.

6.4.3 Γεωτεχνικές έρευνες στη περιοχή του Α/Κ Ζαγορίου

Στο επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή.

Πίνακας 6-13 Αποτελέσματα δειγματοληπτικών γεωτρήσεων στην περιοχή του Α/Κ

Α/Α	Γεώτ.	Απόλυτο υψόμετρο	Βάθος		Τεχνικογεωλογικός σηματισμός	Συμβολισμός
			από	έως		
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΑΡΤΙΟΣ 2002						
1	ΓΝ-2	650,30	0,00	3,60	Ελουβιακός μανδύας	EL
			3,68	25,00	Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών	fa
2	ΓΝ-4	649,50	0,00	2,10	Ελουβιακός μανδύας	EL
			2,10	20,00	Ιλυόλιθος	fa-sl
3	ΓΝ-5	647,03	0,00	25,00	Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών	fa
4	ΓΝ-6	656,16	0,00	25,00	Ιλυόλιθος	fa-sl
5	ΓΝ-7	656,88	0,00	1,10	Ελουβιακός μανδύας	EL
			1,10	30,00	Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών	fa
6	ΓΝ-8	566,3	0,00	2,00	Ελουβιακός μανδύας	EL
			2,00	30,00	Ιλυόλιθος	fa-sl
7	ΓΝ-9	581,02	0,00	1,20	Ελουβιακός μανδύας	EL
			1,20	20,00	Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών	fa
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Α1, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ ΜΑΡΤΙΟΣ 1999						
8	Α8	578.06	0,00	1,40	Αργιλικά κορήματα	Sf
			1,40	3,00	Ιλυόλιθος	fa-sl
			3,00	15,00	Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών	fa
9	Α9	580,56	0,00	0,70	Αργιλικά κορήματα	Sf
			0,70	3,50	Ιλυόλιθος	fa-sl
			3,50	15,00	Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών	fa

Α/Α	Γεώτ.	Απόλυτο υψόμετρο	Βάθος		Τεχνικογεωλογικός σηματισμός	Συμβολισμός
			από	έως		
10	Α10	583,19	0,00	2,00	Ελουβιακός μανδύας	EL
			2,00	13,00	Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών	fa
			13,00	20,00	Ιλυόλιθος	fa-sl
			20,00	25,00	Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών	fa
11	Α11	600,39	0,00	0,40	Ελουβιακός μανδύας	EL
			0,40	2,00	Ιλυόλιθος	fa-sl
			2,00	15,00	Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών	fa
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Β1, ΙΟΥΛΙΟΣ ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 1999						
12	Β9	590,70	0,00	1,70	Ιλυόλιθος	fa-sl
			1,70	3,00	Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών	fa
			3,00	4,80	Ιλυόλιθος	fa-sl
			4,80	15,00	Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών	fa
13	Β10	575,89	0,00	1,00	Ελουβιακός μανδύας	EL
			1,00	1,70	Ιλυόλιθος	fa-sl
			1,70	20,2	Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών	fa
14	Β11	586,94	0,00	3,00	Αργιλικά κορήματα	Sf
			3,00	7,60	Ιλυόλιθος	fa-sl
			7,60	17,70	Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών	fa
			17,70	25,00	Ψαμμίτης	fa-st
15	Β12	587.40	0.00	1.50	Ελουβιακός μανδύας	EL
			1.50	4.00	Ιλυόλιθος	fa-sl
			4.00	11.50	Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών	fa

Α/Α	Γεώτ.	Απόλυτο υψόμετρο	Βάθος		Τεχνικογεωλογικός σηματισμός	Συμβολισμός
			από	έως		
			11.50	16.50	Ψαμμίτης	fa-st
			16.50	25.00	Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών	fa

6.4.4 Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά στην περιοχή του Α/Κ Ζαγορίου

Στην περιοχή επικρατούν επίσης εναλλαγές αδιαπέρατων και λιγότερων περατών σχηματισμών, στους οποίους δημιουργούνται υπό πίεση και τοπικά επικρεμάμενοι υδροφόροι ορίζοντες.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που εμφανίζονται στην περιοχή του κόμβου και περιγράφηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο μπορούν να ταξινομηθούν ως ακολούθως:

1. Διαπερατοί σχηματισμοί

- Πορώδεις

Σε αυτούς κατατάσσονται οι αποθέσεις κοίτης (RD). Η διαπερατότητα σε αυτούς χαρακτηρίζεται μέτρια ($10^{-5} \leq k < 10^{-3}$ m/sec).

2. Ημιπερατοί σχηματισμοί

- Καρστικοί και ρωγματωμένου μέσου

Σε αυτούς κατατάσσεται ο σχηματισμός των ψαμμιτών με ενστρώσεις ιλυολίθων (fa-st). Η διαπερατότητα σε αυτούς χαρακτηρίζεται σαν χαμηλή έως πολύ χαμηλή ($10^{-9} \leq k < 10^{-5}$ m/sec). Σε αυτούς αναμένεται η εκλεκτική κυκλοφορία νερού και η δημιουργία τόσο υπό πίεση υδροφόρων οριζόντων όσο και επικρεμάμενων μικρής όμως δυναμικότητας.

3. Αδιαπέρατοι σχηματισμοί

Σε αυτούς κατατάσσονται ο σχηματισμός του ελουβιακού μανδύα (EL) και των αργιλικών κορημάτων (SF), και τα διαταραγμένα υλικά (LS). Η διαπερατότητα σε αυτούς τους σχηματισμούς χαρακτηρίζεται πολύ χαμηλή ($10^{-9} \leq k < 10^{-7}$ m/sec), οπότε δεν αναμένεται η ανάπτυξη υδροφόρων οριζόντων.

Επίσης στην ίδια κατηγορία αλλά με διαπερατότητα που χαρακτηρίζεται πολύ χαμηλή έως ασήμαντη ($k < 10^{-7}$ m/sec) κατατάσσονται οι σχηματισμοί των ιλυολίθων με ενστρώσεις

ψαμμιτών (fa-sl), των εναλλαγών ψαμμιτών - ιλυολίθων (fa). Σε αυτές τις φάσεις η κυκλοφορία του υπόγειου νερού αναμένεται να γίνεται δια μέσου των ψαμμιτικών κυρίως ενστρώσεων με αποτέλεσμα οι οποίοι υδροφόροι ορίζοντες είναι δυνατόν να αναπτυχθούν να είναι υπό πίεση, ασήμαντης όμως δυναμικότητας.

Πηγαίες εκφορτίσεις δεν εντοπίστηκαν στην περιοχή. Καθ' όλη την διάρκεια του υδρολογικού έτους όμως ήταν χαρακτηριστική η υγρασία έως και η ασήμαντη ροή που παρατηρήθηκε. Μικρές αναβλύσεις εντοπίστηκαν κατά μήκος των ρεμάτων ιδιαίτερα κατά τους εαρινούς μήνες μετά από έντονες βροχοπτώσεις.

Κατά τα στάδια σύνταξης των γεωλογικών μελετών κατέστη δυνατή η παρακολούθηση της διακύμανσης της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα σε διάφορες χρονικές περιόδους, οπότε είναι δυνατό να προκύψουν στοιχεία απόλυτου υψόμετρου του υδροφόρου ορίζοντα. Πρέπει να τονιστεί ότι τα πιεζόμετρα που χρησιμοποιήθηκαν στις γεωτρήσεις είναι τύπου Cassagrande με αποτέλεσμα οι μετρήσεις στάθμης να αναφέρονται στην πίεση των πόρων που αναπτύσσεται τουλάχιστον στο τμήμα τοποθέτησή τους.

Οι μετρήσεις στάθμης καλύπτουν μια περίοδο δυο ετών. Επισημαίνεται ότι το έτος 1998-1999 χαρακτηρίζεται από σημαντικό ύψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων.

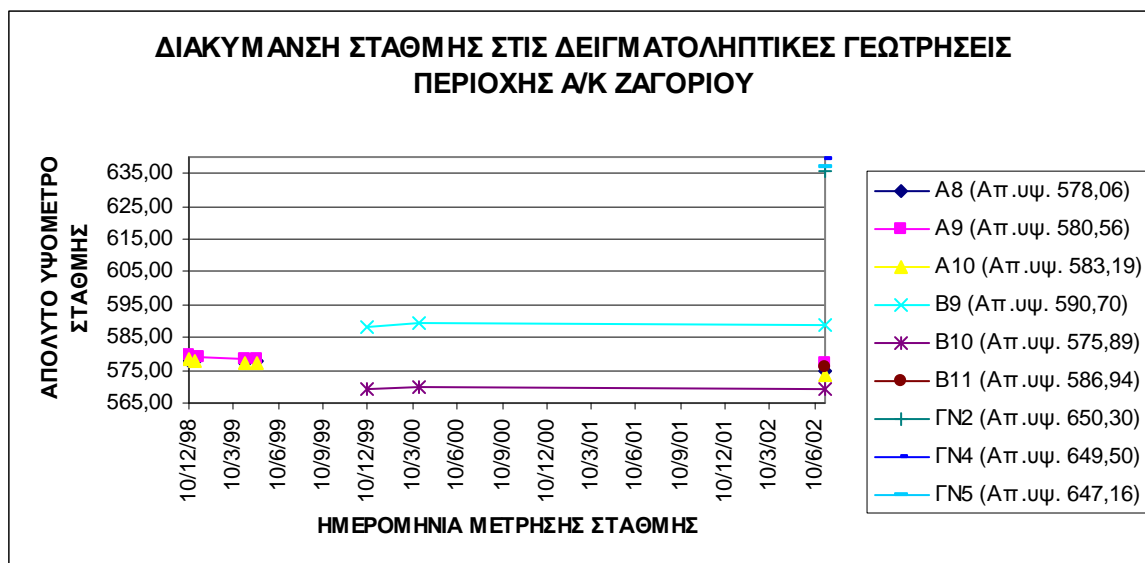
Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζεται το βάθος κάθε μιας δειγματοληπτικής γεώτρησης, το απόλυτο υψόμετρό της, οι μετρήσεις στάθμης και τέλος γίνεται εκτίμηση του βάθους και του πάχους του υδροφορέα ώστε να γίνει αξιολόγηση των υδρογεωλογικών συνθηκών που είναι δυνατό να επηρεάσουν το έργο.

Πίνακας 6-14 Παρουσίαση μετρήσεων στάθμης υδροφόρου ορίζοντα στην περιοχή Α/Κ Ζαγορίου

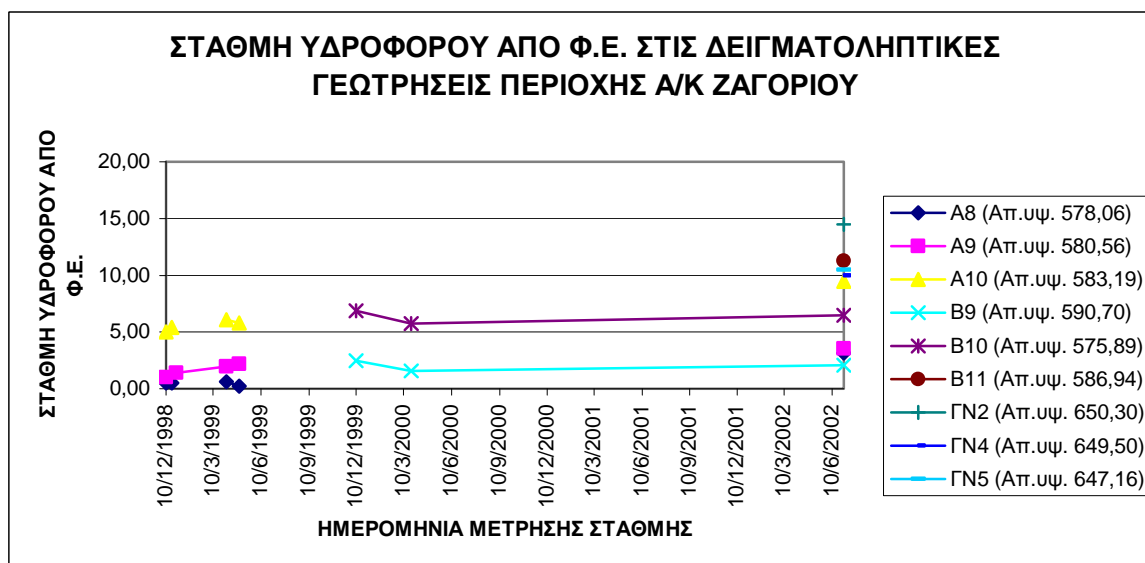
Κωδικός γεώτρησης	A8	A9	A10	B9	B10	B11	ΓΝ2	ΓΝ4	ΓΝ5
Βάθος γεώτρησης (m)	15,00	15,00	25,00	20,00	20,00	25,00	25,00	20,00	25,50
Απολ. Υψομ. γεώτρησης (m)	578,06	580,56	583,19	590,70	575,89	586,94	650,30	649,50	647,16
Βάθος τοποθέτησης πορώδους κεφαλής (m)				14,30-14,50	18,40-18,70				
Ημερομηνία					Στάθμη από φυσικό έδαφος Απόλυτο υψόμετρο στάθμης (m)				
10/12/98	-0,50 577,56	-1,00 579,56	-5,00 578,19						
20/12/98	-0,50 577,56		-5,40 577,79						
30/12/98		-1,40							

		579,16							
5/4/99	-0,60 577,46	-2,00 578,56	-6,10 577,09						
29/4/99	-0,20 577,86	-2,20 578,36	-5,80 577,39						
10/12/99				-2,48 588,22	-6,86 569,03				
24/3/00				-1,60 589,10	-5,73 570,16				
2/7/02	-3,15 574,91	-3,55 577,01	-9,46 573,73	-2,10 588,60	-6,50 569,39	-11,25 575,69	-14,47 635,83	-10,00 639,50	-10,47 636,69
Εκτιμώμενο βάθος υδροφορέα (m)	11,00-13,00 567,06 -	11,00-13,00 569,56 -	15,00-18,00 568,19 -	5,00-15,00 585,70 -	20,00-25,00 555,89 -	11,00-15,50 575,94-571,44	3,68-25,00 646,62 -		
	565,06	567,56	565,19	575,70	550,89		625,30		

Η εκτίμηση του απόλυτου υψόμετρου του υδροφορέα έχει πραγματοποιηθεί από τον μελετητή, αξιολογώντας τα διαθέσιμα υδρογεωλογικά και γεωλογικά στοιχεία από τις εργασίες υπαίθρου.



Σχήμα 6-7 Διακύμανση στάθμης στις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις της περιοχής του Α/Κ κόμβου.



Σχήμα 6-8 Στάθμη υδροφόρου από το φυσικό έδαφος στις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις της περιοχής του Α/Κ κόμβου

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζεται η διακύμανση της στάθμης σε κάθε μια γεώτρηση καθώς και ο αντίστοιχος υδροφορέας.

Πίνακας 6-15 Διακύμανση στάθμης υδροφόρου ορίζοντα

Α/Α	Κωδ. Γεώτρ.	Βάθος Γεώτρ.	Περίοδος		Υδροφορέας	
			12/1998-7/2002	12/1999-7/2002		
1	A8	15,00	2.95		fa	Εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων (Ίδια λιθολογική φάση))
2	A9	15,00	2.55		fa	Εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων (Ίδια λιθολογική φάση))
3	A10	25,00	4.46		fa	Εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων (Ίδια λιθολογική φάση))
4	B9	20,00		0.88	fa-sl	Ιλυόλιθος
5	B10	20,00		1.13	fa	Εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων (Ίδια λιθολογική φάση))
6	B11	25,00			fa	Εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων (Ίδια λιθολογική φάση))
7	ΓΝ2	25,00			fa	Εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων (Ίδια λιθολογική φάση))
8	ΓΝ4	2000			fa-sl	Ιλυόλιθος
9	ΓΝ5	25,50			fa-sl	Ιλυόλιθος

Από τον παραπάνω πίνακα διαπιστώνεται ότι η διακύμανση της στάθμης είναι μεταξύ 0,88μ. και 7,46μ. περίπου. Όπως έχει ήδη προαναφερθεί, οι υδροφόροι ορίζοντες που αναπτύσσονται είναι πολύ μικρής έως ασήμαντης διαπερατότητας, χαρακτηρίζονται σαν υπό πίεση και έχουν το χαρακτηριστικό μετά από έντονες βροχοπτώσεις να παρουσιάζουν άμεση ανταπόκριση και άνοδο της απόλυτης στάθμης τους, οπότε θεωρείται μια τέτοιου είδους διακύμανση αναμενόμενη.

Στην γεωλογική μελέτη του κόμβου παρουσιάζεται μια εκτίμηση των υδραυλικών συντελεστών (συντελεστής απορροής R, κατείσδυσης I) καθώς και του συντελεστή διαπερατότητας k. Επισημαίνεται ότι οι διακυμάνσεις των τιμών αποτελούν υδρογεωλογικές εκτιμήσεις και αξιολόγηση βιβλιογραφικών δεδομένων και δεν έχουν προκύψει από επεξεργασία πραγματικών δεδομένων. Στο επόμενο πίνακα παρατίθενται οι εκτιμήσεις αυτές.

Πίνακας 6-16 Εκτίμηση υδραυλικών συντελεστών

Γεωλογικός σχηματισμός	Συμβ.	Συντελεστής Διαπερατότητας	Συντ. Απορροής R (%)	Συντ. Κατείσδυσης I (%)
Υλικά κοίτης	RD	Υψηλή (Π1)	20-30	30-40
Ελουβιακός μανδύας	EL	Πολύ χαμηλή (A4-A5)	40-50	10-20
Αργιλικά κορήματα	SF	Πολύ χαμηλή (A4)	40-50	10-20
Διαταραγμένα υλικά	LS	Πολύ χαμηλή έως ασήμαντη (A4 - A5)	40-50	10-20
Εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων	fa	Πολύ χαμηλή έως ασήμαντη (A4 - A5)	45-55	5-15
Ιλυόλιθοι με ενστρώσεις ψαμμιτών	fa-sl	Πολύ χαμηλή έως ασήμαντη (A4 - A5)	45-55	5-15

Ο χαρακτηρισμός του συντελεστή διαπερατότητας αναφέρεται κατά Terzaghi and Peck (1967).

6.4.5 Γεωτεχνικές επισημάνσεις στην περιοχή του Α/Κ Ζαγορίου

Όπως έχει προαναφερθεί οι γεωλογικοί σχηματισμοί που περιγράφηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο μπορούν να ταξινομηθούν με βάση τα ιδιαίτερα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά τους, με αποτέλεσμα να προκύπτουν άμεσα χρήσιμα συμπεράσματα όσον αφορά την γεωτεχνική τους συμπεριφορά.

Επισημαίνεται ότι για τον μεν σχηματισμό των ιλυολίθων με ενστρώσεις ψαμμιτών (fa-sl), οι ιλυόλιθοι συμμετέχουν σε μεγάλο ποσοστό (60-90%) στο σύνολο της περιοχή του κόμβου και ιδιαίτερα στην περιοχή του κλάδου Α. Η ευστάθεια του σχηματισμού καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τα στοιχεία της στρώσης σε σχέση με τη κατεύθυνση του πρανούς. Βασικό ρόλο έχει η κίνηση του υπόγειου νερού η οποία «λιπαίνει» τις ιλυολιθικές επιφάνειες. Ο συγκεκριμένος σχηματισμός παρουσιάζει φτωχά γεωμηχανικά χαρακτηριστικά και διαβρώνεται πολύ εύκολα. Η διαμόρφωση των τεχνητών πρανών προτείνεται από την σχετική μελέτη να γίνει με μέτριες κλίσεις 1:1 έως 3:2 (υ:β) με ύψος αναβαθμών έως 10μ. και πλάτος αναβαθμίδας 4μ. Επίσης, στην μελέτη επισημαίνεται ότι αναμένεται εκδήλωση φαινομένων διαφορικής διάβρωσης όπως έχει προαναφερθεί και σε άλλες περιοχή του έργου καθώς και περιπτώσεις συγκέντρωσης υλικού υπό μορφή σάρας στην βάση των πρανών, με αποτέλεσμα να απαιτείται πλάτυνση του. Επίσης στην στέψη των πρανών όπου συναντώνται εδαφικά υλικά αυτά θα πρέπει να απομακρύνονται.

Στην περίπτωση εμφάνιση του σχηματισμού των εναλλαγών των ιλυολίθων με τους ψαμμίτες (fa), όπου συναντάται κυρίως κατά μήκος του κεντρικού άξονα της οδού στους κλάδους C και A, ισχύουν τα όσα προαναφέρθηκαν για τον σχηματισμό των ιλυολίθων με ενστρώσεις ψαμμιτών, με μοναδική διαφοροποίηση ότι λόγω της μεγαλύτερης συμμετοχή του ψαμμίτη, αυτός εκσκάπτεται δυσκολότερα. Προτείνεται από την σχετική μελέτη η διαμόρφωση των τεχνητών πρανών να γίνει με κλίσεις 1:1 έως 3:2 (υ:β), ύψος αναβαθμών 10μ. και πλάτος αναβαθμίδας 4μ.

Στην περίπτωση του σχηματισμού των ψαμμιτών με ενστρώσεις ιλυολίθων, οι ψαμμίτες συμμετέχουν σε μεγάλο ποσοστό (60-70%), αλλά εμφανίζονται μόνο πλησίον της εξόδου του κόμβου Α. Η διαμόρφωση των τεχνητών πρανών προτείνεται από την σχετική μελέτη να γίνει με κλίσεις 1:1 έως 3:2 (υ:β) ύψος αναβαθμών 10μ. και πλάτος αναβαθμίδας 4μ.

Τα υλικά των κατολισθήσεων έχουν κυρίως αργιλική έως άργιλο-αμμώδης σύσταση και παρουσιάζουν μεγάλη ευκολία στην αποσάθρωση. Δεν προβλέπεται κατά μήκος της χάραξης η διάνοιξη ορυγμάτων και η θεμελίωση επιχωμάτων σε αυτά.

Τέλος, τα αργιλικά κορήματα και ο ελουβιακός μανδύας αποσάθρωσης, αποτελούν επίσης δυο σχηματισμούς με φτωχά γεωμηχανικά χαρακτηριστικά όπου η φύση τους είναι επίσης αργιλοαμμώδης έως αργιλική. Σύμφωνα με την χάραξη προβλέπεται να συναντηθούν από την χ.θ. 1+600 της κεντρικής αρτηρίας της οδού μέχρι την χ.θ. 0+060 του κλάδου Α του κόμβου. Λόγω της αστάθειας τους που παρουσιάζουν όταν επικάθονται σε επικλινές ανάγλυφο και ιδιαίτερα κάτω από την επίδραση των όμβριων υδάτων είναι ιδιαίτερα επιρρεπή στην εκδήλωση τοπικών αστοχιών. Για το παραπάνω λόγω προτείνεται από την σχετική μελέτη, η απάλυνση των πρανών όταν αυτά τα υλικά συναντώνται στην στέψη τους.

Τα όσα προαναφέρθηκαν παρουσιάζονται συνοπτικά στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6-17 Τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά των γεωλογικών σχηματισμών

Λιθολογική σύσταση	Γεωλογικός σχηματισμός	Συμβολισμός	Ανομοιομορφία	Ευκολία στην αποσάθρωση	Διαπερατότητα	Εκτιμ. κλίσεις (υ:β)	Εκσκαψιμότητα	Αναμενομενη καταλληλότητα υλικών
I. ΜΕΤΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ								
Αργιλική	Διαταραγμένα εδαφικά υλικά	LS (K1)	III	III	A5	---	Γ1	E0
Αργιλική έως αργιλοαμμώδης	Αργιλικά κορήματα Ελουβιακός μανδύας	SF EL \\(K2)	II	III	A4	2:3	Γ1	E0
Αμμοχαλικώδης	Αποθέσεις κοίτης	RD (K3)	II	II	Π1	---	Γ2	E3-E4
II. ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ								

Λιθολογική σύσταση	Γεωλογικός σχηματισμός	Συμβολισμός	Ανομοιομορφία	Ευκολία στην αποσάθρωση	Διαπερατότητα	Εκτιμ. κλίσεις (υ:β)	Εκσκαψιμότητα	Αναμενομενη καταλληλότητα υλικών
Ιλυόλιθοι	Ιλυόλιθοι με ενστρώσεις ψαμμιτών	(fa-sl) (A1)	II	III	A4-5	1:1/3:2	Γ3- B4	E0
Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	Εναλλαγές ψαμμιτών-ιλυολίθων	(fa) (A2)	II	II	A4- A5	1:1/3:2	B4	E1
Ψαμμίτες με ενστρώσεις ιλυολίθων	Ψαμμίτες με ενστρώσεις ιλυολίθων	(fa-st) (A3)	II	II	K3- A4	1:1/3:2	B4	32

6.4.5.1 Ειδικές γεωτεχνικές επισημάνσεις

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα τόσο από τις αναλύσεις των τεκτονικών διαγραμμάτων που είχαν συνταχθεί στην περιοχή του Α/Κ όσο και τις επιμέρους αναλύσεις ευστάθειας που πραγματοποιήθηκαν κατά το στάδιο σύνταξης της γεωτεχνικής μελέτης. Επίσης παρουσιάζονται οι ειδικές γεωτεχνικές επισημάνσεις που λήφθηκαν υπόψη και σχετίζονται με την ύπαρξη των υπόγειων υδάτων. Αναλυτικότερα αναφέρονται τα ακόλουθα:

- Τα κύρια συστήματα στην περιοχή του Α/Κ είναι τα ακόλουθα : S:35/040, J₁:60/206, J₂: 80/265 και J₃: 85/305.
- Κινηματική αστοχία είναι δυνατόν να εμφανιστεί για το μεν σχηματισμό των εναλλαγών των ιλυολίθων με των ψαμμιτών (fa), επίπεδη οριζόμενη κυρίως από το επίπεδο της στρώσης στις περιπτώσεις που αυτό εμφανίζεται ομόρροπο προς τη δεξιά όψη του ορύγματος από χ.θ. 0+175 - 0+300 του κλάδου C. Επίσης στην ίδια περιοχή είναι δυνατή η εμφάνιση σφηνοειδούς αποκόλλησης κατά μήκος των συστημάτων S και J2. Για την χ.θ. 0+040-0+160 του Α κλάδου, όπου εμφανίζονται εναλλαγές ιλυολίθων με ψαμμίτες (fa), ολίσθηση αναμένεται ως προς τα συστήματα J2 και J2/J3. Στην περιοχή από χ.θ. 0+350-0+460 κλάδου Α και χ.θ. 0+240-0+350 της οδού 6, ολίσθηση αναμένεται στο επίπεδο της στρώσης για το

δεξιό πρανές και κατά τα συστήματα B1/J2 και B1/J3. Για το αριστερό πρανές αστοχία είναι δυνατόν να εμφανιστεί μόνο κατά το σύστημα J1. Πρέπει να σημειωθεί ότι λόγω του μικρού μήκος των ασυνεχειών (<1μ.) και της μεγάλης πυκνότητάς τους, δεν αναμένεται η εκδήλωση αστοχιών με ανατροπή.

- Οι τιμές των γεωμηχανικών παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν για τον επικρατέστερο σχηματισμό των ψαμμιτών με ενστρώσεις ιλυολίθων (fa-st), στις ασυνέχειες του, ήταν κατά μέση τιμή, όπως αυτές προέκυψαν από εργαστηριακά δεδομένα: γωνία εσωτερικής τριβής $\phi_d = 27^\circ$ και φαινόμενη συνοχή $c_d=180\text{KPa}$ ενώ για τον σχηματισμό των εναλλαγών ιλυολίθων – ψαμμιτών (fa) $\phi_d = 25^\circ$ και $c_d=114\text{KPa}$. Στις αναλύσεις ευστάθειας για την περίπτωση των (fa-st), χρησιμοποιήθηκε και ένα ακόμα ζεύγος γεωμηχανικών παραμέτρων το οποίο προέκυψε με απομείωση των αρχικών εργαστηριακών δεδομένων κατά 10% περίπου.
- Σε όλες της περιπτώσεις έδρασης των επιχωμάτων προτείνεται η τοποθέτηση λιθορριπής στην βάση θεμελίωσής τους προκειμένου να αποφεύγονται προβλήματα κυκλοφορίας του υπόγειου νερού στην διεπιφάνεια μεταξύ των υλικών του επιχώματος και του φλυσχικού υπόβαθρου.
- Ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να δοθεί τον σχεδιασμό της θεμελίωσης των επιχωμάτων και των οχετών διότι είναι χαρακτηριστική η κυκλοφορία του νερού δια μέσω των πιο περατών φάσεων του φλύσχη με παράλληλη ανάπτυξη πίεση των πόρων. Το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε τόσο στα υπάρχοντα πιεζόμετρα των παλαιότερων γεωτρήσεων όσο και στα πρανή υπό μορφή υγρασίας ιδιαίτερα κατά την χειμερινή περίοδο.

6.4.5.2 Μεθοδολογία κατασκευής επιχωμάτων

Όπως προαναφέρθηκε κατά την σύνταξη των σχετικών μελετών, κρίθηκε πιθανή η παρουσία υπόγειων υδάτων στην περιοχή των χωματουργικών έργων στην περιοχή του Α/Κ Ζαγορίου και συνεπώς προτάθηκε ειδική μεθοδολογία κατασκευής επιχωμάτων, η οποία περιληπτικά είναι η ακόλουθη:

Αρχικά στην μεθοδολογία προτείνεται η ολοκλήρωση των γενικών και ειδικών εκσκαφών και η απομάκρυνση των επιφανειακών φυτικών και χαλαρών γαιών τυπικού βάθους 30cm (και τοπικά περισσότερο εφόσον απαιτείται). Η συνέχιση των εκσκαφών προτείνεται να γίνει ώστε να δημιουργηθούν οι απαιτούμενοι αναβαθμοί αγκύρωσης εφόσον η εγκάρσια κλίση του φυσικού πρανούς επί του οποίου εδράζεται το επίχωμα διαθέτει κλίση μεγαλύτερη των 10°

Στην συνέχεια προτείνεται να πραγματοποιηθούν εκσκαφές για την τοποθέτηση της εξυγιαντικής – αποστραγγιστικής στρώσης λιθορριπής (βάρους 5 έως 25 Kg) στην έδραση του οπλισμένου επιχώματος, ελάχιστου πάχους 0.7m. Ο λόγος που προτείνονται οι εκσκαφές αυτές αφορούν τον περιορισμό τυχόν εισροών νερού στο σώμα του επιχώματος καθώς, λόγω του αρτεσιανισμού που περιγράφεται στο τεύχος παρουσίασης αποτελεσμάτων της «Γεώγνωσης Α.Ε.» και του τεύχους της γεωτεχνικής μελέτης της εταιρείας «Γεωτεχνικές Ερευνών Α.Τ.Ε.» (Μάιος 2002).

Στη συνέχεια τοποθετείται ο 1^{ος} γεωσυνθετικός οπλισμός (γεώπλεγμα) κατά τη διεύθυνση της κύριας όπλισης, ήτοι εγκάρσια προς τον άξονα της οδού. Ακολουθεί η διάστρωση και συμπύκνωση του υλικού επίχωσης σε στρώσεις των 40cm. Ακολούθως, τοποθετείται κατά τον ίδιο τρόπο και η δεύτερη στρώση γεωυλικού επίχωσης ίδιου πάχους 40cm και τοποθετείται ο δευτερεύων οπλισμός μήκους 2,0m. Έπεται η τοποθέτηση του 2^{ου} γεωσυνθετικού οπλισμού. Με την ολοκλήρωση των προηγούμενων βημάτων, γίνεται τοποθέτηση του επόμενου γεωπλέγματος και ακολουθούν νέοι κύκλοι διάστρωσης και συμπύκνωσης του υλικού επίχωσης.



Φωτογραφία 6-6 Κατασκευή επιχώματος στην περιοχή του Α/Κ Ζαγορίου

Πρέπει να τονιστεί ότι η επισήμανση περί φαινομένων αρτεσιανισμού από την αρχικά εκπονημένη γεωλογική μελέτη είχε σαν αποτέλεσμα την αποδοχή από την ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟ, της χρήσης λιθορριπής ελάχιστου πάχους 0.7m σε όλα τα επιχώματα του τμήματος.

Η εκτίμηση περί φαινομένων αρτεσιανισμού αποδίδεται σε επί τόπου παρατηρήσεις μικρών αναβλύσεων σε μερικά σημεία φυσικών πρηνών. Όπως διαπιστώνεται από τις μετρήσεις στάθμης στις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις φαινόμενα αρτεσιανισμού δεν μπορούν να θεωρηθούν ότι υφίστανται για το σύνολο του υδρογεωλογικού χαρακτήρα των πετρωμάτων της περιοχής. Ο λόγος χρησιμοποίησης της λιθορριπής θεωρείται περισσότερος χρήσιμος λόγω της ευκολίας που παρουσιάζουν οι ιλυολιθικοί σχηματισμοί στην αποσάθρωση και για τον λόγο αυτόν δεν θεωρείται ενδεδειγμένη η εισροή υδάτων στο σώμα του επιχώματος.

6.4.6 Παρατηρήσεις κατά την φάση κατασκευής του Α/Κ Ζαγορίου

Κατά την φάση κατασκευής των έργων στην περιοχή του Α/Κ Ζαγορίου αλλά και στην ευρύτερη περιοχή πλησίον αυτού (Τεχνικό Τ3, ορύγματα και επιχώματα μετά το πέρας του κόμβου προς την σήραγγα Τ6) δεν διαπιστώθηκαν ιδιαίτερα προβλήματα κατά την κατασκευή εξάιρεση ορισμένες μεμονωμένες περιπτώσεις, όπως περιγράφεται στην συνέχεια. Ο ρόλος των υπόγειων υδάτων σε αυτά ήταν σημαντικός καθώς επηρέασε είτε έμμεσα την βραχόμαζα υποβιβάζοντας τα χαρακτηριστικά της είτε άμεσα από την παρουσία τους στα ίδια τα τεχνικά έργα.

Στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 6-18) παρουσιάζεται η επεξεργασία των τιμών RQD του συνόλου των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στο συγκεκριμένο τμήμα της χάραξης της οδού. Στον πίνακα αυτόν παρουσιάζεται πέραν το γεωλογικού σχηματισμού, η καταγραφή των πυρήνων μήκους ίσου ή μεγαλύτερου των 10εκ. ανά «βουτιά» γεώτρησης εκφρασμένο σε ποσοστό επί τοις εκατό, καθώς και το γινόμενο αυτού του ποσοστού πυρηνοληψίας με το μήκος κάθε «βουτιάς».

Επίσης, στον ίδιο πίνακα παρουσιάζονται με σκίαση γαλάζιου χρώματος το εκτιμώμενο βάθος του υδροφόρου ορίζοντα (βλ.Πίνακας 6-14) που προέκυψε από την επεξεργασία μιας σειράς μετρήσεων στάθμης, σε κάθε γεώτρηση αντίστοιχα.

Πίνακας 6-18 Στατιστική επεξεργασία τιμών R.Q.D. σε συνάρτηση με την στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα.

Γεώτρηση	Βάθος		R.Q.D.	Γεωλ. Σχηματισμός	Μήκος (m)	L*R.Q.D.
	Από	Έως				
A8	0,00	2,00	0	Άργιλος	2,00	0,00
	2,00	3,00	0	Ιλυόλιθος	1,00	0,00
	3,00	3,40	20	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	0,40	8,00
	3,40	6,30	40	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	2,90	116,00
	6,30	8,00	70	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,70	119,00
	8,00	9,20	70	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,20	84,00
	9,20	10,00	85	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	0,80	68,00
	10,00	10,60	80	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	0,60	48,00
	10,60	13,60	90	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	3,00	270,00
	13,00	15,00	95	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	2,00	190,00
A9	0,00	1,00	0	Άργιλος	1,00	0,00
	1,00	2,00	0	Ιλυόλιθος	1,00	0,00
	2,00	3,30	5	Ιλυόλιθος	1,30	6,50
	3,30	4,60	10	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,30	13,00
	4,60	5,30	0	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	0,70	0,00
	5,30	6,10	20	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	0,80	16,00
	6,10	8,10	20	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	2,00	40,00
	8,10	10,30	65	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	2,20	143,00
	10,30	13,30	50	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	3,00	150,00
	13,30	15,00	45	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,70	76,50
A10	0,00	2,00	0	Άργιλος	2,00	0,00
	2,00	3,80	25	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,80	45,00
	3,80	5,20	25	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,40	35,00
	5,20	8,20	80	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	3,00	240,00
	8,20	10,30	40	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	2,10	84,00
	10,30	13,00	60	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	2,70	162,00
	13,00	15,50	50	Ιλυόλιθος	2,50	125,00
	15,50	18,00	70	Ιλυόλιθος	2,50	175,00
	18,00	20,00	55	Ιλυόλιθος	2,00	110,00
	20,00	23,00	90	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	3,00	270,00
23,00	25,00	90	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	2,00	180,00	
B9	0,00	1,70	0	Ιλυόλιθος	1,70	0,00

Γεώτρηση	Βάθος		R.Q.D.	Γεωλ. Σχηματισμός	Μήκος (m)	L*R.Q.D.
	Από	Έως				
	1,70	3,00	0	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,30	0,00
	3,00	4,80	0	Ιλυόλιθος	1,80	0,00
	4,80	8,00	0	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	3,20	0,00
	8,00	9,00	92	Ιλυόλιθος	1,00	92,00
	9,00	10,00	70	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,00	70,00
	10,00	11,00	64	Ιλυόλιθος	1,00	64,00
	11,00	11,50	38	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	0,50	19,00
	11,50	12,00	82	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	0,50	41,00
	12,00	13,50	80	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,50	120,00
	13,50	14,50	92	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,00	92,00
	14,50	15,00	94	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	0,50	47,00
B10	0,00	1,00	0	Άμμος	1,00	0,00
	1,00	2,20	21	Ιλυόλιθος	1,20	25,20
	2,20	4,00	92	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,80	165,60
	4,00	5,20	96	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,20	115,20
	5,20	6,80	81	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,60	129,60
	6,80	8,10	84	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,30	109,20
	8,10	9,10	69	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,00	69,00
	9,10	11,10	68	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	2,00	136,00
	11,10	12,50	31	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,40	43,40
	12,50	14,00	63	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,50	94,50
	14,00	15,00	90	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,00	90,00
	15,00	15,50	56	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	0,50	28,00
	15,50	17,00	73	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,50	109,50
	17,00	18,80	87	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,80	156,60
	18,80	20,10	100	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,30	130,00
	20,10	21,80	100	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,70	170,00
	21,80	23,40	95	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,60	152,00
	23,40	24,50	100	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,10	110,00
	24,50	25,00	22	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	0,50	11,00
B11	0,00	3,00	0	Χάλικες	3,00	0,00

Γεώτρηση	Βάθος		R.Q.D.	Γεωλ. Σχηματισμός	Μήκος (m)	L*R.Q.D.
	Από	Έως				
	3,00	5,20	20	Ιλυόλιθος	2,20	44,00
	5,20	7,60	65	Ιλυόλιθος	2,40	156,00
	7,60	8,80	95	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,20	114,00
	8,80	10,00	100	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,20	120,00
	10,00	11,50	100	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,50	150,00
	11,50	12,50	100	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,00	100,00
	12,50	14,00	86	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,50	129,00
	14,00	14,50	100	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	0,50	50,00
	14,50	16,50	45	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	2,00	90,00
	16,50	18,00	93	Εναλλαγές ιλυολ-ψαμμιτών	1,50	139,50
	18,00	19,00	68	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,00	68,00
	19,00	20,50	84	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,50	126,00
	20,50	21,00	100	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	0,50	50,00
	21,00	22,50	90	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	1,50	135,00
	22,50	25,00	100	Ψαμμίτης με ενστρ. ιλυόλιθου	2,50	250,00

Σύμφωνα με τον ανωτέρω πίνακα, διαπιστώνεται σε αρκετές περιπτώσεις ότι η εκτιμώμενη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα βρίσκεται κυρίως σε απόλυτο υψόμετρο, όπου το γινόμενο L*R.Q.D. παρουσιάζει υψηλές τιμές.

6.4.6.1 Τεχνικό T3 (Α.Δ. Οδού 2)

Στην χ.θ. 1+300 προβλεπόταν η κατασκευή του τεχνικού T3 (Άνω διάβαση τοπικής οδού 2 στη ΧΘ 1+300 της Εγνατίας οδού) μήκους 83μ. περίπου.

Για τις ανάγκες σύνταξης της οριστικής μελέτης του τεχνικού εκτελέστηκαν σε διαφορετικές φάσεις από τις προαναφερόμενες (βλ. παρ. 6.4.3) οι ακόλουθες ερευνητικές δειγματοληπτικές:

Πίνακας 6-19 Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις που πραγματοποιήθηκαν για το T3

Κωδικός	Βάθος	X	Y	Z	Εξοπλισμός
A7	25,00	242443,784	4400528,802	598,32	Πιεζόμετρο
A6	35,00	242359,732	4400450,100	598,54	Πιεζόμετρο
B7	25,00	242416775	4400533,489	593,090	Πιεζόμετρο
B8	25,00	242429,327	4400482,015	590,36	Πιεζόμετρο

Στο επόμενο πίνακα (Πίνακας 6-20) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων που πραγματοποιήθηκαν για το συγκεκριμένο τεχνικό.

Πίνακας 6-20 Αποτελέσματα δειγματοληπτικών γεωτρήσεων

Α/Α	Γεώτρηση	Απόλυτο υψόμετρο	Βάθος		Τεχνικογεωλογικός σχηματισμός	Συμβολισμός
			από	έως		
1	B7	593,09	0,00	2,00	Ελουβιακός μανδύας	EL
			2,00	4,30	Ιλυόλιθοι με ενστρώσεις ψαμμιτών	fa-sl
			4,30	15,30	Εναλλαγές ιλυολίθων ψαμμιτών	fa
			15,30	20,60	Ιλυόλιθοι με ενστρώσεις ψαμμιτών	fa-sl
			20,60	25,00	Ψαμμίτες με ενστρώσεις ιλυολίθων	fa-st
2	B8	590,36	0,00	3,00	Ελουβιακός μανδύας	EL
			3,00	25,00	Εναλλαγές ιλυολίθων ψαμμιτών	fa
3	A6	598,54	0,00	3,50	Ελουβιακός μανδύας	EL
			3,50	13,20	Ιλυόλιθος	fa-sl
			13,20	25,30	Εναλλαγές ιλυολίθων ψαμμιτών	fa
			25,30	27,80	Ιλυόλιθος	fa-sl
			27,80	35	Εναλλαγές ιλυολίθων	fa

Α/Α	Γεώτρηση	Απόλυτο υψόμετρο	Βάθος		Τεχνικογεωλογικός σχηματισμός	Συμβολισμός
			από	έως		
					ψαμμιτών	
4	Α7	598,32	0,00	0,80	Ελουβιακός μανδύας	EL
			0,80	23,00	Εναλλαγές ιλυολίθων ψαμμιτών	fa
			23,00	25,00	Ιλυόλιθος	fa-sl

Πίνακας 6-21 Παρουσίαση μετρήσεων στάθμης υδροφόρου ορίζοντα στην περιοχή Α/Κ Ζαγορίου

Κωδικός γεώτρησης	A6	A7	B7	B8
Βάθος γεώτρησης (m)	35,00	25,00	25,00	22,00
Απολ. Υψομ. γεώτρησης (m)	598,54	598,32	593,09	590,36
Βάθος τοποθέτησης πορώδους κεφαλής (m)				
Ημερομηνία	Στάθμη από φυσικό έδαφος Απόλυτο υψόμετρο στάθμης (m)			
20/12/98	-14,00 584,54	-9,10 589,22		
5/4/99	-14,20 584,34	-9,20 589,12		
29/4/99		-9,10 589,22		
9/6/99		-9,20 589,12		
29/7/99		-10,03 588,29		
14/10/99		-10,40 587,92		
12/11/99			-10,26 582,83	
16/12/99			-9,40 583,69	-11,45 578,91
9/02/00			-9,02 584,07	-7,85 582,51
24/03/00		-8,75 580,57	-9,10 583,99	-11,00 579,36
26/05/00			-9,22 583,87	
Εκτιμώμενο βάθος υδροφορέα (m)	20,00-22,00 578,54- 576,54	15,00-23,00 583,32- 575,32	22,50-23,50 570,59- 569,59	14,00-16,00 576,36- 574,36

Η εκτίμηση του απόλυτου υψόμετρου του υδροφορέα έχει πραγματοποιηθεί από τον μελετητή, αξιολογώντας τα διαθέσιμα υδρογεωλογικά και γεωλογικά στοιχεία από τις εργασίες υπαίθρου.

Πίνακας 6-22 Διακύμανση στάθμης υδροφόρου ορίζοντα

A/A	Κωδ. Γεώτρ.	Βάθος Γεώτρ.	Διακύμανση	Υδροφορέας	
1	A6	35,0		fa	Εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων
2	A7	25,0	1.65	fa	Εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων
3	B7	25,0	1.24	fa-st	Ψαμμίτης
4	B8	25,0	3.6	fa	Εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων

Από τον παραπάνω πίνακα διαπιστώνεται ότι η σημαντικότερη διακύμανση της στάθμης σημειώνεται στην γεώτρηση B8, η οποία πιθανά να επηρεάζεται από γειτονικό ρέμα, παροδικής λειτουργίας.

Κατά την φάση πραγματοποίησης των εκσκαφών και διαμόρφωσης του γειτονικού ορύγματος εκατέρωθεν του τεχνικού T3 (Μάιος 2003), διαπιστώθηκε αυξημένη συσσώρευση υδάτων στον πόδα του πρανούς (Φωτογραφία 6-8).

Επίσης, κατά την φάση πραγματοποίησης των εκσκαφών για την θεμελίωση του μεσόβαθρου του τεχνικού T3 (Ιούλιος 2004) αρχικά παρουσιάστηκε μικρή εισροή υδάτων στο σκάμμα, η οποία με την πάροδο των ημερών αυξήθηκε και κατά συνέπεια αυτό πληρώθηκε με ύδατα. Εισροή εντοπίστηκε στο μεσόβαθρο που βρίσκονταν πλησιέστερα στα φυσικά πρανή (Φωτογραφία 6-8).

Επισημαίνεται ότι στην συγκεκριμένη θέση θεμελίωσης του μεσόβαθρου είχε εκτελεστεί η ερευνητική γεώτρηση B7. Σύμφωνα με τις μετρήσεις στάθμης που είχαν ληφθεί κατά την παρακολούθηση του υδροφόρου ορίζοντα αναμένετε να συναντηθεί σε βάθος δέκα μέτρων περίπου από την επιφάνεια του εδάφους.

Σε επόμενο σκάμμα που πραγματοποιήθηκε για την θεμελίωση του άλλου μεσόβαθρου δεν εντοπίστηκαν υπόγεια ύδατα.



Φωτογραφία 6-7 Συγκέντρωση υδάτων στον πόδα του πρανούς στην περιοχή πλησίον του τεχνικού Τ3 (Μάιος 2003)



Φωτογραφία 6-8 Εμφάνιση υδάτων κατά τις εκσκαφές του μεσόβαθρου του τεχνικού Τ3.

Πραγματοποιήθηκε επί τόπου αυτοψία και χαρτογράφηση των πρηνών του σκάμματος και διαπιστώθηκε η ύπαρξη τεκτονικής ζώνης η οποία επηρέαζε την συγκέντρωση υδάτων εντός του σκάμματος (Φωτογραφία 6-9).

Η όλη εκφόρτιση του υδροφόρου ορίζοντα πραγματοποιούνταν μέσω της τεκτονικής αυτής ζώνης, η οποία επίσης δεν διαπιστώθηκε στο επόμενο σκάμμα του δεύτερου μεσόβαθρου. Σύμφωνα επίσης με πληροφορίες που λήφθηκαν από κατοίκους της ευρύτερης περιοχής, σταμάτησε η λειτουργία μικρής πηγής η οποία βρισκόταν σε απόσταση της τάξης των τριακοσίων έως τετρακοσίων μέτρων. Σαν άμεσο μέτρο αποφασίστηκε η τοποθέτηση αντλιών προς απομάκρυνση των υδάτων ώστε να καταστεί δυνατή η συνέχεια των υπολοίπων εργασιών θεμελίωσης του μεσόβαθρου της γέφυρας.



Φωτογραφία 6-9 Εμφάνιση τεκτονικής ζώνης στην περιοχή του μεσόβαθρου του τεχνικού T3. Διακρίνεται επίσης και η θέση του ακρόβαθρου. (12/07/2004)

6.4.6.2 Ορύγματα περιοχής Α/Κ Ζαγορίου

Κατά την κατασκευή των ορυγμάτων στην περιοχή πλησίον του Α/Κ Ζαγορίου, δεν εντοπίστηκαν σε αυτά ιδιαίτερα προβλήματα από την ύπαρξη των υπόγειων υδάτων.

Στα πλαίσια της παρακολούθησης και της επίβλεψης των εργασιών του έργου πραγματοποιήθηκαν οι γεωλογικές χαρτογραφήσεις οι οποίες παρουσιάζονται στα σχήματα (Σχήμα 6-9 έως Σχήμα 6-14).

Συντηρητικά και υπέρ της ασφάλειας των κατασκευών κρίθηκε σκόπιμη η τοποθέτηση μιας ή δυο σειρών αποστραγγιστικών οπών. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η αποτόνωση οποιαδήποτε πιέσεων είναι δυνατόν να εκδηλωθούν από το υπόγειο νερό στα πρανή. Οι αποστραγγιστικές οπές ήταν μήκους 6μ. σε κάνναβο 2,5Χ2,5 συνήθως και ήταν πλήρως σωληνωμένες από διάτρητο πλαστικό σωλήνα επενδεδυμένο με γεώφασμα. Σε ελάχιστες αποστραγγιστικές οπές τόσο κατά την φάση κατασκευής των ορυγμάτων όσο και μετέπειτα δεν διαπιστώθηκε παρά μόνο υγρασία ή πολύ μικρή ροή. Η κίνηση του υπόγειου νερού δια μέσω των πιο διαπερατών ψαμμιτικών κατέσκει δυνατή να «αποτυπωθεί» μετά από την ολοκλήρωση της εκσκαφής αυτών και της τοποθέτησης γεωφασμάτων και υδροσποράς για την προστασίας τους από την διάβρωση από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες. Όπως παρουσιάζεται στην επόμενη φωτογραφία διακρίνεται ότι η υδροσπορά έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα στις ψαμμιτικές ενστρώσεις. Σε αντίθεση στις ιλυολιθικές ενστρώσεις όπου δεν υφίσταται ύπαρξη υπόγειου νερού η υδροσπορά, δεν απέδωσε.



Φωτογραφία 6-10 Διακρίνεται η επιλεκτική κυκλοφορία του υπόγειου νερού δια μέσου των ψαμμιτικών ενστρώσεων, σαν αποτέλεσμα της υδροσποράς.(Όρυγμα περί την χ.θ. 2+200)



Φωτογραφία 6-11 Διακρίνεται η επιλεκτική κυκλοφορία του υπόγειου νερού δια μέσου των ψαμμιτικών ενστρώσεων, σαν αποτέλεσμα της υδροσποράς.(Όρυγμα 2+660)



Φωτογραφία 6-12 Το ίδιο πρανές μετά από την πάροδο έξη μηνών.

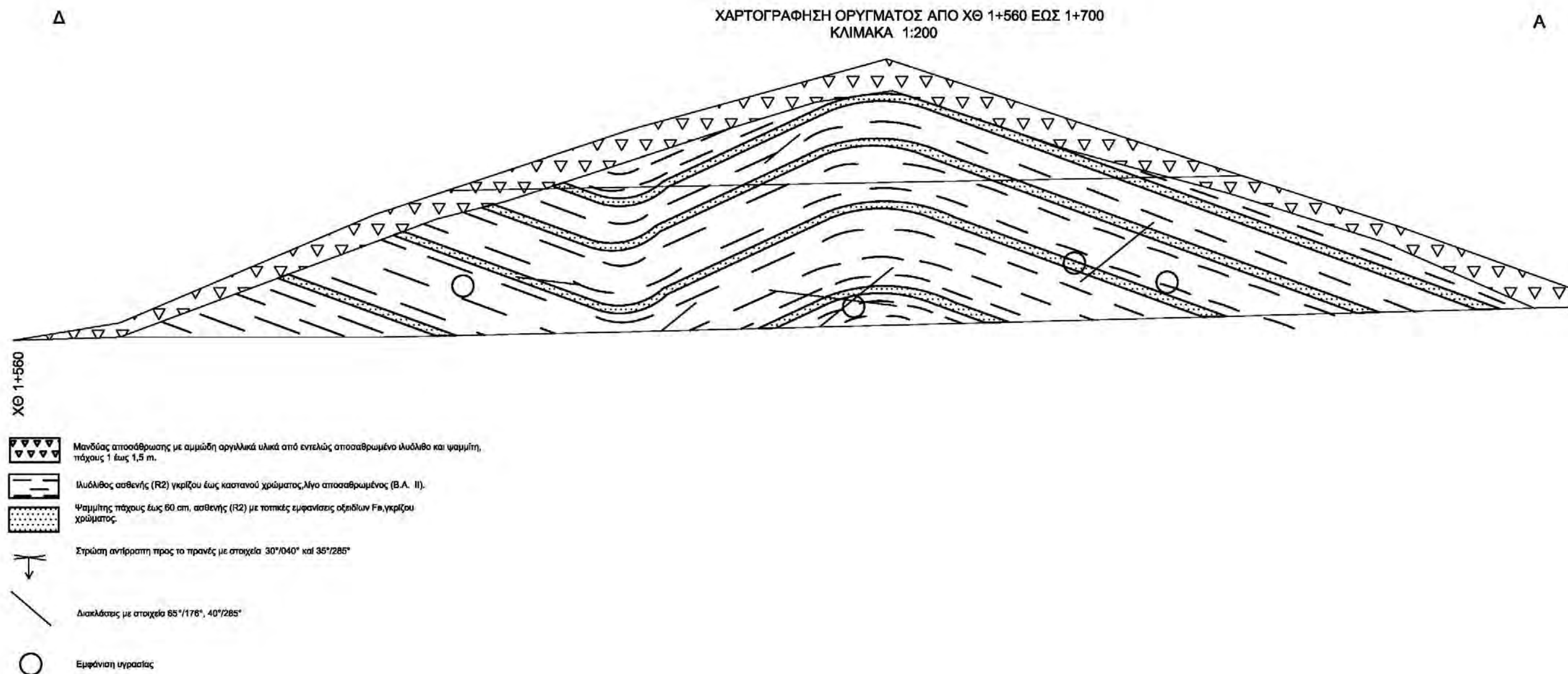
Προβλήματα που σχετίζονται είτε με την ύπαρξη σφηνών είτε με την υποβάθμιση της βραχώμαζας λόγω του υπόγειου νερού είτε από τον συνδυασμό των ανωτέρω περιπτώσεων εμφανίστηκαν σε αρκετά ορύγματα, στην περιοχή του Α/Κ., αλλά τα περισσότερα ήταν μικρής κλίμακας και συνεπώς δεν κρίθηκε απαραίτητη η λήψη πρόσθετων μέτρων.

Πιο σημαντικό πρόβλημα θεωρείται εκείνο που εκδηλώθηκε στην χ.θ. 1+780-1+900 (κλάδος C) (βλ. Σχήμα 6-10), όπου εμφανίστηκαν ομόρροπες κλίσεις ασυνεχειών σε σχέση με το πρηνές (βλ. φωτο 6-13). Αποτέλεσμα ήταν η εκδήλωση αστοχίας ειδικότερα στην περιοχή εκείνη όπου λόγω της χάραξης, σε στροφή της οδού τα επίπεδα της στρώσης έχασαν την υποστήριξη του πόδα.

Το μέγεθος της αστοχίας ήταν σημαντικό λόγω του ότι εκείνη εκδηλώθηκε κατά το επίπεδο της στρώσης και θα μπορούσε να επεκταθεί μέχρι την κορυφή του πρηνούς.

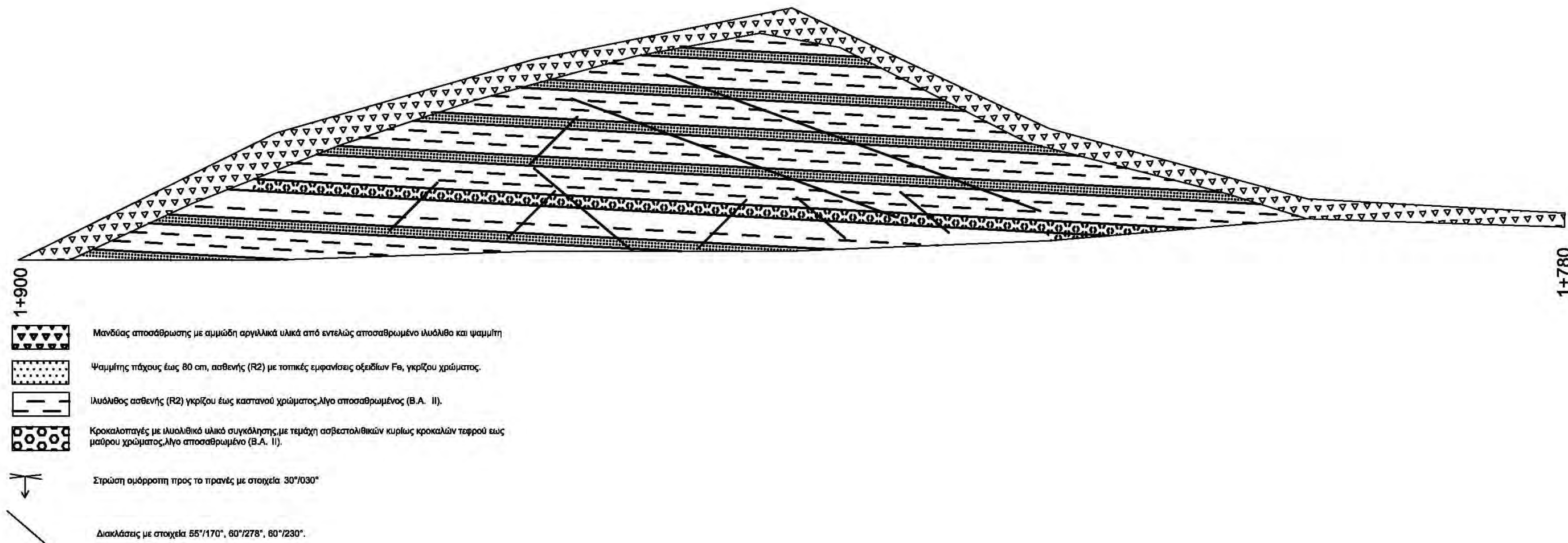


Φωτογραφία 6-13 Πρηνές κλάδου C όπου διακρίνονται οι ομόρροπες ενστρώσεις.



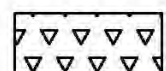
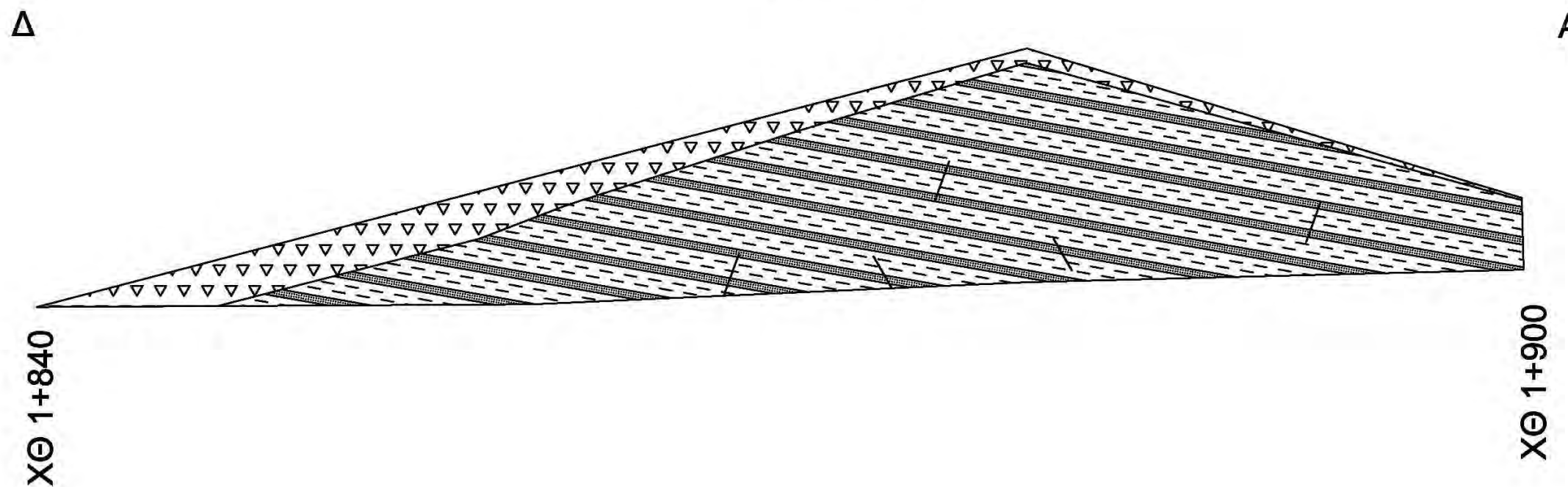
Σχήμα 6-9 Γεωλογική χαρτογράφηση ορύγματος περί την χ.θ. 1+560-1+700

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ ΚΛΑΔΟΥ C ΑΠΟ ΧΘ 1+780 ΕΩΣ 1+900
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:250

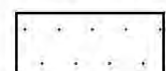


Σχήμα 6-10 Γεωλογική χαρτογράφηση ορύγματος περί την χ.θ. 1+780-1+900 (κλάδος C)

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΧΘ 1+840 ΕΩΣ 1+900
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:200



Μανδύας αποσάθρωσης με αμμώδη αργιλλικά υλικά από εντελώς αποσαθρωμένο ιλυόλιθο και ψαμμίτη



Ψαμμίτης πάχους έως 30 cm, ασθενής (R2) με τοπικές εμφανίσεις οξειδίων Fe, γκρίζου χρώματος.



Ιλυόλιθος ασθενής (R2) γκρίζου έως καστανού χρώματος, λίγο αποσαθρωμένος (B.A. II).

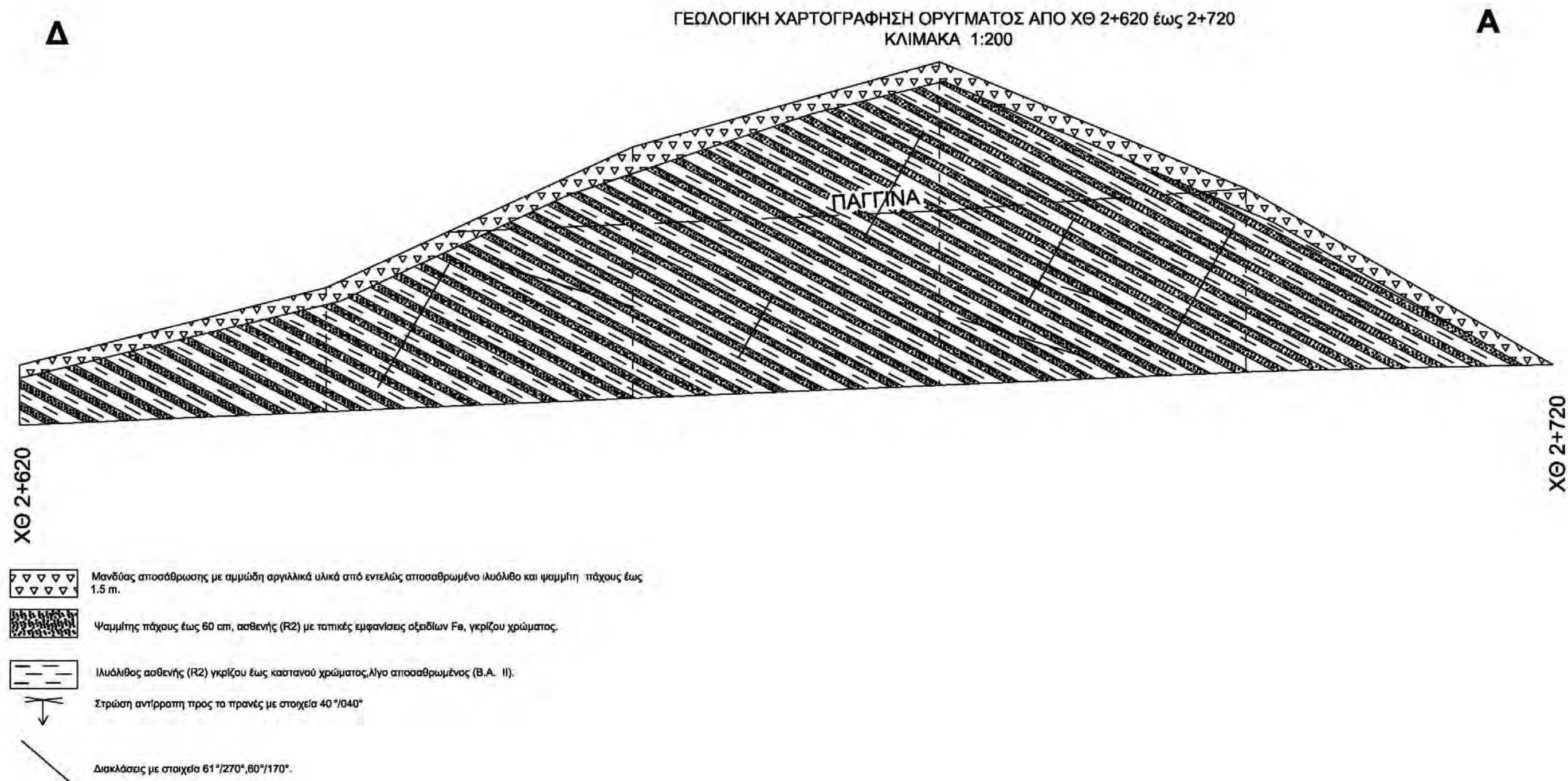


Στρώση αντίρροπη προς το πρηνές με στοιχεία 30°/032°



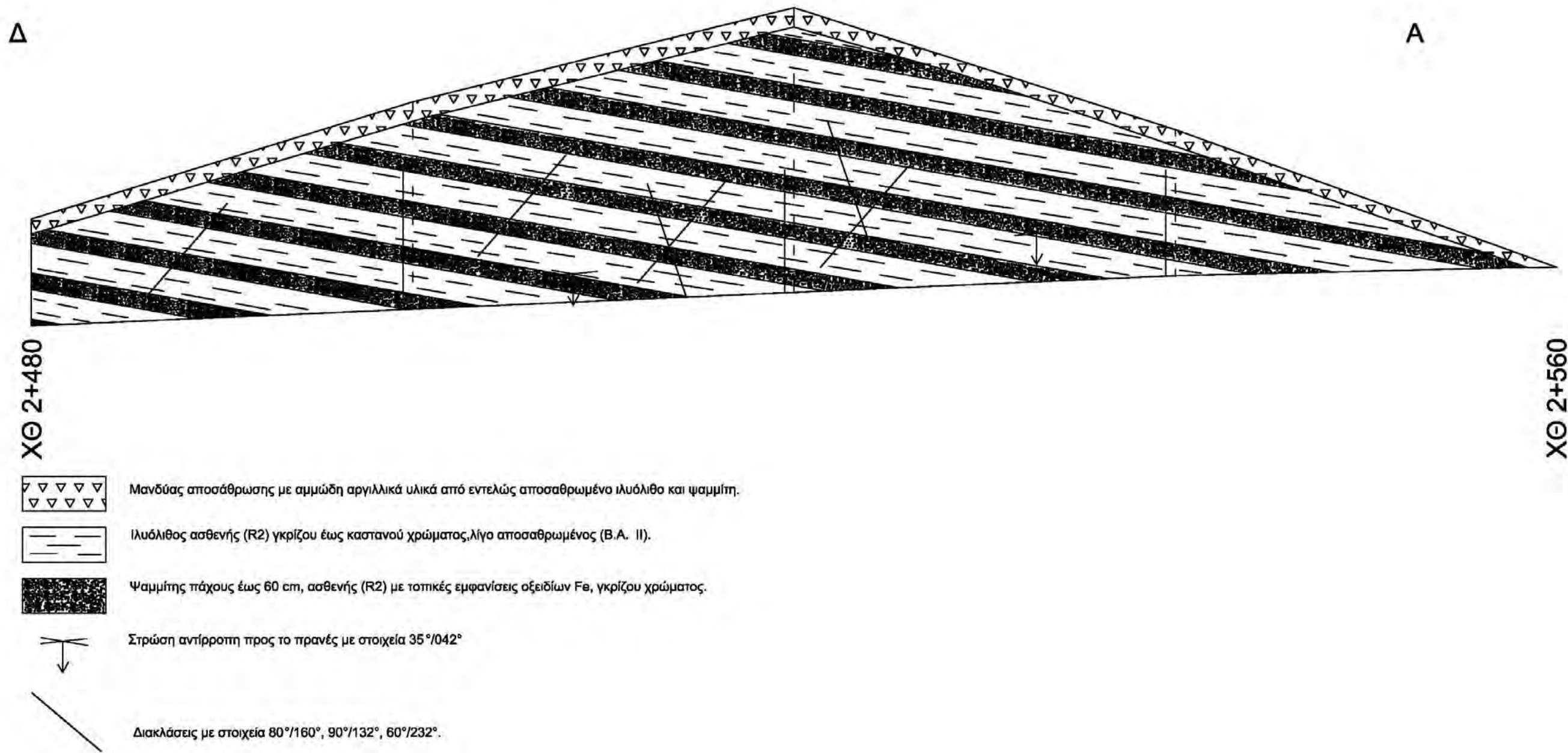
Διακλάσεις με στοιχεία 60°/120°, 80°/210°

Σχήμα 6-11 Γεωλογική χαρτογράφηση ορύγματος περί την χ.θ. 1+840-1+900



Σχήμα 6-12 Γεωλογική χαρτογράφηση ορύγματος περί την χ.θ. 2+620-2+720

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΧΘ 2+480 ΕΩΣ 2+560
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:200

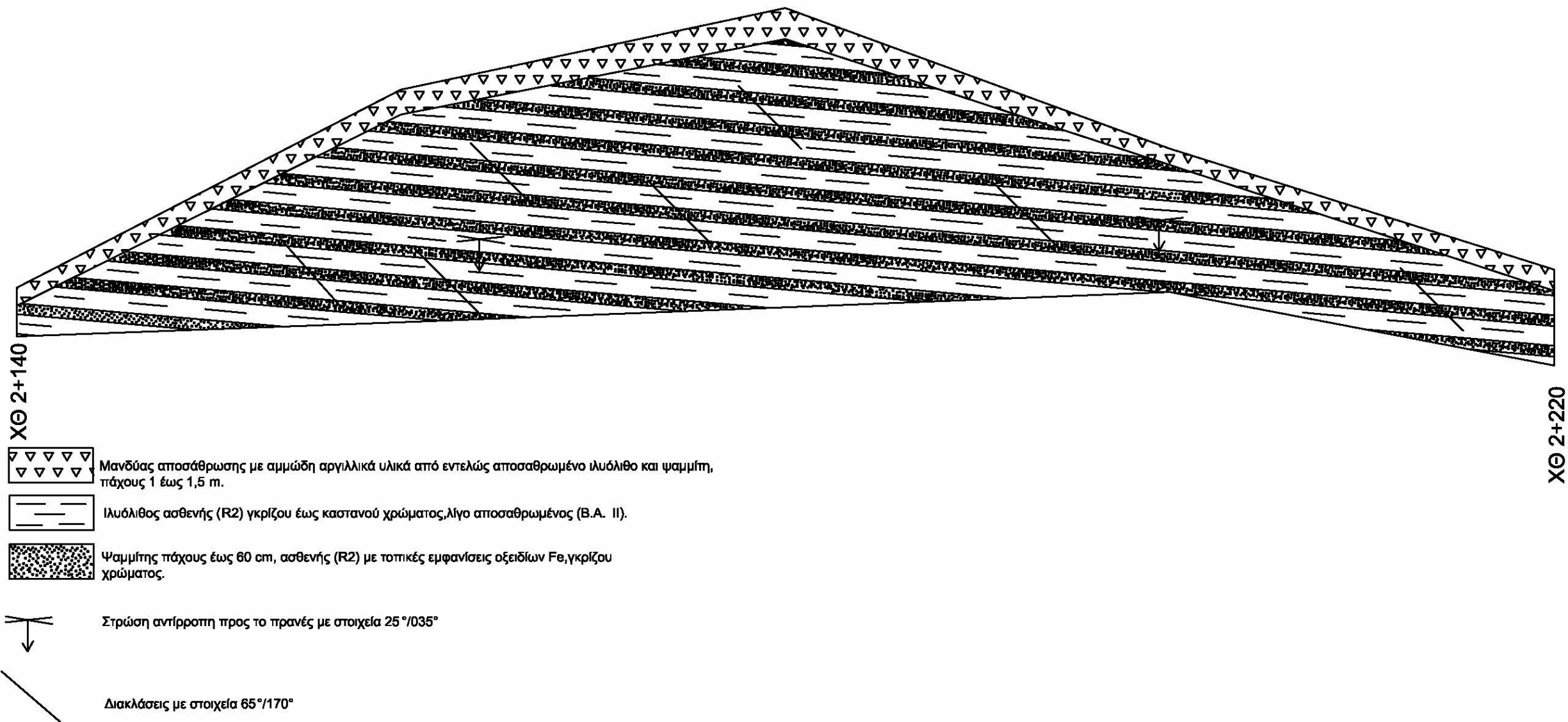


Σχήμα 6-13 Γεωλογική χαρτογράφηση ορύγματος περί την χ.θ. 2+480-2+560

ΔΒΔ

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΧΘ 2+140 ΕΩΣ 2+220
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:200

ΑΝΑ



Σχήμα 6-14 Γεωλογική χαρτογράφηση ορύγματος περί την χ.θ. 2+140-2+220

6.4.6.3 Επιχώματα περιοχής Α/Κ Ζαγορίου

Κατά την φάση κατασκευής των επιχωμάτων δεν διαπιστώθηκαν ιδιαίτερα προβλήματα, πέρα των αναφερομένων στην παράγραφο 6.4.5.2 της παρούσας εργασίας.

Πρέπει να τονιστεί ότι κατά την διάρκεια των εργασιών διάστρωσης, πραγματοποιούταν έλεγχος των ακόλουθων συνθηκών: α) κοκκομετρική διαβάθμιση των υλικών, β) της ύπαρξης οργανικών υλικών, και γ) της βέλτιστης υγρασίας κατά τις εργασίες συμπύκνωση κάθε στρώσης.

Επισημαίνεται ότι για τα υλικά πλησίον της περιοχής του ορύγματος T1, πραγματοποιήθηκαν κατάλληλες εργαστηριακές δοκιμές προκειμένου να χρησιμοποιηθούν ως υλικά σε άοπλα επιχώματα στην περιοχή του Α/Κ.

Από το σύνολο των δοκιμών αυτών σε επιλεγμένα υλικά, με μεγαλύτερη συμμετοχή ψαμμιτών, κρίθηκε ότι αυτά δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή άοπλων επιχωμάτων και συνεπώς χρησιμοποιήθηκαν ως υλικά για τα οπλισμένα επιχώματα του κόμβου.

Για τους ανωτέρω λόγους, σε εργαστήριο του Αναδόχου στον χώρο του εργοταξίου, πραγματοποιούνταν δοκιμές κοκκομετρικής ανάλυσης και περιεκτικότητας οργανικών σε τυχαία δείγματα από το υλικό που προβλεπόταν για διάστρωση καθώς και επί τόπου δοκιμές ελέγχου της συμπύκνωσης με την χρήση μεταλλικής πλάκας (έλεγχος βραχωδών επιχωμάτων) σύμφωνα με τις Ο.Σ.Μ.Ε.Ο..

Επισημαίνεται ότι από το σύνολο των επιχωμάτων στην περιοχή του Α/Κ, μόνο σε ένα κρίθηκε απαραίτητος ο έλεγχος έναντι καθιζήσεων, με την τοποθέτηση μαρτύρων κατά την έναρξη των εργασιών διάστρωσης και την τοποθέτηση τοπογραφικών ακίδων, σε σταθερού μήκους σωλήνες ώστε με την πρόοδο των εργασιών διάστρωσης να λαμβάνονται μετρήσεις του υψομέτρου και να υπολογίζεται τυχόν καθίζηση του υποβάθρου.

Έλεγχος της συνίζησης δεν κρίθηκε απαραίτητος να πραγματοποιείται κατά τις εργασίες διάστρωσης των γεωυλικών.

Στην επόμενη φωτογραφία διακρίνονται τα γεωπλέγματα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την όπλιση των επιχωμάτων από φλυσικά υλικά.



Φωτογραφία 6-14 Διάστρωση γεωπλεγμάτων στην περιοχή του επιχώματος του κλάδου C στον Α/Κ Ζαγορίου.



Φωτογραφία 6-15 Εργασίες διάστρωσης υλικών επιχώματος στην περιοχή του Α/Κ Ζαγορίου

6.5 Σήραγγα Τ6

Η σήραγγα Τ6 (συνολικού μήκους περίπου 300μ.) ξεκινάει από χ.θ. 3+131 έως χ.θ. 3+421 για τον αριστερό κλάδο και από χ.θ. 3+149 έως χ.θ. 3+456 για τον δεξιό κλάδο.

Το μέγιστο ύψος των υπερκειμένων είναι περί των 70μ. στην χ.θ. 3+290 για τον δεξιό κλάδο και 3+270 για τον αριστερό κλάδο.

Τα τμήματα της σήραγγας στην περιοχή των στομιών προβλεπόταν σύμφωνα με την οριστική μελέτη να κατασκευαστούν με την μέθοδο της εκσκαφής και επανεπίχωσης.

Η μελέτη της σήραγγας εκπονήθηκε από το γραφείο μελετών Ο.Μ.Ε.Τ.Ε ΑΕ. κατά το έτος 2000. Στα πλαίσια εκπόνησης των οριστικών γεωλογικών και γεωτεχνικών μελετών εκτελέστηκαν ερευνητικές γεωτρήσεις, τα στοιχεία των οποίων παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 6-23 Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή της σήραγγας Τ6

Κωδικός	Βάθος	X	Y	Z	Εξοπλισμός
A18	30,00	244176,330	4400191,380	649,79	Πιεζόμετρο
A19	70,00	244272,053	4400231,283	695,75	Πιεζόμετρο
A20	40,00	244402,050	4400340,890	649,88	Πιεζόμετρο
B19	60,00	244238,852	4400214,652	680,15	Πιεζόμετρο
B20	70,00	244340,597	4400276,767	687,73	Πιεζόμετρο

Σε όλες τις γεωτρήσεις πραγματοποιήθηκαν δοκιμές υδροπερατότητας (κυρίως LUGEON), τα αποτελέσματα των οποίων παρουσιάζονται στο σχετικό κεφάλαιο.

6.5.1 Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά

Το ανάγλυφο στην περιοχή της σήραγγας Τ6 χαρακτηρίζεται σαν έντονο. Η σήραγγας ουσιαστικά διέρχεται δια μέσου ενός μονήρη λόφου με διάταξη ΝΔ-ΒΑ με τις κλιθείς του λόφου να έχουν κλίση περί των 20^ο περίπου (σχέδιο 1).

Το υδρογραφικό δίκτυο χαρακτηρίζεται επίσης πυκνό. Είναι χαρακτηριστικό ότι τα στόμια εισόδου και εξόδου της σήραγγας βρίσκονται στις παρυφές του λόφου και πολύ κοντά σε

αυτά διέρχονται δυο σημαντικές κοίτες, οι οποίες αποστραγγίζουν το μεγαλύτερο ποσοστό των επιφανειακών απορροών.

6.5.2 Γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής διάνοιξης της σήραγγας T6

Η σήραγγα T6 εντάσσεται επίσης γεωλογικά στην φλυσική ακολουθία της Ιόνιας ζώνης. Είναι χαρακτηριστικό ότι το μεγαλύτερο τμήμα της σήραγγας διέρχεται μέσα από τους ιλυολιθικούς σχηματισμούς, με εξαίρεση το βόρειο ανατολικό στόμιο εξόδου της σήραγγας όπου παρατηρούνται ψαμμιτικοί σχηματισμοί.

Στον ιλυολιθικό σχηματισμό διαπιστώνονται επίσης μικρές ενστρώσεις ψαμμιτών ενώ είναι επίσης χαρακτηριστική, η ύπαρξη υπό μορφή φακοειδών ενστρώσεων ψαμμιτοκροκαλοπαγών, ασβεστολιθικής κυρίως σύστασης, με ασβεστιτική συνδετική ύλη και σπανιότερα αργιλική.

Η περιοχή των ψαμμιτών εμφανίζεται υπό μορφή πάγκων πάχους 6 έως 60 εκ. και είναι κατά κανόνα μέτρια έως αρκετά διαγεννημένοι, με ασβεστιτική συνδετική ύλη, μεσόκοκκοι έως αδρόκοκκοι και περιλαμβάνουν φυλλάρια μαρμαρυγιών. Επίσης, εντός του σχηματισμού παρατηρούνται φακοειδής ενστρώσεις ιλυολίθων και ιλυολίθων –πηλιτών και ψαμμιτοκροκαλοπαγών.

Χαρακτηριστικό επίσης των σχηματισμών στους οποίες πρόκειται να διανοιχθεί η σήραγγα, είναι η σημαντική επιφανειακή αποσάθρωση που αυτοί παρουσιάζουν. Το πάχος του αποσαθρωμένου αυτού μανδύα είναι της τάξης μέχρι και του 1μ.

Από τις εργασίες χαρτογράφησης κατά το αρχικό στάδιο σύνταξης της γεωλογικής μελέτης της σήραγγας εντοπίστηκε πιθανή ζώνη αστάθειας (κατολίσθηση) στην ΒΑ κλιτύ του λόφου, άποψη η οποία αναθεωρήθηκε κατά το στάδιο σύνταξης της μελέτης σε επόμενο στάδιο, καθώς δεν ανεβρέθηκε επιφάνεια θραύσης του εδάφους. Επίσης, για λόγους πρόσθετης διερεύνησης στην συγκεκριμένη περιοχή πραγματοποιήθηκαν ερευνητικά σκάμματα, από τα οποία διαπιστώθηκε ότι δεν βρέθηκαν υλικά παλαιάς κατολίσθησης, αντίθετα συναντήθηκε συμπαγής ψαμμίτης (άρνηση τσάπας). Πρέπει να αναφερθεί ότι στην γεώτρηση A20, τοποθετήθηκε αποκλισιόμετρο και λήφθηκαν μετρήσεις κατά το χρονικό διάστημα 5/12/1998 έως 29/4/1999, από τις οποίες όμως δεν προέκυψαν μετακινήσεις καθώς το σύνολο των μετρήσεων ήταν εντός των ορίων σφάλματος του οργάνου.

Η ευρύτερη περιοχή όσον αφορά τον τεκτονισμό της βρίσκεται σε σχετικά μεγάλη απόσταση από την ζώνη των επωθήσεων της γεωτεκτονικής ενότητας Ωλονού-Πίνδου επί της Ιονίου. Δεν παρατηρείται ούτε πτυχογόνος ούτε ρηγματογόνος φάση τεκτονισμού. Δεν εντοπίστηκαν επίσης κατά το στάδιο σύνταξης των γεωλογικών μελετών, μεγάλες ζώνες

έντονης τεκτονικής καταπόνησης, με εξαίρεση μια ζώνη σε απόσταση 100μ. Β-ΒΔ της γεώτρησης Β19.

Από τα στοιχεία της γεωλογικής χαρτογράφησης που πραγματοποιήθηκε κατά το στάδιο σύνταξης της γεωλογικής μελέτης, διαπιστώνεται ότι ο προσανατολισμός των στρώσεων διατάσσονται μονοκλινώς με κλίση, 30° προς τα ΒΑ. Μικρή διαφοροποίηση διαπιστώθηκε στην περιοχή εξόδου της σήραγγας όπου βρέθηκε να είναι με στοιχεία 23°/022°.

Οι διακλάσεις που μετρήθηκαν στην περιοχή έχουν σχετικά μεγάλες κλίσεις και σε γενικές γραμμές διαπιστώθηκε ότι τα κύρια επίπεδα τους είναι τα ακόλουθα: J1:67/154, J2:80-86/095 ή 290. Σπανιότερα εμφανίζεται το σύστημα J3:55/240. Οι διακλάσεις που εμφανίζονται σε αυτούς τους σχηματισμούς έχουν κατά κανόνα μικρό σχετικά μήκος (<3μ.). Στην βόρεια έξοδο της σήραγγας διαπιστώθηκαν επίσης διακλάσεις τα στοιχεία των οποίων είναι τα ακόλουθα: J1:86/292, J2:82/273 και J3:84/234. Πρέπει να επισημανθεί ότι κατά μήκος της παρακείμενης υφιστάμενης εθνικής οδού Ιωαννίνων – Τρικάλων, στα τεχνητά πρηνή παρατηρούνται διακλάσεις μέτριας κλίσης αλλά σημαντικού μήκους. Τα συστήματα αυτά δεν εντοπίστηκαν επιφανειακά κατά μήκος της σήραγγας παρά μόνο σε σημαντική απόσταση βόρεια από το στόμιο εισόδου αυτής.

6.5.3 Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής διάνοιξης της σήραγγας Τ6

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που εμφανίζονται στην σήραγγα Τ6 και περιγράφηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο μπορούν να ταξινομηθούν ως ακολούθως:

1. Ημιπερατοί σχηματισμοί
 - Καρστικοί και ρωγματωμένου μέσου

Σε αυτούς κατατάσσεται ο σχηματισμός των ψαμμιτών με ενστρώσεις ιλυολίθων (fa-st). Η διαπερατότητα σε αυτούς χαρακτηρίζεται σαν χαμηλή έως πολύ χαμηλή ($10^{-9} \leq k < 10^{-5}$ m/sec). Σε αυτούς αναμένεται η εκλεκτική κυκλοφορία νερού και η δημιουργία τόσο υπό πίεση υδροφόρων οριζόντων όσο και επικρεμάμενων μικρής όμως δυναμικότητας. Η οποία κυκλοφορία αναμένεται να εμφανιστεί αυτή θα γίνεται αρχικά είτε διαμέσου των ψαμμιτικών ενστρώσεων είτε διαμέσου των ενστρώσεων των ψαμμιτο-κροκαλοπαγών και δευτερευόντως δια μέσου των ασυνεχειών, οι οποίες αναμένονται να κλείνουν προοδευτικά με το βάθος. Επιπρόσθετα οι ασυνέχειες σε αυτόν είναι πληρωμένες με κοκκώδεις υλικό πλήρωσης

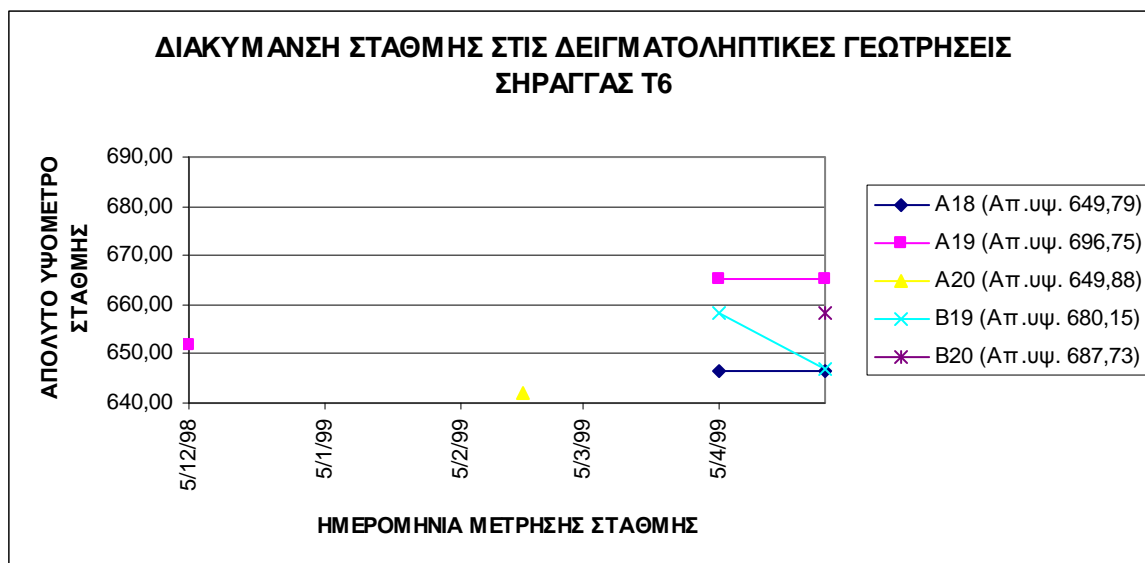
2. Αδιαπέρατοι σχηματισμοί

Σε αυτούς κατατάσσονται ο σχηματισμός του ελουβιακού μανδύα (EL) και των αργιλικών κορημάτων (AL). Η διαπερατότητα σε αυτούς τους σχηματισμούς χαρακτηρίζεται πολύ χαμηλή ($10^{-9} \leq k < 10^{-7}$ m/sec), οπότε δεν αναμένεται η ανάπτυξη υδροφόρων οριζόντων.

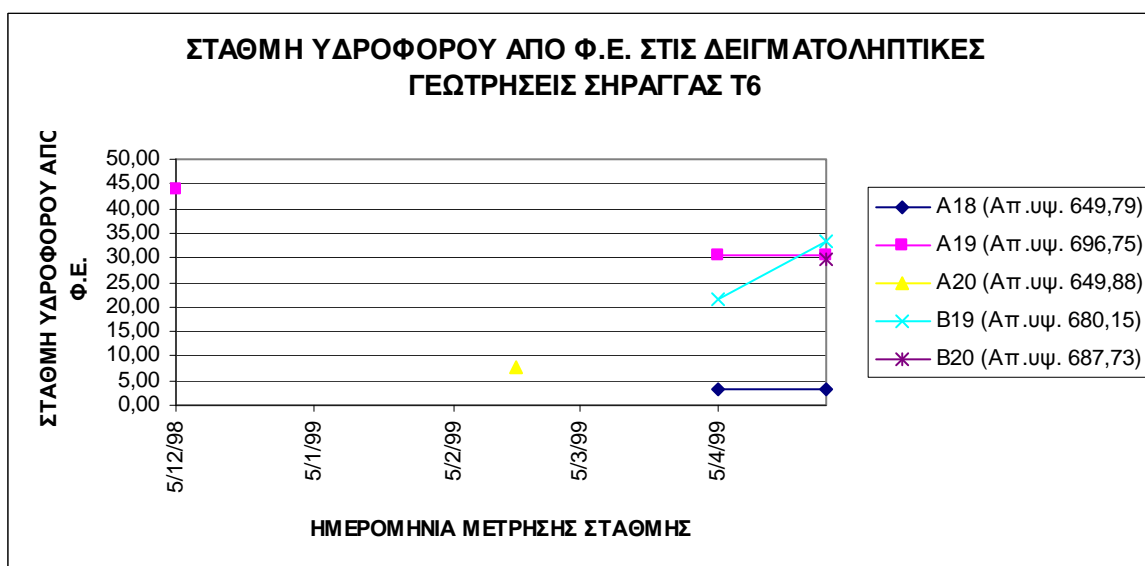
Επίσης στην ίδια κατηγορία αλλά με διαπερατότητα που χαρακτηρίζεται πολύ χαμηλή έως ασήμαντη ($k < 10^{-7}$ m/sec) κατατάσσεται ο ιλυολιθικός σχηματισμός ο οποίος την όποια μικρή δυναμικότητα παρουσιάσει αυτή θα αποδίδεται στις ψαμμιτικές ενστρώσεις. Σε γενικές γραμμές λαμβάνοντας υπόψη των γεωλογικό διαχωρισμό της σήραγγας μπορεί να επισημανθεί ότι στην είσοδο αυτής αναμένεται ελάχιστη έως μικρή υδροφορία, και στην κεντρική περιοχή λόγω της κλίσης των στρωμάτων αναμένεται συγκέντρωση υδάτων προς αυτή και είναι πιθανή η εκδήλωση μικρής δυναμικότητας μεμονωμένων επικρεμάμενων υδροφόρων οριζόντων. Στο μέτωπο εξόδου αναμένεται μεγαλύτερη υδροφορία ιδιαίτερα στο τμήμα της επαφής των σχηματισμών των περατών ψαμμιτών με τους αδιαπέρατους ιλυολίθους. Δεν διαπιστώθηκε τόσο κατά το στάδιο σύνταξης της μελέτης αλλού ούτε κατά το στάδιο της κατασκευής η ύπαρξη κάποιας πηγαίας εμφάνισης υπόγειων υδάτων στην ευρύτερη περιοχή, παρά μόνο μικρά ίχνη υγρασία στις ψαμμιτικές ενστρώσεις στο στόμιο εξόδου της σήραγγας. Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζεται το βάθος κάθε μιας δειγματοληπτικής γεώτρησης, το απόλυτο υψόμετρό της, οι μετρήσεις στάθμης και τέλος γίνεται εκτίμηση του βάθους και του πάχους του υδροφορέα ώστε να γίνει αξιολόγηση των υδρογεωλογικών συνθηκών που είναι δυνατό να επηρεάσουν το έργο.

Πίνακας 6-24 Παρουσίαση μετρήσεων στάθμης υδροφόρου ορίζοντα στην περιοχή της σήραγγας T6

Κωδικός γεώτρησης	A18	A19	A20	B19	B20
Βάθος γεώτρησης (m)	30,00	70,00	40,00	60,00	70,00
Απολ. Υψομ. γεώτρησης (m)	649,79	695,75	649,88	680,15	687,73
Βάθος τοποθέτησης πορώδους κεφαλής (m)	---	---	---	---	---
Ημερομηνία	Στάθμη από φυσικό έδαφος Απόλυτο υψόμετρο στάθμης (m)				
5/12/1998		44,00 651,75			
19/2/1999			7,70 642,18		
5/4/1999	3,40 646,39	30,50 665,25		21,70 658,45	
29/4/1999	3,30 646,49	30,40 665,35		33,30 646,85	29,50 658,23
Εκτιμώμενο βάθος υδροφορέα (m)	5,0-10,0 644,79- 639,79	30,0-40,0 665,75- 655,75	10,0 639,88	25,0- 35,0 655,15- 645,15	30,0 657,73



Σχήμα 6-15 Διακύμανση στάθμης στις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις της σήραγγας Τ6



Σχήμα 6-16 Στάθμη υδροφόρου από το φυσικό έδαφος στις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις της σήραγγας Τ6.

Από τις επί τόπου δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν κατά το στάδιο διάνοιξης των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων προέκυψε ότι οι τιμές υδροπερατότητας κυμαίνονται μεταξύ 2×10^{-4} cm/s και 10^{-6} cm/s. Στο κεντρικό τμήμα της δειγματοληπτικής γεώτρησης A19, δεν παρατηρήθηκαν απώλειες γεγονός το οποίο ουσιαστικά σημαίνει ότι η τιμές της υδροπερατότητας ήταν μικρότερη της τάξης του 10^{-8} cm/s.

Από τις μετρήσεις στάθμης που πραγματοποιήθηκαν μετά την ολοκλήρωση των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων, πρέπει να αναφερθεί ότι στην γεώτρηση A19, παρατηρήθηκε άνοδος της στάθμης κατά 14μ. την χρονική περίοδο από 5/12/1998 έως 29/4/1999.

6.5.4 Γεωτεχνικές επισημάνσεις

Όσον αφορά τον σχηματισμό των ιλυολίθων, οι ασυνέχειες είναι κλειστές είτε πληρωμένες με πηλιτικό ή ιλυολιθικό υλικό, το οποίο προσδίδει συνεκτικότητα στο επίπεδο της διάκλασης. Οι διακλάσεις αυτές είναι ιδιαίτερα χαρακτηριστικές εκεί όπου διατέμνουν τις ψαμμιτικές ενστρώσεις. Οι τιμές των γεωτεχνικών παραμέτρων που λήφθηκαν κατά τον γεωτεχνικό σχεδιασμό είναι $c = 50\text{KPa}$, και $\varphi = 20-30^\circ$. Επίσης για το κριτήριο εφαρμογής του κριτηρίου Hoek-Brown χαρακτηριστική τιμή m_i δόθηκε 9.

Στον σχηματισμό των ψαμμιτών σε εναλλαγές με τους ιλυόλιθους παρουσιάζει διακλάσεις είτε ανοικτές είτε πληρωμένες με το υλικό αποσάθρωσης κυρίως των ψαμμιτών, το οποίο είναι είτε λεπτή άμμος είτε αργιλικά υπολείμματα. Πρέπει να επισημανθεί ότι οι διακλάσεις παρουσιάζονται επίπεδες και λείες έως ελαφρά τραχείες. Οι τιμές των γεωτεχνικών παραμέτρων που λήφθηκαν κατά τον γεωτεχνικό σχεδιασμό είναι $c = 0\text{KPa}$, και $\varphi=35^\circ$. Επίσης για το κριτήριο εφαρμογής του κριτηρίου Hoek-Brown χαρακτηριστική τιμή m_i δόθηκε 19.

Από το σύνολο των εργαστηριακών δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν κατά το στάδιο σύνταξης της γεωτεχνικής μελέτης διαπιστώνεται ότι από τα αποτελέσματα των δοκιμών αυτών (μονοαξονική αντοχή f_c , και μέτρο ελαστικότητας E), ο μέσος όρος και η διασπορά των τιμών που λήφθηκαν δεν διαφοροποιείται από τα αποτελέσματα λοιπών δειγμάτων από άλλες περιοχές του έργου. Πιο συγκεκριμένα οι τιμές τόσο των ψαμμιτικών όσο και των ιλυολιθικών δειγμάτων κυμαίνονται μεταξύ των τιμών $f_c = 10-25\text{MPa}$, $E = 1-5\text{GPa}$. Επίσης για το κριτήριο εφαρμογής του κριτηρίου Hoek-Brown χαρακτηριστική τιμή σχεδιασμού m_i δόθηκε 12-15.

Με βάση τις ανωτέρω τιμές γεωτεχνικών παραμέτρων η σύγκλιση ανυποστήρικτης κυκλικής σήραγγας σε ισότροπο και ομογενές πεδίο αρχικών τάσεων είναι της τάξης του 0,2-0,3%.

Σχετικά με την πιθανότητα εμφάνισης σφηνοειδών αποκολλήσεων μετά από την πραγματοποίηση και ανάλυση σχετικών τεκτονικών διαγραμμάτων και των έλεγχου τους προέκυψε κατά το στάδιο σύνταξης της γεωτεχνικής μελέτης, περίπτωση εμφάνισης σφηνών στην στέψη της σήραγγας, οι οποίες δημιουργούνται από τα επικρατούντα συστήματα των διακλάσεων σε συνδυασμό με τις υπό-οριζόντιες στρώσεις των πετρωμάτων. Για την αξιολόγηση του κινδύνου καταπτώσεων λαμβάνονται υπόψη:

- η κατάσταση του πετρώματος
- ο βαθμός αποσάθρωσής τους
- η επίδραση του νερού στην αντοχή του και τέλος
- οι συνθήκες υδροφορίας

Τέλος, στα πλαίσια των γεωτεχνικού προγράμματος, πραγματοποιήθηκαν ορυκτολογικές αναλύσεις και βρέθηκε ότι η περιεκτικότητα σε αργιλικά ορυκτά βρέθηκε 24-39%, ενώ σε όλα τα δοκίμια βρέθηκε μοντμοριλονίτης σε ποσοστό 7-10% του συνόλου ή 18-35% των αργιλικών ορυκτών. Με βάση τα αποτελέσματα των ορυκτολογικών αναλύσεων προέκυψε ότι η διάνοιξη της σήραγγας πρόκειται να πραγματοποιηθεί σε μετρίως διογκούμενα πετρώματα. Σε τέτοιου είδους πετρώματα, υφίσταται μια ημιλογαριθμική σχέση μεταξύ της τάσης διόγκωση (σ) και της παραμόρφωσης διόγκωσης (ϵ). Ο καθορισμός της ανωτέρω σχέσης προκύπτει από την πραγματοποίηση δοκιμών οιδήμετρου. Επισημαίνεται ότι το δυναμικό διόγκωσης επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως τον βαθμό διαγένεσης του πετρώματος, τα υπερκείμενα και την φυσική υγρασία. Η συνήθης λύση στην περίπτωση εμφάνισης φαινομένων διόγκωσης έγκειται στην κατασκευή επένδυσης του πυθμένα της σήραγγας από οπλισμένο σκυρόδεμα (ανάστροφο τόξο).

6.5.5 Ειδικές γεωτεχνικές επισημάνσεις

Ο ρόλος της ύπαρξης ή μη υδροφόρου ορίζοντα καθώς και του απολύτου υψομέτρου που είναι δυνατόν να βρίσκεται αυτός και γενικότερα του υδρογεωλογικού μοντέλου της περιοχής καθορίζει σε πολύ μεγάλο βαθμό τους σχετικούς γεωτεχνικούς και στατικούς υπολογισμούς κατά την μελέτη της σήραγγας. Με βάση το μοντέλο της περιοχής όπως αυτό περιγράφηκε ανωτέρω ο υδροφόρος ορίζοντας εκτιμήθηκε ότι στο κεντρικό τμήμα της σήραγγας βρίσκεται 20-30μ. πάνω από την στάθμη του δαπέδου της. Ενδεικτικά αναφέρονται στη συνέχεια ορισμένα στοιχεία που λαμβάνονται υπόψη στους

γεωτεχνικούς υπολογισμούς και επισημαίνονται από την σχετική συνταχθείσα μελέτη, στην περίπτωση εμφάνισης υπόγειων υδάτων.

Ο υπολογισμός της φέρουσα ικανότητας θεμελίωσης γίνεται βάση του κριτηρίου διαρροής Hoek-Brown για την οποία ιδιαίτερη σημασία έχει η ασθενέστερη στρώση στην περιοχή θεμελίωσης. Έτσι στην περίπτωση όπου στο επίπεδο θεμελίωσης του πυθμένα διαπιστωθούν λόγω της ύπαρξης υδάτων, χαλαρωμένες ή αποσαθρωμένες ζώνες αυτές θα πρέπει να απομακρύνονται και να αντικαθίστανται με εξισωτική στρώση.

Για να αποφευχθεί ο κίνδυνος ανάπτυξης υδροστατικών πιέσεων στο κέλυφος της μόνιμης επένδυσης προτείνεται η χρησιμοποίηση φύλλων αποστράγγισης ικανής παροχευτικότητας έξω από την στεγανωτική μεμβράνη στην περίπτωση εμφάνισης περιοχών έντονης υδροφορίας. Παρόλα αυτό θεωρείται ότι κατά τον σχεδιασμό της μόνιμης επένδυσης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η ανάπτυξη υδατικής πίεσης λόγω ενδεχομένου μείωσης της παροχευτικότητας στην περίμετρο του κελύφους η οποία μπορεί να προκληθεί από την έκπλυση των λεπτόκοκκων.

Πολύς σημαντική επίδραση του υπόγειου νερού θεωρείται ο υδροχημικός του χαρακτήρας καθώς είναι δυνατόν η χημική σύσταση των υδάτων να προκαλέσει καταστροφή του σκυροδέματος λόγω επιθετικότητας του νερού. Για τον παραπάνω λόγω έχουν τεθεί προδιαγραφές ώστε το υπόγειο νερό να μην είναι επιβλαβές στο σκυρόδεμα.

6.5.6 Μέτρα προσωρινής αντιστήριξης της σήραγγας T6

Σύμφωνα με την σχετική γεωτεχνική μελέτη της σήραγγας, οι κατηγορίες και τα μέτρα προσωρινής αντιστήριξης σε κάθε μια από αυτές είναι οι ακόλουθες:

Πίνακας 6-25 Κατηγορίες εκσκαφής και μέτρα προσωρινής αντιστήριξης της σήραγγας T6

Μέτρα αντιστήριξης	Κατηγορία εκσκαφής			
	A	B1	B2	C
Πεδίο εφαρμογής	RMR>65 Υγιές πέτρωμα	50<RMR<65 Κερματισμένο πέτρωμα, όπου παρατηρείται χαλάρωση τεμαχίων	40<RMR<50 Έντονα κερματισμένο έως τεκτονισμένο πέτρωμα, όπου παρατηρείται κίνδυνος αστοχιών χωρίς μέτρα υποστήριξης	25<RMR<40 Έντονα κερματισμένο τεκτονισμένο πέτρωμα, που οδηγεί σε κατάρρευση χωρίς χρήση υποστήριξης
Βήμα εκσκαφής (κατά μέσο όρο)	2,5μ.	2,0μ.	1,5μ.	1,5μ.
Μεταλλικά πλαίσια	---	---	HEB 120 (όπου απαιτείται)	HEB 140
Αγκυρώσεις	Ράβδοι Φ25, μήκους 3,0μ. σε κάρναβο 2,5Χ2,5μ, πεσσοειδώς . πλήρους πάκτωσης	Ράβδοι Φ25, μήκους 4,0μ. σε κάρναβο 2,0Χ2,0μ, πεσσοειδώς . πλήρους πάκτωσης	Ράβδοι Φ25, μήκους 4,0μ. σε κάρναβο 1,5Χ1,5μ, πεσσοειδώς . πλήρους πάκτωσης	Ράβδοι Φ25, μήκους 5,0μ. σε κάρναβο 1,5Χ1,0μ, πεσσοειδώς . πλήρους πάκτωσης
Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	1 ^η στρώση: ινοπλισμένο πάχους 5εκ.	1 ^η στρώση: ινοπλισμένο πάχους 5εκ. 2 ^η στρώση: ινοπλισμένο πάχους 5εκ.	1 ^η στρώση: ινοπλισμένο πάχους 3εκ. 2 ^η στρώση: πάχους 6εκ. Δομικό πλέγμα T131 και 3 ^η στρώση πάχους 6εκ.	1 ^η στρώση: ινοπλισμένο πάχους 3εκ. 2 ^η στρώση: πάχους 6εκ. Δομικό πλέγμα T131 3 ^η στρώση πάχους 6εκ. Δομικό πλέγμα T131 και 4 ^η στρώση πάχους 5εκ.
Αποστραγγιστικές οπές (σε περίπτωση υδροφορίας)	Μήκους 4μ. από σωλήνα PVC, Φ75, διάτρητες			
Περιθώριο σύγκλισης και κατασκευαστικών ανοχών	6εκ.	8εκ.	10εκ.	12εκ.

Αποκλειστικός σκοπός των μέτρων προσωρινής αντιστήριξης που εφαρμόζονται στην παρούσα σήραγγα είναι η αποφυγή καταπτώσεων καθώς δεν αναμένονται προβλήματα συγκλίσεων. Από τα αποτελέσματα των υπολογισμών προκύπτει ότι το μεγαλύτερο μέρος (δηλ. εκτός των μετώπων εισόδου και εξόδου) της σήραγγας για να αντιστηριχτεί θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν χαλύβδινα πλαίσια λόγω του μικρού χρόνου ευστάθειας του πετρώματος και αγκυρώσεις. Τονίζεται ότι η χρησιμοποίηση ηλώσεων με σημειακή αγκύρωση (αγκύρια διασταλλομένης κεφαλής) δεν ενδείκνυται. Επίσης δεν ενδείκνυται η χρησιμοποίηση αγκυρίων τύπου Swellex, λόγω της ευαισθησία των ιλυολίθων στο νερό με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται με την χρησιμοποίησή τους δυσκολίες κατά την διάτρησή τους (αστάθεια των οπών).

Πρέπει να τονιστεί ότι λόγω της απομείωση της αντοχής των ιλυολίθων στην περίπτωση εμφάνισης υπόγειων υδάτων, για την χρησιμοποίηση μεταλλικών πλαισίων θα πρέπει επιπρόσθετα να εξασφαλίζεται η σωστή έδρασή τους.

Επίσης λόγω του ότι το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα δεν δύναται να αναλάβει υδροστατικές πιέσεις, στην περίπτωση εμφάνισης έστω και μικρής υδροφορίας θα πρέπει να πραγματοποιείται διάνοιξη αποστραγγιστικών ανακουφιστικών οπών στο κέλυφος της προσωρινής αντιστήριξης.

Για τον υπολογισμό του μεγέθους και της γεωμετρίας των δυνητικών ασταθών σφηνών λαμβάνονται υπόψη στοιχεία όπως η γεωμετρία και οι διαστάσεις της σήραγγας και καθορίζονται από τις στρώσεις και τα αναμενόμενα συστήματα διακλάσεων και ασυνεχειών. Με βάση τα όσα προαναφέρθηκαν αναμένεται η εκδήλωση σφηνοειδών αποκολλήσεων στην στέψη της σήραγγας η οποία υποβοηθάτε από τα συστήματα J1 67/154 και τις επιφάνεια της στρώσης. Λόγω της επίπεδης μορφής της σφήνας ο ρόλος της τριβής καθίσταται σχετικά αμελητέος. Αντιθέτως σημαντικός παράγοντας που θα μπορούσε να αποτρέψει την αποκόλληση καθίσταται η εφελκυστική αντοχή στο επίπεδο των στρώσεων η οποία όμως είτε είναι πολύ μικτή είτε μηδενίζεται στην περίπτωση εμφάνισης υπόγειων υδάτων. Σφηνοειδής αποκολλήσεις προκύπτει επίσης ότι μπορούν να εμφανιστούν και λόγω των συστημάτων J1 και J3:55/240, οι οποίες εκδηλώνονται κατά μήκος του συστήματος J1, επισημαίνεται από την σχετική μελέτη ότι θα πρέπει να προσεχτεί ιδιαίτερα κατά την γεωλογική χαρτογράφηση των μετώπων κατά την φάση διάνοιξης στην περίπτωση όπου εντοπιστούν σε αυτά ίχνη υγρασία ή ροή υπόγειου νερού.

Στην περίπτωση διάνοιξης της σήραγγας από το μέτωπο εξόδου επισημαίνεται η περίπτωση αστοχίας του μετώπου και ολίσθησης στο επίπεδο της στρώσης, ιδιαίτερα στην περίπτωση εμφάνισης υδάτων σε αυτό όπου αφενός θα λειάνουν την επιφάνεια ολίσθησης, αφετέρου θα αυξήσουν την υδατική πίεση. Κατά την περίπτωση διάνοιξης από

το μέτωπο εισόδου, ολοκληρωτική αστοχία του μετώπου δεν αναμένεται να εκδηλωθεί. Αντίθετα σε αυτήν την περίπτωση, θεωρείται πιθανότερη η εμφάνιση σφηνών μικρού βάθους, με βάση τα προαναφερόμενα συστήματα διακλάσεων.

Από την ύπαρξη υπόγειων υδάτων πέραν της αύξησης της πιθανότητας εκδήλωσης σφηνοειδών αποκολλήσεων, αναμένεται να δημιουργηθούν δευτερευούσης σημασίας, λειτουργικές δυσχέρειες που σχετίζονται με την αναγκαιότητα αντλήσεων και την απώλεια της αντοχής του πυθμένα.

Ένας άλλος πολύ σημαντικός παράγοντας ο οποίος θα πρέπει να αναφερθεί παρότι δεν αναμένεται η εκδήλωση τέτοιου είδους φαινομένων κατά την διάνοιξη της σήραγγας T6 είναι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από πιθανή στράγγιση πηγών ή καθιζήσεις των εδαφών λόγω ταπείνωσης του υδροφόρου ορίζοντα.

6.5.7 Παρατηρήσεις κατά την φάση κατασκευής της σήραγγας T6

Κατά την διάρκεια κατασκευής της σήραγγας T6, σε γενικές γραμμές επισημαίνεται ότι δεν διαπιστώθηκαν ιδιαίτερα προβλήματα, που σχετίζονται με την ασφάλειά της. Η διάνοιξη και η ολοκλήρωση των εργασιών, πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τα προβλεπόμενα χρονοδιαγράμματα και χωρίς ιδιαίτερη υπέρβαση του προϋπολογισμού του έργου. Τροποποίηση της αρχικής μελέτης, πραγματοποιήθηκε στην έξοδο της σήραγγας, καθώς διαπιστώθηκαν ιδιαίτεροι γεωλογικοί παράγοντες, όπως παρουσιάζεται στην συνέχεια.

Οι εργασίες της σήραγγας πραγματοποιούντουσαν σε εικοσιτετράωρη βάση και συνολικά απαιτήθηκε διάστημα περίπου 9 μηνών ημέρες για την ολοκλήρωσή της (29/1/2002 έως 30/9/2002).

Κατά την διάρκεια των εργασιών υπήρχε συνεχής παρακολούθηση από τον υπεύθυνο μηχανικό της σήραγγας, ο οποίος σε συνεργασία με την ομάδα επίβλεψης του C.M. και την Ε.Ο.Α.Ε. λάμβανε οδηγίες για την εφαρμογή των απαραίτητων μέτρων προσωρινής αντιστήριξης, ώστε να διασφαλίζεται η ασφάλεια των εργαζομένων και ο έλεγχος του κόστους και του χρόνου κατασκευής. Για το λόγο αυτό θεσπίστηκε επιτροπή κατηγοριοποίησης βραχώμαζας, η οποία λάμβανε υπόψη την χαρτογράφηση των μετώπων εκσκαφής. Επίσης, στην συγκεκριμένη σήραγγα κρίθηκε σκόπιμη η χρησιμοποίηση από την Ε.Ο.Α.Ε., του ρόλου του Ε.Τ.Σ.Μ., ο οποίος ουσιαστικά συνέδεε το κατασκευαστικό τμήμα, με την ομάδα μελέτης του έργου.

Κατά την διάρκεια κατασκευή της σήραγγας, εφαρμόστηκαν οι προβλεπόμενες από την σχετική μελέτη των μέτρων προσωρινής αντιστήριξης κατηγορίες. Πιο συγκεκριμένα εφαρμόστηκαν οι κατηγορίες B1, B2 και C.

Στο παράρτημα Β παρουσιάζονται οι μετρήσεις ασυνεχειών που λήφθηκαν κατά τις εργασίες χαρτογράφησης των μετώπων της σήραγγας και οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν κατά την σχεδίαση της μηκοτομής της σήραγγας (βλ. Σχέδιο 7).

Στους επόμενους πίνακες παρουσιάζονται τα μήκη εφαρμογής κάθε κατηγορίας ανά κλάδο.

Πίνακας 6-26 Μήκη εφαρμογής κατηγοριών βραχόμαζας Δεξιού κλάδου σήραγγας T6

A/A	Χ.Θ.	Χ.Θ.	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΜΕΤΡΑ
1	3152,3	3164,9	C	12,6
2	3164,9	3241,6	C	76,7
3	3241,6	3412,65	B2	171,05
4	3412,65	3415,8	C	3,15
5	3415,8	3451	C	35,2

Πίνακας 6-27 Μήκη εφαρμογής κατηγοριών βραχόμαζας Αριστερού κλάδου σήραγγας T6

A/A	Χ.Θ.	Χ.Θ.	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΜΕΤΡΑ
1	3134,05	3146,05	C	12
2	3146,05	3219,8	C	73,75
3	3219,8	3381,1	B2	161,3
4	3381,1	3384,25	C	3,15
5	3384,25	3409,5	C	25,25

Η διάνοιξη της σήραγγας ξεκίνησε από το μέτωπο εισόδου κατά την χιλιομέτρηση και χρησιμοποιήθηκαν τόσο μηχανικά μέσα όσο και χρήση εκρηκτικών. Οι εργασίες του μετώπου εισόδου πραγματοποιήθηκαν χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα και χωρίς την εκδήλωση αστοχιών. Η ενίσχυση του μετώπου εισόδου περιελάμβανε την τοποθέτηση σε όλη την επιφάνεια δικτυωτού πλέγματος και την χρησιμοποίηση εκτοξευόμενου ινοπλισμένου σκυροδέματος. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν ιλώσεις σε κάρναβο 2Χ2 και

διανοίχθηκαν αποστραγγιστικές οπές καθώς στην περιοχή κατέληγε η συμβολή δυο μικρών χειμάρρων με εποχιακή ροή.

Η διάνοιξη του υπόγειο τμήματος ξεκίνησε από τον δεξιό κλάδο της σήραγγας και ακολούθησε ο αριστερός κλάδος. Η χρησιμοποίηση προπορείας (π.χ. της τάξης 3D, όπου D η διάμετρος της σήραγγας) του ενός κλάδου σε σχέση με τον άλλο, εκτός των γεωτεχνικών παραγόντων, δημιουργεί κάποια πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα στην κατασκευή της σήραγγας. Ένας πολύ σημαντικό λόγος είναι ότι στον αριστερό κλάδο που έπεται, δεν αναμένονταν μεγαλύτερες εισροές υπόγειων υδάτων, συγκρινόμενος με τον δεξιό ο οποίος αποστραγγίζει την υπόγεια υδροφορία της περιοχής διάνοιξης. Επιπρόσθετα, ο αριστερός κλάδος, είχε λιγότερους πιθανολογικά απρόβλεπτους κινδύνους αφού η εκτίμηση της εικόνας της βραχώμαζας δεν μπορεί να διαφέρει σε μεγάλο βαθμό από αυτή που συναντήθηκε στον δεξιό κλάδο. Με βάση τα ανωτέρω επιτυγχάνεται οικονομία και μείωση του χρόνου διάνοιξης. Η επιλογή της διάνοιξης της σήραγγας και από τα τέσσερα μέτωπα (δεξιό κλάδος: μέτωπο εισόδου και μέτωπο εξόδου, αριστερός κλάδος: μέτωπο εισόδου και μέτωπο εξόδου) χρησιμοποιείται κυρίως σε μεγαλύτερες σήραγγες -εάν δεν υπάρχει ανάγκη επίστευσης των εργασιών- όπου ο Ανάδοχος έχει την δυνατότητα χρησιμοποίησης περισσότερων συνεργείων διάνοιξης. Τέλος, όσον αφορά την μεθοδολογία διάνοιξης να αναφέρουμε ότι αυτή πραγματοποιήθηκε σε δυο ανεξάρτητες φάσεις (α' φάση και β' φάση). Η προπορεία της α' φάσης από την β' φάση ήταν της τάξης των 30μ. (5D, όπου D η διάμετρος της σήραγγας).

Σύμφωνα με την σχετική γεωτεχνική μελέτη κατά τα πρώτα μέτρα διάνοιξης χρησιμοποιήθηκαν δοκοί προστασίας (forepolling) διαμέτρου. Συνολικά τοποθετήθηκαν 20 δοκοί προστασίας, σε κάθε ένα από τους δυο κλάδους. Ο λόγος που επιλέχθηκαν τα συγκεκριμένα μέτρα ήταν κυρίως λόγω της ύπαρξης μικρού ύψους υπερκειμένων.

Από τα πρώτα μέτρα διάνοιξης της σήραγγας πραγματοποιούταν συνεχείς χαρτογραφήσεις μετώπου. Με την βοήθεια των χαρτογραφήσεων αυτών και των σχετικών αναπτυγμάτων, κατά την διεύθυνση του άξονα της σήραγγας πραγματοποιήθηκαν οι γεωλογικές-γεωτεχνικές μηκοτομές και για τους δυο κλάδους. Η μηκοτομή της σήραγγας για τον δεξιό κλάδο παρουσιάζεται στο σχέδιο 7. Σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση της σήραγγας το RMR, κατά τα πρώτα μέτρα κυμάνθηκε μεταξύ των τιμών 30-40. Αντίστοιχα ο δείκτης G.S.I. κυμάνθηκε μεταξύ 20 και 35. Με βάση την κατηγοριοποίηση αυτή κατά τα πρώτα 20μ. της σήραγγας για τον δεξιό κλάδο και τα πρώτα 25μ. για τον δεξιό κλάδο εφαρμόστηκε η κατηγορία C.

Ιδιαίτερες γεωλογικές συνθήκες εντοπίστηκαν στην χ.θ. 3+180 όπου συναντήθηκε ρήγμα με στοιχεία $28^{\circ}/001^{\circ}$. Επίσης στην χ.θ. 3+200 συναντήθηκε η αμέσως επόμενη τεκτονική ζώνη. Ανάμεσα στα δυο αυτά ρήγματα, ο φλυσχικός σχηματισμός εμφανίστηκε

πτυχωμένος και έντονα επηρεασμένος από την τεκτονική παραμόρφωση με συνέπεια οι τιμές του RMR να κυμανθούν μεταξύ 30 και 40. Στη συνέχεια ο φλυσικός σχηματισμός εμφανίστηκε με υπό-οριζόντιες κλίσεις. Υπερεκσκαφές δεν διαπιστώθηκαν στο συγκεκριμένο τμήμα της σήραγγας. Η υδροφορία στο συγκεκριμένο τμήμα δεν ήταν ιδιαίτερη σημαντική.

Στην συνέχεια πλησίον της χ.θ. 3+250, εμφανίστηκε σχηματισμός κροκαλοπαγών εντός της κύριας φλυσικής μάζας. Το πάχος των κροκαλοπαγών ήταν περίπου 30μ. Ο σχηματισμός παρουσίασε πολύ καλά χαρακτηριστικά και αντίθετα από τα αναμενόμενα δεν παρουσιάστηκαν ίχνη υγρασίας. Αύξηση της υδροφορίας διαπιστώθηκε στην επαφή των κροκαλοπαγών και του ιλυολιθικού σχηματισμού. Η ύπαρξης των στρωμάτων αυτών αποδίδεται σε ολισθοστρώματα κατά την περίοδο ιζηματογένεσης.

Πριν από τις εργασίες ξεσκαρώματος για την τοποθέτηση του 172^{ου} πλαισίου (19/06/02) στον δεξιό κλάδο του μετώπου εισόδου, δημιουργήθηκε γεωλογική κατάπτωση στον θόλο του μετώπου (φωτο 6-16). Από τον όγκο των υλικών που κατέπεσαν εκτιμάται ότι αυτά είναι της τάξης των 35m³. Το βαθύτερο σημείο του θόλου από όπου κατέπεσαν τα υλικά είναι περίπου 7m. Το ύψος των υπερκειμένων στην συγκεκριμένη θέση είναι 16.1m.



Φωτογραφία 6-16 Γεωλογική κατάπτωση στην σήραγγα T6

Τα υλικά της κατάπτωσης ήταν αρχικώς μεγάλα τεμάχια ιλυολίθου σε εναλλαγές με στρώματα ψαμμιτών, ενώ εν συνεχεία κατέπεσαν μικρότερα τεμάχια αποσαθρωμένου ψαμμίτη με έντονη παρουσία σε αυτά αργιλικού υλικού. Η παρουσία του νερού ήταν σημαντική. Εκτιμάται ότι η κατάπτωση οφείλεται στην ύπαρξη ζώνης μετάβασης ανάμεσα στον υποκείμενο σχηματισμό των ιλυολίθων και του υπερκείμενου σχηματισμού των ψαμμιτών. Η ζώνη αυτή, η οποία πιθανά να αποτελεί και τεκτονική επαφή, παρουσιάζεται έντονα αποσαθρωμένη λόγω της παρουσίας σε αυτήν νερού που οφείλεται στον διαφορετικό υδρολιθολογικό χαρακτήρα των πετρωμάτων.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η αξιολόγηση των μετρήσεων στην έξοδο της σήραγγας λόγω της ύπαρξης διαταραγμένης βραχώμαζας. Επισημαίνονται τα παρακάτω:

Από τις μετρήσεις των κλισιομέτρων I1 και I2 που είχαν ληφθεί από τις 22/07/02 έως και 19/08/02 διαπιστώθηκαν λαμβανομένου υπόψη και των μετρήσεων των επιφανειακών μαρτύρων M1 έως M5 της εξόδου, ότι:

A) Στο κλισιόμετρο I1 εμφανίστηκε σε βάθος 14.5μ. περίπου μια συνολική μετακίνηση 13mm (dir: 350 deg) και 21mm (dir: 170 deg) η συνισταμένη των οποίων υποδήλωνε μια τελική κίνηση προς τα ΒΑ. Υπενθυμίζεται ότι στην ίδια διεύθυνση, στον αριστερό κλάδο της σήραγγας, στην δεξιά παρειά, είχαν εμφανιστεί μικρές ρωγμές της τάξης των 3-4mm στο gunitite ανάμεσα στους φρεατοπασάλλους του cut & cover και του cover & cut. Η κίνηση αυτή εκδηλώθηκε με μια ιδιαίτερη ταχύτητα το χρονικό διάστημα από 30/07/02 έως και 09/08/02. Κατά την διάρκεια όπου δεν γίνονταν εργασίες εκσκαφής στο εργοτάξιο (μέχρι 19/08/02) δεν πραγματοποιήθηκε περαιτέρω αύξηση της μετακίνησης.

B) Από τις μετρήσεις των μαρτύρων M1 και M2 οι οποίοι έχουν τοποθετηθεί πλησίον του δεξιού κλάδου διαπιστώθηκαν μικρομετακινήσεις κατά το χρονικό διάστημα 05/08/02 έως 19/08/02 οι οποίες οφείλονται πιθανά, λόγω της διεύθυνσης που αυτές έχουν, στις εργασίες εκσκαφής της σήραγγας. Στον μάρτυρα M3, ο οποίος βρίσκεται πλησίον του κεντρικού άξονα των σηράγγων, η μικρομετακίνηση κατά τον οριζόντια άξονα παράλληλα με την διεύθυνση της σήραγγας (L) καθώς και οι μικρές καθιζήσεις (H) εκδηλώθηκαν μετά την 05/08/02 και εκτιμάται ότι οφείλεται επίσης στην πρόοδο των εργασιών εκσκαφής. Αντίστοιχα την ίδια ημερομηνία εκδηλώθηκαν μικρομετακινήσεις προς τα ΒΑ στον μάρτυρα M4, ο οποίος βρίσκεται πλησίον του αριστερού κλάδου.

Στον μάρτυρα M5, το οποίο βρίσκεται πλησίον του κλισιομέτρου I1, οι μικρομετακινήσεις που διαπιστώνονται από 05/08/02 συμφωνούν με την αντίστοιχη διεύθυνση οριζόντιας κίνησης προς τα ΒΑ στην επιφάνεια του εδάφους του κλισιομέτρου I1 (20mm σε dir 350deg και 19mm σε dir 170 deg). Τέλος, στον μάρτυρα M6 δεν διαπιστώνονται μικρομετακινήσεις.

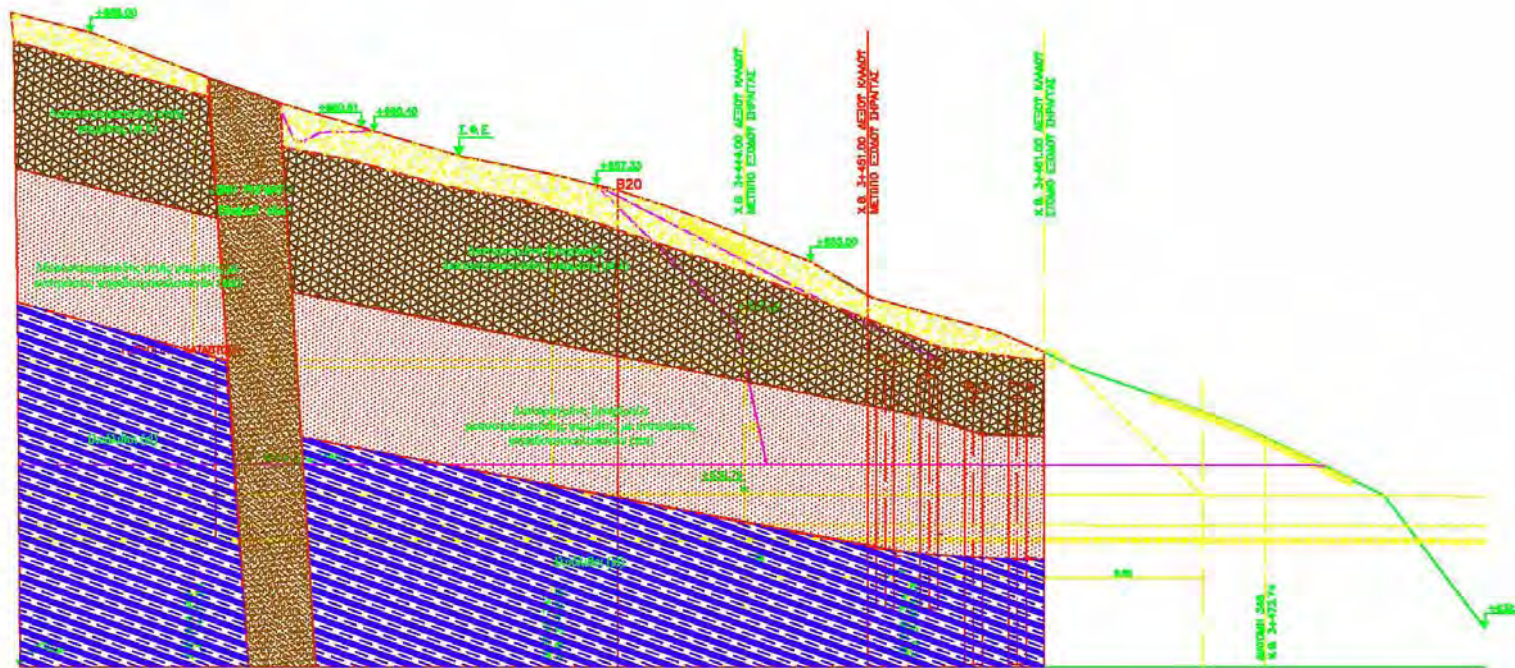
Γ) Από τις μετρήσεις στο κλισιόμετρο I2 δεν διαπιστώνονται ιδιαίτερα προβλήματα μικρομετακινήσεων

Από τα παραπάνω διαπιστώθηκε μια συμφωνία των μετρήσεων των μαρτύρων M3, M4 και M5 καθώς και του κλισιμέτρου I1, οι οποίες υποδηλώνουν μια μικρή κίνηση προς τα ΒΑ. Από την σύνθεση της συνισταμένης των οριζόντιων κινήσεων και των καθιζήσεων προκύπτει ότι η κίνηση αυτή είναι σύμφωνη με τα γεωλογικά στοιχεία κλίσης των στρωμάτων που εμφανίζονται στην περιοχή (27/030), οπότε είναι πιθανή η κίνηση αυτή να γίνεται πάνω στην εν λόγω επιφάνεια στρώσης. Από το βάθος στο οποίο εκδηλώνεται η κίνηση αυτή είναι φανερό η συσχέτισή της με την επαφή του υγιούς ιλυολίθου με τον ψαμμίτη, όπως αυτή έχει χαρτογραφηθεί κατά τις εκσκαφές των μετώπων αλλά και από την σχεδίαση της στις αντίστοιχες μηκοτομές των δυο κλάδων. (βλ. Σχήμα 6-17 & Σχήμα 6-18).

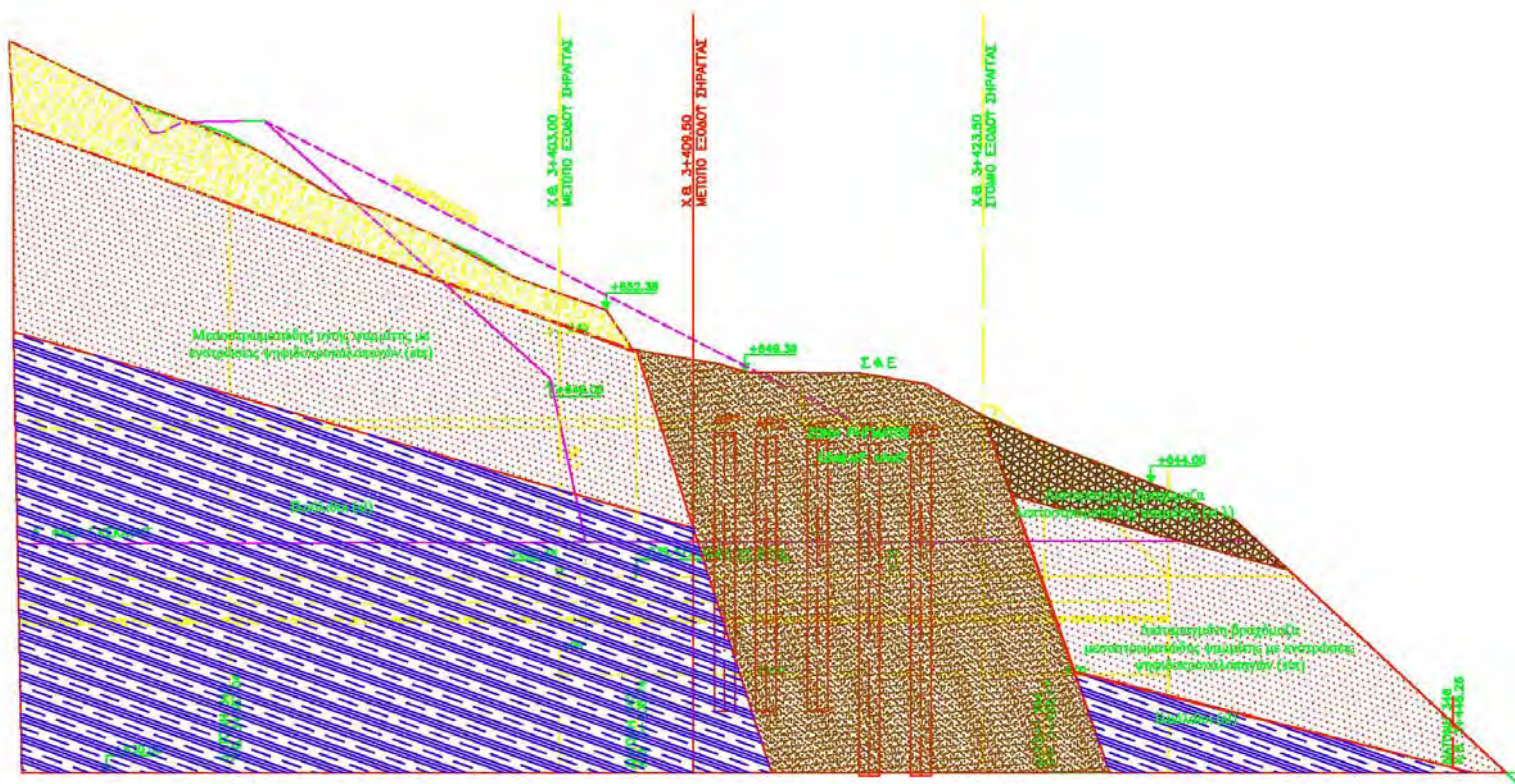
Κρίθηκε απαραίτητη η τοποθέτηση τεσσάρων ομπρελών forerolling στον δεξιό κλάδο και τριών στον αριστερό κλάδο στην έξοδο της σήραγγας καθώς αυτό επιβαλλόταν τόσο από την κατάσταση της βραχώμαζας όσο και για λόγους ασφάλειας προκειμένου να ολοκληρωθεί η ά φάσης εκσκαφών και στους δυο κλάδους.



Φωτογραφία 6-17 Μέτωπο εξόδου σήραγγας T6



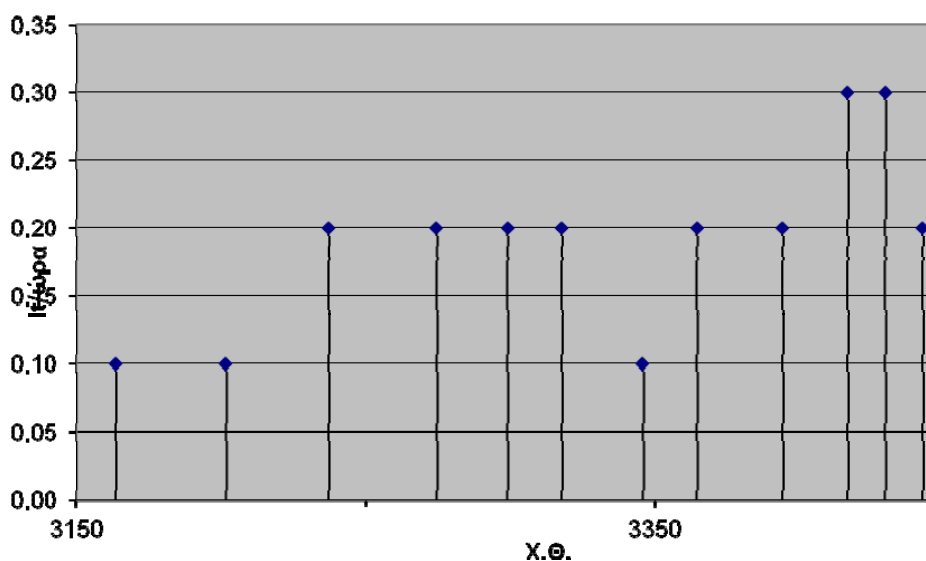
Σχήμα 6-17 Γεωλογική μηκτομή Δεξιού κλάδου σήραγγας T6 στην περιοχή του μετώπου εξόδου



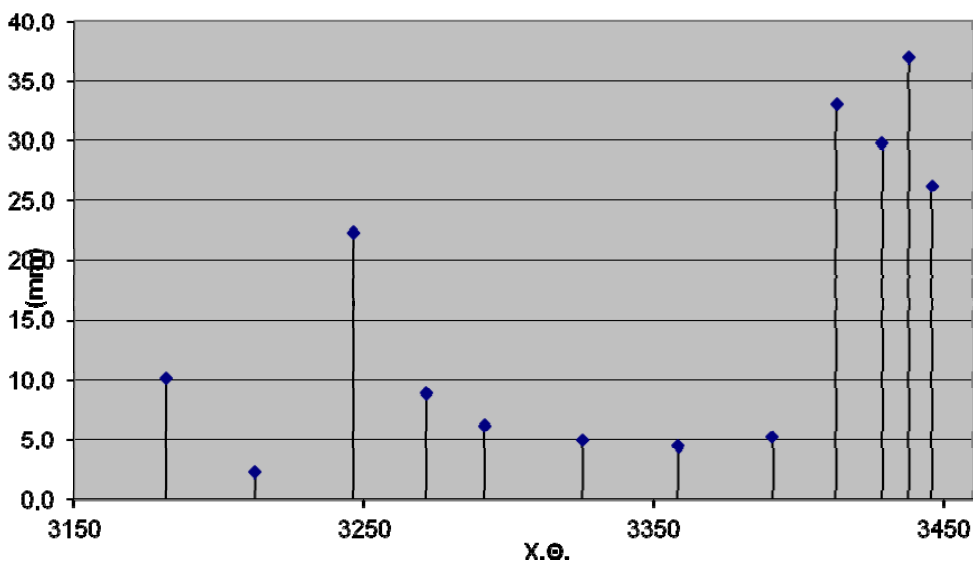
Σχήμα 6-18 Γεωλογική μηκοτομή Αριστερού κλάδου σήραγγας T6 στην περιοχή του μετώπου εξόδου

Στο επόμενο σχήμα (βλ. Σχήμα 6-19) παρουσιάζεται η εκτίμηση της ποσότητας του υπόγειου νερού (lt/ώρα) όπως πραγματοποιήθηκε κατά τις εργασίες των γεωλογικών χαρτογραφήσεων των μετώπων εκσκαφής για τον Δεξιό κλάδο της σήραγγας. Παρατηρείται αύξηση των υπόγειων υδάτων προς την έξοδο αυτής, η οποία πιθανά να συνδέεται με την ύπαρξη της ανωτέρω περιγραφόμενης τεκτονικής ζώνης.

Όσον αφορά την μετρηθείσα σύγκλιση που παρουσιάζεται στο Σχήμα 6-20, διαπιστώνεται ότι η μεγαλύτερη τάξη μεγέθους μετακινήσεων διαπιστώνεται τόσο στην έξοδο όσο και περί την χ.θ. 3+250 πλησίον της επαφής των ιλυολιθικών σχηματισμών και των κροκαλοπαγών.



Σχήμα 6-19 Εκτίμηση της ποσότητας του υπόγειου νερού κατά μήκος του Δ.Κ. της T6.



Σχήμα 6-20 Μετρηθείσα σύγκλιση (mm) κατά μήκος του Δ.Κ. της T6.

Για την αποστράγγιση των υδάτων κατά την φάση κατασκευής της σήραγγας κρίθηκε σκόπιμη η τήρηση των προβλεπόμενων στην μελέτη όπου γινόταν αναφορά σε διάτρηση αποστραγγιστικών οπών Φ75 και τοποθέτηση διατρητών σωλήνων σε μήκος 4μ. σε θέσεις όπου διαπιστώνεται αυξημένη υδροφορία, σε κάρναβο όπου θα αποφασίζεται επί τόπου, ανεξάρτητα από την κατηγορία εκσκαφής.

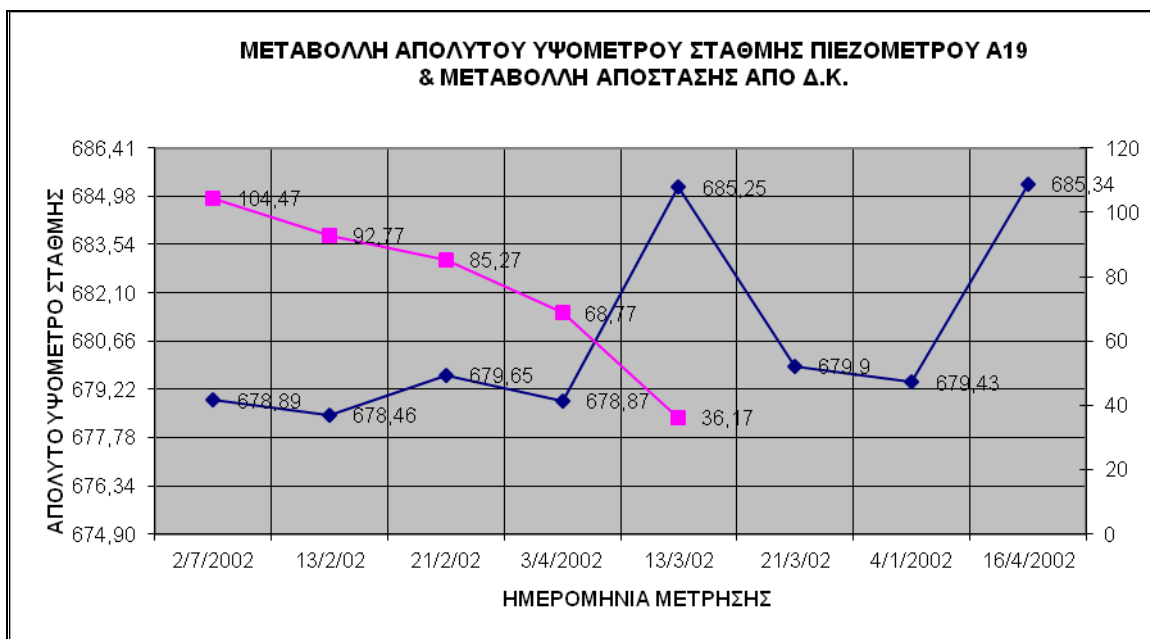
Η διάτρηση των αποστραγγιστικών οπών είχε σαν άμεση συνέπεια την αύξηση του κόστους κατασκευής της σήραγγας. Επισημαίνεται ότι κατά την διάνοιξη του αριστερού κλάδου της σήραγγας ο αριθμός των αποστραγγιστικών ή αποτονοτικών οπών που διατρήθηκαν ήταν σημαντικά λιγότερος.

Όσον αφορά την ύπαρξη των υπόγειων υδάτων επισημαίνεται ότι κατά την διάρκεια παρακολούθησης των εργασιών διάνοιξης της σήραγγας λαμβάνονταν μετρήσεις στάθμης από τις ακόλουθες ερευνητικές γεωτρήσεις: α) Α19 (χ.θ. 2+262 για Δ.Κ. και χ.θ. 2+239 για Α.Κ.), β) Β19 (χ.θ. 2+224 για Δ.Κ. και χ.θ. 2+203 για Α.Κ.) και γ) Β20 (χ.θ. 2+246 για Δ.Κ. και χ.θ. 2+322 για Α.Κ.).

Ο σκοπός των μετρήσεων αυτών ήταν να διαπιστωθεί εάν ο υδροφόρος ορίζοντας θα επηρεαστεί από την διάνοιξη της σήραγγας.

Στα επόμενα σχήματα παρουσιάζεται η μεταβολή του απόλυτου υψομέτρου της στάθμης σε κάθε ένα πιεζόμετρο (κυανή γραμμή) σε συνάρτηση με την προχώρηση της σήραγγας (μείωση απόστασης μετώπου εκσκαφής από πιεζόμετρο).

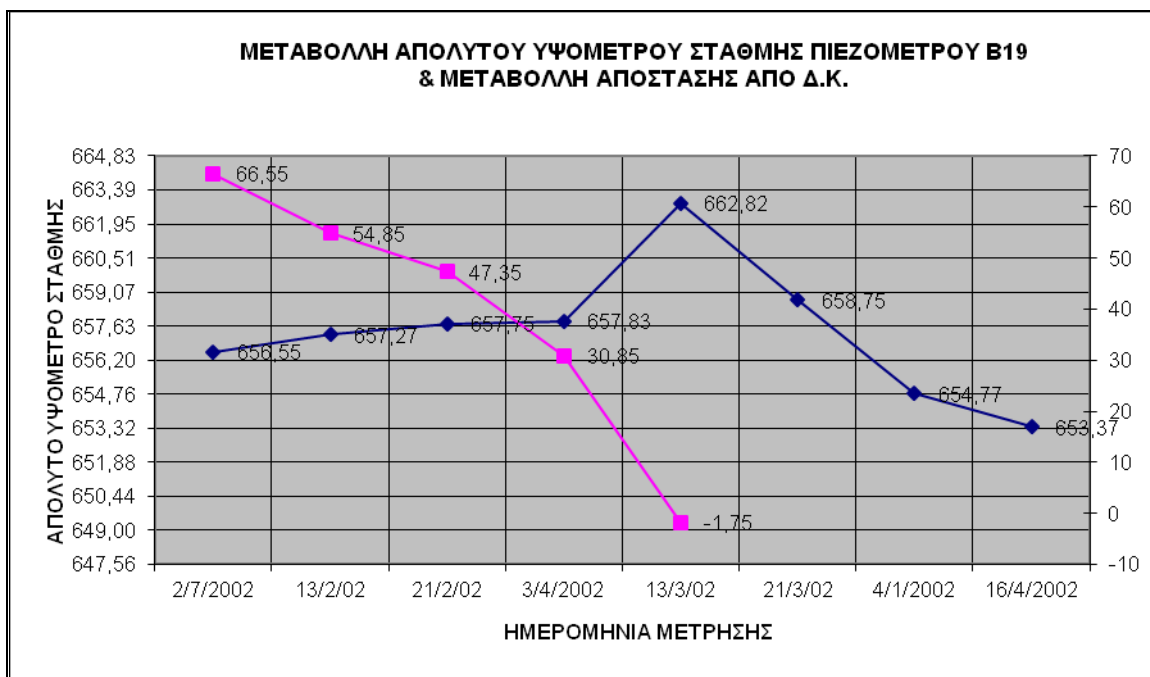
Διαπιστώνεται ότι δεν σχετίζεται άμεσα, στην συγκεκριμένη σήραγγα, η προχώρηση με την αποτόνωση του υδροφόρου ορίζοντα, καθώς με την μείωση της απόστασης του μετώπου εκσκαφής από το πιεζόμετρο δεν παρατηρείται μείωση του απόλυτου υψομέτρου της στάθμης εντός αυτού.



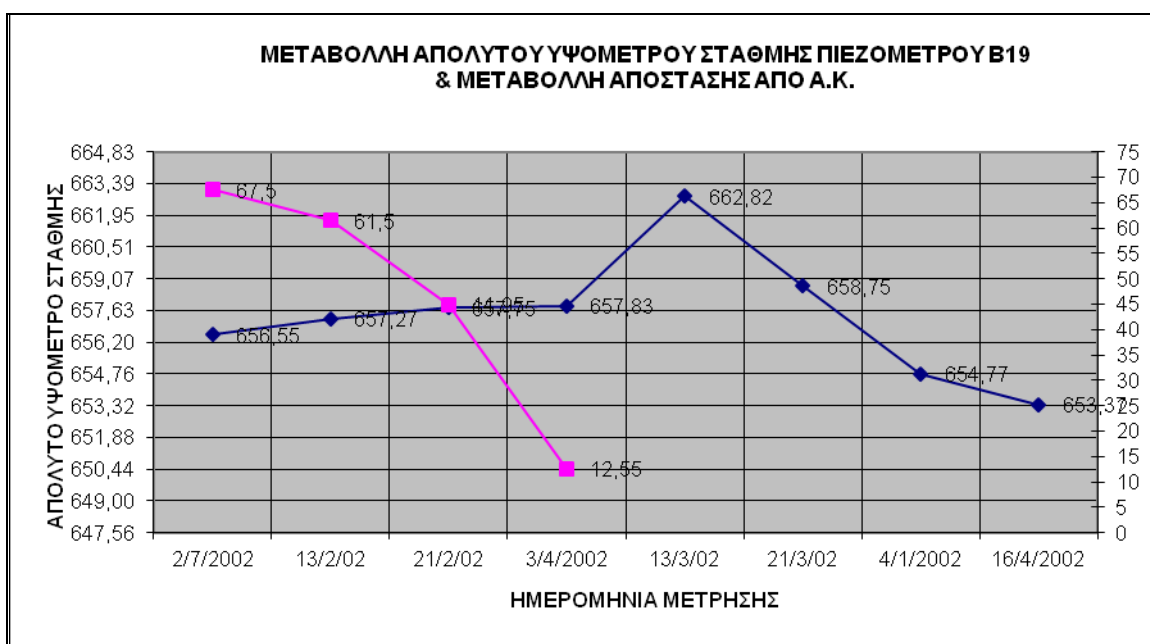
Σχήμα 6-21 Μεταβολή στάθμης Υ.Ο. στην Α19, σε συνάρτηση με την απόσταση του μετώπου εκσκαφής για τον Δ.Κ.



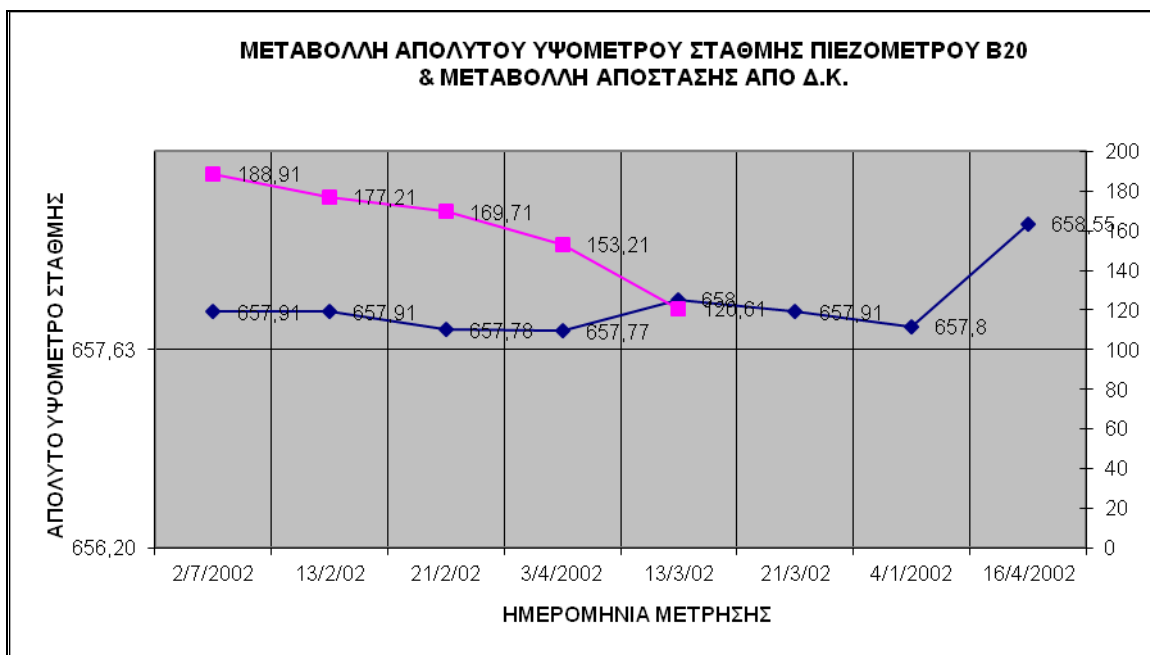
Σχήμα 6-22 Μεταβολή στάθμης Υ.Ο. στην Α19, σε συνάρτηση με την απόσταση του μετώπου εκσκαφής για τον Α.Κ.



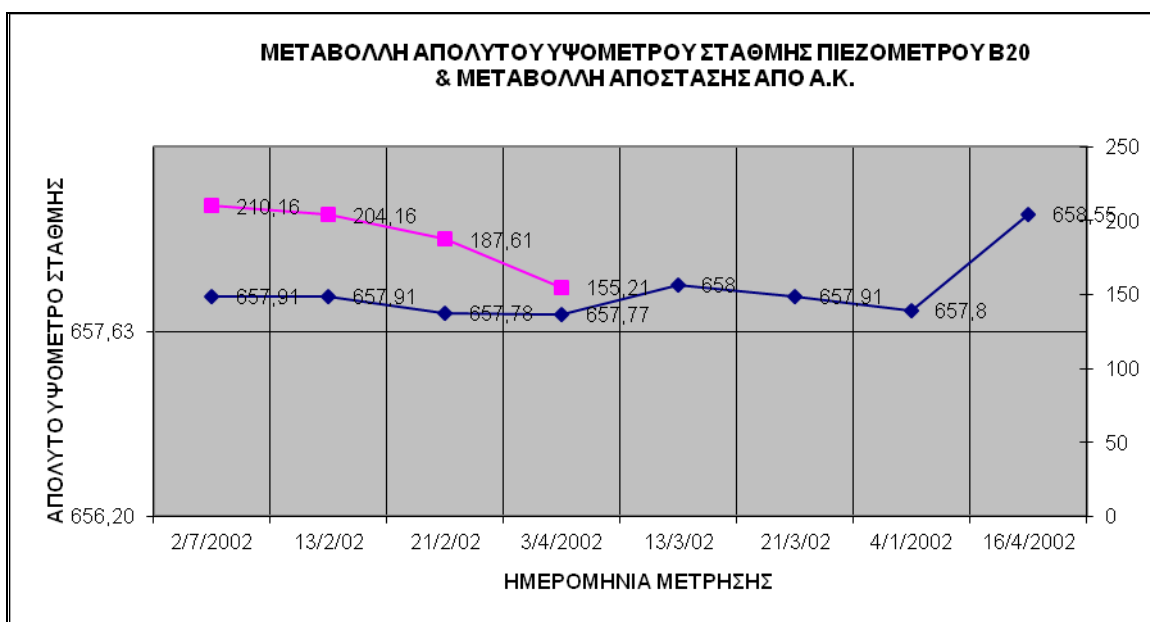
Σχήμα 6-23 Μεταβολή στάθμης Υ.Ο. στην Β19, σε συνάρτηση με την απόσταση του μετώπου εκσκαφής για τον Δ.Κ.



Σχήμα 6-24 Μεταβολή στάθμης Υ.Ο. στην Β19, σε συνάρτηση με την απόσταση του μετώπου εκσκαφής για τον Α.Κ.



Σχήμα 6-25 Μεταβολή στάθμης Υ.Ο. στην Β20, σε συνάρτηση με την απόσταση του μετώπου εκσκαφής για τον Δ.Κ.



Σχήμα 6-26 Μεταβολή στάθμης Υ.Ο. στην Β20, σε συνάρτηση με την απόσταση του μετώπου εκσκαφής για τον Α.Κ.

6.6 Σήραγγα Τ8

Το Τεχνικό Τ8 είναι μια σήραγγα διπλής κατεύθυνσης που βρίσκεται στο τμήμα 2.4 της Εγνατίας Οδού και συνίσταται από δύο κλάδους, ένα ανά κατεύθυνση. Η διάνοιξη της Α' φάσης εκκαφής του υπογείου τμήματος, ξεκίνησε το Σεπτέμβριο του 2002 από το στόμιο εισόδου. Το μέτωπο εισόδου του αριστερού κλάδου της σήραγγας έχει διαμορφωθεί στη Χ.Θ. 3+752,65 ενώ του δεξιού κλάδου στη Χ.Θ. 3+781,75. Οι εκτιμώμενες χιλιομετρικές θέσεις εισόδου και εξόδου καθώς και οι χιλιομετρικές θέσεις έναρξης και λήξης του υπόγειου τμήματος της διδυμής σήραγγας Τ8 παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 6-28 Χιλιομετρικές θέσεις μετώπου εισόδου και εξόδου σήραγγας Τ8

Κλάδος	Χ.Θ. Σήραγγας*		Μήκος σήραγγας (m)	Χ.Θ. Υπόγειου τμήματος		Μήκος υπόγειου τμήματος (m)
	Είσοδος	Έξοδος		Είσοδος	Έξοδος	
Αριστερός	3+736,36	6+375,33	2638,97	3+752,65	6+346,50	2593,85
Δεξιός	3+750,46	6+377,81	2627,35	3+781,75	6+349,00	2567,25

*Επί της ερυθράς



Φωτογραφία 6-18 Μέτωπο εισόδου σήραγγας Τ8.

Η διατομή της σήραγγας είναι πεταλοειδής, ωφέλιμης μέγιστης ακτίνας 5.50m με σταθερή εγκάρσια κλίση 2.5%. Το κατάστρωμα έχει πλάτος 8.50m και περιλαμβάνει δύο λωρίδες κυκλοφορίας χωρίς ΛΕΑ. Το ελάχιστο απαιτούμενο ελεύθερο ύψος του περιτυπώματος της σήραγγας είναι ίσο με 5.00m. Η μηκοτομική κλίση της σήραγγας για τον μεν αριστερό κλάδο θα είναι 1,34% προς την έξοδο ενώ για τον δε δεξιό κλάδο θα είναι 1,36% επίσης προς την έξοδο.

Τα στοιχεία των γεωτρήσεων που διανοίχτηκαν κατά το στάδιο σύνταξης των οριστικών γεωλογικών και γεωτεχνικών μελετών παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 6-29 Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή της σήραγγας T8 κατά το αρχικό στάδιο

Κωδικός	Βάθος	X	Y	Z	Εξοπλισμός
A22	36,00	244656,41	4400626,13	669,47	Πιεζόμετρο
A23	30,00	244830,29	4400566,23	626,68	Πιεζόμετρο
Γ1	92,00	244851,617	4400755,652	716,800	
Γ2	70,30	245088,310	4401030,268	689,418	
Γ3	123,00	245314,390	4401173,898	735,808	
A24	140,00	245474,784	4401262,166	737,21	
Γ4	83,10	245708,312	4401383,834	707,566	
G15	57,00	245942,320	4401426,730	673,10	
Γ5	42,00	246057,601	4401444,854	644,514	
Γ6	71,00	246255,198	4401477,924	672,158	
Γ7	82,70	246266,829	4401448,767	676,221	
B21	60,00	244952,053	4400897,765	686,40	
A25	47,00	246387,740	4401444,010	665,34	
B22	25,00	246516,401	4401453,706	604,78	Πιεζόμετρο
Γ8	28,00	246444,072	440475,229	627,02	Πιεζόμετρο

Κωδικός	Βάθος	X	Y	Z	Εξοπλισμός
Γ9*	60,00	246481,700	4401451,200	618,00	

Η δειγματοληπτική γεώτρηση Γ9 πραγματοποιήθηκε κεκλιμένη από την κατακόρυφο κατά 35° .

Κατά την διάρκεια κατασκευής της σήραγγας και για λόγους αλλαγής της χάραξης της σήραγγας Τ8 ανορύχθηκαν επιπρόσθετα συνολικά δέκα (10) γεωτρήσεις ώστε να διερευνηθούν οι γεωλογικές/γεωτεχνικές συνθήκες στην περιοχή της επαναχάραξης Τα στοιχεία των γεωτρήσεων αυτών παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 6-30 Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή της σήραγγας Τ8 κατά την επαναχάραξης

Κωδικός	Βάθος	X	Y	Z	Εξοπλισμός
R1	230,00	245367,203	4401486,822	841,22	Πιεζόμετρο
R2	170,40	245628,984	4401556,884	777,981	Πιεζόμετρο
R3	220,00	245776,485	4401714,524	827,59	Πιεζόμετρο
R4	155,00	246008,803	4401822,693	754,55	Πιεζόμετρο
R5	65,00	246249,545	4401926,542	662,24	Πιεζόμετρο
R6	95,00	246350,135	4401992,384	687,48	Πιεζόμετρο
R7	45,00	246589,087	4402061,818	635,66	Πιεζόμετρο
R8	32,00	246649,293	4402103,845	620,22	Πιεζόμετρο
R9	28,00	246663,567	4402062,297	619,01	
R10	15,00	246682,566	4402086,834	609, 60	Πιεζόμετρο

Σε αρκετές από τις ανωτέρω γεωτρήσεις πραγματοποιήθηκαν δοκιμές υδροπερατότητας (κυρίως LUGEON), τα αποτελέσματα των οποίων παρουσιάζονται στην συνέχεια.

6.6.1 Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά

Η δίδυμη σήραγγα T8 κατασκευάστηκε σε ένα μέτρια έως έντονο σχετικά ανάγλυφο με κλίσεις που κυμαίνονται μεταξύ 39° και 50° περίπου. Το ύψος του φυσικού ανάγλυφου της περιοχής από όπου διέρχεται κυμαίνεται μεταξύ +500μ. έως +700μ., ενώ τα υψόμετρα της ερυθράς κυμαίνονται μεταξύ 610μ. και 640μ.

Κύριο μορφολογικό χαρακτηριστικό της περιοχή τον ποταμό Μετσοβίτικο ο οποίος έχει διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ, με μόνιμη ροή καθ' όλη την διάρκεια του έτους. Η παρουσία του Μετσοβίτικου ποταμού έχει διαμορφώσει το συνολικό ανάγλυφο της περιοχής με βαθιές χαράδρες και απότομες κλιθείς. Η ποταμός αποστραγγίζει το σύνολο των επιφανειακών απορροών της ευρύτερης περιοχής αλλά και τον βαθύτερων υδάτων προς αυτόν. Τέτοιου είδους κοιλάδες επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την κατασκευή της σήραγγας καθώς σε ορισμένες θέσεις το ύψος των υπερκειμένων της μειώνεται ακόμα και στα 20μ. περίπου.

6.6.2 Γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής διάνοιξης της σήραγγας T8

Η διάνοιξη της σήραγγας πραγματοποιήθηκε σε φλυσικούς σχηματισμού της Ιόνιας γεωτεκτονικής ενότητας.

Αναλυτικότερα, ο φλύσχης πέραν τον λιθολογικών διαφοροποιήσεων που παρουσιάζει και θα αναφερθούν στη συνέχεια, καλύπτεται επιφανειακά από τα προϊόντα αποσάθρωσης του, τα οποία παρουσιάζουν σημαντική ετερογένεια αλλά σε γενικές γραμμές αποτελούνται από αργιλικά, ιλυώδη και αμμώδη υλικά.

Ο φλυσικός σχηματισμός διακρίνεται στις ακόλουθες κατηγορίες:

Σχηματισμός **κροκαλοπαγών (fc)**, τα οποία είναι κυρίως ασβεστολιθικής σύστασης με κροκάλες ποικίλου διαμέτρου. Η συνδετική ύλη μπορεί να είναι είτε άργιλο-ιλυώδης είτε αμμώδης είτε ασβεστιτική, επηρεάζοντας την συνεκτικότητα και τα χαρακτηριστικά του σχηματισμού. Σε γενικές γραμμές, ο βαθμός αποστρωγγύλευσης των κροκαλών ποικίλει, ανάλογα με την περιοχή. Επίσης, συχνή θεωρείται η εμφάνιση ιλυολίθων και ψαμμιτικών ενστρώσεων εντός της κύριας μάζας του σχηματισμού.

Σχηματισμός **εναλλαγών ιλυολίθων και ψαμμιτών (fa)**. Για τον σχηματισμό αυτό έχει γίνει εκτενή αναφορά σε προηγούμενα κεφάλαια. Στην συγκεκριμένη περιοχή όπου πρόκειται να κατασκευαστεί η σήραγγα, αυτός δεν διαφοροποιείται σημαντικά παρά μόνο στην αύξηση της συμμετοχής των κροκαλοπαγών υπό μορφή ενστρώσεων μέσα σε αυτόν.

Σχηματισμός **εναλλαγών ιλυολίθου, αργιλικού σχιστόλιθου και τοπικά ψαμμίτη (fa,n)**. Πρόκειται για μεταβατικό σχηματισμό μεταξύ των εναλλαγών ψαμμίτη και ιλυολίθου (fa), με τους ιλυολίθους και αργιλικούς σχιστόλιθους (fn). Σε αυτό το σχηματισμό

κυριαρχούν οι εναλλαγές λεπτόκοκκων ιλυολίθων και αργιλικών σχιστολίθων, ενώ επίσης απαντώνται στρώματα ψαμμιτών και φακοί κροκαλοπαγών σε ποσοστό μικρότερο του 40%.

Σχηματισμός **ιλυολίθων και αργιλικών σχιστολίθων (fn)**. Πρόκειται για λεπτόκοκκο σχηματισμό με ασβεσπιτική συνδετική ύλη, φαιότεφρου έως μαύρου χρώματος. Ενστρώσεις ψαμμιτών ή/και κροκαλοπαγών είναι σπάνιες, αλλά δεν αποκλείεται να συναντηθούν. Στρώματα fn μπορεί να βρεθούν οπουδήποτε στην περιοχή του έργου με μεγάλη ποικιλία στο πάχος τους.

Ολισθοστρώματα (ο). Ο συγκεκριμένος σχηματισμός εντάσσεται γεωλογικά στην υποενότητα Μάργα Ποταμιάς του Ιονίου φλύσχη και έχουν ανευρεθεί μόνο επιφανειακά κατά το στάδιο της γεωλογικής χαρτογράφησης κατά την σύνταξης της σχετικής μελέτης.

Η πτυχογόνος τεκτονική της Ιονίου γεωτεκτονικής ενότητας με γενική διεύθυνση B-N διαπιστώνεται και στην συγκεκριμένη περιοχή του τεχνικού Τ8. Αναλυτικότερα διαπιστώνονται σημαντικά κατακόρυφα ρήγματα στην διεύθυνσης αυτή αλλά και τα συζυγής τους με διεύθυνσης Δ-Α περίπου.

Συνολικά η περιοχή χαρακτηρίζεται σαν συστηματικά ρηγματωμένη η οποία έχει επηρεαστεί από το σημαντικότερο τεκτονικό στοιχείο της την ζώνη επώθησης της ενότητας Πίνδου επί της Ιονίου ενότητας η οποία ακολουθεί την διεύθυνση Α-Δ.

Από τις επί τόπου παρατηρήσεις κατά το στάδιο της γεωλογικής χαρτογράφησης διαπιστώνεται ότι το άλμα των ρηγμάτων της περιοχής μπορεί να είναι της τάξης των μερικών εκατοστών μέχρι και των 5μ. σε ορισμένες περιπτώσεις, ενώ η ζώνη διάτμησης τους μπορεί να φτάσει και τα 3μ.

Ειδικότερα στο στόμιο της σήραγγας έχουν χαρτογραφηθεί δυο σημαντικά ρήγματα. Το ένα από αυτά περνάει σχεδόν ανάμεσα από τους δυο κλάδους αυτής και έχει στοιχεία $340^{\circ}/85^{\circ}$ με άλμα της τάξης των 4-5μ. Επιφανειακά επίσης, διαπιστώνεται μια διαταραγμένη ζώνη του ρήγματος αυτού, πλάτους περί των 3μ. και πιθανά συνδέεται με αυτό και όχι με άλλα μικρότερα πολλαπλά ρήγματα που επίσης έχουν διαπιστωθεί σε παρακείμενο πρηνές.

6.6.3 Γεωτεχνικές έρευνες στη περιοχή της σήραγγας

Κατά την σύνταξη της Μελέτης Αξιολόγησης των Γεωτεχνικών Ερευνών οι συναντώμενοι λιθολογικού σχηματισμοί εντάχθηκαν από τον μελετητή σε γεωτεχνικές ενότητες.

Αναλυτικότερα, για το σύνολο των γεωτρήσεων διατρήθηκαν οι ακόλουθοι σχηματισμοί: α) υλικά της βάσης της ζώνης της Πίνδου (**Fpb-Ls**), β) κροκαλοπαγή (**Fc**), γ) ιλυόλιθοι (**Fsi**) και δ) εναλλαγές ιλυολίθων, ψαμμιτών και κροκαλοπαγών (**Fsisac**).

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζεται συνοπτικά η διατρηθείσα λιθολογία ανά γεώτρηση και δίνεται ο μέσος όρος του δείκτη ποιότητας βραχομάζας (RQD) ανά γεωλογικό σχηματισμό.

Πίνακας 6-31 Αποτελέσματα δειγματοληπτικών γεωτρήσεων στην περιοχή της Τ8

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)		ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ)	Μ.Ο. ΔΕΙΚΤΗ RQD (%)
	ΑΠΟ	ΕΩΣ		
B21	0,00	3,00	Καστανοκίτρινοι αμμώδεις ψαμμιτικοί, ιλυολιθικοί ΧΑΛΙΚΕΣ με άργιλο <i>(Μανδύας αποσάθρωσης)</i>	-
	3,00	3,80	Καστανότεφρος, υγιής λεπτόκοκκος ΨΑΜΜΙΤΗΣ <i>(Σχηματισμός Fa)</i>	65
	3,80	5,20	Κυανόφαιο υγιές έως μέτρια αποσαθρωμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ. <i>(Σχηματισμός Fa)</i>	80
	5,20	11,60	Κυανόφαιος, υγιής έως ελαφρά αποσαθρωμένος λεπτόκοκκος έως μεσόκοκκος ΨΑΜΜΙΤΗΣ <i>(Σχηματισμός Fa)</i>	75
	11,60	22,00	Κυανόφαιο υγιές έως μέτρια αποσαθρωμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ. <i>(Σχηματισμός Fc)</i>	90
	22,00	24,60	Κυανόφαιος, υγιής έως ελαφρά αποσαθρωμένος λεπτόκοκκος έως μεσόκοκκος ΨΑΜΜΙΤΗΣ <i>(Σχηματισμός Fc)</i>	76
	24,60	55,20	Κυανόφαιο ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ. <i>(Σχηματισμός Fc)</i>	50

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)		ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ)	Μ.Ο. ΔΕΙΚΤΗ RQD (%)
	ΑΠΟ	ΕΩΣ		
	55,20	60,00	Κυανότεφρος, υγιής έως ελαφρά αποσαθρωμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ με ενστρώσεις κροκαλοπαγούς. (Ένστρωση εντός του σχηματισμός Fsi	55
G2	0,00	3,40	Καστανόφαιη ΑΡΓΙΛΟΙΛΥΣ με λατύπες και κροκάλες ασβεστολίθου και κερατολίθων. (Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Frb-Ls)	-
	3,40	7,90	Καστανοπράσινο εντελώς αποσαθρωμένο, κερματισμένο ψαμμιτικό ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ (Σχηματισμός Fc)	15
	7,90	70,30	Κυανόφαιο υγιές έως ελαφρά αποσαθρωμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ με κροκάλες ποικίλης σύστασης. Σε βάθος 52,00~53,70 παρατηρείται ζώνη αυξημένης αποσάθρωσης. (Σχηματισμός Fc)	90
G3	0,00	10,40	Καστανότεφρη ΑΡΓΙΛΟΙΛΥΣ με λατύπες και κροκάλες ασβεστολίθου και κερατολίθων. (Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Frb-Ls)	-
	10,40	123,00	Κυανόφαιο υγιές έως μέτρια και κατά θέσεις πολύ αποσαθρωμένο και κερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ . Κατά θέσεις εμφανίζονται ενδιαστρώσεις ψαμμιτών και ιλυολίθων. (Σχηματισμός Fc)	85
A24	0,00	6,00	Καστανοκίτρινη αμμώδης μαργαϊκή ΑΡΓΙΛΟΣ με ασβεστολιθικές κροκάλες και χάλικες. (Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Frb-Ls)	-
	6,00	116,10	Τεφρό υγιές έως μέτρια και κατά θέσεις πολύ αποσαθρωμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ . Κατά θέσεις εμφανίζονται ενδιαστρώσεις ιλυολίθων. (Σχηματισμός Fc)	80

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)		ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ)	Μ.Ο. ΔΕΙΚΤΗ RQD (%)
	ΑΠΟ	ΕΩΣ		
	116,10	132,50	Τεφρός, υγής ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ με ενστρώσεις τεφρού ψαμμίτη. <i>(Ενστρωση εντός του σχηματισμός Fc)</i>	75
	132,50	140,00	Τεφρό ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ <i>(Σχηματισμός Fc)</i>	80
R1	0,00	5,00	Τεφρή ΑΡΓΙΛΟΣ, ΑΜΜΟΣ και ΧΑΛΙΚΕΣ . Τοπικά εμφανίζονται ασβεστολιθικά τεμάχια. <i>(Εδαφικός μανδύας)</i>	-
	5,00	27,20	Τεφρός, πολύ αποσαθρωμένος, κατακερματισμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ τοπικά με εμφάνιση ασβεστολιθικών κροκαλών. <i>(Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Fpb)</i>	57
	27,20	35,20	Τεφρό κατακερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ ασβεστιτικής σύστασης τοπικά με ασβεστολιθικές κροκάλες. <i>(Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Fpb)</i>	32
	35,20	41,20	Ερυθρό κατακερματισμένο ΛΑΤΥΠΟΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ τοπικά με ασβεστολιθικές κροκάλες. <i>(Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Fpb)</i>	15
	41,20	58,20	Τεφρός, πολύ αποσαθρωμένος, διατμημένος, αναζυμωμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ τοπικά με εμφάνιση ασβεστολιθικών κροκαλών. <i>(Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Fpb)</i>	30
	58,20	61,40	Φαίος, ελαφρά αποσαθρωμένος ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ <i>(Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Fpb)</i>	78
	61,40	75,50	Γκρίζος, διατμημένος, αναζυμωμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ . <i>(Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Fpb)</i>	19

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)		ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ)	Μ.Ο. ΔΕΙΚΤΗ RQD (%)
	ΑΠΟ	ΕΩΣ		
	75,50	76,50	Φαίος, υγιής έως ελαφρά αποσαθρωμένος ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ (Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Frb)	55
	76,50	83,50	Τεφρός, πολύ αποσαθρωμένος, διατμημένος, αναζυμωμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ τοπικά με εμφάνιση ασβεστολιθικών κροκαλών. (Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Frb)	85
	83,50	90,30	Τεφρό, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένο, κατακερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ ασβεστιτικής και ψαμμιτικής σύστασης. (Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Frb)	15
	90,30	93,70	Τεφρός, υγιής έως ελαφρά αποσαθρωμένος, μέτρια κερματισμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ τοπικά με εμφάνιση ασβεστιτικών φλεβών. (Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Frb)	81
	93,70	230,00	Τεφρό, υγιής έως ελαφρά αποσαθρωμένο, τοπικά κατακερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ ιλυολιθικής, ψαμμιτικής και ασβεστολιθικής σύστασης. (Σχηματισμός Fc)	58
R2	0,00	1,70	Καστανότεφρη ιλυώδης ΑΡΓΙΛΟΣ με ιλυολιθικούς χάλικες και λατύπτες. (Εδαφικός μανδύας)	-
	1,70	3,50	Τεφροπράσινη αργιλώδης ΑΜΜΟΣ με χάλικες (Μανδύας αποσάθρωσης)	-
	3,50	49,00	Τεφρός και τοπικά καστανότεφρος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ κατά θέσεις κερματισμένος και αποσαθρωμένος, τοπικά με ενδιαστρώσεις ψαμμίτη. (Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Frb)	65

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)		ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ)	Μ.Ο. ΔΕΙΚΤΗ RQD (%)
	ΑΠΟ	ΕΩΣ		
	49,00	131,20	Τεφρό, υγιές έως ελαφρά αποσαθρωμένο, τοπικά κατακερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ ιλυολιθικής, ψαμμιτικής και ασβεστολιθικής σύστασης. (Σχηματισμός Fc)	67
	131,20	170,40	Τεφρός, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένος, και κατά θέσεις πολύ αποσαθρωμένος, ή/και κερματισμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ με αραιές ψαμμιτικές ενστρώσεις. (Σχηματισμός Fsi)	75
R3	0,00	3,50	Καστανή ΑΡΓΙΛΟΣ, ΑΜΜΟΣ και γωνιώδεις ψαμμιτικοί χάλικες και κροκάλες. (Εδαφικός μανδύας)	-
	3,50	5,00	Τεφρή ΑΡΓΙΛΟΣ, ΑΜΜΟΣ και γωνιώδεις ψαμμιτικοί χάλικες και κροκάλες. (Μανδύας αποσάθρωσης)	-
	5,00	66,40	Τεφρός, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένος κερματισμένος ΨΑΜΜΙΤΗΣ με παρεμβολές ερυθρών διατμημένων, αναζυμωμένων ιλυολίθων (Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Fpb)	23
	66,40	74,10	Τεφρός, διατμημένος, αναζυμωμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ με διάσπαρτα ψαμμιτικά τεμάχια. (Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Fpb)	65
	74,10	176,70	Τεφρό, υγιές έως ελαφρά αποσαθρωμένο, τοπικά κατακερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ ιλυολιθικής, ψαμμιτικής και ασβεστολιθικής σύστασης. (Σχηματισμός Fc)	63
	176,70	220,00	Τεφρός, υγιής έως ελαφρά αποσαθρωμένος τοπικά μέτρια αποσαθρωμένος, ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ με λεπτές ψαμμιτικές ενστρώσεις. (Σχηματισμός Fsi)	41

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)		ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ)	Μ.Ο. ΔΕΙΚΤΗ RQD (%)
	ΑΠΟ	ΕΩΣ		
R4	0,00	5,00	Καστανή ΑΡΓΙΛΟΣ, ΑΜΜΟΣ, ΧΑΛΙΚΕΣ και ασβεστολιθικές κροκάλες. <i>(Σχηματισμός Fc)</i>	-
	5,00	24,90	Γκρίζα ΑΡΓΙΛΟΣ, ΑΜΜΟΣ, ΧΑΛΙΚΕΣ και ασβεστολιθικές κροκάλες. <i>(Σχηματισμός Fc)</i>	-
	24,90	26,60	Τεφρός, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένος, ελαφρά κερματισμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ . <i>(Ενστρωση εντός του σχηματισμού Fc)</i>	20
	26,60	46,10	Τεφρό, υγίες έως μέτρια αποσαθρωμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ . <i>(Σχηματισμός Fc)</i>	58
	46,10	52,00	Τεφρός, υγίες έως ελαφρά αποσαθρωμένος ΨΑΜΜΙΤΗΣ με λεπτές ιλυολιθικές ενστρώσεις. <i>(Ενστρωση εντός του σχηματισμού Fc)</i>	85
	52,00	55,25	Τεφρό, υγίες έως μέτρια αποσαθρωμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ . <i>(Σχηματισμός Fc)</i>	24
	55,25	67,00	Τεφρός, υγίες έως ελαφρά αποσαθρωμένος ΨΑΜΜΙΤΗΣ με λεπτές ιλυολιθικές ενστρώσεις. <i>(Ενστρωση εντός του σχηματισμού Fc)</i>	85
	67,00	72,50	Τεφρό, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένο κατά θέσεις κερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ . <i>(Σχηματισμός Fc)</i>	39
R4	72,50	155,00	Τεφρός, υγίες έως ελαφρά αποσαθρωμένος, ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ με λεπτές ψαμμιτικές ενστρώσεις. <i>(Σχηματισμός Fsi)</i>	97

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)		ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ)	Μ.Ο. ΔΕΙΚΤΗ RQD (%)
	ΑΠΟ	ΕΩΣ		
R5	0,00	65,00	Τεφρός, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένος, και κατά θέσεις πολύ αποσαθρωμένος, ή/και κερματισμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ με αραιές ψαμμιτικές ενστρώσεις. (Σχηματισμός Fsi)	75
R6	0,00	2,00	Καστανή ΑΡΓΙΛΟΣ, ΑΜΜΟΣ και χάλικες (Εδαφικός μανδύας)	-
	2,00	6,20	Τεφρός, εντελώς αποσαθρωμένος, κατακερματισμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ , με διάσπαρτα ψαμμιτικά και ασβεστολιθικά τεμάχια. (Σχηματισμός βάσης καλύμματος Πίνδου Frb-Ls)	-
	6,20	95,00	Τεφρός, ελαφρά αποσαθρωμένος, ελαφρά κερματισμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ , με λεπτές ψαμμιτικές ενστρώσεις. Κατά θέσεις εμφανίζονται ζώνες διάτμησης της βραχώμαζας έως 15cm και παρεμβολές κροκαλοπαγών και ψηφιδωπαγών. (Σχηματισμός Fsi)	85
R7	0,00	2,60	Καστανή ΑΡΓΙΛΟΣ, ΑΜΜΟΣ και ψαμμιτικοί στρόγγυλοι-ημιστρογγυλοί χάλικες (Εδαφικός μανδύας)	-
	2,60	13,70	Τεφρό, υγιές έως ελαφρά αποσαθρωμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ με ιλυολιθικό και ψαμμιτικό υλικό πλήρωσης, που κατά τόπου κυριαρχεί (χονδρόκοκκος ψαμμίτης με διάσπαρτες κροκάλες με μέγεθος κροκαλών 2-40cm. (Σχηματισμός Fsisac)	45
	13,70	14,70	Τεφρός, ΨΑΜΜΙΤΗΣ . (Σχηματισμός Fsisac)	50
	14,70	17,55	Τεφρό, μέτρια αποσαθρωμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ . (Σχηματισμός Fsisac)	24

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)		ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ)	Μ.Ο. ΔΕΙΚΤΗ RQD (%)
	ΑΠΟ	ΕΩΣ		
	17,55	22,80	Τεφρός, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένος ΨΑΜΜΙΤΗΣ με ιλυολιθικές ενστρώσεις. (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	70
	22,80	45,00	Τεφρό, ελαφρά αποσαθρωμένο, ελαφρά κερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ με ιλυολιθικό και ψαμμιτικό υλικό πλήρωσης και κροκάλες καλά στρογγυλεμένες ασβεστολιθικής – ψαμμιτικής – ιλυολιθικής – οφιολιθικής – κερατολιθικής προέλευσης. Κατά τόπους ζώνες επικράτησης του ψαμμίτη και κερματισμένες ζώνες. (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	73
R8	0,00	1,20	Καστανά αργιλώδη αμμοχάλικα (Εδαφικός μανδύας)	-
	2,00	3,20	Καστανά αργιλώδη αμμοχάλικα (Μανδύας αποσάθρωσης)	-
	3,20	4,20	Καστανό, εντελώς αποσαθρωμένο, διαμελισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ . (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	-
	4,20	15,30	Τεφρός, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένος, ελαφρά έως μέτρια κερματισμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ έως ΨΑΜΜΟΥΧΟΣ ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ , με λεπτές ψαμμιτικές ενστρώσεις. Κατά θέσεις εμφανίζονται μικρές ασβεστιτικές φλέβες και ενστρώσεις χονδρόκοκκων ψαμμιτών. (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	43
	15,30	18,00	τεφρό, μέτρια αποσαθρωμένο, μέτρια κερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ ιλυολιθικής, ασβεστολιθικής και ψαμμιτικής σύστασης. (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	65

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)		ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ)	Μ.Ο. ΔΕΙΚΤΗ RQD (%)
	ΑΠΟ	ΕΩΣ		
	18,00	21,50	Τεφρός, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένος, ελαφρά έως μέτρια κερματισμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ . Κατά θέσεις εμφανίζονται μικρές ασβεστιτικές φλέβες. (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	64
R8	21,50	23,10	Τεφρό, μέτρια αποσαθρωμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ με ιλυολιθικό και ψαμμιτικό υλικό πλήρωσης και κροκάλες καλά στρογγυλεμένες ασβεστολιθικής – ψαμμιτικής – ιλυολιθικής – οφιολιθικής – κερατολιθικής προέλευσης. (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	85
	23,10	24,80	Τεφρός μέτρια αποσαθρωμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ . (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	80
	24,80	32,00	Τεφρό, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένο, μέτρια κερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ ιλυολιθικής, ασβεστολιθικής και ψαμμιτικής σύστασης. (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	72
R9	0,00	3,45	Καστανή ΑΡΓΙΛΟΣ, ΑΜΜΟΣ και στρόγγυλοι-ημιστρόγγυλοι χάλικες (Υλικά προσχώσεων)	-
	3,45	6,00	Τεφρός εντελώς αποσαθρωμένος, κατακερματισμένος ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ . (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	-
	6,00	9,00	Τεφρός μέτρια αποσαθρωμένος, μέτρια κερματισμένος, ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ έως ΨΑΜΜΙΤΙΚΟΣ ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ . (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	51
	9,00	11,00	Τεφρό, μέτρια αποσαθρωμένο, μέτρια κερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ με ψαμμιτικό υλικό πλήρωσης και κροκάλες καλά στρογγυλεμένες ασβεστολιθικής προέλευσης. (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	70

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)		ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ)	Μ.Ο. ΔΕΙΚΤΗ RQD (%)
	ΑΠΟ	ΕΩΣ		
	11,00	17,80	Τεφρό, πολύ αποσαθρωμένο, κατακερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ με ψαμμιτικό υλικό πλήρωσης και κροκάλες καλά στρογγυλεμένες ασβεστολιθικής προέλευσης. (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	0
	17,80	20,40	Τεφρό, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένο, κερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ με ψαμμιτικό υλικό πλήρωσης και κροκάλες καλά στρογγυλεμένες ασβεστολιθικής προέλευσης. (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	15
	20,40	22,50	Τεφρός, μέτρια αποσαθρωμένος, κερματισμένος, ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ με ψαμμιτικά τεμάχια και ασβεστιτικές φλέβες κατά θέσεις. (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	16
	22,50	28,00	Τεφρό, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένο, κατά θέσεις κερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ με ψαμμιτικό - ιλυολιθικό υλικό πλήρωσης και κροκάλες ασβεστολιθικής προέλευσης. (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	38
R10	0,00	0,50	ΦΥΤΙΚΗ ΓΗ	-
	0,50	6,00	Καστανή ΑΡΓΙΛΟΣ, ΑΜΜΟΣ, ΧΑΛΙΚΕΣ και κροκάλες ασβεστολιθικής προέλευσης (Σχηματισμός <i>Fpb-Ls</i>)	-
	6,00	11,70	Τεφρό, μέτρια έως έντονα αποσαθρωμένο, κερματισμένο έως κατακερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ . (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	20
	11,70	13,40	Τεφρός, ελαφρά αποσαθρωμένος ΨΑΜΜΙΤΗΣ με λεπτές ιλυολιθικές ενστρώσεις. (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	25

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)		ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ)	Μ.Ο. ΔΕΙΚΤΗ RQD (%)
	ΑΠΟ	ΕΩΣ		
	13,40	15,00	Τεφρό, μέτρια έως έντονα αποσαθρωμένο, κερματισμένο έως κατακερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ . (Σχηματισμός <i>Fsisac</i>)	80

6.6.4 Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής διάνοιξης της T8

Όπως έχει ήδη αναφερθεί ο βασικότερος παράγοντας που καθορίζει τις υδρογεωλογικές συνθήκες που είναι δυνατόν να συναντηθούν κατά την διάνοιξη της σήραγγας είναι οι εναλλαγές υδροπερατών (ψαμμίτες και κροκαλοπαγή) και αδιαπέρατων σχηματισμών (ιλυόλιθος).

Τα επίπεδα κυκλοφορίας του νερού κατά το στάδιο σύνταξης της μελέτης, δεν είναι εύκολο να προσδιοριστούν αφενός διότι δεν αναμένεται η ύπαρξη σημαντικού υδροφόρου ορίζοντα, παρά μόνο περιορισμένης έκτασης, επικρεμάμενοι και αφετέρου διότι η όποια κίνηση του υπόγειου νερού γίνεται δια μέσου του δευτερογενούς πορώδους. Κατά το στάδιο σύνταξης της μελέτης, παρατηρήθηκε μόνο μικρή εκροή υδάτων στα φυσικά πρηνή, ιδιαίτερα κατά τους υγρούς μήνες.

Οι επιμέρους λιθολογικοί τύποι του Ιόνιου Φλύσχη διαφοροποιούνται αναφορικά με τα υδρογεωλογικά τους χαρακτηριστικά ως εξής:

Κροκαλοπαγή (Fc): Τα κροκαλοπαγή παρουσιάζουν μικρό πρωτογενές πορώδες, εξαιτίας του πηλτικού συνδετικού υλικού και μικρή υδατοπερατότητα. Στο σύνολο της βραχώμαζας όμως, εμφανίζονται λίγες στον αριθμό ασυνέχειες, ανοικτές και κατά θέσεις διευρυμένες λόγω φαινομένων αποσάθρωσης. Μέσα στις ασυνέχειες αυτές δύναται να υπάρξει κυκλοφορία υπόγειου νερού αλλά λόγω του ότι σπάνια παρατηρούνται να τέμνονται και παρουσιάζονται κυρίως απομονωμένες έχουν πλημμελή ή καθόλου υδραυλική επικοινωνία μεταξύ τους. Συνεπώς δεν αναμένεται η ανάπτυξη ενιαίου υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, ούτε σε τοπική κλίμακα.

Η ανωτέρω περιγραφή των ασυνεχειών της βραχώμαζας των κροκαλοπαγών επιβεβαιώθηκε τόσο στο τμήμα της σήραγγας T8 που ήδη διανοίχθηκε σε κροκαλοπαγή όσο και από δημοσιευμένα στοιχεία από την εκσκαφή των σηράγγων του γειτονικού ΥΠΕ Μετσοβίτικου της ΔΕΗ.

Η τροφοδοσία και ο εμπλουτισμός της υπόγειας υδροφορίας που περιγράφηκε πιο πάνω είναι περιορισμένη, η αποθηκευτικότητα όμως των ανοικτών ασυνεχειών δεν είναι αμελητέα, σε κάποιες μάλιστα περιπτώσεις μάλιστα κρίνεται σημαντική.

Η αποσάθρωση της βραχομάζας που προκαλούν οι κατεισδύσεις στα τοιχώματα των ανοικτών ασυνεχειών, μπορεί να φθάσει τα όρια της πλήρους εξαλλοίωσης, που μετατρέπει τα κροκαλοπαγή σε χαλαρά αμμοχάλικα. Μπορούν έτσι να δημιουργηθούν χαλαρωμένες ζώνες, κατά μήκος μεμονωμένων ή δέσμης ασυνεχειών, γεμάτες με χαλαρά αμμοχάλικα. Το πλάτος τέτοιων ζωνών είναι γενικά περιορισμένο, σε μερικές περιπτώσεις όμως μπορεί να φθάσει ή και να ξεπεράσει το 0,5m. Τέτοιες ζώνες μπορούν να αποθηκεύσουν σημαντικές ποσότητες υπόγειου νερού.

Κατά την διάνοιξη υπόγειου έργου στα ανωτέρω περιγραφόμενα κροκαλοπαγή διαπιστώνονται τα ακόλουθα :

- Οι εισροές στη σήραγγα, όταν συναντήσει ανοικτές ασυνέχειες με υδροφορία, είναι σημαντικές και μπορεί να φθάσουν και μερικές δεκάδες m³/h.
- Η εξέλιξη των εισροών είναι φθίνουσα, μέχρι μηδενισμού σε χρόνο που κυμαίνεται από λίγες ώρες μέχρι μερικές ημέρες. Σε ρηγματωμένες ζώνες ο χρόνος εκτόνωσης των εισροών μπορεί να φτάσει μέχρι και λίγες εβδομάδες.
- Μετά την αποστράγγιση μιας ζώνης υδροφορίας και το μηδενισμό των εισροών είναι δυνατό στο επόμενο βήμα προχώρησης να συναντηθεί νέα ανάλογη ζώνη υδροφορίας με τα ίδια χαρακτηριστικά και εξέλιξη που αναφέρθηκε πιο πάνω.
- Ασυνέχειες ή ζώνες τεκτονισμού που αποστραγγίστηκαν, ξαναπαρουσιάζουν ασθενή υδροφορία τις υγρές περιόδους του υδρολογικού έτους, με γρήγορη ανταπόκριση μετά από βροχοπτώσεις.

Για το λόγο αυτό είναι σημαντικό στα μέτρα προσωρινής υποστήριξης της εκσκαφής να προβλέπεται η εξασφάλιση διαρκούς αποστράγγισης των υδροφόρων ζωνών, όπου αυτές συναντηθούν.

Με την αποστράγγιση του νερού των χαλαρωμένων από την αποσάθρωση υδροφόρων ζωνών, συχνά αδειάζει και μέρος από τα χαλαρά υλικά πλήρωσης της, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ανοικτών εγκοίλων, με τη μορφή κάρστ. Σε περιπτώσεις που το πάχος των ζωνών είναι μεγάλο οι ποσότητες των υλικών που αδειάζουν στη σήραγγα μπορεί να είναι σημαντικές και το έγκοιλο που θα δημιουργηθεί μεγάλο. Στην οδική σήραγγα της ΔΕΗ (Σήραγγα Προσπέλασης του υπόγειου Σταθμού Παραγωγής) μια τέτοια ζώνη προκάλεσε κατάρρευση της οροφής και δημιούργησε καμινάδα μέχρι την επιφάνεια του εδάφους (~60m από την οροφή της σήραγγας).

Επομένως κατά την σύνταξη της μελέτης κρίθηκε σκόπιμο στα προσωρινά μέτρα υποστήριξης της εκσκαφής της σήραγγας να συμπεριληφθούν και αποστραγγιστικές οπές προπορείας.

Ιλυόλιθοι (Fsi) : Έχουν μικρό πορώδες, λεπτότατους πόρους και κλειστές ασυνέχειες. Η υδατοπερατότητά τους είναι εξαιρετικά περιορισμένη, τόσο ώστε να θεωρούνται πρακτικά στεγανοί σχηματισμοί.

Ο συντελεστής κατείσδυσης σε γενικές γραμμές είναι πολύ μικρός. Κάτω από μια επιφανειακή ζώνη κυκλοφορίας και ανανέωσης του νερού, η βραχώμαζα είναι κορεσμένη. Το νερό αυτό λόγω της λεπτότητας των πόρων είναι σχεδόν στο σύνολό του συνδεδεμένο με τα στοιχεία της βραχώμαζας με μοριακές δυνάμεις, με αποτέλεσμα η κίνηση του υπόγειου νερού να μην ελέγχεται μόνο από τη βαρύτητα. Ως εκ τούτου στη βραχώμαζα δεν σχηματίζονται ελεύθεροι υπόγειοι υδροφόροι ορίζοντες.

Εξαίρεση διαπιστώνεται μόνο σε περιορισμένη επιφανειακή ζώνη, που δεν ξεπερνά τα λίγα μέτρα, όπου μπορούν να δημιουργηθούν συνθήκες κίνησης και αποθήκευσης υπόγειου νερού και να σχηματισθούν ασθενείς φρεάτιοι υδροφόροι ορίζοντες.

Στη σήραγγα δεν αναμένονται υδροφορίες στην ιλυολιθική βραχώμαζα, παρά μόνο σε μεμονωμένες ασυνέχειες μπορεί να εμφανισθούν τοπικές υγρασίες ή σταγόνες.

Εναλλαγές (Fsisac): Τα επιμέρους λιθολογικά συστατικά του σχηματισμού διαφοροποιούνται εμφανώς αναφορικά με τα υδρογεωλογικά τους χαρακτηριστικά.

Τα ιλυολιθικά στρώματα του σχηματισμού ταυτίζονται, ως προς τα χαρακτηριστικά τους, με αυτά των υδατοστεγανών ιλυολίθων του σχηματισμού (Fsi). Ανάλογα και οι ενστρώσεις των κροκαλοπαγών παρουσιάζουν παρόμοια υδρογεωλογική συμπεριφορά με τα μαζώδη κροκαλοπαγή (Fc) που περιγράφηκαν παραπάνω.

Οι φαμμίτες και οι ιλυούχοι φαμμίτες που συμμετέχουν και ολοκληρώνουν λιθολογικά τη σύσταση του σχηματισμού, έχουν και αυτοί πολύ μικρή πρωτογενή υδατοπερατότητα. Οι ασυνέχειές τους όμως είναι συνήθως ανοικτές και συχνά υδροφορούν. Το μικρό πάχος των φαμμιτικών στρωμάτων του σχηματισμού και τα στεγανά φράγματα που οι ιλυόλιθοι δημιουργούν μεταξύ των φαμμιτικών στρωμάτων εμποδίζουν την ανάπτυξη σημαντικών υδροφορέων στους φαμμίτες των εναλλαγών.

Στα τμήματα της σήραγγας όπου θα συναντηθεί ο σχηματισμός των εναλλαγών αναμένονται εισροές υπόγειου νερού, περιορισμένου συνολικού όγκου. Οι μεμονωμένες εκδηλώσεις υδροφορίας μπορεί να είναι σημαντικές, η εξέλιξή τους όμως θα είναι φθίνουσα με γρήγορους ρυθμούς.

(Frb και Frb-Ls) Ζώνη της βάσης της επώθησης και κατολισθημένα υλικά της ζώνης αυτής: Τα υλικά της ζώνης βάσης της επώθησης (Frb) είναι κατ' εξοχήν πηλιτικοί σχηματισμοί με μικρό πορώδες, μικρό μέγεθος πόρων, χωρίς ασυνέχειες και επομένως με μικρή υδατοπερατότητα. Στα κατολισθημένα υλικά αυτού του σχηματισμού (Frb - Ls) το πορώδες και η υδατοπερατότητα είναι ακόμη μικρότερα. Πρόκειται δηλαδή για στεγανούς σχηματισμούς.

Κατά την σύνταξη της μελέτης σε προηγούμενα στάδια πραγματοποιήθηκαν δεκαεπτά (17) δοκιμές εισπίεσης ύδατος Lugeon, στο επίπεδο διέλευσης της σήραγγας, κατά την πρόοδο ανόρυξης των γεωτρήσεων Α24, Β21, Γ2 και Γ3. Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν με ανιόντα και κατιόντα βήματα - βαθμίδες πίεσεως. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αναλυτικά αποτελέσματα των δοκιμών.

Πίνακας 6-32 Αποτελέσματα δοκιμών εισπίεσης ύδατος Lugeon κατά το αρχικό στάδιο

ΓΕΩΤ.	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (k) (cm/sec)	ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ
Α24	89,70 – 94,70	4.6E-09 – 1.6E-08	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ
	95,00 – 100,00	1.9E-08	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ
	100,00 – 105,00	1.5E-09 – 1.2E-08	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ
	104,70 – 109,70	1.2E-09 – 1.3E-08	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ
	110,00 – 115,00	1.6E-08 – 4.8E-08	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ
	115,00 – 120,00	2.1E-08 – 4.0E-08	ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ
	119,70 – 124,70	1.2E-08 – 2.5E-08	ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ
	124,80 – 129,80	5.4E-09 – 2.7E-08	ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ
	130,00 – 135,00	1.9E-08 – 1.7E-06	ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ, ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ
	135,00 – 140,00	-	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ
Β21	40,00 – 45,00	5.5E-9	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ
	45,00 – 50,00	5.2E-9	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ

ΓΕΩΤ.	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (k) (cm/sec)	ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ
	50,00 – 55,00	3.8E-9	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ
	55,00 – 60,00	5.4E-9	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ
Γ2	44,00 – 49,00	1.0E-08	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ
Γ3	100.4 – 105.4	3.0E-08	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ με ζώνη ρήγματος στα 104,4m
	110.4 – 115.4	2.0E-08	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ με ζώνη ρήγματος στα 110m

Κατά την σύνταξη της μελέτης λόγω επαναχάραξης πραγματοποιήθηκαν δέκα (10) δοκιμές εισπίεσης ύδατος Lugeon, στο επίπεδο διέλευσης της σήραγγας, κατά την πρόοδο ανόρυξης των γεωτρήσεων R5, R6 και R7. Σημειώνεται ότι δεν κατέστη δυνατή η εκτέλεση δοκιμών υδατοπερατότητας στις γεωτρήσεις R1, R3 και R4, λόγω της μεθοδολογίας ανόρυξης των συγκεκριμένων γεωτρήσεων (wire line).

Οι δοκιμές που εκτελέστηκαν, πραγματοποιήθηκαν με ανιόντα και κατιόντα βήματα - βαθμίδες πίεσεως. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αναλυτικά αποτελέσματα των δοκιμών.

Πίνακας 6-33 Αποτελέσματα δοκιμών εισπίεσης ύδατος Lugeon κατά την επαναχάραξη

ΓΕΩΤ.	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (k) (cm/sec)	ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ
R5	55,00	3,42 E-05	Ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένος, ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ
	61,00	2,33E-05	Ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένος, ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ
	65,00	1,11E-05	Ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένος, ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ
R6	65,00	1,22E-05	ΨΗΦΙΔΟΠΑΓΕΣ

ΓΕΩΤ.	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (k) (cm/sec)	ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ
	86,00	1,23E-04	Ελαφρά αποσαθρωμένος, ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ
	90,00	8,05E-05	Ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένος, ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ
	95,00	9,66E-05	Ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένος, ΙΛΥΟΛΙΘΟΣ
R7	35,50	9,65E-07	Ελαφρά αποσαθρωμένο, ελαφρά κατακερματισμένο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ
	40,00	1,27E-05	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ
	45,00	6,52E-05	Υγιής έως ελαφρά αποσαθρωμένος ΨΑΜΜΙΤΗΣ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των δοκιμών εισπίεσης ύδατος Lugeon, ο συντελεστής περατότητας (k) για το σχηματισμό των κροκαλοπαγών (**Fc**) παρουσιάζει τιμές της τάξης του 10^{-8} έως 10^{-9} υποδεικνύοντας σχηματισμό πρακτικά αδιαπέρατο.

Σε ό,τι αφορά το σχηματισμό των ιλυολίθων (**Fsi**) ο συντελεστής περατότητας (k) παρουσιάζει τιμές της τάξεως του 10^{-4} έως 10^{-5} (cm/sec). Κατά Terzaghi & Peck (1967) η περατότητα των εν λόγω σχηματισμών είναι «χαμηλή».

Για το σχηματισμό των εναλλαγών ψαμμιτών, κροκαλοπαγών και ιλυολίθων (**Fsisac**) ο συντελεστής περατότητας (k) παρουσιάζει τιμές της τάξεως του 10^{-5} έως 10^{-7} (cm/sec) υποδεικνύοντας σχηματισμό πολύ χαμηλής περατότητας.

Εξαιτίας του γεγονότος ότι η διάνοιξη της σήραγγας θα πραγματοποιηθεί από την είσοδο προς την έξοδο, δηλαδή προς την κατωφέρεια, κρίθηκε απαραίτητος ο εξοπλισμός της με σύστημα σωληνώσεων και αντλιών. Βάσει των αποτελεσμάτων των δοκιμών LUGEON υπολογίστηκαν τα ακόλουθα ποσά εισροών υδάτων για αγωγό μήκους 50m χωρίς να έχουν ληφθεί υπόψη οι εισροές του μετώπου εκσκαφής.

Πίνακας 6-34 Πίνακας αναμενόμενων εισροών υδάτων σύμφωνα με τη διαπερατότητα

K_r (m/s)	Q (l/s)
1-5x10 ⁻⁸	0,1-0,5
1x10 ⁻⁶	1,0
1x10 ⁻⁵	2,0

Σε ρηγματωμένες ζώνες οι εισροές των υδάτων σύμφωνα με την μελέτη αναμένεται να είναι σημαντικά μεγαλύτερες.

Δύο τρόποι αντιμετώπισης των εισροών προβλέπονται για τη σήραγγα T8. Σε περιοχές όπου αναμένονται μεγάλες εισροές υδάτων, όπως για παράδειγμα σε ρηγματωμένες ζώνες, θα πρέπει να διατηρηθούν αποστραγγιστικές οπές. Σε περιοχές μικρής περατότητας αναμένονται μικρές παροχές υδάτων, είναι όμως πιθανή η ανάπτυξη πίεσης πόρων, προβλεπόταν η διάνοιξη ανακουφιστικών οπών για την αποτόνωση τους.

Κατά την διάρκεια σύνταξη των μελετών, κατά την φάση επαναχάραξη της σήραγγας λαμβάνονταν μετρήσεις στάθμης από τις γεωτρήσεις στις οποίες είχε τοποθετηθεί πιεζόμετρα.

Στον πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι στάθμες των υδάτων που μετρήθηκαν στις γεωτρήσεις.

Πίνακας 6-35 Πίνακας μετρήσεων στάθμης στις ερευνητικές γεωτρήσεις κατά την επαναχάραξη

Ημερομηνία	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R10
13.04.03					17.30	45.80	6.30		
30.04.03					24.50	46.60	7.50	6.70	
07.05.03					24.10	46.10	7.30	6.60	10.80
14.05.03	97.20			48.20	23.90	45.90	7.20	6.50	11.20
21.07.03			>100	42.90	25.20	47.90	8.30	11.20	12.10
31.07.03		52,00							

6.6.5 Γεωτεχνικές επισημάνσεις

Σύμφωνα με την γεωτεχνική μελέτη της σήραγγας η βραχώμαζα κατηγοριοποιήθηκε στις κατηγορίες III-IV, και τοπικά όπου αυτή έχει διατηρηθεί σε μεγάλο βαθμό από την ύπαρξη κάποιου ρήγματος στην κατηγορία V.

Για την κατάταξη των σχηματισμών της περιοχής χρησιμοποιήθηκε η ταξινόμηση κατά GSI (Hoek-Marinos, 2000) και ενδεικτικά αναφέρονται το εύρος των τιμών για τους διαφορετικούς σχηματισμούς όπου για τον μεν σχηματισμό των fa κυμάνθηκε μεταξύ 30 και 45, ενώ για τον σχηματισμό fa,n κυμάνθηκε μεταξύ 25 και 45. Η εν λόγω ταξινόμηση περιλαμβάνει αργιλικούς σχιστόλιθους έως παχυστρωματώδης ψαμμίτες, οπότε για τον σχηματισμό των κροκαλοπαγών χρησιμοποιήθηκε ο πίνακα τιμών του GSI οπότε οι τιμές στα κροκαλοπαγή κυμάνθηκαν μεταξύ 50 και 90.

Το μέτρο παραμορφωσιμότητας μπορεί να εκτιμηθεί με χρήση της τροποποιημένης εξίσωσης των Serafim & Pereira (Hoek, 2000). Οι τιμές αυτές που προκύπτουν για τα διάφορα εύρη τιμών GSI δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6-36 Μέτρο παραμορφωσιμότητας κατά Serafim & Pereira (Hoek, 2000)

Τύπος Φλύσχη	GSI	d_{lab} [MPa]	E_{deform} [MPa]
fc	60 - 80	1.3 - 28	2000 – 29700
B/C	35 - 45	7 - 24	1100 - 3600
D	30 - 35	6 - 30	775 - 2300
E	25 - 30	10	750 – 1000
F	20	10	560

Όπως προκύπτει από τα βιβλιογραφικά δεδομένα και συμπίπτει με την εμπειρία του γραφείου μελετών της σήραγγας, η χρήση του μέτρου παραμορφωσιμότητας σε προσομοιώσεις εκσκαφής με αριθμητικές μεθόδους οδηγεί σε μη πραγματικές ανυψώσεις το πυθμένα εκσκαφής εξαιτίας της διάνοιξης. Για να μειωθούν αυτά τα φαινόμενα είναι σύνηθες να χρησιμοποιείται για την προσομοίωση της εκσκαφής το μέτρο ελαστικότητας αποφόρτισης αντί του μέτρου παραμορφωσιμότητας. Η τιμή του μέτρου ελαστικότητας αποφορτίσεως όπως αυτή προέκυψε από το στάδιο της γεωλογικής / γεωτεχνικής αξιολόγησης είναι 3700MPa.

Για τη διερεύνηση της επιρροής των επιλεχθέντων τιμών του μέτρου ελαστικότητας, έγιναν υπολογισμοί με τις παρακάτω τιμές.

Μέτρο Παραμορφωσιμότητας 350MPa , 750MPa

Μέτρο Ελαστικότητας αποφορτίσεως 3700MPa

Η επιρροή του λόγου του Poisson και κατ' επέκταση η επιρροή του λόγου των οριζοντίων προς τις κατακόρυφες τάσεις εξετάσθηκε λαμβάνοντας υπόψη δύο ακραίες τιμές $\nu=0.3$ και $\nu=0.4$.

6.6.6 Ειδικές γεωτεχνικές επισημάνσεις

Για τον υπολογισμό των ισοδύναμων παραμέτρων κατά Mohr-Coulomb, χρησιμοποιήθηκαν οι εξισώσεις που δίνονται από τον Hoek και οδήγησαν στα παρακάτω ζεύγη διατμητικών παραμέτρων – συνοχή, γωνιά τριβής – για κάθε λιθολογικό σχηματισμό όπως παρουσιάζεται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6-37 Διατμητικές παράμετροι και θλιπτική αντοχή για το ισοτροπικό μοντέλο βραχώμαζας

Τύπος Φλύσχη	GSI	ϕ [°]	c [MPa]	$\sigma_{d,rm}$ [MPa]
B/C	35 - 45	33	0.27	0.98
D	30 - 35	25	0.28	0.90
E	25 - 30	24	0.21	0.66
F	20	22	0.18	0.53

Όπως φαίνεται και στον παραπάνω πίνακα οι τιμές για τους τύπους B/C και D κατά GSI διαφέρουν μόνο στην τιμή της γωνιάς τριβής, εφόσον η τιμή της συνοχής είναι περίπου η ίδια. Έτσι οι υπολογισμοί διεξήχθησαν για το ζεύγος τιμών - συνοχή, γωνιά τριβής - του τύπου D με τη χαμηλότερη γωνιά τριβής για τη βραχώμαζα.

Για το ανισότροπο μοντέλο της βραχώμαζας διατμητικές παράμετροι πρέπει να ορισθούν τόσο για τον υγιή βράχο όσο και για κάθε σύστημα ασυνεχειών. Οι ασυνέχειες είναι επίπεδα αδυναμίας στη βραχώμαζα και κατ' επέκταση η διατμητική αντοχή αυτών των ασυνεχειών είναι μικρότερη από αυτή του υγιούς βράχου (Goodman 1980, Wittke 1984).

Η γωνιά τριβής για τις ασυνέχειες υπολογίσθηκε από τα αποτελέσματα των δοκιμών άμεσης διάτμησης. Η συνοχή που εκτιμήθηκε με βάση τα αποτελέσματα των δοκιμών άμεσης διάτμησης, βασίστηκε στην παραδοχή ότι τα δύο επίπεδα είναι εντελώς διαχωρισμένα και δεν υφίσταται καμία επαφή μεταξύ του υγιούς βράχου. Επομένως η τιμή αυτή είναι προσεγγιστική μόνο στην περίπτωση εντελώς διατμημένου βράχου από τις ασυνέχειες. Για την περίπτωση που ο βράχος είναι διατμημένος σε μικρότερο βαθμό έγινε μια εκτίμηση της συνοχής στα επίπεδα ασυνεχειών, με χρήση της μικρότερης τιμής του εύρους τιμών για τη συνοχή της βραχώμαζας όπως αυτή υπολογίζεται με τη μέθοδο του

Bieniawski. Τα επίπεδα της στρώσης εκτιμάται ότι εκτείνονται σε όλη την περιοχή, ώστε η τιμή της συνοχής που προέκυψε από τις δοκιμές άμεσης διάτμησης να μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

Η κλίση του συστήματος διακλάσεων K1 ποικίλει μεταξύ 45° και 90° με μέση τιμή μεγαλύτερη από 75°.

Πίνακας 6-38 Διατμητικές παράμετροι και θλιπτική αντοχή για τον υγιή βράχο

	ϕ_{ir} [°]	c_{ir} [MPa]	$\sigma_{d,ir}$ [MPa]
Υγιής βράχος	30	300	1.04

Πίνακας 6-39 Διατμητικές παράμετροι για τις ασυνέχειες

Τύπος ασυνέχειας	ϕ_{disc} [°]	c_{disc} [MPa]	Κλίση [°]
Επίπεδο στρώσης	26	40	24
Συστήματα διακλάσεων K1 και K2	26	120	76

6.6.7 Μέτρα προσωρινής αντιστήριξης της σήραγγας T8

Για το υπό μελέτη τμήμα της σήραγγας προβλέπεται να χρησιμοποιηθούν πέντε κατηγορίες εκσκαφής και υποστήριξης (B1, B2L, B2H, C και S).

Στον παρακάτω Πίνακα δίνονται τα κριτήρια εφαρμογής και συνοπτική περιγραφή της βραχόμαζας για κάθε κατηγορία εκσκαφής.

Πίνακας 6-40 Κριτήρια εφαρμογής κατηγοριών εκσκαφής σήραγγας T8

Κατηγορία εκσκαφής	Κριτήρια Εφαρμογής			Κατάσταση βραχόμαζας
	GSI	RMR	Υπερκείμενα	
B1	45-60	45-60	≤100m	Συμπαγείς ιλυόλιθοι (Fsi), μερικά διαταραγμένη μάζα με καλή αλληλεμπλοκή και πολύ τραχείες έως τραχείες μη έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες ασυνεχειών.
	50-65	50-65	<60m	Συμπαγείς εναλλαγές (Fsisac), μερικά διαταραγμένη μάζα με καλή αλληλεμπλοκή και πολύ τραχείες έως τραχείες μη έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες ασυνεχειών.
B2L*	30-45	30-45	<75m	Κερματισμένος έως έντονα κερματισμένος ιλυόλιθος (Fsi), με μερικά χαλαρά τεμάχια και ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες ασυνεχειών - πτωχή αλληλεμπλοκή.

Κατηγορία εκσκαφής	Κριτήρια Εφαρμογής			Κατάσταση βραχώμαζας
	GSI	RMR	Υπερκείμενα	
	35-50	35-50	<60m	Κερματισμένες έως έντονα κερματισμένες εναλλαγές (Fsisac), με μερικά χαλαρά τεμάχια και ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες ασυνεχειών – πτωχή αλληλεμπλοκή.
B2H	30-45	30-45	75m ~ 125m	Κερματισμένος έως έντονα κερματισμένος ιλυόλιθος (Fsi), με μερικά χαλαρά τεμάχια και ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες ασυνεχειών – πτωχή αλληλεμπλοκή.
	45-60	45-60	>100m	Συμπαγείς ιλυόλιθοι (Fsi), μερικά διαταραγμένη μάζα με καλή αλληλεμπλοκή και πολύ τραχείες έως τραχείες μη έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες ασυνεχειών.
	55-70	50-70	150m ~ 200m	Συμπαγή κροκαλοπαγή (Fc), μερικά διαταραγμένη μάζα με καλή αλληλεμπλοκή και πολύ τραχείες έως τραχείες μη έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες ασυνεχειών.
C	30-45	30-45	<160m	Κερματισμένος έως έντονα κερματισμένος ιλυόλιθος (Fsi), με μερικά χαλαρά τεμάχια και ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες ασυνεχειών – πτωχή αλληλεμπλοκή.
	40-55	30-50	150m ~ 200m	Κερματισμένο έως έντονα κερματισμένο κροκαλοπαγές (Fc), με μέτρια αποσαθρωμένες έως λείες επιφάνειες ασυνεχειών με συμπαγείς επικαλύψεις ή υλικό πλήρωσης – πτωχή αλληλεμπλοκή.
	20-30	<30	≤100m	Τεμαχισμένος, τεκτονισμένος έως διατμημένος βράχος, περιοχές ρηγμάτων.
S	30-45	30-45	>160m	Κερματισμένος έως έντονα κερματισμένος ιλυόλιθος (Fsi), με πτωχή αλληλεμπλοκή.
	20-30	<30	>100m	Τεμαχισμένος, τεκτονισμένος έως διατμημένος βράχος, περιοχές ρηγμάτων, ζώνες επαφής κροκαλοπαγών με ιλυολίθους χαλαρωμένους λόγω κυκλοφορίας νερού.

* Στην περιοχή του στομίου εξόδου θα εφαρμοστεί η τροποποιημένη για χαμηλά υπερκείμενα κατηγορία εκσκαφής B2P.

Η εκσκαφή της σήραγγας θα πραγματοποιηθεί με διατρήματα και ανατινάξεις, ενώ θα απαιτηθούν δυο (2) φάσεις εκσκαφής: α) Φάση 1: εκσκαφή θόλου και β) Φάση 2: εκσκαφή βαθμίδας.

Το βήμα εκσκαφής και τα μέτρα υποστήριξης για τις περιγραφείσες κατηγορίες εκσκαφής, δίνονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 6-41 Μέτρα υποστήριξης για την κατηγορία εκσκαφής Β1

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Β1	
ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	<p><u>Μέτρα υποστήριξης Α΄ Φάσης</u></p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στατικού πάχους 10cm (5cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³ και 5cm άοπλο).</p> <p>Ηλώσεις βράχου Φ25, φέρουσας ικανότητας 200kN, μήκους 4.0m σε κάναβο 2.50m x 2.00~2.50m, ανάλογα με το βήμα εκσκαφής.</p> <p><u>Μέτρα υποστήριξης Β΄ Φάσης</u></p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στατικού πάχους 10cm (5cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³ και 5cm άοπλο).</p> <p>Ηλώσεις βράχου Φ25, φέρουσας ικανότητας 200kN, μήκους 4.0m σε κάναβο 2.50m x 2.00~2.50m, ανάλογα με το βήμα εκσκαφής.</p> <p><u>Μέτρα αντιστήριξης μετώπου</u></p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³, πάχους 5cm, στην επιφάνεια του μετώπου της άνω ημιδιατομής</p>
ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ	Βήμα προχώρησης Α΄ Φάσης 2.0~2.50m και Β΄ Φάσης 4.0~5.0m.
ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	Εκσκαφή σε δύο φάσεις (άνω και κάτω τμήμα της διατομής) με διατρήματα και ανατινάξεις.

Σειρά φάσεων κατασκευής σε σχέση με το βήμα προχώρησης

A. ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ = 2.0~2.5m
<hr/>	
1. Εκσκαφή άνω ημιδιατομής	X
2. Μηχανική απόσπαση επισφαλών όγκων	X
3. 1 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm στην περίμετρο και στο μέτωπο της εκσκαφής	X
4. Τοποθέτηση των ηλώσεων	X
5. 2 ^η στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5εκ. στην περίμετρο	X-1
B. ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ = 4.0~5.0m
<hr/>	
1. Εκσκαφή κάτω ημιδιατομής	Y
2. Μηχανική απόσπαση επισφαλών όγκων	Y

3. 1^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm στις Y παρειές
4. Τοποθέτηση των ηλώσεων Y
5. 2^η στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm στις παρειές Y-1

Διάτρηση αποστραγγιστικών και ανακουφιστικών οπών στην περίμετρο της εκσκαφής (όπου απαιτηθεί), στο βήμα X-2.

Τα βήματα X & Y είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ Α' και Β' φάσης εκσκαφής είναι 25m.

Η τελική στρώση εξομάλυνσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος θα τοποθετείται ανεξαρτήτως βήματος προχώρησης με βάση τις ΤΠΣ της ΕΟΑΕ.

Πίνακας 6-42 Μέτρα υποστήριξης για την κατηγορία εκσκαφής B2L

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ B2L	
ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	<p><u>Μέτρα υποστήριξης Α΄ Φάσης</u></p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στατικού πάχους 18cm (15cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³ και 3cm άοπλο).</p> <p>Αγκύρια βράχου ολόσωμης πάκτωσης, Φ25, φέρουσας ικανότητας 200kN, μήκους 5m, σε πεσσοειδή κάνναβο 1.5x1.5m-2.0m (ανάλογα με το βήμα εκσκαφής).</p> <p>Χαλύβδινα πλαίσια HEB120 ανά βήμα εκσκαφής εξασφαλιζόμενα με διπλά αγκύρια, μήκους 3m, που συνδέονται με το πλαίσιο με ειδικά διαμορφωμένη πλάκα συναρμογής.</p> <p><u>Μέτρα υποστήριξης Β΄ Φάσης</u></p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στατικού πάχους 18cm (15cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³ και 3cm άοπλο).</p> <p>Αγκύρια βράχου ολόσωμης πάκτωσης, Φ25, φέρουσας ικανότητας 200kN, μήκους 5m, σε πεσσοειδή κάνναβο 1.5x1.5m-2.0m (ανάλογα με το βήμα εκσκαφής).</p> <p>Χαλύβδινα πλαίσια HEB120 ανά βήμα εκσκαφής</p> <p><u>Μέτρα αντιστήριξης μετώπου</u></p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³, πάχους 5cm, στην επιφάνεια του μετώπου της άνω ημιδιατομής</p>
ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ	Βήμα προχώρησης Α΄ Φάσης 1.5~2.0m και Β΄ Φάσης 3.~4.0m.
ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	Εκσκαφή σε δύο φάσεις (άνω και κάτω τμήμα της διατομής) με διατρήματα και ανατινάξεις.

Σειρά φάσεων κατασκευής σε σχέση με το βήμα προχώρησης

Α. ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ = 1.5~2.0m
1. Εκσκαφή άνω ημιδιατομής	X
2. Μηχανική απόσπαση επισφαλών όγκων	X
3. 1 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 3cm στην περίμετρο και 5cm στο μέτωπο εκσκαφής	X
4. Τοποθέτηση μεταλλικού πλαισίου HEB 120	X
5. 2 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6cm στην	X

περίμετρο	
6. Τοποθέτηση των ηλώσεων	X-1
7. 3 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6cm στην περίμετρο	X-1
8. 4 ^η στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 3cm στην περίμετρο	X-2

B. ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ

ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ = 3.0~4.0m

1. Εκσκαφή κάτω ημιδιατομής	Y
2. Μηχανική απόσπαση επισφαλών όγκων	Y
3. 1 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 3cm στις παρειές	Y
4. Τοποθέτηση μεταλλικού πλαισίου HEB 120	Y
5. 2 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6cm στις παρειές	Y
6. Τοποθέτηση των ηλώσεων	Y-1
7. 3 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6cm στις παρειές	Y-1
8. 4 ^η στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 3cm στις παρειές	Y-2

Διάτρηση αποστραγγιστικών και ανακουφιστικών οπών στην περίμετρο της εκσκαφής (όπου απαιτηθεί), στο βήμα X-2.

Τα βήματα X & Y είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ Α' και Β' φάσης εκσκαφής είναι 25m.

Η τελική στρώση εξομάλυνσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος θα τοποθετείται ανεξαρτήτως βήματος προχώρησης με βάση τις ΤΠΣ της ΕΟΑΕ.

Πίνακας 6-43 Μέτρα υποστήριξης για την κατηγορία εκσκαφής B2H

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ B2H	
ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	<p><u>Μέτρα υποστήριξης Α΄ Φάσης</u></p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στατικού πάχους 18cm (15cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³ και 3cm άοπλο).</p> <p>Αγκύρια βράχου ολόσωμης πάκτωσης, Φ25, φέρουσας ικανότητας 200kN, μήκους 5m, σε πεσσοειδή κάνναβο 1.5x1.5m-2.0m (ανάλογα με το βήμα εκσκαφής).</p> <p>Χαλύβδινα πλαίσια HEB120 ανά βήμα εκσκαφής εξασφαλιζόμενα με διπλά αγκύρια μήκους 3m, που συνδέονται με το πλαίσιο με ειδικά διαμορφωμένη πλάκα συναρμογής και διαμόρφωση θεμελίωσης του πλαισίου σε μορφή elephant foot.</p> <p><u>Μέτρα υποστήριξης Β΄ Φάσης</u></p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στατικού πάχους 18cm (15cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³ και 3cm άοπλο).</p> <p>Αγκύρια βράχου ολόσωμης πάκτωσης, Φ25, φέρουσας ικανότητας 200kN, μήκους 5m, σε πεσσοειδή κάνναβο 1.5x1.5m-2.0m (ανάλογα με το βήμα εκσκαφής).</p> <p>Χαλύβδινα πλαίσια HEB120 ανά βήμα εκσκαφής</p> <p><u>Μέτρα αντιστήριξης μετώπου</u></p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³, πάχους 5cm, στην επιφάνεια του μετώπου της άνω ημιδιατομής</p>
ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ	Βήμα προχώρησης Α΄ Φάσης 1.5~2.0m και Β΄ Φάσης 3.0~4.0m.
ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	Εκσκαφή σε δύο φάσεις (άνω και κάτω τμήμα της διατομής) με διατρήματα και ανατινάξεις.

Σειρά φάσεων κατασκευής σε σχέση με το βήμα προχώρησης

A. ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ

ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ = 1.5~2.0m

- | | |
|--|---|
| 1. Εκσκαφή άνω ημιδιατομής. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην περιοχή των elephant feet ώστε να αποφεύγονται οι υπερεκσκαφές | X |
| 2. Μηχανική απόσπαση επισφαλών όγκων | X |

- | | | |
|----|---|-----|
| 3. | 1 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 3cm στην περίμετρο και 5cm στο μέτωπο εκσκαφής | X |
| 4. | Εξασφάλιση σωστής έδρασης στην περιοχή των elephant feet και τοποθέτηση μεταλλικού πλαισίου HEB 120 | X |
| 5. | 2 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6cm στην περίμετρο | X |
| 6. | Τοποθέτηση των ηλώσεων | X-1 |
| 7. | 3 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6cm στην περίμετρο | X-1 |
| 8. | 4 ^η στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 3cm στην περίμετρο | X-2 |

B. ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ

ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ = 3.0~4.0m

- | | | |
|----|---|-----|
| 1. | Εκσκαφή κάτω ημιδιατομής | Y |
| 2. | Μηχανική απόσπαση επισφαλών όγκων | Y |
| 3. | 1 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 3cm στις παρειές | Y |
| 4. | Τοποθέτηση μεταλλικού πλαισίου HEB 120 | Y |
| 5. | 2 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6cm στις παρειές | Y |
| 6. | Τοποθέτηση των ηλώσεων | Y-1 |
| 7. | 3 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6cm στις παρειές | Y-1 |
| 8. | 4 ^η στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 3cm στις παρειές | Y-2 |

Διάτρηση αποστραγγιστικών και ανακουφιστικών οπών στην περίμετρο της εκσκαφής (όπου απαιτηθεί), στο βήμα X-2.

Τα βήματα X & Y είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ Α' και Β' φάσης εκσκαφής είναι 25m.

Η τελική στρώση εξομάλυνσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος θα τοποθετείται ανεξαρτήτως βήματος προχώρησης με βάση τις ΤΠΣ της ΕΟΑΕ.

Πίνακας 6-44 Μέτρα υποστήριξης για την κατηγορία εκσκαφής C

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ C	
ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	<p><u><i>Μέτρα υποστήριξης Α΄ Φάσης</i></u></p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στατικού πάχους 25cm (19cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³ και 6cm άοπλο).</p> <p>Ηλώσεις βράχου τύπου self-drilling, φέρουσας ικανότητας 300kN μήκους L=6m, σε πεσσοειδή κάνναβο 1.5m (σε διατομή) επί 1.0m (κατά μήκος).</p> <p>Χαλύβδινα πλαίσια HEB140 ανά βήμα εκσκαφής εξασφαλιζόμενα με διπλά αγκύρια Φ25, μήκους 3m, που συνδέονται με το πλαίσιο με ειδικά διαμορφωμένη πλάκα συναρμογής και διαμόρφωση θεμελίωσης του πλαισίου σε μορφή elephant foot.</p> <p><u><i>Μέτρα υποστήριξης Β΄ Φάσης</i></u></p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στατικού πάχους 25cm (19cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³ και 6cm άοπλο).</p> <p>Αγκύρια βράχου ολόσωμης πάκτωσης, Φ25, φέρουσας ικανότητας 200kN, μήκους 5m, σε πεσσοειδή κάνναβο 1.5x1.0m.</p> <p>Χαλύβδινα πλαίσια HEB140 ανά βήμα εκσκαφής</p> <p><u><i>Μέτρα προστασίας μετώπου</i></u></p> <p>Ράβδοι προαγκύρωσης Φ25, μήκους 6m, με επικάλυψη 4.0m, σε αξονική απόσταση 0.30m, στις 120° του θόλου, εφαρμοζόμενοι με γωνία 15° ως προς την επιφάνεια εκσκαφής.</p> <p><u><i>Μέτρα αντιστήριξης μετώπου</i></u></p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³, πάχους 5cm, στην επιφάνεια του μετώπου της άνω ημιδιατομής</p>
ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ	<p>Βήμα προχώρησης Α΄ Φάσης 1.0m και Β΄ Φάσης 2.0m.</p>
ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	<p>Εκσκαφή σε δύο φάσεις (άνω και κάτω τμήμα της διατομής) με διατρήματα και ανατινάξεις.</p>

Σειρά φάσεων κατασκευής σε σχέση με το βήμα προχώρησης

A.	ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ = 1.0m
1.	Εφαρμογή των ράβδων προαγκύρωσης στο βήμα X για το βήμα X+1	
2.	Εκσκαφή άνω ημιδιατομής. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην περιοχή των elephant feet ώστε να αποφεύγονται οι υπερεκσκαφές	X
3.	Μηχανική απόσπαση επισφαλών όγκων	X
4.	1 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm στην περίμετρο και στο μέτωπο εκσκαφής	X
5.	Εξασφάλιση σωστής έδρασης στην περιοχή των elephant feet και τοποθέτηση μεταλλικού πλαισίου HEB 140	X
6.	2 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 7cm στην περίμετρο	X
7.	Τοποθέτηση των ηλώσεων	X-1
8.	3 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 7cm στην περίμετρο	X-1
9.	4 ^η στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6cm στην περίμετρο	X-2
B.	ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ = 2.0m
1.	Εκσκαφή κάτω ημιδιατομής	Y
2.	Μηχανική απόσπαση επισφαλών όγκων	Y
3.	1 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5cm στις παρειές	Y
4.	Τοποθέτηση μεταλλικού πλαισίου HEB 140	Y
5.	2 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 7cm στις παρειές	Y
6.	Τοποθέτηση των ηλώσεων	Y-1
7.	3 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 7cm στις παρειές	Y-1
8.	4 ^η στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6cm στις παρειές	Y-2

Διάτρηση αποστραγγιστικών και ανακουφιστικών οπών στην περίμετρο της εκσκαφής (όπου απαιτηθεί), στο βήμα X-2.

Τα βήματα X & Y είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ Α' και Β' φάσης εκσκαφής είναι 25m.

Η τελική στρώση εξομάλυνσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος θα τοποθετείται ανεξαρτήτως βήματος προχώρησης με βάση τις ΤΠΣ της ΕΟΑΕ.

Πίνακας 6-45 Μέτρα υποστήριξης για την κατηγορία εκσκαφής S

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ S	
ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	<p><u>Μέτρα υποστήριξης Α΄ Φάσης</u></p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στατικού πάχους 30cm (24cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³ και 6cm άοπλο). Ηλώσεις βράχου Self drilling, φέρουσας ικανότητας 300kN, μήκους 6.0m σε κάρναβο 1.50m x 0.80m</p> <p>Χαλύβδινα πλαίσια HEB180 ανά 0.8m εξασφαλιζόμενα με διπλά αγκύρια μήκους 6m, που συνδέονται με το πλαίσιο με ειδικά διαμορφωμένη πλάκα συναρμογής και διαμόρφωση θεμελίωσης του πλαισίου σε μορφή elephant foot. Σε περίπτωση όπου η διατμημένη ζώνη βρίσκεται στην περιοχή έδρασης θεμελίωσης με elephant foot, τοποθετείται ζεύγος μικροπασσάλων Φ114.3/7.1 με τσιμεντένεμα, μήκους 6m ανά βήμα εκσκαφής. Προσωρινό ανάστροφο τόξο (invert) από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³, πάχους 30cm, με ενδιάμεση τοποθέτηση δυο δομικών πλεγμάτων T188.</p> <p><u>Μέτρα υποστήριξης Β΄ Φάσης</u></p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στατικού πάχους 30cm (24cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³ και 6cm άοπλο).</p> <p>Ηλώσεις βράχου Self drilling, φέρουσας ικανότητας 300kN, μήκους 6.0m σε κάρναβο 1.50m x 0.80m</p> <p>Χαλύβδινα πλαίσια HEB180 ανά 0.80m.</p> <p>Μόνιμο ανάστροφο τόξο (invert) από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³, πάχους 30cm, με ενδιάμεση τοποθέτηση δυο δομικών πλεγμάτων T188.</p> <p><u>Μέτρα αντιστήριξης μετώπου</u></p> <p>Διατήρηση πυρήνα αντιστήριξης και διαμόρφωση κεκλιμένου μετώπου εκσκαφής στην Α΄ Φάση. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες ~40kg/m³, πάχους 10cm, στην επιφάνεια του μετώπου.</p> <p><u>Προενίσχυση θόλου</u></p> <p>Δοκοί προπορείας tubo Φ114.3/7.1 σε αξονική απόσταση 0.30m (51 τεμάχια) μήκους 12m εφαρμοζόμενοι ανά 8m στις 140° του θόλου με γωνιά 5°-7° ως προς την επιφάνεια εκσκαφής</p>
ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ	<p>Βήμα προχώρησης Α΄ Φάσης 0.8m και Β΄ Φάσης 1.6m.</p>
ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	<p>Εκσκαφή σε δύο φάσεις (άνω και κάτω τμήμα της διατομής) με μηχανικά μέσα.</p>

Σειρά φάσεων κατασκευής σε σχέση με το βήμα προχώρησης

A.	ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ = 0.8m
1.	Εφαρμογή δοκών προπορείας στο βήμα X για το βήμα X+1(επανάληψη εργασίας κάθε 8m)	
2.	Εκσκαφή άνω ημιδιατομής, πλην του τμήματος του προσωρινού ανάστροφου τόξου. Περιμετρική εκσκαφή με διατήρηση του πυρήνα αντιστήριξης. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην περιοχή των elephant feet ώστε να αποφεύγονται οι υπερεκσκαφές.	X
3.	Μηχανική απόσπαση επισφαλών όγκων	X
4.	1 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος, πάχους 6cm στην περίμετρο και 10cm στο μέτωπο της εκσκαφής	X
5.	Εξασφάλιση σωστής έδρασης στην περιοχή των elephant feet και τοποθέτηση των μεταλλικών πλαισίων HEB 180	X
6.	2 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος, πάχους 9cm στην περίμετρο	X
7.	Τοποθέτηση των ηλώσεων	X-1
8.	3 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος, πάχους 9cm στην περίμετρο	X-1
9.	Τοποθέτηση των μικροπασσάλων	X-2
10.	4 ^η στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος, πάχους 6cm στην περίμετρο	X-2
12.	Το προσωρινό ανάστροφο τόξο εκσκάπτεται κάθε δύο βήματα εκσκαφής και υποστήριξης της άνω ημιδιατομής. Οποιαδήποτε υπερεκσκαφή στο προσωρινό ανάστροφο τόξο και ειδικά στην περιοχή των elephant feet πρέπει να αποφεύγεται. Εάν απαιτείται, πρέπει να διενεργείται επανεπίχωση τυχόν υπερεκσκαφής με θραυστά σκύρα (απαραίτητη η συμπίκνωση τους), ή εκτοξευόμενο σκυροδέμα. Έλεγχος της γεωμετρίας του ανάστροφου τόξου και εφαρμογή εκτοξευόμενου ινοπλισμένου σκυροδέματος πάχους 30cm. με ενδιάμεση τοποθέτηση διπλού δομικού πλέγματος T188, έως την περιοχή συναρμογής με το elephant foot.	X-3 έως X-4
11.	Διαμόρφωση προσωρινού δαπέδου εργασίας στην άνω ημιδιατομή με πλήρωση του ανάστροφου τόξου.	X-5
B.	ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ = 1.6m
1.	Εκσκαφή κάτω ημιδιατομής	Y
2.	Μηχανική απόσπαση επισφαλών όγκων	Y
3.	1 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6cm στις παρειές	Y

- | | | |
|-----|---|-------------------|
| 4. | Τοποθέτηση μεταλλικών πλαισίων ΗΕΒ 180 | Υ |
| 5. | 2 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 9cm στις παρειές | Υ |
| 6. | Τοποθέτηση των ηλώσεων | Υ-1 |
| 7. | 3 ^η στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 9cm. στις παρειές | Υ-1 |
| 8. | 4 ^η στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6cm. στις παρειές | Υ-2 |
| 9. | Εκσκαφή τελικού ανεστραμμένου, εφαρμογή 30cm εκτοξευόμενου ινοπλισμένου σκυροδέματος με ενδιάμεση τοποθέτηση διπλού δομικού πλεγμάτος T188. | Υ-2
έως
Υ-3 |
| 10. | Επανεπίχωση του ανάστροφου τόξου με υλικό εκσκαφής, πάχους κατ' ελάχιστο 1m στο χαμηλότερο σημείο του τελικού ανάστροφου τόξου. Προσοχή πρέπει να δοθεί, ώστε κανένας μηχανικός εξοπλισμός να μην πατήσει επάνω στο νωπό κέλυφος του τελικού ανάστροφου τόξου | Υ-4 |

Διάτρηση αποστραγγιστικών και ανακουφιστικών οπών στην περίμετρο της εκσκαφής (όπου απαιτηθεί), στο βήμα X-2.

Τα βήματα X & Y είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ Α' και Β' φάσης εκσκαφής είναι 25m.

Η τελική στρώση εξομάλυνσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος θα τοποθετείται ανεξαρτήτως βήματος προχώρησης με βάση τις ΤΠΣ της ΕΟΑΕ.

6.6.8 Παρατηρήσεις κατά την φάση κατασκευής της σήραγγας T8

Στην παρούσα εργασία γίνεται αναφορά σε παρατηρήσεις κατά την φάση κατασκευής της σήραγγας μέχρι α) την χ.θ. 5+011,95 (29/8/2003) (τοποθέτηση 704 πλαισίων) για τον δεξιό κλάδο της σήραγγας και β) την χ.θ. 3+823,35 (16/10/2002) (τοποθέτηση 49 πλαισίων), όπου πραγματοποιήθηκε από τον συντάξα την εργασία, επί τόπου επίβλεψη της κατασκευής και χαρτογράφηση των μετώπων αυτής.

Στο παράρτημα Β παρουσιάζονται οι μετρήσεις ασυνεχειών που λήφθηκαν κατά τις εργασίες χαρτογράφησης των μετώπων της σήραγγας.

Στο παράρτημα Γ παρουσιάζεται η πορεία των εργασιών της σήραγγας. Αναφέρονται στοιχεία σχετικά με τις χιλιομετρικές θέσεις τοποθέτησης των πλαισίων, την μεταξύ τους απόσταση, το συνολικό μήκος της υπόγειας εκσκαφής, την κατηγορία εκσκαφής που εφαρμόστηκε, την ταξινόμηση της βραχώμαζας κατά R.M.R. (Bieniawski, 1979), που πραγματοποιήθηκε κατά τις εργασίες χαρτογράφησης του μετώπου εκσκαφής, το ύψος των υπερκειμένων και τέλος ο γεωλογικός σχηματισμός που διατρήθηκε.

Επισημαίνεται ότι οι τιμές του R.M.R. που παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β έχουν προκύψει από την από κοινού κατηγοριοποίηση της βραχώμαζας από γεωλόγους της επίβλεψης του C.M., του επί τόπου μελετητή και της κατασκευαστικής εταιρείας. Οι συγκεκριμένες τιμές χρησιμοποιήθηκαν επίσης στην σύνταξη των οριστικών πρωτοκόλλων βραχώμαζας της σήραγγας. Στη συνέχεια παρουσιάζεται μια συνοπτική αναφορά στην πορεία των εργασιών της σήραγγας και των κατηγοριών εκσκαφής για κάθε ένα κλάδο αυτής.

- ΔΕΞΙΟΣ ΚΛΑΔΟΣ

Η εκσκαφή της Α΄ φάσης του δεξιού κλάδου ξεκίνησε στις 09/09/02, και μέχρι τις 29/08/03 διανοίχτηκαν συνολικά 1230.20m. Οι κατηγορίες εκσκαφής που εφαρμόστηκαν ήταν οι B1, B2 και C, καθώς και η προσαρμοσμένη κατηγορία εκσκαφής B2P για χαμηλά υπερκείμενα, στην περιοχή του στομίου εισόδου. Συνολικά τα μήκη, ανά κατηγορία εκσκαφής που εφαρμόστηκαν παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6-46 Κατηγορίες εκσκαφής Α΄ φάσης σήραγγας T8 μέχρι την χ.θ. 5+011,95

Κατηγορία εκσκαφής	Μήκος(m)
B1	132.15
B2	1058.3

Κατηγορία εκσκαφής	Μήκος(m)
B2P	11.55
C	28.2

Οι κατηγορίες εκσκαφής που εφαρμόστηκαν μέχρι την χ.θ. 5+011,95 παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6-47 Κατηγορίες εκσκαφής Δεξιού κλάδου Α΄φάσης σήραγγας T8 μέχρι την χ.θ. 5+011,95

Κατηγορία εκσκαφής	Χ.Θ.		Μήκος (m)	Ημερομηνία	
	Από	Έως		Από	Έως
B2P	3+781,75	3+793,30	11,55	09/09/02	12/09/02
B2	3+793,30	3+881,10	87,80	12/09/02	15/10/02
C	3+881,10	3+909,30	28,20	16/10/02	30/10/02
B2	3+909,30	4+412,60	503,30	30/10/02	31/03/03
B1	4+412,60	4+445,00	32,40	31/03/03	05/04/03
B2	4+445,00	4+487,75	42,75	06/04/03	14/04/03
B1	4+487,75	4+587,50	99,75	15/04/03	07/05/03
B2	4+587,50	5+011,95	424,45	07/05/03	29/08/03

Κατά τη διάρκεια εκσκαφής του δεξιού κλάδου τοποθετήθηκαν 42 σταθμοί μέτρησης συγκλίσεων και ελήφθησαν οι αρχικές μετρήσεις, στις ημερομηνίες που δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6-48 Στοιχεία μετρητικών σταθμών συγκλίσεων Δεξιού κλάδου σήραγγας T8

Μετρητικός Σταθμός	Χ.Θ.	Απόσταση σταθμών	Ημ/νια 1ης μέτρησης & απόσταση από το μέτωπο στην Α' φάσης εσκαφής		Ημ/νια 1ης μέτρησης & απόσταση από το μέτωπο στη Β' φάσης εσκαφής	
Δ01	3+784.65	-	12/09/02	7.55	-	-
Δ02	3+789.45	4.80	16/09/02	11.65	-	-
Δ03	3+794.10	4.65	18/09/02	14.90	-	-
Δ04	3+809.95	15.85	20/09/02	6.90	11/09/03	10.05
Δ05	3+825.65	15.70	25/09/02	3.75	15/09/03	30.35
Δ06	3+845.80	20.15	03/10/02	5.55	15/09/03	10.20
Δ07	3+875.65	29.85	16/10/02	6.55	19/09/03	21.70
Δ08	3+903.20	27.55	30/10/02	6.10	20/09/03	5.00
Δ09	3+908.80	5.60	31/10/02	5.15	25/09/03	42.50
Δ10	3+931.80	23.00	07/11/02	3.95	24/09/03	8.65
Δ11	3+957.05	25.25	14/11/02	3.80	30/09/03	28.95
Δ12	3+985.30	28.25	22/11/02	3.80	02/10/03	22.60
Δ13	4+015.00	29.70	02/12/02	5.50	04/10/03	14.90
Δ14	4+041.75	26.75	10/12/02	3.80	06/10/03	2.25
Δ15	4+070.00	28.25	18/12/02	5.45	09/10/03	2.35
Δ16	4+102.85	32.85	14/01/03	5.40	13/10/03	3.85
Δ17	4+129.40	26.55	21/01/03	2.30	17/10/03	32.10
Δ18	4+154.35	24.95	29/01/03	7.15	17/10/03	7.15

Μετρητικός Σταθμός	Χ.Θ.	Απόσταση σταθμών	Ημ/νια 1ης μέτρησης & απόσταση από το μέτωπο στην Α' φάσης εκσκαφής		Ημ/νια 1ης μέτρησης & απόσταση από το μέτωπο στη Β' φάσης εκσκαφής	
Δ19	4+176.40	22.05	03/02/03	0.75	17/10/03	26.00
Δ20	4+203.15	26.75	11/02/03	8.70	24/10/03	18.15
Δ21	4+223.45	20.30	14/02/03	2.55	27/10/03	21.70
Δ22	4+273.30	49.85	25/02/03	2.90	03/11/03	21.30
Δ23	4+313.95	40.65	06/03/03	2.80	06/11/03	23.15
Δ24	4+339.95	26.00	14/03/03	2.65	10/11/03	28.55
Δ25	4+378.55	38.60	24/03/03	2.85	11/11/03	4.75
Δ26	4+447.10	68.55	07/04/03	0.90	18/11/03	20.40
Δ27	4+481.30	34.20	14/04/03	0.90	21/11/03	18.70
Δ28	4+523.00	41.70	21/04/03	4.50	25/11/03	12.00
Δ29	4+581.45	58.45	07/05/03	3.55	03/12/03	33.85
Δ30	4+614.35	32.90	15/05/03	2.50	05/12/03	18.45
Δ31	4+651.85	27.50	22/05/03	9.35	08/12/03	16.60
Δ32	4+670.65	28.80	28/05/03	2.95	10/12/03	12.20
Δ33	4+729.05	58.40	11/06/03	2.80	17/12/03	22.60
Δ34	4+749.10	20.05	01/07/03	54.40	18/12/03	13.70
Δ35	4+781.10	32.00	26/06/03	2.85	-	-
Δ36	4+806.25	25.15	02/07/03	3.15	-	-
Δ37	4+836.65	30.40	10/07/03	8.45	-	-

Μετρητικός Σταθμός	Χ.Θ.	Απόσταση σταθμών	Ημ/νια 1ης μέτρησης & απόσταση από το μέτωπο στην Α' φάσης εκσκαφής		Ημ/νια 1ης μέτρησης & απόσταση από το μέτωπο στη Β' φάσης εκσκαφής	
Δ38	4+851.65	15.0	14/07/03	8.35	-	-
Δ39	4+913.70	62.05	01/08/03	3.80	-	-
Δ40	4+945.85	32.15	08/08/03	10.15	-	-
Δ41	4+990.60	44.75	26/08/03	4.80	-	-
Δ42	5+009.95	19.35	30/08/03	2.00	-	-

Επίσης, εγκαταστάθηκαν τρεις σταθμοί μετρητικών αγκυρίων (AF), ένας σταθμός πιεζομέτρων εντός γεώτρησης (PW) και ένας σταθμός επιμηκυνσιομέτρων (EXT). Οι χιλιομετρικές θέσεις εφαρμογής των μετρητικών οργάνων και οι ημερομηνίες των αρχικών μετρήσεων, δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6-49 Στοιχεία σταθμών γεωτεχνικών οργάνων Δεξιού κλάδου σήραγγας T8

Τύπος Μετρητικού Σταθμού	Χ.Θ. Εφαρμογής	Ημ/νια 1ης μέτρησης Α' φάσης εκσκαφής	Συσχετιζόμενος σταθμός μέτρησης συγκλίσεων
AF 01	4+176.40	03/02/03	Δ19
PW 01	4+748.70	01/07/03	Δ34
EXT 01	4+851.65	14/07/03	Δ38
AF 02	4+913.70	01/08/03	Δ39
AF 03	5+009.95	29/08/03	Δ42

Πίνακας 6-50 Εισροές υδάτων στον Δεξιό κλάδο της σήραγγας κατά τις εκσκαφές της Α΄φάσης

Υπόγεια Νερά	Περιοχή
υγρασία έως μικρή ροή	061 ^{ου} -089 ^{ου} , 093 ^{ου} -104 ^{ου} , 118 ^{ου} -125 ^{ου} , 129 ^{ου} -133 ^{ου} , 161 ^{ου} -165 ^{ου} , 197 ^{ου} -199 ^{ου} , 258 ^{ου} -265 ^{ου} , 282 ^{ου} -284 ^{ου} , 306 ^{ου} -311 ^{ου} , 449 ^{ου} -452 ^{ου} , 468 ^{ου} -469 ^{ου} , 497 ^{ου} -499 ^{ου} , 513 ^{ου} -521 ^{ου} , 597 ^{ου} -598 ^{ου} , 603 ^{ου} -604 ^{ου} , 616 ^{ου} -620 ^{ου}
συνεχής ροή	060 ^{ου} -070 ^{ου} , 093 ^{ου} -097 ^{ου} , 160 ^{ου} -163 ^{ου} , 181 ^{ου} -185 ^{ου} , 199 ^{ου} -200 ^{ου} , 215 ^{ου} -216 ^{ου} , 235 ^{ου} -236 ^{ου} , 248 ^{ου} -249 ^{ου} , 316 ^{ου} -318 ^{ου} , 326 ^{ου} -341 ^{ου} , 349 ^{ου} -352 ^{ου} , 360 ^{ου} -368 ^{ου} , 371 ^{ου} -375 ^{ου} , 381 ^{ου} -385 ^{ου} (~2m ³ /h), 508 ^{ου} -509 ^{ου} , 527 ^{ου} -542 ^{ου} (~3-5m ³ /h), 547 ^{ου} -548 ^{ου} (~3-5m ³ /h), 557 ^{ου} -558 ^{ου} (~3-5m ³ /h), 563 ^{ου} -564 ^{ου} (~3-5m ³ /h), 695 ^{ου} -703 ^{ου}
ισχυρή ροή	641 ^{ου} -648 ^{ου} (~40m ³ /h)

- ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΛΑΔΟΣ

Η εκσκαφή της Α΄ φάσης του δεξιού κλάδου ξεκίνησε στις 11/09/02, και μέχρι τις 16/10/03 διανοίχτηκαν συνολικά 70.70m. Οι κατηγορίες εκσκαφής που εφαρμόστηκαν ήταν οι B2 και C, καθώς και η προσαρμοσμένη κατηγορία εκσκαφής B2P για χαμηλά υπερκείμενα, στην περιοχή του στομίου εισόδου. Συνολικά τα μήκη, ανά κατηγορία εκσκαφής που εφαρμόστηκαν παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6-51 Κατηγορίες εκσκαφής Α΄φάσης σήραγγας T8 μέχρι την χ.θ. 5+011,95

Κατηγορία εκσκαφής	Μήκος(m)
B2P	11.55
B2	59.55

Οι κατηγορίες εκσκαφής που εφαρμόστηκαν μέχρι παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6-52 Κατηγορίες εκσκαφής Αριστερού κλάδου Α΄φάσης σήραγγας T8 μέχρι την χ.θ. 3+823,35

Κατηγορία εκσκαφής	Χ.Θ.		Μήκος (m)	Ημερομηνία	
	Από	Έως		Από	Έως
B2P	3+752.65	3+763.80	11,55	11/09/02	21/09/02
B2	3+763.80	3+823.35	59,55	22/09/02	16/10/02

Κατά τη διάρκεια εκσκαφής του αριστερού κλάδου τοποθετήθηκαν 6 σταθμοί μέτρησης συγκλίσεων και ελήφθησαν οι αρχικές μετρήσεις, στις ημερομηνίες που δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6-53 Στοιχεία μετρητικών σταθμών συγκλίσεων Αριστερού κλάδου σήραγγας T8

Μετρητικός Σταθμός	Χ.Θ.	Απόσταση σταθμών	Ημ/νια 1ης μέτρησης & απόσταση από το μέτωπο στην Α΄ φάσης εκσκαφής		Ημ/νια 1ης μέτρησης & απόσταση από το μέτωπο στη Β΄ φάσης εκσκαφής	
			Ημ/νια	Απόσταση	Ημ/νια	Απόσταση
Δ01	3+757.00	-	26/09/02	20.95	26/11/02	25.65
Δ02	3+762.10	5.10	26/09/02	15.85	25/11/02	20.55
Δ03	3+767.80	5.70	26/09/02	10.15	25/11/02	14.85
Δ04	3+788.30	20.50	03/10/02	8.40	-	-
Δ05	3+822.55	34.25	18/10/02	0.80	-	-

Στον αριστερό κλάδο εμφανίστηκε υγρασία έως μικρή παροχή νερού μεταξύ των πλαισίων 12^{ου}-16^{ου}, 23^{ου}-25^{ου}, 30^{ου}-31^{ου} και 47^{ου}-48^{ου}.

Όσον αφορά την αξιολόγηση των συγκλίσεων από την παρακολούθηση της σήραγγας προκύπτει ότι τόσο στον αριστερό όσο και στον δεξιό κλάδο της σήραγγας δεν προέκυψαν σημαντικές μικρομετακινήσεις.

Επίσης από την ανάλυση των μετρήσεων των πιεζόμετρων πίεσης πόρων, δεν διαπιστώθηκαν ιδιαίτερες πιέσεις πόρων στην περιβάλλουσα βραχώμαζα.

Κατά την διάρκεια παρακολούθησης της σήραγγας εκδηλώθηκαν υπερεκσκαφές οι οποίες συνοπτικά περιγράφονται στην συνέχεια.

- ΔΕΞΙΟΣ ΚΛΑΔΟΣ

Στις 31/10/02 κατά την διάρκεια της εκσκαφής, στο τμήμα μεταξύ των πλαισίων 95°-97° διαπιστώθηκε υπερεκσκαφή στο θόλο του δεξιού κλάδου (βλ. φωτογραφία 6-19). Οι υπερεκσκαφές αποδίδονται στην ύπαρξη ρήγματος εντός της διατομής της σήραγγας. Στην συγκεκριμένη περιοχή κρίθηκε σκόπιμη η συνέχιση της κατηγορίας εκσκαφής B2 χωρίς την μείωση του βήματος προχώρησης. Επισημαίνεται ότι στην συγκεκριμένη περιοχή όσον αφορά τις εισροές των υδάτων διαπιστώθηκαν συνθήκες συνεχούς ροής (βλ. Πίνακας 6-50).



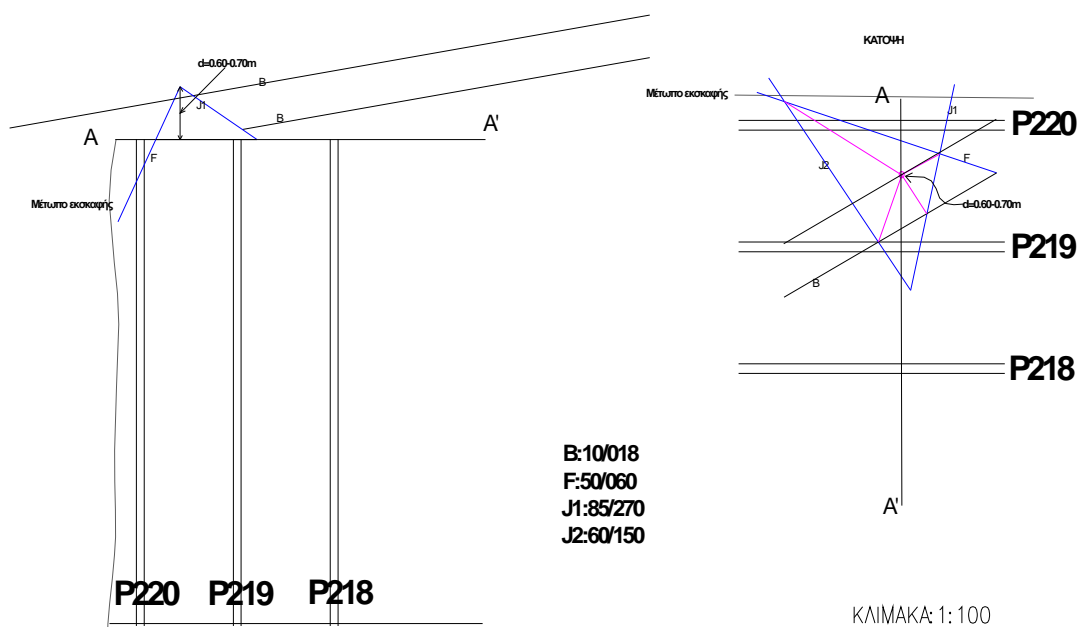
Φωτογραφία 6-19 Γεωλογική κατάπτωση στην σήραγγα T8 (χ.θ. 3+912,40) (31/10/02)

Στις 11/12/02 κατά την διάρκεια της εκσκαφής, στο τμήμα μεταξύ των πλαισίων 182^{ου}-186^{ου} διαπιστώθηκε υπερεκσκαφή στο θόλο και αριστερά του θόλου λόγω αποκόλλησης επιφανειών στρώσης από την οροφή, η οποία υπολογίστηκε περίπου 50cm έξω από τη

γραμμή εκσκαφής Β. Στο μέτωπο εκσκαφής του 183^{ου} πλαισίου, εμφανίστηκε το πιεζόμετρο της ερευνητικής γεώτρησης Γ1 και παρουσιάστηκε σημαντική παροχή νερού, τόσο στη διατομή της γεώτρησης, όσο και στην περιβάλλουσα βραχώμαζα (πλαίσιο 181^ο-185^ο). Επισημαίνεται ότι στην συγκεκριμένη περιοχή όσον αφορά τις εισροές των υδάτων διαπιστώθηκαν συνθήκες συνεχούς ροής (βλ. Πίνακας 6-50).

Στις 13/12/02 κατά την διάρκεια της εκσκαφής, για την τοποθέτηση του 191^{ου} πλαισίου, σημειώθηκε κατάπτωση στο θόλο της σήραγγας και στην αριστερή παρειά του θόλου η οποία προκλήθηκε εξαιτίας αποκόλλησης κατά μήκος της επιφάνειας στρώσης.

Στις 14/01/03 κατά την διάρκεια της εκσκαφής, στο τμήμα μεταξύ των πλαισίων 219^{ου}-220^{ου} διαπιστώθηκε υπερεκσκαφή από την οροφή της σήραγγας. Αναλυτικότερα, μετά την πραγματοποίηση των εργασιών ξεσκαρώματος για την τοποθέτηση του 220^{ου} πλαισίου, πραγματοποιήθηκε αποκόλληση από την οροφή της διατομής. Το μέγιστο βάθος της έφτασε το 1.00μ. περίπου από την γραμμή Α'. Η δημιουργία της σφηνοειδούς αστοχίας υποβοηθήθηκε από την παρουσία μιας τεκτονισμένης ζώνης (πιθανού ρήγματος) πάχους 0.5-1μ, υποπαράλληλης στο μέτωπο εκσκαφής, σε συνδυασμό με τα υπάρχοντα συστήματα διακλάσεων και τη στρώση. Ο σχηματισμός που εκδηλώθηκε η αστοχία είναι μεσοστρωματώδεις ιλυόλιθοι με ενστρώσεις ψαμμιτών. Το μέγεθος της σφήνας δίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 6-27 Σχηματική παράσταση κατάπτωσης μεταξύ των πλαισίων 219 και 220.

Στις 10/02/03 κατά την διάρκεια της εκσκαφής, στο τμήμα μεταξύ των πλαισίων 281^{ου}-285^{ου} διαπιστώθηκε υπερεκσκαφή μικρού όγκου στο θόλο και στην αριστερή παρειά του θόλου.

Στις 11/03/03 κατά την διάρκεια της εκσκαφής, στο τμήμα μεταξύ των πλαισίων 349^{ου}-350^{ου} διαπιστώθηκε υπερεκσκαφή από το θόλο και τη δεξιά παρειά του θόλου. Επισημαίνεται ότι στην συγκεκριμένη περιοχή όσον αφορά τις εισροές των υδάτων διαπιστώθηκαν συνθήκες συνεχούς ροής (βλ. Πίνακας 6-50).

Στις 17/03/03 κατά την διάρκεια της εκσκαφής, στο τμήμα μεταξύ των πλαισίων 360^{ου}-362^{ου} διαπιστώθηκε υπερεκσκαφή από το θόλο και την αριστερή παρειά του θόλου. Επισημαίνεται ότι στην συγκεκριμένη περιοχή όσον αφορά τις εισροές των υδάτων διαπιστώθηκαν συνθήκες συνεχούς ροής (βλ. Πίνακας 6-50).

Στις 07/04/03 κατά την διάρκεια της εκσκαφής, για την τοποθέτηση του 413^{ου} πλαισίου διαπιστώθηκε υπερεκσκαφή στο θόλο της οροφής. Αναλυτικότερα, η υπερεκσκαφή οφείλεται στην παρουσία ρήγματος και συστήματος διακλάσεων, εξαιτίας των οποίων εκδηλώθηκε βραχοσφήνα στην οροφή της σήραγγας. Η βραχοσφήνα είχε μέγιστη διαμήκη διάσταση (βάθος) 60εκ.περίπου. Για την αντιμετώπιση της κατάπτωσης τοποθετήθηκαν τέσσερα πλαίσια στις χιλιομετρικές θέσεις 4+447.50, 4+449.60, 4+451.15 και 4+452.70.

Στις 23/04/03 κατά την διάρκεια της εκσκαφής, για την τοποθέτηση του 456^{ου} (χ.θ. 4+542,50) πλαισίου διαπιστώθηκε υπερεκσκαφή από τη δεξιά παρειά του θόλου της σήραγγας. Η υπερεκσκαφή προκλήθηκε εξαιτίας αποκόλλησης βραχοσφήνας, η οποία δημιουργήθηκε από επίπεδα ασυνεχειών, εντός του σχηματισμού των κροκαλοπαγών. Στην συγκεκριμένη περιοχή κρίθηκε σκόπιμη η συνέχιση της κατηγορίας εκσκαφής B1 χωρίς την μείωση του βήματος προχώρησης.

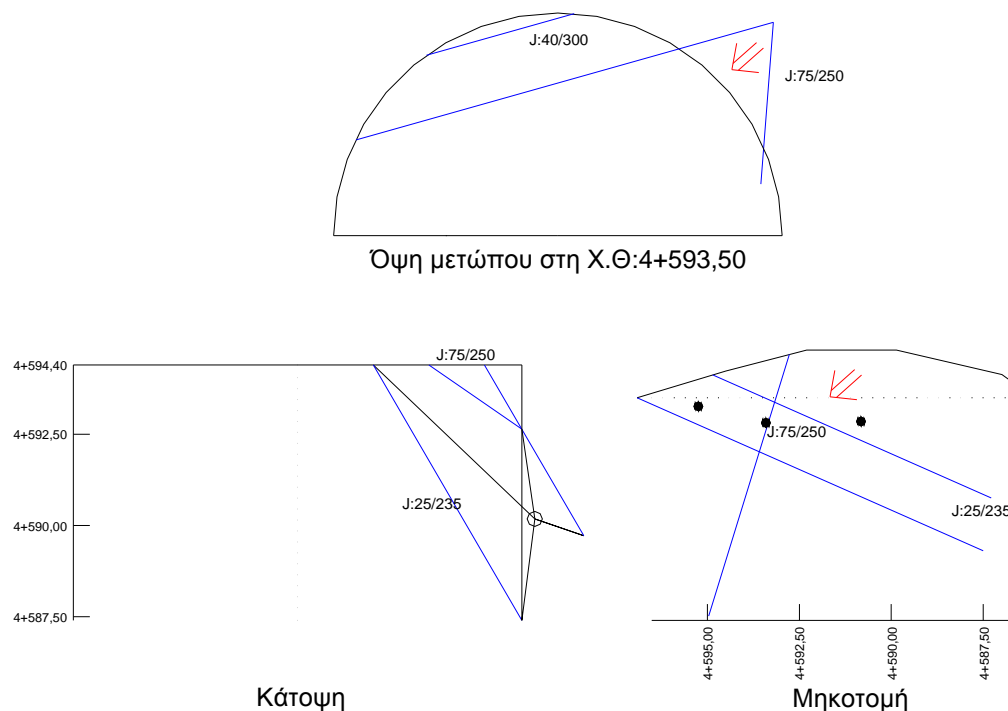


Φωτογραφία 6-20 Γεωλογική κατάπτωση στην σήραγγα T8 (χ.θ. 4+542,50)

Στις 09/05/03 κατά την διάρκεια της εκσκαφής, για την τοποθέτηση του 477^{ου} πλαισίου διαπιστώθηκε σύστημα ασυνεχειών, το οποίο μπορούσε να προκαλέσει τη δημιουργία βραχοσφήνας από τη δεξιά παρειά του θόλου, έως την βάση της δεξιά παρειάς.

Διαπιστώθηκε υπερεκσκαφή στη δεξιά παρειά και στη δεξιά παρειά του θόλου, λόγω κατάπτωσης της βραχοσφήνας με μήκος (στον άξονα) 7μ.περίπου και μέγιστο βάθος ~1.5μ.. Λόγω της υπερεκσκαφής που δημιουργήθηκε στη διατομή εκσκαφής του δεξιού κλάδου τοποθετήθηκαν στην περιοχή της αστάθειας 5 πλαίσια στις Χ.Θ. 4+588.50, 4+590.30, 4+592.35, 4+594.40, 4+596.40 και 4+598.45 αντίστοιχα.

Σημειώνεται ότι, η τοπική αγκύρωση της βραχοσφήνας δεν πραγματοποιήθηκε, παρά τις προφορικές εντολές, ενώ παράλληλα δεν εφαρμόστηκε ο κάνναβος των αγκυριών, ο οποίος βρισκόταν σε απόσταση ~10μ από το μέτωπο εκσκαφής. Εφαρμόστηκαν τα μέτρα υποστήριξης που προβλέπει η κατηγορία εκσκαφής B2.



Σχήμα 6-28 Σχηματική παράσταση κατάπτωσης κατά την διάρκεια τοποθέτησης του 277^{ου} πλαισίου

Στις 22/06/03 κατά την διάρκεια της εκσκαφής, στο τμήμα μεταξύ των πλαισίων 568^{ου}-569^{ου} διαπιστώθηκε υπερεκσκαφή στο θόλο και προς την αριστερή παρειά του θόλου. Το βάθος της υπολογίστηκε ~0.70μ. έξω από τη γραμμή Β. Η υπερεκσκαφή υποβοηθήθηκε από επιφάνειες διακλάσεων.

Στις 23/7/03 κατά την διάρκεια της εκσκαφής, στο τμήμα μεταξύ των πλαισίων 641^{ου}-642^{ου} (χ.θ. 4+900,35) διαπιστώθηκε η ύπαρξη ρήγματος εντός σχηματισμού συνεκτικών κροκαλοπαγών. Η εισροή σημαντικών ποσοτήτων υδάτων συνεχίστηκε κατά την διάρκεια της προχώρησης η οποία όμως διακόπηκε για 2 ημέρες καθώς δεν ήταν δυνατή η είσοδος των εκσκαπτικών μηχανημάτων εντός της σήραγγας παρά την χρήση αντλιών. Κρίθηκε σκόπιμη η συνέχιση της κατηγορίας εκσκαφής Β2, αλλά με το μικρότερο δυνατό βήμα προχώρησης (1,55μ.). (βλ. φωτογραφία 6-20 έως 6-23).

Στην περιοχή μεταξύ των πλαισίων 641^{ου}-648^{ου}, επισημαίνεται ότι η ισχυρή ροή (~40m³/h) αποτονώθηκε σε διάστημα 10 ημερών περίπου.



Φωτογραφία 6-21 Εργασίες διάνοιξης της σήραγγας T8 στην χ.θ. 4+900. Διακρίνεται η μεγάλη εισροή υπόγειων υδάτων (23/07/2003)



Φωτογραφία 6-22 Εισροή υδάτων στο μέτωπο διάνοιξης (24/7/2003)



Φωτογραφία 6-23 Σήραγγα Τ8.Μεγάλη εισροή υδάτων στην χ.θ. 4+900 (25/7/2003)



Φωτογραφία 6-24 Εισροή υδάτων από ρήγμα στην οροφή της σήραγγας (28/07/2003)

- ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΛΑΔΟΣ

Στις 27/09/02 κατά τη διάρκεια της εκσκαφής, μεταξύ του 16^{ου}-17^{ου} (24/09/02) και 21^{ου}-22^{ου} πλαισίου διαπιστώθηκε μικρού όγκου υπερεκσκαφή στον θόλο του αριστερού κλάδου.

Όπως προκύπτει από τα ανωτέρω αναφερόμενα σχετικά με την εκδήλωση βραχοπτώσεων κατά την διάρκεια κατασκευής της σήραγγας προκύπτει ότι σε αρκετές περιπτώσεις η εκδήλωσή τους συνοδεύεται με την ύπαρξη σημαντικών εισροών υδάτων. Συνεπώς η εμφάνιση υδάτων στο μέτωπο εκσκαφής της σήραγγας θα πρέπει να αξιολογείται κατάλληλα ώστε να αποφεύγονται προβλήματα σχετικά με την δημιουργία βραχοσφηνών.

Επίσης σύμφωνα με τα αποτελέσματα των επί τόπου γεωλογικών χαρτογραφήσεων των μετώπων, στις περισσότερες περιπτώσεις η εμφάνιση υδάτων οφείλεται στην ύπαρξη τεκτονικών ασυνεχειών, μέσω των οποίων εκφορτίζονται τοπικοί κυρίως υδροφόροι ορίζοντες. Χαρακτηριστική περίπτωση η ανωτέρω περιγραφόμενη εισροή υδάτων της τάξης των 40m³/h , στην χ.θ. 4+900,35, δια μέσω τεκτονικής ζώνης.

Στις περιοχές που παρουσιάστηκε συνεχής ροή παρατηρήθηκε σταδιακή μείωση της παροχής σε μικρό χρονικό διάστημα, από μερικές ώρες έως λίγα 24ωρα και εμφάνιση σταγόνων έως υγρασίες στη διατομή της σήραγγας.



Φωτογραφία 6-25 Συνέχισης εισροής υδάτων εντός της σήραγγας ακόμα και μετά από την ολοκλήρωση των μέτρων προσωρινής αντιστήριξης (30/07/2003)

Η αντιμετώπιση των υδάτων εντός της σήραγγας αντιμετωπίζεται συνήθως με την κατασκευή προσωρινών τάφρων ώστε σύμφωνα με την μηκοτομική κλίση της σήραγγας αυτά να απορρέουν προς το μέτωπο. Σε συνθήκες όπου η εισροή των υδάτων είναι σημαντική τότε γίνεται χρήση αντλίας ή και συστήματος διαδοχικών αντλιών (ανάλογα με το μήκος προχώρησης).

Κατά περιπτώσεις λόγω της ύπαρξη υδάτων δημιουργούνται προβλήματα στο δάπεδο της σήραγγας και συνεπώς απαιτούνται εργασίες διαμόρφωσης και διάστρωσης του, με κατάλληλο υλικό ώστε να διευκολύνεται η διέλευση των μηχανημάτων και των οχημάτων.

Σε κάθε περίπτωση τα αποτελέσματα από την επί τόπου παρακολούθηση των υδάτων εντός της σήραγγας θα πρέπει να γνωστοποιούνται στον μελετητή της τελικής επένδυσης αυτής ώστε να λαμβάνονται εάν απαιτούνται τα κατάλληλα μέτρα για την αποστράγγισή της (μόνιμα στραγγιστήρια, γεωμεμβράνες κ.α.).

Επίσης, από τις εργασίες παρακολούθησης της σήραγγας T8 προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα όσον αφορά τον ρόλο των υπόγειων υδάτων κατά την εκσκαφή της.

Στην παράγραφο 3.2.1 αναφέρονται οι παράγοντες που επηρεάζουν την ταξινόμηση της βραχώμαζας κατά R M R (Bieniawski, 1979). Στην συγκεκριμένη ταξινόμηση το ποσοστό συμμετοχής των υδάτων στην συνολική βαθμονόμηση της βραχώμαζας είναι σχετικά μικρό καθώς οι βαθμοί για την εισροή των υπόγειων υδάτων κυμαίνονται από 0 έως 15 σε αντίστοιχο σύνολο βαθμών 100 έως 9 ανά κατηγορία πεδίου τιμών. Ουσιαστικά προκύπτει ποσοστό της τάξης του 10-15% (ποσοστό βαθμών) των βαθμών συμμετοχής των υπόγειων υδάτων στην συνολική βαθμονόμηση του πετρώματος.

Από την επί τόπου παρακολούθηση της σήραγγας επιβεβαιώνεται το μικρό ποσοστό συμμετοχής των βαθμών του υπόγειου νερού στην συνολική βαθμονόμηση της βραχώμαζας, όπως προκύπτει και στο επόμενο διάγραμμα όπου παρουσιάζεται η σχέση του R.M.R., όπως προέκυψε από την κατηγοριοποίηση της βραχώμαζας του Δεξιού κλάδου της σήραγγας και της αντίστοιχης βαθμολογίας των υπόγειων υδάτων σε σύνολο 117 μετώπων χαρτογράφησης (βλ. Παράρτημα Β).

Αναλυτικότερα, στο διάγραμμα συσχετίζεται η συνολική βαθμολογία του μετώπου εκσκαφής σε σχέση με την βαθμολογία των υπόγειων υδάτων που δόθηκε στο ίδιο μέτωπο, από όπου διαπιστώνεται ότι σε συνθήκες ροής (βαθμοί 0) η αντίστοιχη ταξινόμηση της βραχώμαζας κυμάνθηκε από τιμές R.M.R. 40-50. Με αντίστοιχη μείωση των υπόγειων υδάτων (συνθήκες υγρού μετώπου/βαθμολογία 7, συνθήκες ξηρές/βαθμολογία 15) δεν διαπιστώνεται ιδιαίτερη διαφοροποίηση των τιμών του R.M.R.. (μικρή τιμή συντελεστή συσχέτισης).

Συμπερασματικά, δεν διαπιστώνεται υποβάθμιση της ποιότητας της βραχώμαζας από την παρουσία υπόγειων υδάτων.



Σχήμα 6-29 Σχέση R.M.R. & βαθμών υπόγειου νερού κατά την ταξινόμηση της βραχώμαζας κατά Bieniawski, 1979

Συμπερασματικά η ύπαρξη υδάτων εντός της σήραγγας έχει άμεση συνέπεια στα ακόλουθα:

- αύξηση πιθανότητα εκδήλωση βραχοσφηνών
- μείωση του ρυθμού προχώρησης των εργασιών διάνοιξης και συνεπώς
- αύξηση του κόστους κατασκευής.

7 Συμπεράσματα - Σύνοψη

Στην παρούσα εργασία συγκεντρώθηκαν και παρουσιάζονται οι υδρογεωλογικές συνθήκες όπως αυτές προέκυψαν από τις σχετικές εκπονηθείσες γεωλογικές και γεωτεχνικές μελέτες στην περιοχή του τμήματος (2.4), ποταμός Άραχθος – Περιστέρι, του Δυτικού τομέα της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ Α.Ε., αλλά και όπως διαπιστώθηκαν επί τόπου, κατά την φάση κατασκευής των έργων οδοποιίας.

Αναλυτικότερα, οι γεωλογικοί σχηματισμοί που συναντήθηκαν στο συγκεκριμένο τμήμα της οδού και διαμόρφωσαν τις υδρογεωλογικές συνθήκες στα πλαίσια της παρούσας εργασίας διακρίθηκαν σε α) **Εναλλαγές ιλυολίθων και ψαμμιτών (fa)**, οι οποίοι διαχωρίστηκαν περαιτέρω σε σχηματισμό **(fa-sl)** με επικράτηση των ιλυολίθων και σε **(fa-st)** με επικράτηση των ψαμμιτών και β) **Κροκαλοπαγή (fc)**.

Για τις ανάγκες σύνταξης της παρούσας πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες εργασίες:

- Καταγραφή και παρουσίαση των αποτελεσμάτων των ερευνητικών γεωτρήσεων και της ομαδοποίησής τους, ανά τεχνικογεωλογική ενότητα, σύμφωνα με τις σχετικές γεωλογικές και γεωτεχνικές μελέτες.
- Καταγραφή των μετρήσεων στάθμης από το σύνολο των ερευνητικών γεωτρήσεων που αφορούν το κάθε ένα τεχνικό έργο και εκτίμηση του πιθανού απόλυτου υψομέτρου του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα καθώς και της διακύμανσης της στάθμης. Παρουσίαση επίσης των εκτιμώμενων υδραυλικών συντελεστών σύμφωνα με τις σχετικές μελέτες.
- Καταγραφή των πυρήνων μήκους ίσου ή μεγαλύτερου των 10εκ. ανά «βουτιά» γεώτρησης εκφρασμένο σε ποσοστό επί τοις εκατό, καθώς και το γινόμενο αυτού του ποσοστού πυρηνοληψίας με το μήκος κάθε «βουτιάς» ($L \cdot R \cdot Q \cdot D$). Η επεξεργασία αυτή κρίθηκε απαραίτητη καθώς σε πετρώματα με τον συγκεκριμένο υδρογεωλογικό χαρακτήρα ο βαθμός κατακερματισμού τους, η πυκνότητα των διακλάσεων καθώς και το υλικό πλήρωσής τους παίζει καθοριστικότερο ρόλο στην κίνηση του υπόγειου νερού.
- Λήψη μετρήσεων στάθμης από τις ερευνητικές γεωτρήσεις κατά την φάση κατασκευής των έργων.
- Παρουσίαση των επί τόπου γεωλογικών/υδρογεωλογικών και γεωτεχνικών συνθηκών που συναντήθηκαν κατά την φάση κατασκευής. Πραγματοποιήθηκαν επί τόπου τεκτονικά διαγράμματα και λήψεις μετρήσεων με σκοπό την γεωλογική αποτύπωση της όψης των πρανών. Ειδικότερα για την περίπτωση των σηράγγων παρουσιάζονται στοιχεία από χαρτογραφήσεις μετώπων, κατηγοριοποίησης

βραχώμαζας, μετρήσεων συγκλίσεων και μετρήσεις από λοιπά γεωτεχνικά όργανα γεωδομητικής παρακολούθησης.

Τα σημαντικότερα συμπεράσματα ανά είδος τεχνικού έργου και ανά περιοχή του έργου είναι τα ακόλουθα:

Περιοχή ορύγματος T1

Η περιοχή του ορύγματος T1, διαφοροποιείται όσον αφορά τις γεωλογικές συνθήκες καθώς υπερτερεί σημαντικά η ψαμμιτική φάση του φλύσχη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των σχετικών μελετών αναμενόταν κατά την φάση κατασκευής του ορύγματος να συναντηθεί υδροφόρος ορίζοντας σε βάθος πάνω από το απόλυτο υψόμετρο της ερυθρά.

Κατά την στατιστική επεξεργασία των πυρήνων των γεωτρήσεων και την επεξεργασία του γινομένου L*R.Q.D προέκυψε ότι η εκτιμώμενη από την μελέτη, στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα, βρίσκεται σε αρκετές περιπτώσεις σε απόλυτο υψόμετρο, όπου το γινόμενο αυτό (L*R.Q.D.) παρουσιάζει υψηλές τιμές. Τέτοιες τιμές διαπιστώνονται κυρίως σε ψαμμιτικούς ορίζοντες.

Κατά την φάση κατασκευής, δεν διαπιστώθηκαν ίχνη υγρασίας στο πρανές. Εκτιμάται ότι κατά την φάση πραγματοποίησης των εκσκαφών για την διαμόρφωση του ορύγματος, δημιουργήθηκαν συνθήκες αποστράγγισης της ενδεχόμενης υδροφορίας εντός των ψαμμιτικών ενστρώσεων.

Επισημαίνεται ότι λόγω του σημαντικού ύψους του ορύγματος, κρίθηκε απαραίτητο να διατηρηθούν αποστραγγιστικές οπές σε υψόμετρο 4μ. περίπου πάνω από την ερυθρά της οδού.

Περιοχή επιχώματος χ.θ. 0+630-χ.θ. 0+720

Στην περιοχή του επιχώματος δεν προέκυψαν ιδιαίτερες υδρογεωλογικές συνθήκες σύμφωνα με τα στοιχεία που καταγράφηκαν στις σχετικές μελέτες καθώς και από τις επί τόπου παρατηρήσεις κατά την φάση κατασκευής.

Από τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των πυρήνων προκύπτει ότι η τιμή του γινομένου L*R.Q.D. είναι υψηλή σε διαφορετικά μεταξύ τους απόλυτα υψόμετρα, σε σχέση με την ψαμμιτικές φάσεις στην περιοχή του T1, γεγονός το οποίο αποδίδεται στην ύπαρξη εναλλαγών ψαμμιτικών και ιλυολιθικών ενστρώσεων στην περιοχή του επιχώματος.

Περιοχή Α/Κ Ζαγορίου (χ.θ. 1+800-χ.θ. 2+200)

Στην περιοχή του κόμβου ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η περίπτωση εμφάνισης σημαντικής υδροφορίας πλησίον του τεχνικού Τ3 (Ανω διάβαση τοπικής οδού 2 στη ΧΘ 1+300 της Εγνατίας οδού) μήκους 83μ. περίπου. Κατά την φάση κατασκευής πραγματοποιήθηκε επί τόπου αυτοψία και χαρτογράφηση των πρηνών του σκάμματος για την θεμελίωση του μεσόβαθρου όπου και διαπιστώθηκε η ύπαρξη τεκτονικής ζώνης η οποία είχε σαν αποτέλεσμα την συγκέντρωση σημαντικής ποσότητας υδάτων εντός του σκάμματος. Η εκφόρτιση του υδροφόρου ορίζοντα πραγματοποιήθηκε μέσω της τεκτονικής αυτής ζώνης, η οποία δεν διαπιστώθηκε στο επόμενο σκάμμα του δεύτερου μεσόβαθρου.

Σύμφωνα με τις μετρήσεις στάθμης που είχαν ληφθεί κατά την παρακολούθηση του υδροφόρου ορίζοντα στην ερευνητική γεώτρηση Β7 (εκτελέστηκε πλησίον του μεσοβάθρου), αναμένονταν να συναντηθεί σε βάθος δέκα μέτρων περίπου από την επιφάνεια του εδάφους.

Από τα ανωτέρω αναφερόμενα προκύπτει ότι η χαρτογράφηση σημαντικών τεκτονικών ρηγμάτων, μέσω των οποίων κινείται το οποίο νερό κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική καθώς σημιακές γεωτεχνικές έρευνες ενδέχεται να μην επιφέρουν ικανοποιητική προσέγγιση της υφιστάμενης υδρογεωλογικής κατάστασης της περιοχής των έργων.

Η ύπαρξη σημαντικής ποσότητας υπόγειου νερού κατά την φάση κατασκευής του τεχνικού είχε σαν συνέπεια την καθυστέρηση ολοκλήρωσης των εργασιών λόγω α) της τοποθέτησης αντλιών και της απομάκρυνσης των συσσωρευμένων υδάτων εντός του σκάμματος και β) της ανταλλαγής σχετικής αλληλογραφίας μεταξύ της επιβλέπουσας Υπηρεσίας και του Αναδόχου για την εξεύρεση της βέλτιστης λύσης.

Επίσης, κατά την κατασκευή των ορυγμάτων στην περιοχή πλησίον του Α/Κ Ζαγορίου, δεν εντοπίστηκαν σε αυτά ιδιαίτερα προβλήματα από την ύπαρξη των υπόγειων υδάτων. Σε ελάχιστες αποστραγγιστικές οπές τόσο κατά την φάση κατασκευής των ορυγμάτων όσο και μετέπειτα δεν διαπιστώθηκε παρά μόνο υγρασία ή πολύ μικρή ροή. Η κίνηση του υπόγειου νερού δια μέσω των πιο διαπερατών ψαμμικών κατέσται δυνατή να «αποτυπωθεί» μετά από την ολοκλήρωση της εκσκαφής αυτών και της τοποθέτησης γεωφασμάτων και υδροσποράς για την προστασίας τους από την διάβρωση και από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες. Όπως παρουσιάζεται σε χαρακτηριστικές φωτογραφίες, η υδροσπορά έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα στις ψαμμικές ενστρώσεις. Σε αντίθεση στις ιλυολιθικές ενστρώσεις όπου δεν υφίσταται ύπαρξη υπόγειου νερού η υδροσπορά, δεν απέδωσε.

Σήραγγα T6

Με βάση το μοντέλο της περιοχής όπως αυτό περιγράφηκε στην σχετική μελέτη, ο υδροφόρος ορίζοντας εκτιμήθηκε ότι στο κεντρικό τμήμα της σήραγγας βρίσκεται 20-30μ. πάνω από την στάθμη του δαπέδου της. Εξαιτίας της ανωτέρω παραδοχής πραγματοποιήθηκε ο σχεδιασμός των κατηγοριών και των μέτρων προσωρινής αντιστήριξης της σήραγγας.

Ο ρόλος του νερού κατά την φάση εκπόνησης της σχετικής μελέτης επηρέασε το σύνολο των αναλύσεων και την δημιουργία των παραμετρικών μοντέλων για τον καθορισμό των κατηγοριών και των μέτρων προσωρινής αντιστήριξης. Συνεπώς η ορθή εκτίμηση των αναμενόμενων εισροών υπόγειων υδάτων στην σήραγγα είναι εξαρχής, από το στάδιο της μελέτης, άμεσα συνδεδεμένη με το προβλεπόμενο κόστος κατασκευής της.

Κατά την διάρκεια πραγματοποίησης των εργασιών διάνοιξης της σήραγγας δεν διαπιστώθηκαν συνθήκες αυξημένης υδροφορίας εξαιτίας του αδιαπέρατου χαρακτήρα των γεωλογικών σχηματισμών στους οποίους διανοίχθηκε. Εξαιρέση αποτελεί το τμήμα όπου συναντήθηκε η επαφή των κροκαλοπαγών και του ιλυολιθικού σχηματισμού.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον σχετικά με το ρόλο του υπόγειου νερού κατά την κατασκευή της σήραγγας αφορά η εκδήλωση της γεωλογικής κατάπτωσης στον δεξιό κλάδο, πλησίον του μετώπου εξόδου. Η κίνηση του νερού δια μέσου της τεκτονικής ζώνης και της έντονης αποσάθρωσης των σχηματισμών επέδρασε στην εκδήλωση της αστοχίας, η οποία αντιμετωπίστηκε με την εφαρμογή επιπρόσθετων μέτρων, με πολύ σημαντική επιβάρυνση στο κόστος της σήραγγας.

Σε γενικές γραμμές, από τις χαρτογραφήσεις των μετώπων κατά την εκσκαφή της σήραγγας, διαπιστώθηκε αύξηση των υπόγειων υδάτων προς το μέτωπο εξόδου, γεγονός το οποίο συνδέεται με την ύπαρξη της τεκτονικής ζώνης, πλησίον της οποίας είχαμε και αύξηση των μικρομετακινήσεων όπως αυτές λαμβάνονται από τους μετρητικούς σταθμούς (ακίδες μέτρησεις συγκλίσεων).

Τέλος, διαπιστώνεται ότι στην συγκεκριμένη σήραγγα δεν υφίσταται άμεση συχέτιση της προχώρησης αυτής με την αποτόνωση του υδροφόρου ορίζοντα, καθώς με την μείωση της απόστασης του μετώπου εκσκαφής από το υφιστάμενο πιεζόμετρο σε ερευνητική γεώτρηση δεν παρατηρείται μείωση του απόλυτου υψομέτρου της στάθμης εντός αυτού, γεγονός το οποίο πιθανά να οφείλεται στο ότι οι μετρήσεις στάθμης πιθανά να σχετίζονται με εγκλωβισμένους θύλακες υπόγειου νερού.

Σήραγγα T8

Η διάνοιξη της σήραγγας T8, συνολικού μήκους περί των 2.500μ. πραγματοποιήθηκε σε ποικίλες φάσεις του φλύσχη, όπως αναλυτικά περιγράφονται στο σχετικό κεφάλαιο.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών που συναντήθηκαν και ειδικότερα αυτά των κροκαλοπαγών, καθώς η υπόγεια υδροφορία σε αυτά επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την αποθηκευτικότητα των ανοικτών ασυνεχειών. Η εξέλιξη των εισροών είναι φθίνουσα, μέχρι μηδενισμού σε χρόνο που κυμαίνεται από λίγες ώρες μέχρι μερικές ημέρες. Ασυνέχειες ή ζώνες τεκτονισμού που αποστραγγίστηκαν, ξαναπαρουσιάζουν ασθενή υδροφορία τις υγρές περιόδους του υδρολογικού έτους, με γρήγορη ανταπόκριση μετά από βροχοπτώσεις. Οι ψαμμίτες και οι ιλυούχοι ψαμμίτες, έχουν πολύ μικρή πρωτογενή υδατοπερατότητα. Οι ασυνέχειές τους όμως είναι συνήθως ανοικτές και συχνά υδροφορούν. Όμως το μικρό πάχος των ψαμμιτικών στρωμάτων του σχηματισμού και τα στεγανά φράγματα που οι ιλυόλιθοι δημιουργούν μεταξύ των ψαμμιτικών στρωμάτων εμποδίζουν την ανάπτυξη σημαντικών υδροφορέων.

Σύμφωνα με την μελέτη της σήραγγας προβλέπονταν δύο τρόποι αντιμετώπισης των εισροών. Σε περιοχές όπου αναμενόταν να συναντηθούν μεγάλες εισροές υδάτων, όπως για παράδειγμα σε ρηγματωμένες ζώνες, προτείνεται η διάτρηση αποστραγγιστικών οπών. Σε περιοχές μικρής περατότητας όπου αναμενόταν να συναντηθούν μικρές παροχές υδάτων, προτείνεται η διάτρηση ανακουφιστικών οπών για την αποτόνωση πιθανής ανάπτυξης πίεσης πόρων.

Σε γενικές γραμμές εκτός από την διάνοιξη αποστραγγιστικών οπών, η αντιμετώπιση των υδάτων εντός της σήραγγας αντιμετωπίζεται συνήθως με την κατασκευή προσωρινών τάφρων ώστε σύμφωνα με την μηκοτομική κλίση της σήραγγας αυτά να απορρέουν προς το μέτωπο. Σε συνθήκες όπου η εισροή των υδάτων είναι σημαντική τότε γίνεται χρήση αντλίας ή και συστήματος διαδοχικών αντλιών (ανάλογα με το μήκος προχώρησης). Κατά περιπτώσεις λόγω της ύπαρξη υδάτων δημιουργούνται προβλήματα στο δάπεδο της σήραγγας και συνεπώς απαιτούνται εργασίες διαμόρφωσης και διάστρωσης του, με κατάλληλο υλικό ώστε να διευκολύνεται η διέλευση των μηχανημάτων και των οχημάτων. Σε κάθε περίπτωση τα αποτελέσματα από την επί τόπου παρακολούθηση των υδάτων εντός της σήραγγας θα πρέπει να γνωστοποιούνται στον μελετητή της τελικής επένδυσης αυτής ώστε να λαμβάνονται εάν απαιτούνται τα κατάλληλα μέτρα για την αποστράγγισή της (μόνιμα στραγγιστήρια, γεωμεμβράνες κ.α.).

Κατά τις εργασίες διάνοιξης της σήραγγας οι σημαντικότερες καταπτώσεις που εκδηλώθηκαν, συνδέονται με την παρουσία υπόγειου νερού. Επίσης, οι εισροές των υδάτων εντός της διατομής της σήραγγας όταν συνδέονται με τεκτονικές ζώνες παρουσιάζονται υπό συνθήκες συνεχούς ροής. Χαρακτηριστικά αναφέρεται η περίπτωση εμφάνισης ρήγματος εντός σχηματισμού συνεκτικών κροκαλοπαγών περί την χ.θ. 4+900 η οποία είχε σαν συνέπεια την εκδήλωση εισροών, σημαντικής ποσότητας υδάτων. Λόγω των εισροών αυτών διακόπηκαν οι εργασίες εντός της σήραγγα για χρονικό διάστημα 2 ημερών. Η αποτόνωση των υδάτων (ισχυρή ροή (~40m³/h)) πραγματοποιήθηκε σε διάστημα 10 ημερών περίπου.

Σε κάθε περίπτωση, η εμφάνιση υδάτων στο μέτωπο εκσκαφής της σήραγγας θα πρέπει να αξιολογείται κατάλληλα ώστε να αποφεύγονται προβλήματα σχετικά με την δημιουργία βραχοσφηνών.

Συμπερασματικά, η ύπαρξη υδάτων εντός της σήραγγας έχει άμεση συνέπεια στα ακόλουθα:

- αύξηση πιθανότητα εκδήλωση βραχοσφηνών
- μείωση του ρυθμού προχώρησης των εργασιών διάνοιξης και συνεπώς
- αύξηση του κόστους κατασκευής.

Από την επί τόπου παρακολούθηση της σήραγγας επιβεβαιώνεται το μικρό ποσοστό συμμετοχής των βαθμών του υπόγειου νερού στην συνολική βαθμονόμηση της βραχόμαζας, όπως προκύπτει και στο σχετικό διάγραμμα (βλ. κεφ. 6.6.6) όπου παρουσιάζεται η σχέση του R.M.R., όπως προέκυψε από την κατηγοριοποίηση της βραχόμαζας του Δεξιού κλάδου της σήραγγας και της αντίστοιχης βαθμολογίας των υπόγειων υδάτων σε σύνολο 117 μετώπων χαρτογράφησης (βλ. Παράρτημα Β).

Αναλυτικότερα, στο διάγραμμα συσχετίζεται η συνολική βαθμολογία του μετώπου εκσκαφής σε σχέση με την βαθμολογία των υπόγειων υδάτων που δόθηκε στο ίδιο μέτωπο, από όπου διαπιστώνεται ότι σε συνθήκες ροής (βαθμοί 0) η αντίστοιχη ταξινόμηση της βραχόμαζας κυμάνθηκε από τιμές R.M.R. 40-50. Με αντίστοιχη μείωση των υπόγειων υδάτων (συνθήκες υγρού μετώπου/βαθμολογία 7, συνθήκες ξηρές/βαθμολογία 15) δεν διαπιστώνεται ιδιαίτερη διαφοροποίηση των τιμών του R.M.R.. (μικρή τιμή συντελεστή συσχέτισης).

Συμπερασματικά, δεν διαπιστώνεται υποβάθμιση της ποιότητας της βραχόμαζας από την παρουσία υπόγειων υδάτων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΦΥΛΛΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ Τ1

ΦΥΛΛΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧ.	ΚΛΙΣΗ	ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ (cm)	ΜΗΚΟΣ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΑΠΟΣΘΘ	ΠΑΡ/ΣΕΙΣ
1	J	88	126	5	A	2A	R	H1	SW	
2	B	50	038		E	1A	R	S1	SW	
3	J	50	286	10	B	1A	VR	S1	SW	
4	J	85	314		A	0	R	O	SW	
5	J	64	150		A	0	R	O	SW	
6	J	50	248		A	1A	R	S1	SW	
7	J	45	200	5	A	1A	VR	S1	SW	
8	J	58	247		A	1A	VR	S1	SW	
9	J	52	288		A	1A	R	S1	SW	
10	B	54	044		E	1A	R	S1	SW	
11	B	50	050		E	1A	R	S1	SW	
12	J	88	239		A	0	R	O	SW	
13	B	50	042	20	E	1A	R	S1	SW	
14	J	55	279		B	1B	R	S1	SW	
15	J	46	219		A	1A	R	O	SW	
16	B	53	034		E	1A	R	S1	SW	
17	B	56	041		E	1A	R	S1	SW	
18	J	72	275		A	0	R	O	SW	
19	J	74	053		A	0	R	O	SW	
20	B	52	045	15	E	0	R	O	SW	
21	B	50	053		E	0	R	O	SW	
22	J	62	318		A	1B	R	S1	SW	
23	J	88	132	10	A	0	R	O	SW	
24	B	50	045		E	1A	R	S1	SW	
25	J	25	208		A	1A	R	H1	SW	
26	J	45	245		A	1A	R	S1	SW	
27	J	80	152		A	0	R	O	SW	
28	J	34	158		A	1B	R	S1	SW	
29	J	46	150		A	1A	R	H1	SW	
30	B	48	042	10	E	1A	R	S1	SW	
31	J	78	047		A	0	R	O	SW	
32	J	52	154		A	1A	R	O	SW	
33	B	48	040		E	1A	R	S1	SW	
34	J	80	198		A	0	R	O	SW	
35	J	45	185		B	2B	R	S2	SW	
36	J	75	348		A	0	R	O	SW	
37	J	52	218		A	1A	R	H1	SW	
38	B	50	038		E	1A	R	S1	SW	
39	J	82	120		B	1B	VR	O	SW	
40	J	79	135	4	A	1A	VR	O	SW	
41	J	55	231		B	1B	R	O	SW	
42	B	30	048	10	E	1A	R	S1	SW	
43	B	52	036		E	1A	R	S1	SW	
44	B	50	045	15	E	1A	R	S1	SW	
45	B	48	042		E	1A	R	S1	SW	
46	B	44	040	20	E	1A	R	S1	SW	
47	J	85	226		A	1A	VR	S1	SW	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧ.	ΚΛΙΣΗ	ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ (cm)	ΜΗΚΟΣ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΑΠΟΣΘΑΘ	ΠΑΡ/ΣΕΙΣ
48	B	50	036		E	1B	R	S1	SW	
49	B	50	040		E	1A	R	S1	SW	
50	J	80	226		A	1A	R	S1	SW	
51	B	58	038		E	0	R	O	SW	
52	B	52	042		E	1A	R	S1	SW	
53	B	52	034		E	1A	R	S1	SW	
54	B	56	062	15	E	1A	R	S1	SW	
55	J	68	174		A	0	R	O	SW	
56	J	44	203		A	1A	R	S1	SW	
57	J	64	289		A	0	R	O	SW	
58	J	62	240		A	0	R	O	SW	
59	J	55	279		B	1B	R	S1	SW	
60	B	48	034		E	1B	R	O	SW	
61	J	62	278		B	1A	VR	S1	SW	
62	J	70	281	5	B	1A	R	S1	SW	
63	J	52	178		A	1A	VR	O	SW	
64	B	55	055		E	1A	R	S1	SW	
65	J	36	205		A	1A	R	S1	SW	
66	J	84	280		A	0	R	O	SW	
67	J	80	126		A	0	R	O	SW	
68	J	46	182		A	1A	R	S1	SW	
69	J	34	170		A	0	R	O	SW	
70	J	48	045		E	1A	VR	H1	SW	
71	J	66	321		A	1A	R	H1	SW	
72	J	88	305	7	A	0	R	O	SW	
73	J	68	124		A	0	R	O	SW	
74	B	55	044		E	1A	R	S1	SW	
75	J	66	138		B	1A	VR	S1	SW	
76	J	64	140		A	0	R	O	SW	
77	B	48	042		E	1B	R	S1	SW	
78	J	70	042	3	A	1B	R	O	SW	
79	J	30	165		A	0	R	O	SW	
80	J	38	206		A	1A	R	S1	SW	
81	B	52	041		E	1A	R	S1	SW	
82	J	52	231		B	1B	R	S1	SW	
83	J	34	162		A	0	R	O	SW	
84	J	88	117		A	0	R	O	SW	
85	B	48	044		E	1A	R	S1	SW	
86	B	60	046		E	1A	R	H1	SW	
87	B	55	040		E	1B	R	S1	SW	
88	J	80	305		A	0	R	O	SW	
89	J	80	116		B	1A	VR	O	SW	
90	J	35	214		A	0	R	O	SW	
91	J	88	273		A	1B	R	S1	SW	
92	J	74	114		B	1B	R	S1	SW	
93	B	50	041		E	1A	R	O	SW	
94	J	66	122	7	A	0	VR	O	SW	
95	J	40	212		B	1B	R	S1	SW	
96	J	50	225		A	1A	R	S1	SW	
97	J	52	265		A	1A	VR	S1	SW	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧ.	ΚΛΙΣΗ	ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ (cm)	ΜΗΚΟΣ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΑΠΟΣΑΘ	ΠΑΡ/ΣΕΙΣ
98	J	72	160		B	0	R	O	SW	
99	J	85	128	4	A	1A	VR	O	SW	
100	J	46	157		A	0	R	O	SW	

2: B: ΣΤΡΩΣΗ, F: ΡΗΓΜΑ, J:ΔΙΑΚΛΑΣΗ, S: ΣΧΙΣΤΟΤΗΤΑ, Z:ΖΩΝΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ

3: ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΕΠΟΜΕΝΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ ΙΔΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

A: <1m, B: 1-3m, C: 3-10, D10-20m, E>20m

7: 0: ΚΑΘΟΛΟΥ, 1A<0.1mm, 1B:0.1-1mm, 2A:1-5mm, 2B>5mm

8: VR: ΠΟΛΥ ΤΡΑΧΕΙΑ R:ΤΡΑΧΕΙΑ SR:ΕΛΑΦΡΑ ΤΡΑΧΕΙΑ SM:ΟΜΑΛΗ SL:ΟΛΙΣΘΗΡΗ

9: 0: ΚΑΝΕΝΑ, H1: ΣΤΙΦΡΟ d<5mm, H2:ΣΤΙΦΡΟ d>5mm, S1: ΜΑΛΛΑΚΟ d<5mm, S2:, ΜΑΛΛΑΚΟ d>5mm

10: UW:ΧΩΡΙΣ, SW: ΜΙΚΡΗ, MW:ΜΕΤΡΙΑ, HW: ΕΝΤΟΝΗ, D: ΟΛΙΚΗ

Τεκτονικό διάγραμμα 1 Περιοχής T1 (Σύνταξη κατά την φάση κατασκευής)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΙΣ ΣΗΡΑΓΓΕΣ Τ6 & Τ8

Μετρήσεις ασυνεχειών στην σήραγγα T6

A/A	ΜΕΤΩΠΟ	ΠΛΑΙΣΙΟ	Χ.Θ.	ΗΜ/ΝΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ	ΚΛΙΣΗ	ΦΟΡΑ ΚΛΙΣΗΣ	RMR
1	T6Δ	5	3157,7	4/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	43	18	34
2	T6Δ	5	3157,7	4/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	40	56	34
3	T6Δ	5	3157,7	4/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	40	54	34
4	T6Δ	5	3157,7	4/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	36	58	34
5	T6Δ	5	3157,7	4/3/2002	Δ1	70	157	34
6	T6Δ	5	3157,7	4/3/2002	Δ2	65	248	34
7	T6Δ	5	3157,7	4/3/2002	Δ3	45	87	34
8	T6Δ	5	3157,7	4/3/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	44	302	34
9	T6Δ	6	3158,9	5/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	36	45	34
10	T6Δ	6	3158,9	5/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	36	57	34
11	T6Δ	6	3158,9	5/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	40	55	34
12	T6Δ	7	3160,1	6/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	37	35	34
13	T6Δ	7	3160,1	6/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	38	48	34
14	T6Δ	7	3160,1	6/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	36	56	34
15	T6Δ	7	3160,1	6/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	36	60	34
16	T6Δ	7	3160,1	6/3/2002	Δ1	60	192	34
17	T6Δ	7	3160,1	6/3/2002	Δ2	72	283	34
18	T6Δ	8	3161,3	7/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	36	42	34
19	T6Δ	8	3161,3	7/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	36	50	34
20	T6Δ	8	3161,3	7/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	35	56	34
21	T6Δ	8	3161,3	7/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	37	57	34
22	T6Δ	8	3161,3	7/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	35	51	34
23	T6Δ	8	3161,3	7/3/2002	Δ1	66	174	34
24	T6Δ	8	3161,3	7/3/2002	Δ2	59	258	34
25	T6Δ	8	3161,3	7/3/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	38	296	34
26	T6Δ	9	3162,5	7/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	37	70	34
27	T6Δ	9	3162,5	7/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	38	56	34
28	T6Δ	9	3162,5	7/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	37	48	34
29	T6Δ	9	3162,5	7/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	36	54	34
30	T6Δ	9	3162,5	7/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	32	48	34
31	T6Δ	9	3162,5	7/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	36	51	34
32	T6Δ	9	3162,5	7/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	34	50	34
33	T6Δ	10	3163,7	8/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	33	53	36
34	T6Δ	10	3163,7	8/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	35	49	36
35	T6Δ	10	3163,7	8/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	35	48	36
36	T6Δ	10	3163,7	8/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	34	50	36
37	T6Δ	10	3163,7	8/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	31	49	36
38	T6Δ	10	3163,7	8/3/2002	Δ2	70	273	36
39	T6Δ	10	3163,7	8/3/2002	Δ3	69	96	36
40	T6Δ	10	3163,7	8/3/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	55	299	36
41	T6Δ	11	3164,9	10/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	36	47	36
42	T6Δ	11	3164,9	10/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	34	50	36
43	T6Δ	12	3166,4	11/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	35	48	36
44	T6Δ	12	3166,4	11/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	35	43	36
45	T6Δ	12	3166,4	11/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	34	58	36
46	T6Δ	12	3166,4	11/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	34	59	36
47	T6Δ	12	3166,4	11/3/2002	Δ4	84	300	36
48	T6Δ	13	3167,9	11/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	37	44	36

A/A	ΜΕΤΩΠΟ	ΠΛΑΙΣΙΟ	Χ.Θ.	ΗΜ/ΝΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ	ΚΛΙΣΗ	ΦΟΡΑ ΚΛΙΣΗΣ	RMR
49	T6Δ	13	3167,9	11/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	34	57	36
50	T6Δ	13	3167,9	11/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	34	52	36
51	T6Δ	13	3167,9	11/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	33	50	36
52	T6Δ	13	3167,9	11/3/2002	Δ2	80	264	36
59	T6Δ	14	3169,4	13/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	40	60	36
60	T6Δ	14	3169,4	13/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	40	62	36
61	T6Δ	14	3169,4	13/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	35	56	36
62	T6Δ	14	3169,4	13/3/2002	Δ1	61	180	36
63	T6Δ	14	3169,4	13/3/2002	Δ1	70	176	36
64	T6Δ	14	3169,4	13/3/2002	Δ2	70	283	36
65	T6Δ	14	3169,4	13/3/2002	Δ2	60	229	36
66	T6Δ	14	3169,4	13/3/2002	Δ2	65	286	36
67	T6Δ	14	3169,4	13/3/2002	Δ4	86	341	36
69	T6Δ	15	3170,9	14/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	36	45	32
70	T6Δ	15	3170,9	14/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	35	52	32
71	T6Δ	15	3170,9	14/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	36	51	32
74	T6Δ	16	3172,4	15/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	32	51	31
75	T6Δ	16	3172,4	15/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	35	51	31
76	T6Δ	16	3172,4	15/3/2002	ΡΗΓΜΑ	75	25	31
80	T6Δ	17	3173,9	19/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	30	46	33
81	T6Δ	17	3173,9	19/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	28	52	33
82	T6Δ	17	3173,9	19/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	37	46	33
88	T6Δ	18	3175,4	20/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	29	46	36
97	T6Δ	21	3179,9	22/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	38	54	37
98	T6Δ	21	3179,9	22/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	43	37
99	T6Δ	21	3179,9	22/3/2002	Δ2	62	266	37
100	T6Δ	21	3179,9	22/3/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	28	1	37
103	T6Δ	23	3183,25	26/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	40	48	35
104	T6Δ	23	3183,25	26/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	32	56	35
113	T6Δ	25	3186,3	27/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	40	60	34
114	T6Δ	25	3186,3	27/3/2002	ΠΤΥΧ. ΣΤΡΩΣΗ	83	190	34
115	T6Δ	25	3186,3	27/3/2002	ΑΞΟΝΑΣ ΠΤΥΧΗΣ	16	127	34
121	T6Δ	27	3189,3	28/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	28	31	32
122	T6Δ	27	3189,3	28/3/2002	ΣΤΡΩΣΗ	27	48	32
123	T6Δ	27	3189,3	28/3/2002	ΠΤΥΧ. ΣΤΡΩΣΗ	81	22	32
124	T6Δ	27	3189,3	28/3/2002	ΠΤΥΧ. ΣΤΡΩΣΗ	84	20	32
125	T6Δ	27	3189,3	28/3/2002	ΠΤΥΧ. ΣΤΡΩΣΗ	83	20	32
128	T6Δ	30	3194	1/4/2002	ΠΤΥΧ. ΣΤΡΩΣΗ	48	342	25
129	T6Δ	30	3194	1/4/2002	ΠΤΥΧ. ΣΤΡΩΣΗ	51	337	25
130	T6Δ	30	3194	1/4/2002	ΠΤΥΧ. ΣΤΡΩΣΗ	50	330	25
134	T6Δ	32	3196,95	2/4/2002	ΠΤΥΧ. ΣΤΡΩΣΗ	50	324	26
135	T6Δ	32	3196,95	2/4/2002	ΠΤΥΧ. ΣΤΡΩΣΗ	52	320	26
136	T6Δ	32	3196,95	2/4/2002	ΠΤΥΧ. ΣΤΡΩΣΗ	48	316	26
137	T6Δ	32	3196,95	2/4/2002	ΠΤΥΧ. ΣΤΡΩΣΗ	60	318	26
138	T6Δ	32	3196,95	2/4/2002	ΠΤΥΧ. ΣΤΡΩΣΗ	58	322	26
148	T6Δ	34	3200,1	3/4/2002	ΠΤΥΧ. ΣΤΡΩΣΗ	54	334	25
149	T6Δ	34	3200,1	3/4/2002	ΠΤΥΧ. ΣΤΡΩΣΗ	55	333	25
150	T6Δ	34	3200,1	3/4/2002	ΠΤΥΧ. ΣΤΡΩΣΗ	45	322	25
151	T6Δ	34	3200,1	3/4/2002	ΠΤΥΧ. ΣΤΡΩΣΗ	40	342	25
158	T6Δ	36	3203,2	4/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	2	35

A/A	ΜΕΤΩΠΟ	ΠΛΑΙΣΙΟ	Χ.Θ.	ΗΜ/ΝΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ	ΚΛΙΣΗ	ΦΟΡΑ ΚΛΙΣΗΣ	RMR
159	T6Δ	36	3203,2	4/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	5	35
160	T6Δ	36	3203,2	4/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	7	35
161	T6Δ	36	3203,2	4/4/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	28	82	35
162	T6Δ	37	3204,7	5/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	28	2	36
163	T6Δ	37	3204,7	5/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	14	36
164	T6Δ	37	3204,7	5/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	29	17	36
165	T6Δ	37	3204,7	5/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	10	36
166	T6Δ	37	3204,7	5/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	6	36
167	T6Δ	37	3204,7	5/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	13	36
168	T6Δ	37	3204,7	5/4/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	48	331	36
176	T6Δ	39	3207,9	6/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	4	36
177	T6Δ	39	3207,9	6/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	6	36
178	T6Δ	39	3207,9	6/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	27	13	36
179	T6Δ	39	3207,9	6/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	29	13	36
180	T6Δ	39	3207,9	6/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	29	4	36
181	T6Δ	39	3207,9	6/4/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	45	346	36
182	T6Δ	40	3209,45	8/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	26	11	38
183	T6Δ	40	3209,45	8/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	27	10	38
184	T6Δ	40	3209,45	8/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	26	14	38
185	T6Δ	40	3209,45	8/4/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	45	345	38
188	T6Δ	42	3212,5	9/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	14	37
189	T6Δ	42	3212,5	9/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	13	37
190	T6Δ	42	3212,5	9/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	27	16	37
191	T6Δ	42	3212,5	9/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	9	37
192	T6Δ	42	3212,5	9/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	8	37
193	T6Δ	42	3212,5	9/4/2002	Δ1	62	156	37
194	T6Δ	42	3212,5	9/4/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	42	344	37
204	T6Δ	44	3215,6	10/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	11	40
205	T6Δ	44	3215,6	10/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	7	40
206	T6Δ	44	3215,6	10/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	6	40
207	T6Δ	44	3215,6	10/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	26	7	40
208	T6Δ	44	3215,6	10/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	26	12	40
209	T6Δ	44	3215,6	10/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	11	40
210	T6Δ	44	3215,6	10/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	12	40
211	T6Δ	44	3215,6	10/4/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	50	350	40
218	T6Δ	46	3218,5	11/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	356	40
219	T6Δ	46	3218,5	11/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	7	40
220	T6Δ	46	3218,5	11/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	18	40
221	T6Δ	46	3218,5	11/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	15	40
226	T6Δ	48	3221,7	12/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	13	41
227	T6Δ	48	3221,7	12/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	13	41
228	T6Δ	48	3221,7	12/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	24	41
229	T6Δ	49	3223,2	15/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	6	41
230	T6Δ	49	3223,2	15/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	9	41
231	T6Δ	49	3223,2	15/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	20	41
232	T6Δ	49	3223,2	15/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	27	41
233	T6Δ	49	3223,2	15/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	28	19	41
234	T6Δ	49	3223,2	15/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	20	41
240	T6Δ	51	3226,2	16/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	353	40
241	T6Δ	51	3226,2	16/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	353	40

A/A	ΜΕΤΩΠΟ	ΠΛΑΙΣΙΟ	Χ.Θ.	ΗΜ/ΝΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ	ΚΛΙΣΗ	ΦΟΡΑ ΚΛΙΣΗΣ	RMR
242	T6Δ	51	3226,2	16/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	16	40
243	T6Δ	51	3226,2	16/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	11	40
244	T6Δ	51	3226,2	16/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	20	40
248	T6Δ	53	3229,3	17/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	3	42
249	T6Δ	53	3229,3	17/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	20	42
250	T6Δ	53	3229,3	17/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	14	42
251	T6Δ	53	3229,3	17/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	15	42
252	T6Δ	53	3229,3	17/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	26	42
262	T6Δ	55	3232,2	18/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	20	40
263	T6Δ	55	3232,2	18/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	19	31	40
264	T6Δ	55	3232,2	18/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	29	40
265	T6Δ	55	3232,2	18/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	28	40
275	T6Δ	56	3233,8	18/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	22	39
276	T6Δ	56	3233,8	18/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	20	39
277	T6Δ	56	3233,8	18/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	23	39
278	T6Δ	56	3233,8	18/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	26	39
279	T6Δ	58	3237	19/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	27	38
280	T6Δ	58	3237	19/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	26	33	38
281	T6Δ	58	3237	19/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	15	35	38
300	T6Δ	61	3241,6	22/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	15	38	38
301	T6Δ	61	3241,6	22/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	17	26	38
302	T6Δ	61	3241,6	22/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	15	32	38
308	T6Δ	64	3246,25	23/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	19	30	43
309	T6Δ	65	3247,8	24/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	19	25	43
318	T6Δ	70	3255,8	26/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	17	41	41
319	T6Δ	70	3255,8	26/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	18	47	41
320	T6Δ	70	3255,8	26/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	11	36	41
321	T6Δ	70	3255,8	26/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	14	52	41
322	T6Δ	72	3258,9	27/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	16	43	42
323	T6Δ	72	3258,9	27/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	17	48	42
324	T6Δ	72	3258,9	27/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	16	41	42
325	T6Δ	74	3262	29/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	15	38	41
326	T6Δ	74	3262	29/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	16	44	41
327	T6Δ	74	3262	29/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	17	45	41
332	T6Δ	77	3266,7	30/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	15	43	44
333	T6Δ	77	3266,7	30/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	41	44
334	T6Δ	77	3266,7	30/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	51	44
335	T6Δ	77	3266,7	30/4/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	60	44
336	T6Δ	79	3269,8	8/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	18	36	42
337	T6Δ	79	3269,8	8/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	17	32	42
338	T6Δ	79	3269,8	8/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	17	40	42
345	T6Δ	82	3274,6	9/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	32	61	42
350	T6Δ	84	3277,5	10/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	31	40	43
351	T6Δ	84	3277,5	10/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	34	45	43
352	T6Δ	84	3277,5	10/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	30	44	43
353	T6Δ	84	3277,5	10/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	30	41	43
354	T6Δ	84	3277,5	10/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	34	44	43
358	T6Δ	87	3282,2	12/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	39	43
359	T6Δ	87	3282,2	12/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	28	41	43
360	T6Δ	87	3282,2	12/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	44	43

A/A	ΜΕΤΩΠΟ	ΠΛΑΙΣΙΟ	Χ.Θ.	ΗΜ/ΝΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ	ΚΛΙΣΗ	ΦΟΡΑ ΚΛΙΣΗΣ	RMR
365	T6Δ	89	3285,3	13/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	28	37	44
366	T6Δ	89	3285,3	13/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	29	37	44
367	T6Δ	89	3285,3	13/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	28	48	44
368	T6Δ	89	3285,3	13/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	43	44
369	T6Δ	89	3285,3	13/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	42	44
374	T6Δ	91	3288,4	14/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	46	45
375	T6Δ	91	3288,4	14/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	30	40	45
376	T6Δ	91	3288,4	14/5/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	50	236	45
383	T6Δ	93	3291,5	15/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	30	30	42
384	T6Δ	93	3291,5	15/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	29	34	42
385	T6Δ	93	3291,5	15/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	30	38	42
386	T6Δ	93	3291,5	15/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	30	40	42
387	T6Δ	93	3291,5	15/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	28	47	42
388	T6Δ	93	3291,5	15/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	27	45	42
389	T6Δ	95	3294,5	16/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	47	43
390	T6Δ	95	3294,5	16/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	48	43
391	T6Δ	95	3294,5	16/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	50	43
392	T6Δ	95	3294,5	16/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	47	43
393	T6Δ	95	3294,5	16/5/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	38	250	43
398	T6Δ	98	3299,15	17/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	43	43
399	T6Δ	98	3299,15	17/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	27	39	43
400	T6Δ	98	3299,15	17/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	27	40	43
401	T6Δ	98	3299,15	17/5/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	46	236	43
406	T6Δ	99	3300,7	17/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	26	39	43
407	T6Δ	99	3300,7	17/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	27	41	43
408	T6Δ	99	3300,7	17/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	42	43
409	T6Δ	101	3303,85	18/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	28	37	45
410	T6Δ	101	3303,85	18/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	26	44	45
411	T6Δ	101	3303,85	18/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	26	43	45
416	T6Δ	103	3306,8	20/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	26	33	44
417	T6Δ	103	3306,8	20/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	41	44
418	T6Δ	103	3306,8	20/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	36	44
419	T6Δ	103	3306,8	20/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	27	34	44
423	T6Δ	105	3309,85	21/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	36	43
424	T6Δ	105	3309,85	21/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	27	40	43
425	T6Δ	105	3309,85	21/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	35	43
429	T6Δ	107	3313,1	22/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	26	42
430	T6Δ	107	3313,1	22/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	22	42
431	T6Δ	107	3313,1	22/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	27	27	42
432	T6Δ	107	3313,1	22/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	29	42
438	T6Δ	111	3319,3	23/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	30	44
439	T6Δ	111	3319,3	23/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	28	36	44
440	T6Δ	111	3319,3	23/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	30	44
441	T6Δ	111	3319,3	23/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	29	26	44
442	T6Δ	113	3322,4	24/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	24	44
443	T6Δ	113	3322,4	24/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	29	44
444	T6Δ	113	3322,4	24/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	27	28	44
450	T6Δ	117	3328,55	27/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	19	43
451	T6Δ	117	3328,55	27/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	26	22	43
455	T6Δ	119	3331,5	27/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	27	31	44

A/A	ΜΕΤΩΠΟ	ΠΛΑΙΣΙΟ	Χ.Θ.	ΗΜ/ΝΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ	ΚΛΙΣΗ	ΦΟΡΑ ΚΛΙΣΗΣ	RMR
456	T6Δ	119	3331,5	27/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	28	44
457	T6Δ	121	3334,55	28/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	27	45
458	T6Δ	121	3334,55	28/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	25	45
459	T6Δ	121	3334,55	28/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	26	45
460	T6Δ	121	3334,55	28/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	25	45
463	T6Δ	123	3337,75	29/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	22	45
464	T6Δ	123	3337,75	29/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	18	45
465	T6Δ	123	3337,75	29/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	20	45
466	T6Δ	123	3337,75	29/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	24	45
467	T6Δ	123	3337,75	29/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	29	45
468	T6Δ	123	3337,75	29/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	30	45
469	T6Δ	123	3337,75	29/5/2002	Δ	88	150	45
475	T6Δ	127	3344,05	30/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	22	44
476	T6Δ	127	3344,05	30/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	27	25	44
477	T6Δ	127	3344,05	30/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	23	44
478	T6Δ	127	3344,05	30/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	28	44
479	T6Δ	127	3344,05	30/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	28	44
480	T6Δ	127	3344,05	30/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	29	44
481	T6Δ	127	3344,05	30/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	26	36	44
497	T6Δ	131	3350,35	31/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	18	34	44
498	T6Δ	131	3350,35	31/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	30	44
499	T6Δ	131	3350,35	31/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	23	44
500	T6Δ	131	3350,35	31/5/2002	ΣΤΡΩΣΗ	19	32	44
506	T6Δ	133	3353,45	1/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	15	43
507	T6Δ	133	3353,45	1/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	17	43
508	T6Δ	133	3353,45	1/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	25	43
509	T6Δ	133	3353,45	1/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	18	43
514	T6Δ	135	3356,55	3/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	29	14	44
515	T6Δ	135	3356,55	3/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	25	44
516	T6Δ	135	3356,55	3/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	27	44
519	T6Δ	137	3359,75	4/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	23	42
520	T6Δ	137	3359,75	4/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	20	42
526	T6Δ	141	3365,95	5/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	16	43
527	T6Δ	141	3365,95	5/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	26	43
528	T6Δ	143	3369,1	6/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	22	43
529	T6Δ	143	3369,1	6/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	14	43
530	T6Δ	143	3369,1	6/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	10	43
531	T6Δ	143	3369,1	6/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	20	43
541	T6Δ	147	3375,45	7/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	28	45
542	T6Δ	147	3375,45	7/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	16	45
543	T6Δ	147	3375,45	7/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	17	45
549	T6Δ	149	3378,55	10/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	15	45
550	T6Δ	149	3378,55	10/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	20	45
551	T6Δ	149	3378,55	10/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	15	45
552	T6Δ	149	3378,55	10/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	18	45
553	T6Δ	149	3378,55	10/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	17	45
554	T6Δ	149	3378,55	10/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	20	45
557	T6Δ	153	3384,7	11/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	12	45
558	T6Δ	153	3384,7	11/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	20	45
559	T6Δ	153	3384,7	11/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	24	45

Α/Α	ΜΕΤΩΠΟ	ΠΛΑΙΣΙΟ	Χ.Θ.	ΗΜ/ΝΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ	ΚΛΙΣΗ	ΦΟΡΑ ΚΛΙΣΗΣ	RMR
560	T6Δ	153	3384,7	11/6/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	82	238	45
565	T6Δ	157	3390,85	12/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	23	42
566	T6Δ	157	3390,85	12/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	28	42
567	T6Δ	159	3393,85	13/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	32	42
568	T6Δ	159	3393,85	13/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	38	42
574	T6Δ	161	3397	14/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	19	41
575	T6Δ	161	3397	14/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	20	41
576	T6Δ	161	3397	14/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	27	41
580	T6Δ	167	3406,35	17/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	29	43	43
581	T6Δ	167	3406,35	17/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	45	43
585	T6Δ	169	3409,5	18/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	31	42
586	T6Δ	169	3409,5	18/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	29	30	42
587	T6Δ	169	3409,5	18/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	30	44	42
588	T6Δ	169	3409,5	18/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	30	50	42
589	T6Δ	169	3409,5	18/6/2002	ΣΤΡΩΣΗ	30	47	42
590	T6Δ	169	3409,5	18/6/2002	Δ2	73	238	42

Μετρήσεις ασυνεχειών στην σήραγγα Τ8

Α/Α	ΜΕΤΩΠΟ	ΠΛΑΙΣΙΟ	Χ.Θ.	ΗΜ/ΝΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ	ΚΛΙΣΗ	ΦΟΡΑ ΚΛΙΣΗΣ	RMR	ΝΕΡΑ
1	T8Δ	2	3783,1	9/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	26	16	40	7
2	T8Δ	2	3783,1	9/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	24	40	7
3	T8Δ	2	3783,1	9/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	24	40	7
4	T8Δ	3	3784,15	10/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	8	43	9
5	T8Δ	3	3784,15	10/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	15	43	9
6	T8Δ	3	3784,15	10/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	12	43	9
7	T8Δ	3	3784,15	10/9/2002	Δ2*	64	243	43	9
8	T8Δ	6	3787,85	11/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	14	45	9
9	T8Δ	6	3787,85	11/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	26	45	9
10	T8Δ	6	3787,85	11/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	14	45	9
11	T8Δ	6	3787,85	11/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	12	45	9
12	T8Δ	6	3787,85	11/9/2002	Δ2	82	280	45	9
13	T8Δ	6	3787,85	11/9/2002	Δ1	62	160	45	9
14	T8Δ	6	3787,85	11/9/2002	Δ2	70	240	45	9
15	T8Δ	10	3792,2	12/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	8	44	8
16	T8Δ	10	3792,2	12/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	5	44	8
17	T8Δ	13	3796,4	13/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	8	45	10
18	T8Δ	14	3797,95	13/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	7	41	6
19	T8Δ	14	3797,95	13/9/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	65	10	41	6
20	T8Δ	16	3801,1	16/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	12	40	5
21	T8Δ	16	3801,1	16/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	4	40	5
22	T8Δ	16	3801,1	16/9/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	64	15	40	5
23	T8Δ	18	3804,25	17/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	10	40	5
24	T8Δ	18	3804,25	17/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	8	40	5
25	T8Δ	21	3809	18/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	9	42	7
26	T8Δ	23	3812,15	19/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	1	45	10
27	T8Δ	23	3812,15	19/9/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	85	65	45	10
28	T8Δ	25	3815,3	20/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	2	45	10
31	T8Δ	30	3823,1	23/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	2	45	9
32	T8Δ	32	3826,2	24/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	14	46	9
33	T8Δ	32	3826,2	24/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	6	46	9
36	T8Δ	34	3829,4	25/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	28	18	45	8
37	T8Δ	34	3829,4	25/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	26	12	45	8
38	T8Δ	34	3829,4	25/9/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	75	55	45	8
39	T8Δ	34	3829,4	25/9/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	80	30	45	8
53	T8Δ	38	3835,7	27/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	2	48	10
54	T8Δ	38	3835,7	27/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	10	48	10
55	T8Δ	41	3840,4	30/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	0	46	8
56	T8Δ	41	3840,4	30/9/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	2	46	8
58	T8Δ	43	3843,5	1/10/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	1	47	8
59	T8Δ	43	3843,5	1/10/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	5	47	8
60	T8Δ	43	3843,5	1/10/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	2	47	8
61	T8Δ	43	3843,5	1/10/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	80	180	47	8
62	T8Δ	43	3843,5	1/10/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	65	65	47	8
66	T8Δ	46	3848,25	2/10/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	2	47	12
70	T8Δ	50	3854,5	4/10/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	10	48	10
74	T8Δ	57	3865,45	8/10/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	10	48	10
75	T8Δ	57	3865,45	8/10/2002	Δ1	70	160	48	10

Α/Α	ΜΕΤΩΠΟ	ΠΛΑΙΣΙΟ	Χ.Θ.	ΗΜ/ΝΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ	ΚΛΙΣΗ	ΦΟΡΑ ΚΛΙΣΗΣ	RMR	ΝΕΡΑ
81	T8Δ	73	3887,6	18/10/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	85	10	47	6
82	T8Δ	78	3893,05	22/10/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	17	45	5
83	T8Δ	81	3896,3	23/10/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	6	45	5
84	T8Δ	81	3896,3	23/10/2002	ΣΤΡΩΣΗ	30	22	45	5
85	T8Δ	81	3896,3	23/10/2002	Δ1	65	170	45	5
86	T8Δ	90	3906,1	29/10/2002	ΣΤΡΩΣΗ	26	13	47	7
87	T8Δ	93	3909,3	30/10/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	13	47	7
88	T8Δ	93	3909,3	30/10/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	20	15	47	7
89	T8Δ	96	3913,95	31/10/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	16	41	4
90	T8Δ	96	3913,95	31/10/2002	Δ3	75	90	41	4
91	T8Δ	96	3913,95	31/10/2002	ΡΗΓΜΑ	75	90	41	4
92	T8Δ	96	3913,95	31/10/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	20	15	41	4
93	T8Δ	99	3918,7	1/11/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	20	43	6
94	T8Δ	99	3918,7	1/11/2002	Δ1	70	150	43	6
95	T8Δ	99	3918,7	1/11/2002	Δ2	70	250	43	6
96	T8Δ	99	3918,7	1/11/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	20	215	43	6
97	T8Δ	99	3918,7	1/11/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	85	20	43	6
98	T8Δ	102	3923,4	4/11/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	19	46	7
99	T8Δ	104	3926,4	5/11/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	20	45	9
100	T8Δ	107	3931,05	6/11/2002	Δ3	75	70	48	9
101	T8Δ	110	3935,75	7/11/2002	Δ2*	65	280	47	10
102	T8Δ	113	3940,45	8/11/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	16	48	9
103	T8Δ	116	3945,1	9/11/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	22	49	8
104	T8Δ	116	3945,1	9/11/2002	Δ1	65	174	49	8
105	T8Δ	116	3945,1	9/11/2002	Δ2	80	270	49	8
106	T8Δ	116	3945,1	9/11/2002	Δ2*	75	280	49	8
107	T8Δ	120	3951,3	12/11/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	19	47	9
108	T8Δ	120	3951,3	12/11/2002	Δ2*	75	250	47	9
109	T8Δ	123	3956,15	13/11/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	18	47	8
110	T8Δ	123	3956,15	13/11/2002	ΡΗΓΜΑ	70	260	47	8
111	T8Δ	123	3956,15	13/11/2002	ΡΗΓΜΑ	70	80	47	8
112	T8Δ	129	3965,6	15/11/2002	ΣΤΡΩΣΗ	26	16	47	8
113	T8Δ	129	3965,6	15/11/2002	Δ	85	60	47	8
115	T8Δ	141	3984,45	21/11/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	17	45	6
116	T8Δ	144	3989,1	22/11/2002	ΣΤΡΩΣΗ	23	7	50	10
119	T8Δ	147	3993,8	23/11/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	1	50	9
120	T8Δ	147	3993,8	23/11/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	8	50	9
121	T8Δ	147	3993,8	23/11/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	6	50	9
122	T8Δ	154	4004,75	27/11/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	6	48	8
123	T8Δ	154	4004,75	27/11/2002	Δ2	80	246	48	8
124	T8Δ	154	4004,75	27/11/2002	Δ	80	214	48	8
125	T8Δ	157	4009,45	28/11/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	30	225	48	7
126	T8Δ	160	4014,2	29/11/2002	ΣΤΡΩΣΗ	25	8	51	10
127	T8Δ	160	4014,2	29/11/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	35	240	51	10
128	T8Δ	164	4020,5	2/12/2002	ΣΤΡΩΣΗ	24	12	51	10
129	T8Δ	172	4033	6/12/2002	ΣΤΡΩΣΗ	27	16	50	10
130	T8Δ	175	4037,75	7/12/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	15	47	10
131	T8Δ	177	4040,85	9/12/2002	ΣΤΡΩΣΗ	21	18	50	10
132	T8Δ	180	4045,55	10/12/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	5	48	10
133	T8Δ	180	4045,55	10/12/2002	Δ2	65	260	48	10

Α/Α	ΜΕΤΩΠΟ	ΠΛΑΙΣΙΟ	Χ.Θ.	ΗΜ/ΝΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ	ΚΛΙΣΗ	ΦΟΡΑ ΚΛΙΣΗΣ	RMR	ΝΕΡΑ
134	T8Δ	183	4050,2	11/12/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	8	47	6
135	T8Δ	183	4050,2	11/12/2002	Δ2	82	240	47	6
136	T8Δ	189	4059,7	13/12/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	80	210	50	8
137	T8Δ	191	4062,85	14/12/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	19	46	10
138	T8Δ	196	4070,75	17/12/2002	ΣΤΡΩΣΗ	20	19	47	12
139	T8Δ	196	4070,75	17/12/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	45	284	47	12
140	T8Δ	199	4075,45	18/12/2002	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	85	210	49	10
141	T8Δ	202	4080,15	19/12/2002	ΣΤΡΩΣΗ	36	32	48	9
142	T8Δ	202	4080,15	19/12/2002	ΣΤΡΩΣΗ	40	44	48	9
143	T8Δ	202	4080,15	19/12/2002	ΡΗΓΜΑ	80	210	48	9
144	T8Δ	205	4084,85	20/12/2002	ΣΤΡΩΣΗ	22	23	49	9
145	T8Δ	207	4087,95	8/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	23	16	49	10
146	T8Δ	210	4092,65	9/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	21	18	46	9
147	T8Δ	217	4103,6	13/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	15	20	45	10
148	T8Δ	217	4103,6	13/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	17	19	45	10
149	T8Δ	220	4108,25	14/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	15	18	45	12
150	T8Δ	220	4108,25	14/1/2003	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	50	80	45	12
151	T8Δ	223	4112,9	15/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	25	20	47	10
152	T8Δ	223	4112,9	15/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	25	16	47	10
153	T8Δ	223	4112,9	15/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	15	21	47	10
154	T8Δ	229	4122,3	17/1/2003	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	80	60	48	11
155	T8Δ	233	4128,55	20/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	35	42	40	12
156	T8Δ	235	4131,7	21/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	45	36	43	10
157	T8Δ	235	4131,7	21/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	40	34	43	10
158	T8Δ	238	4136,4	22/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	47	41	49	8
159	T8Δ	238	4136,4	22/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	47	43	49	8
160	T8Δ	238	4136,4	22/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	47	45	49	8
161	T8Δ	238	4136,4	22/1/2003	Δ2	65	245	49	8
162	T8Δ	238	4136,4	22/1/2003	Δ1	75	138	49	8
163	T8Δ	238	4136,4	22/1/2003	Δ1	75	150	49	8
164	T8Δ	238	4136,4	22/1/2003	Δ1	76	148	49	8
165	T8Δ	238	4136,4	22/1/2003	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	40	230	49	8
166	T8Δ	238	4136,4	22/1/2003	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	40	150	49	8
167	T8Δ	240	4139,55	23/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	46	36	48	9
168	T8Δ	240	4139,55	23/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	45	34	48	9
169	T8Δ	240	4139,55	23/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	42	30	48	9
170	T8Δ	240	4139,55	23/1/2003	Δ2	85	235	48	9
171	T8Δ	240	4139,55	23/1/2003	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	80	0	48	9
172	T8Δ	240	4139,55	23/1/2003	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	40	145	48	9
173	T8Δ	240	4139,55	23/1/2003	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	40	145	48	9
174	T8Δ	240	4139,55	23/1/2003	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	40	230	48	9
175	T8Δ	243	4144,25	24/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	40	29	45	10
176	T8Δ	243	4144,25	24/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	44	32	45	10
177	T8Δ	246	4148,9	25/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	35	40	46	9
178	T8Δ	248	4152,05	27/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	28	40	45	12
179	T8Δ	251	4156,8	28/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	40	33	46	10
181	T8Δ	256	4164,6	30/1/2003	ΣΤΡΩΣΗ	35	42	45	6
194	T8Δ	307	4247	19/2/2003	ΣΤΡΩΣΗ	34	36	49	7
195	T8Δ	320	4270,7	24/2/2003	ΣΤΡΩΣΗ	21	34	50	8
196	T8Δ	323	4276,2	25/2/2003	ΣΤΡΩΣΗ	26	27	51	9

Α/Α	ΜΕΤΩΠΟ	ΠΛΑΙΣΙΟ	Χ.Θ.	ΗΜ/ΝΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ	ΚΛΙΣΗ	ΦΟΡΑ ΚΛΙΣΗΣ	RMR	ΝΕΡΑ
198	T8Δ	336	4300,1	3/3/2003	ΣΤΡΩΣΗ	30	25	49	5
199	T8Δ	342	4311,25	5/3/2003	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	30	200	51	6
205	T8Δ	413	4449,6	7/4/2003	ΣΤΡΩΣΗ	18	26	46	7
206	T8Δ	413	4449,6	7/4/2003	ΡΗΓΜΑ	40	285	46	7
207	T8Δ	413	4449,6	7/4/2003	Δ3	50	100	46	7
208	T8Δ	416	4454,55	8/4/2003	Δ2	54	278	47	5
209	T8Δ	416	4454,55	8/4/2003	Δ2	68	274	47	5
210	T8Δ	419	4460,15	9/4/2003	ΣΤΡΩΣΗ	25	22	49	7
211	T8Δ	419	4460,15	9/4/2003	Δ2	56	271	49	7
212	T8Δ	435	4490	15/4/2003	ΣΤΡΩΣΗ	22	40	52	10
213	T8Δ	435	4490	15/4/2003	Δ2	60	245	52	10
214	T8Δ	441	4505	17/4/2003	ΣΤΡΩΣΗ	35	25	52	9
215	T8Δ	444	4512,5	18/4/2003	Δ2	60	245	53	8
216	T8Δ	447	4520	19/4/2003	ΡΗΓΜΑ	55	250	53	9
217	T8Δ	457	4545	23/4/2003	Δ1	75	180	53	9
218	T8Δ	457	4545	23/4/2003	Δ2	50	270	53	9
219	T8Δ	457	4545	23/4/2003	Δ	55	60	53	9
220	T8Δ	461	4555	2/5/2003	ΣΤΡΩΣΗ	25	38	54	10
221	T8Δ	467	4570	5/5/2003	ΣΤΡΩΣΗ	30	44	54	7
222	T8Δ	467	4570	5/5/2003	ΣΤΡΩΣΗ	31	50	54	7
223	T8Δ	467	4570	5/5/2003	ΣΤΡΩΣΗ	32	55	54	7
224	T8Δ	467	4570	5/5/2003	ΣΤΡΩΣΗ	32	40	54	7
225	T8Δ	467	4570	5/5/2003	Δ2	55	290	54	7
226	T8Δ	471	4580	6/5/2003	Δ2	65	290	53	6
227	T8Δ	474	4587,5	7/5/2003	ΣΤΡΩΣΗ	30	27	50	9
228	T8Δ	478	4594,4	8/5/2003	ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ	30	335	47	6
229	T8Δ	483	4604,6	12/5/2003	Δ2	60	270	49	8
230	T8Δ	485	4608,7	13/5/2003	ΣΤΡΩΣΗ	27	37	43	5
231	T8Δ	485	4608,7	13/5/2003	ΡΗΓΜΑ	60	260	43	5
232	T8Δ	488	4612,15	14/5/2003	ΡΗΓΜΑ	60	277	47	7
233	T8Δ	491	4616,85	15/5/2003	ΣΤΡΩΣΗ	37	45	47	7
234	T8Δ	491	4616,85	15/5/2003	ΡΗΓΜΑ	57	290	47	7
235	T8Δ	494	4622,15	16/5/2003	ΣΤΡΩΣΗ	32	31	46	5
236	T8Δ	494	4622,15	16/5/2003	ΡΗΓΜΑ	57	276	46	5
237	T8Δ	503	4638,85	20/5/2003	ΣΤΡΩΣΗ	30	42	51	10
238	T8Δ	506	4645,05	21/5/2003	Δ2	60	245	48	6
246	T8Δ	522	4673,6	28/5/2003	ΣΤΡΩΣΗ	21	25	48	8
247	T8Δ	522	4673,6	28/5/2003	ΣΤΡΩΣΗ	19	37	48	8
248	T8Δ	522	4673,6	28/5/2003	ΣΤΡΩΣΗ	15	36	48	8
249	T8Δ	522	4673,6	28/5/2003	ΣΤΡΩΣΗ	18	46	48	8
252	T8Δ	531	4689,5	31/5/2003	ΡΗΓΜΑ	65	70	40	7
253	T8Δ	532	4691,3	1/6/2003	ΣΤΡΩΣΗ	33	31	41	8
254	T8Δ	532	4691,3	1/6/2003	Δ3	65	80	41	8
255	T8Δ	533	4693,1	2/6/2003	ΣΤΡΩΣΗ	30	16	45	6
256	T8Δ	533	4693,1	2/6/2003	Δ3	60	84	45	6
257	T8Δ	536	4698,7	3/6/2003	Δ3	55	86	47	4
258	T8Δ	538	4702,45	4/6/2003	Δ1	75	170	46	3
259	T8Δ	538	4702,45	4/6/2003	Δ1	75	170	46	3
260	T8Δ	538	4702,45	4/6/2003	Δ3	60	75	46	3
261	T8Δ	538	4702,45	4/6/2003	Δ3	60	75	46	3

Α/Α	ΜΕΤΩΠΟ	ΠΛΑΙΣΙΟ	Χ.Θ.	ΗΜ/ΝΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ	ΚΛΙΣΗ	ΦΟΡΑ ΚΛΙΣΗΣ	RMR	ΝΕΡΑ
262	T8Δ	541	4707,9	5/6/2003	Δ2	60	256	47	5
263	T8Δ	541	4707,9	5/6/2003	Δ3	75	75	47	5
264	T8Δ	544	4713,6	6/6/2003	Δ2	60	250	47	4
265	T8Δ	544	4713,6	6/6/2003	Δ3	60	80	47	4
266	T8Δ	544	4713,6	6/6/2003	ΡΗΓΜΑ	60	80	47	4
267	T8Δ	548	4720,75	9/6/2003	Δ1	80	165	49	8
268	T8Δ	548	4720,75	9/6/2003	ΡΗΓΜΑ	50	230	49	8
269	T8Δ	551	4726,3	10/6/2003	ΣΤΡΩΣΗ	14	346	45	8
270	T8Δ	551	4726,3	10/6/2003	ΣΤΡΩΣΗ	10	350	45	8
271	T8Δ	551	4726,3	10/6/2003	ΡΗΓΜΑ	60	80	45	8
272	T8Δ	557	4737,85	12/6/2003	Δ2	65	240	46	3
273	T8Δ	557	4737,85	12/6/2003	Δ3	65	85	46	3
274	T8Δ	559	4741,9	13/6/2003	ΣΤΡΩΣΗ	24	25	52	9
275	T8Δ	564	4751,65	18/6/2003	ΣΤΡΩΣΗ	30	35	47	6
276	T8Δ	564	4751,65	18/6/2003	Δ1	75	160	47	6
277	T8Δ	564	4751,65	18/6/2003	Δ2	55	250	47	6
278	T8Δ	564	4751,65	18/6/2003	Δ3	75	75	47	6
279	T8Δ	566	4755,35	19/6/2003	ΣΤΡΩΣΗ	30	42	48	7
280	T8Δ	566	4755,35	19/6/2003	Δ1	75	170	48	7
281	T8Δ	566	4755,35	19/6/2003	Δ2	60	250	48	7
282	T8Δ	566	4755,35	19/6/2003	Δ3	75	80	48	7
283	T8Δ	568	4759,05	20/6/2003	Δ2	65	270	48	7
292	T8Δ	588	4797,7	30/6/2003	Δ1	65	150	41	10
297	T8Δ	608	4835,85	8/7/2003	ΡΗΓΜΑ	70	70	42	8
298	T8Δ	610	4839,55	9/7/2003	Δ	70	20	32	6
299	T8Δ	616	4850,7	11/7/2003	ΣΤΡΩΣΗ	30	8	47	7
300	T8Δ	641	4900,35	23/7/2003	ΡΗΓΜΑ	70	85	38	0
301	T8Δ	644	4905	28/7/2003	ΣΤΡΩΣΗ	24	20	39	0
302	T8Δ	649	4912,8	30/7/2003	ΣΤΡΩΣΗ	28	13	50	4
303	T8Δ	649	4912,8	30/7/2003	ΣΤΡΩΣΗ	17	9	50	4
304	T8Δ	649	4912,8	30/7/2003	Δ2	70	250	50	0
305	T8Δ	664	4939,3	5/8/2003	Δ2	75	265	52	6
306	T8Δ	664	4939,3	5/8/2003	Δ3	75	90	52	6
307	T8Δ	667	4944,9	6/8/2003	Δ2	65	243	52	5
308	T8Δ	667	4944,9	6/8/2003	Δ3	70	62	52	5
309	T8Δ	667	4944,9	6/8/2003	Δ3	72	62	52	5
310	T8Δ	670	4950,45	7/8/2003	Δ3	70	80	50	3
311	T8Δ	674	4957,9	18/8/2003	Δ1	55	170	51	10
312	T8Δ	674	4957,9	18/8/2003	Δ3	65	80	51	10
313	T8Δ	677	4963,45	19/9/2003	Δ1	75	160	51	5
314	T8Δ	677	4963,45	19/9/2003	Δ2	55	245	51	5
315	T8Δ	680	4969,15	20/8/2003	Δ1	80	167	52	10
316	T8Δ	680	4969,15	20/8/2003	Δ2	70	280	52	10
317	T8Δ	680	4969,15	20/8/2003	Δ	54	62	52	10
318	T8Δ	680	4969,15	20/8/2003	Δ	30	185	52	10
319	T8Δ	700	5006,25	28/8/2003	Δ3	70	80	50	8
320	T8Δ	704	5011,95	29/8/2003	ΣΤΡΩΣΗ	22	28	51	10

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΔΕΞΙΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Τ8

Ημερήσια παρακολούθηση εργασιών Δεξιού κλάδου σήραγγας T8

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
1	09/09/02	DAILY	1ο	3782,05	0,30	0,30	B2P			
2	09/09/02	NIGHT	2ο	3783,10	1,05	1,35	B2P	40	3	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
3	10/09/02	DAILY	3ο	3784,15	1,05	2,40	B2P	43	3	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
4	10/09/02	NIGHT	4ο	3785,25	1,10	3,50	B2P			
5	10/09/02	NIGHT	5ο	3786,30	1,05	4,55	B2P			
6	11/09/02	DAILY	6ο	3787,85	1,55	6,10	B2P	45	8,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
7	11/09/02	NIGHT	7ο	3788,90	1,05	7,15	B2P			
8	11/09/02	NIGHT	8ο	3790,00	1,10	8,25	B2P			
9	12/09/02	DAILY	9ο	3791,00	1,00	9,25	B2P			
10	12/09/02	DAILY	10ο	3792,20	1,20	10,45	B2P	44	13,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
11	12/09/02	NIGHT	11ο	3793,30	1,10	11,55	B2P			
12	12/09/02	NIGHT	12ο	3794,80	1,50	13,05	B2			
13	13/09/02	DAILY	13ο	3796,40	1,60	14,65	B2	45	16,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
14	13/09/02	NIGHT	14ο	3797,95	1,55	16,20	B2	41	17,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
15	13/09/02	NIGHT	15ο	3799,55	1,60	17,80	B2			
16	16/09/02	DAILY	16ο	3801,10	1,55	19,35	B2	40	20	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
17	16/09/02	NIGHT	17ο	3802,70	1,60	20,95	B2			
18	17/09/02	DAILY	18ο	3804,25	1,55	22,50	B2	40	20	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
19	17/09/02	NIGHT	19ο	3805,90	1,65	24,15	B2			
20	17/09/02	NIGHT	20ο	3807,45	1,55	25,70	B2			
21	18/09/02	DAILY	21ο	3809,00	1,55	27,25	B2	42	22	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
22	18/09/02	NIGHT	22ο	3810,60	1,60	28,85	B2			
23	19/09/02	DAILY	23ο	3812,15	1,55	30,40	B2	45	25	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
24	19/09/02	DAILY	24ο	3813,70	1,55	31,95	B2			
25	19/09/02	NIGHT	25ο	3815,30	1,60	33,55	B2	45	27,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
26	20/09/02	DAILY	26ο	3816,85	1,55	35,10	B2			
27	20/09/02	NIGHT	27ο	3818,45	1,60	36,70	B2			
28	21/09/02	DAILY	28ο	3820,00	1,55	38,25	B2			
29	22/09/02	DAILY	29ο	3821,55	1,55	39,80	B2			
30	23/09/02	DAILY	30ο	3823,10	1,55	41,35	B2	45	30	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
31	23/09/02	NIGHT	31ο	3824,65	1,55	42,90	B2			
32	24/09/02	DAILY	32ο	3826,20	1,55	44,45	B2	46	30,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
33	24/09/02	NIGHT	33ο	3827,80	1,60	46,05	B2			
34	25/09/02	DAILY	34ο	3829,40	1,60	47,65	B2	45	31	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
35	25/09/02	NIGHT	35ο	3830,95	1,55	49,20	B2			
36	26/09/02	DAILY	36ο	3832,55	1,60	50,80	B2	47	31,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
37	26/09/02	NIGHT	37ο	3834,10	1,55	52,35	B2			
38	27/09/02	DAILY	38ο	3835,70	1,60	53,95	B2	48	32	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
39	27/09/02	NIGHT	39ο	3837,25	1,55	55,50	B2			

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
40	29/09/02	DAILY	40ο	3838,80	1,55	57,05	B2			
41	30/09/02	DAILY	41ο	3840,40	1,60	58,65	B2	46	33	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
42	30/09/02	NIGHT	42ο	3841,95	1,55	60,20	B2			
43	01/10/02	DAILY	43ο	3843,50	1,55	61,75	B2	47	33,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
44	01/10/02	NIGHT	44ο	3845,10	1,60	63,35	B2			
45	01/10/02	NIGHT	45ο	3846,70	1,60	64,95	B2			
46	02/10/02	DAILY	46ο	3848,25	1,55	66,50	B2	47	33	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
47	02/10/02	NIGHT	47ο	3849,75	1,50	68,00	B2			
48	03/10/02	DAILY	48ο	3851,35	1,60	69,60	B2	48	32	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
49	03/10/02	DAILY	49ο	3852,90	1,55	71,15	B2			
50	04/10/02	DAILY	50ο	3854,50	1,60	72,75	B2			
51	04/10/02	NIGHT	51ο	3856,00	1,50	74,25	B2			
52	04/10/02	NIGHT	52ο	3857,55	1,55	75,80	B2			
53	05/10/02	DAILY	53ο	3859,10	1,55	77,35	B2	60	35	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
54	06/10/02	DAILY	54ο	3860,70	1,60	78,95	B2	58	35	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
55	07/10/02	DAILY	55ο	3862,30	1,60	80,55	B2			
56	07/10/02	NIGHT	56ο	3863,90	1,60	82,15	B2			
57	08/10/02	DAILY	57ο	3865,45	1,55	83,70	B2	60	26	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
58	08/10/02	NIGHT	58ο	3867,00	1,55	85,25	B2			
59	09/10/02	DAILY	59ο	3868,55	1,55	86,80	B2	48	24,5	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
60	10/10/02	DAILY	60ο	3870,20	1,65	88,45	B2			
61	10/10/02	NIGHT	61ο	3871,70	1,50	89,95	B2			
62	11/10/02	DAILY	62ο	3873,30	1,60	91,55	B2	65	22,5	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
63	14/10/02	DAILY	63ο	3874,85	1,55	93,10	B2			
64	14/10/02	NIGHT	64ο	3876,40	1,55	94,65	B2			
65	15/10/02	DAILY	65ο	3878,00	1,60	96,25	B2	57	20,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
66	15/10/02	NIGHT	66ο	3879,55	1,55	97,80	B2			
67	15/10/02	NIGHT	67ο	3881,10	1,55	99,35	B2			
68	16/10/02	DAILY	68ο	3882,20	1,10	100,45	C	58	18,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
69	16/10/02	NIGHT	69ο	3883,30	1,10	101,55	C			
70	17/10/02	DAILY	70ο	3884,40	1,10	102,65	C	59	17,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
71	17/10/02	NIGHT	71ο	3885,50	1,10	103,75	C			
72	17/10/02	NIGHT	72ο	3886,55	1,05	104,80	C			
73	18/10/02	DAILY	73ο	3887,60	1,05	105,85	C	47	16	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
74	18/10/02	NIGHT	74ο	3888,70	1,10	106,95	C			
75	21/10/02	DAILY	75ο	3889,80	1,10	108,05	C	48	15	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
76	21/10/02	NIGHT	76ο	3890,85	1,05	109,10	C			
77	21/10/02	NIGHT	77ο	3891,90	1,05	110,15	C			
78	22/10/02	DAILY	78ο	3893,05	1,15	111,30	C	48	14	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών
79	22/10/02	NIGHT	79ο	3894,10	1,05	112,35	C			
80	22/10/02	NIGHT	80ο	3895,15	1,05	113,40	C			

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
81	23/10/02	DAILY	81ο	3896,30	1,15	114,55	C	48	13,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών
82	23/10/02	NIGHT	82ο	3897,35	1,05	115,60	C			
83	24/10/02	DAILY	83ο	3898,40	1,05	116,65	C	48	13	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών
84	24/10/02	NIGHT	84ο	3899,50	1,10	117,75	C			
85	24/10/02	NIGHT	85ο	3900,55	1,05	118,80	C			
86	25/10/02	DAILY	86ο	3901,65	1,10	119,90	C	46	12,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών
87	25/10/02	NIGHT	87ο	3902,70	1,05	120,95	C			
88	25/10/02	NIGHT	88ο	3903,75	1,05	122,00	C			
89	26/10/02	DAILY	89ο	3904,85	1,10	123,10	C	48	13,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών
90	29/10/02	DAILY	90ο	3906,10	1,25	124,35	C	47	14,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών
91	29/10/02	NIGHT	91ο	3907,15	1,05	125,40	C			
92	29/10/02	NIGHT	92ο	3908,20	1,05	126,45	C			
93	30/10/02	DAILY	93ο	3909,30	1,10	127,55	C	47	17	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών
94	30/10/02	NIGHT	94ο	3910,80	1,50	129,05	B2			
95	30/10/02	NIGHT	95ο	3912,40	1,60	130,65	B2			
96	31/10/02	DAILY	96ο	3913,95	1,55	132,20	B2	41	21	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών
97	31/10/02	NIGHT	97ο	3915,55	1,60	133,80	B2			
98	31/10/02	NIGHT	98ο	3917,10	1,55	135,35	B2			
99	01/11/02	DAILY	99ο	3918,70	1,60	136,95	B2	43	25	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
100	01/11/02	NIGHT	100ο	3920,25	1,55	138,50	B2			
101	01/11/02	DAILY	101ο	3921,80	1,55	140,05	B2			
102	04/11/02	DAILY	102ο	3923,40	1,60	141,65	B2	46	29,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
103	04/11/02	NIGHT	103ο	3924,95	1,55	143,20	B2			
104	05/11/02	DAILY	104ο	3926,40	1,45	144,65	B2	45	31	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
105	05/10/02	DAILY	105ο	3927,95	1,55	146,20	B2			
106	05/11/02	NIGHT	106ο	3929,50	1,55	147,75	B2			
107	06/11/02	DAILY	107ο	3931,05	1,55	149,30	B2	48	32,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
108	06/11/02	NIGHT	108ο	3932,60	1,55	150,85	B2			
109	06/11/02	NIGHT	109ο	3934,10	1,50	152,35	B2			
110	07/11/02	DAILY	110ο	3935,75	1,65	154,00	B2	47	33,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
111	07/11/02	NIGHT	111ο	3937,30	1,55	155,55	B2			
112	07/11/02	NIGHT	112ο	3938,85	1,55	157,10	B2			
113	08/11/02	DAILY	113ο	3940,45	1,60	158,70	B2	48	34,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
114	08/11/02	NIGHT	114ο	3942,00	1,55	160,25	B2			
115	08/11/02	NIGHT	115ο	3943,55	1,55	161,80	B2			
116	09/11/02	DAILY	116ο	3945,10	1,55	163,35	B2	49	35,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
117	11/11/02	DAILY	117ο	3946,65	1,55	164,90	B2	47	36	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
										ψαμμιτών
118	11/11/02	NIGHT	118ο	3948,25	1,60	166,50	B2			
119	11/11/02	NIGHT	119ο	3949,75	1,50	168,00	B2			
120	12/11/02	DAILY	120ο	3951,30	1,55	169,55	B2	47	38	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
121	12/11/02	NIGHT	121ο	3952,95	1,65	171,20	B2			
122	12/11/02	NIGHT	122ο	3954,55	1,60	172,80	B2			
123	13/11/02	DAILY	123ο	3956,15	1,60	174,40	B2	47	39,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
124	13/11/02	NIGHT	124ο	3957,75	1,60	176,00	B2			
125	13/11/02	NIGHT	125ο	3959,30	1,55	177,55	B2			
126	14/11/02	DAILY	126ο	3960,85	1,55	179,10	B2	48	41	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
127	14/11/02	NIGHT	127ο	3962,40	1,55	180,65	B2			
128	14/11/02	NIGHT	128ο	3963,95	1,55	182,20	B2			
129	15/11/02	DAILY	129ο	3965,60	1,65	183,85	B2	47	42,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
130	15/11/02	NIGHT	130ο	3967,20	1,60	185,45	B2			
131	15/11/02	NIGHT	131ο	3968,75	1,55	187,00	B2			
132	16/11/02	DAILY	132ο	3970,35	1,60	188,60	B2			
133	18/11/02	DAILY	133ο	3971,90	1,55	190,15	B2	47	45	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
134	18/11/02	NIGHT	134ο	3973,45	1,55	191,70	B2			
135	18/11/02	NIGHT	135ο	3975,00	1,55	193,25	B2			
136	19/11/02	NIGHT	136ο	3976,60	1,60	194,85	B2	43	47	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
137	19/11/02	NIGHT	137ο	3978,15	1,55	196,40	B2			
138	20/11/02	DAILY	138ο	3979,75	1,60	198,00	B2	44	48	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
139	20/11/02	NIGHT	139ο	3981,30	1,55	199,55	B2			
140	20/11/02	NIGHT	140ο	3982,85	1,55	201,10	B2			
141	21/11/02	DAILY	141ο	3984,45	1,60	202,70	B2	45	50	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
142	21/11/02	NIGHT	142ο	3986,00	1,55	204,25	B2			
143	21/11/02	NIGHT	143ο	3987,55	1,55	205,80	B2			
144	22/11/02	DAILY	144ο	3989,10	1,55	207,35	B2	50	52,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
145	22/11/02	NIGHT	145ο	3990,70	1,60	208,95	B2			
146	22/11/02	NIGHT	146ο	3992,25	1,55	210,50	B2			
147	23/11/02	DAILY	147ο	3993,80	1,55	212,05	B2	50	55	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
148	25/11/02	DAILY	148ο	3995,35	1,55	213,60	B2	51	55,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
149	25/11/02	NIGHT	149ο	3996,95	1,60	215,20	B2			
150	25/11/02	NIGHT	150ο	3998,50	1,55	216,75	B2			
151	26/11/02	DAILY	151ο	4000,10	1,60	218,35	B2	49	59	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
152	26/11/02	NIGHT	152ο	4001,65	1,55	219,90	B2			
153	26/11/02	NIGHT	153ο	4003,20	1,55	221,45	B2			
154	27/11/02	DAILY	154ο	4004,75	1,55	223,00	B2	48	61,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
155	27/11/02	NIGHT	155ο	4006,35	1,60	224,60	B2			
156	27/11/02	NIGHT	156ο	4007,90	1,55	226,15	B2			
157	28/11/02	DAILY	157ο	4009,45	1,55	227,70	B2	48	64,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
158	28/11/02	NIGHT	158ο	4011,00	1,55	229,25	B2			

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
159	28/11/02	NIGHT	159ο	4012,60	1,60	230,85	B2			
160	29/11/02	DAILY	160ο	4014,20	1,60	232,45	B2	51	67	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
161	29/11/02	NIGHT	161ο	4015,75	1,55	234,00	B2			
162	29/11/02	NIGHT	162ο	4017,35	1,60	235,60	B2			
163	30/11/02	DAILY	163ο	4018,90	1,55	237,15	B2			
164	02/12/02	DAILY	164ο	4020,50	1,60	238,75	B2	51	68	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
165	02/12/02	NIGHT	165ο	4022,05	1,55	240,30	B2			
166	02/12/02	NIGHT	166ο	4023,60	1,55	241,85	B2			
167	03/12/02	DAILY	167ο	4025,20	1,60	243,45	B2	50	69	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
168	03/12/02	NIGHT	168ο	4026,75	1,55	245,00	B2			
169	03/12/02	NIGHT	169ο	4028,30	1,55	246,55	B2			
170	05/12/02	DAILY	170ο	4029,90	1,60	248,15	B2	51	70	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών
171	05/12/02	NIGHT	171ο	4031,45	1,55	249,70	B2			
172	06/12/02	DAILY	172ο	4033,00	1,55	251,25	B2	50	71	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
173	06/12/02	NIGHT	173ο	4034,60	1,60	252,85	B2			
174	06/12/02	NIGHT	174ο	4036,20	1,60	254,45	B2			
175	07/12/02	DAILY	175ο	4037,70	1,50	255,95	B2	47	72,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
176	07/12/02	DAILY	176ο	4039,30	1,60	257,55	B2			
177	09/12/02	DAILY	177ο	4040,85	1,55	259,10	B2	50	73,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
178	09/12/02	NIGHT	178ο	4042,45	1,60	260,70	B2			
179	09/12/02	NIGHT	179ο	4044,00	1,55	262,25	B2			
180	10/12/02	DAILY	180ο	4045,55	1,55	263,80	B2	48	75	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
181	10/12/02	NIGHT	181ο	4047,10	1,55	265,35	B2			
182	11/12/02	DAILY	182ο	4048,70	1,60	266,95	B2			
183	11/12/02	DAILY	183ο	4050,20	1,50	268,45	B2	47	76,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
184	11/12/02	NIGHT	184ο	4051,75	1,55	270,00	B2			
185	12/12/02	DAILY	185ο	4053,45	1,70	271,70	B2	46	77,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
186	12/12/02	DAILY	186ο	4055,00	1,55	273,25	B2			
187	12/12/02	NIGHT	187ο	4056,60	1,60	274,85	B2			
188	12/12/02	NIGHT	188ο	4058,15	1,55	276,40	B2			
189	13/12/02	DAILY	189ο	4059,70	1,55	277,95	B2	50	79,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
190	13/12/02	NIGHT	190ο	4061,30	1,60	279,55	B2			
191	13/12/02	NIGHT	191ο	4062,85	1,55	281,10	B2	46	80,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
192	14/12/02	DAILY	192ο	4064,45	1,60	282,70	B2			
193	16/12/02	DAILY	193ο	4066,00	1,55	284,25	B2	48	81,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
194	16/12/02	NIGHT	194ο	4067,65	1,65	285,90	B2			
195	16/12/02	NIGHT	195ο	4069,20	1,55	287,45	B2			
196	17/12/02	DAILY	196ο	4070,75	1,55	289,00	B2	44	83	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
197	17/12/02	NIGHT	197ο	4072,35	1,60	290,60	B2			
198	17/12/02	NIGHT	198ο	4073,90	1,55	292,15	B2			
199	18/12/02	DAILY	199ο	4075,45	1,55	293,70	B2	49	84,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
200	18/12/02	NIGHT	200ο	4077,00	1,55	295,25	B2			
201	18/12/02	NIGHT	201ο	4078,55	1,55	296,80	B2			
202	19/12/02	DAILY	202ο	4080,15	1,60	298,40	B2	48	85	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών
203	19/12/02	NIGHT	203ο	4081,70	1,55	299,95	B2			
204	19/12/02	NIGHT	204ο	4083,30	1,60	301,55	B2			
205	20/12/02	DAILY	205ο	4084,85	1,55	303,10	B2	49	85,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
206	20/12/02	NIGHT	206ο	4086,40	1,55	304,65	B2			
207	07/01/03	NIGHT	207ο	4087,95	1,55	306,20	B2	47	86	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
208	08/01/03	NIGHT	208ο	4089,55	1,60	307,80	B2			
209	08/01/03	NIGHT	209ο	4091,10	1,55	309,35	B2			
210	09/01/03	DAILY	210ο	4092,65	1,55	310,90	B2	46	86,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
211	09/01/03	NIGHT	211ο	4094,20	1,55	312,45	B2	38		Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
212	10/01/03	DAILY	212ο	4095,75	1,55	314,00	B2	43	87	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
213	10/01/03	NIGHT	213ο	4097,35	1,60	315,60	B2			
214	10/01/03	NIGHT	214ο	4098,90	1,55	317,15	B2			
215	11/01/03	DAILY	215ο	4100,45	1,55	318,70	B2			
216	11/01/03	DAILY	216ο	4102,00	1,55	320,25	B2			
217	13/01/03	DAILY	217ο	4103,60	1,60	321,85	B2	42	87	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
218	13/01/03	NIGHT	218ο	4105,15	1,55	323,40	B2			
219	13/01/03	NIGHT	219ο	4106,70	1,55	324,95	B2			
220	14/01/03	DAILY	220ο	4108,25	1,55	326,50	B2	41	87	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
221	14/01/03	NIGHT	221ο	4109,80	1,55	328,05	B2			
222	14/01/03	NIGHT	222ο	4111,35	1,55	329,60	B2			
223	15/01/03	DAILY	223ο	4112,90	1,55	331,15	B2	47	87	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
224	15/01/03	NIGHT	224ο	4114,45	1,55	332,70	B2			
225	15/01/03	NIGHT	225ο	4116,00	1,55	334,25	B2			
226	16/01/03	DAILY	226ο	4117,60	1,60	335,85	B2	46	87	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
227	16/01/03	NIGHT	227ο	4119,20	1,60	337,45	B2			
228	16/01/03	NIGHT	228ο	4120,75	1,55	339,00	B2			
229	17/01/03	DAILY	229ο	4122,30	1,55	340,55	B2	48	87	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
230	17/01/03	NIGHT	230ο	4123,90	1,60	342,15	B2			
231	17/01/03	NIGHT	231ο	4125,45	1,55	343,70	B2			
232	18/01/03	DAILY	232ο	4127,00	1,55	345,25	B2			
233	20/01/03	DAILY	233ο	4128,55	1,55	346,80	B2	40	87	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
234	20/01/03	NIGHT	234ο	4130,15	1,60	348,40	B2			
235	21/01/03	DAILY	235ο	4131,70	1,55	349,95	B2	43	87	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
236	21/01/03	NIGHT	236ο	4133,25	1,55	351,50	B2			
237	22/01/03	DAILY	237ο	4134,80	1,55	353,05	B2			
238	22/01/03	NIGHT	238ο	4136,40	1,60	354,65	B2	49	86,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών
239	22/01/03	NIGHT	239ο	4137,95	1,55	356,20	B2			
240	23/01/03	DAILY	240ο	4139,55	1,60	357,80	B2	48	86	

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
241	23/01/03	NIGHT	241ο	4141,10	1,55	359,35	B2			
242	23/01/03	NIGHT	242ο	4142,65	1,55	360,90	B2			
243	24/01/03	DAILY	243ο	4144,25	1,60	362,50	B2	45	85	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών
244	24/01/03	NIGHT	244ο	4145,80	1,55	364,05	B2			
245	24/01/03	NIGHT	245ο	4147,35	1,55	365,60	B2			
246	25/01/03	DAILY	246ο	4148,90	1,55	367,15	B2	46	84	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
247	26/01/03	DAILY	247ο	4150,45	1,55	368,70	B2			
248	27/01/03	DAILY	248ο	4152,05	1,60	370,30	B2	45	83	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
249	27/01/03	NIGHT	249ο	4153,65	1,60	371,90	B2			
250	27/01/03	NIGHT	250ο	4155,20	1,55	373,45	B2			
251	28/01/03	DAILY	251ο	4156,80	1,60	375,05	B2	46	82,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
252	28/01/03	NIGHT	252ο	4158,35	1,55	376,60	B2			
253	28/01/03	NIGHT	253ο	4159,90	1,55	378,15	B2			
254	29/01/03	DAILY	254ο	4161,50	1,60	379,75	B2	46	78	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
255	29/01/03	NIGHT	255ο	4163,05	1,55	381,30	B2			
256	30/01/03	DAILY	256ο	4164,60	1,55	382,85	B2	45	76	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
257	30/01/03	NIGHT	257ο	4166,20	1,60	384,45	B2			
258	30/01/03	NIGHT	258ο	4167,80	1,60	386,05	B2			
259	31/01/03	DAILY	259ο	4169,30	1,50	387,55	B2	48	73	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
260	31/01/03	NIGHT	260ο	4170,90	1,60	389,15	B2			
261	31/01/03	NIGHT	261ο	4172,45	1,55	390,70	B2			
262	01/02/03	DAILY	262ο	4174,00	1,55	392,25	B2			
263	02/02/03	DAILY	263ο	4175,60	1,60	393,85	B2			
264	03/02/03	DAILY	264ο	4177,15	1,55	395,40	B2	45	67	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
265	03/02/03	NIGHT	265ο	4178,75	1,60	397,00	B2			
266	03/02/03	NIGHT	266ο	4180,30	1,55	398,55	B2			
267	04/02/03	DAILY	267ο	4181,90	1,60	400,15	B2	47	62,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
268	04/02/03	NIGHT	268ο	4183,45	1,55	401,70	B2			
269	04/02/03	NIGHT	269ο	4185,00	1,55	403,25	B2			
270	05/02/03	DAILY	270ο	4186,60	1,60	404,85	B2	43	58,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
271	05/02/03	NIGHT	271ο	4188,20	1,60	406,45	B2			
272	05/02/03	NIGHT	272ο	4189,80	1,60	408,05	B2			
273	06/02/03	DAILY	273ο	4191,35	1,55	409,60	B2	44	54,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
274	06/02/03	NIGHT	274ο	4192,95	1,60	411,20	B2			
275	06/02/03	NIGHT	275ο	4194,50	1,55	412,75	B2			
276	07/02/03	DAILY	276ο	4196,10	1,60	414,35	B2	45	50,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
										κροκαλοπαγών
277	07/02/03	NIGHT	277ο	4197,70	1,60	415,95	B2			
278	07/02/03	NIGHT	278ο	4199,25	1,55	417,50	B2			
279	08/02/03	DAILY	279ο	4200,85	1,60	419,10	B2	43	47	ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών
280	08/02/03	DAILY	280ο	4202,40	1,55	420,65	B2			
281	09/02/03	DAILY	281ο	4204,00	1,60	422,25	B2			
282	09/02/03	DAILY	282ο	4205,55	1,55	423,80	B2			
283	10/02/03	DAILY	283ο	4207,10	1,55	425,35	B2	45	42	ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών
284	10/02/03	NIGHT	284ο	4208,70	1,60	426,95	B2			
285	10/02/03	NIGHT	285ο	4210,25	1,55	428,50	B2			
286	11/02/03	DAILY	286ο	4211,85	1,60	430,10	B2	46	38	ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών
287	11/02/03	NIGHT	287ο	4213,40	1,55	431,65	B2			
288	11/02/03	NIGHT	288ο	4214,95	1,55	433,20	B2			
289	12/02/03	DAILY	289ο	4216,65	1,70	434,90	B2	46	35,5	ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών
290	12/02/03	NIGHT	290ο	4218,15	1,50	436,40	B2			
291	12/02/03	NIGHT	291ο	4219,70	1,55	437,95	B2			
292	13/02/03	DAILY	292ο	4221,30	1,60	439,55	B2	30	43	ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών (ΡΗΓΜΑ)
293	13/02/03	NIGHT	293ο	4222,85	1,55	441,10	B2			
294	13/02/03	NIGHT	294ο	4224,40	1,55	442,65	B2			
295	14/02/03	DAILY	295ο	4226,00	1,60	444,25	B2	32	42	ιλυόλιθος με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών(ΡΗΓΜΑ)
296	14/02/03	NIGHT	296ο	4227,60	1,60	445,85	B2			
297	14/02/03	NIGHT	297ο	4229,15	1,55	447,40	B2			
298	15/02/03	DAILY	298ο	4230,75	1,60	449,00	B2			
299	16/02/03	DAILY	299ο	4232,35	1,60	450,60	B2			
300	16/02/03	DAILY	300ο	4233,90	1,55	452,15	B2			
301	17/02/03	DAILY	301ο	4235,80	1,90	454,05	B2	56	28,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
302	17/02/03	NIGHT	302ο	4237,60	1,80	455,85	B2			
303	17/02/03	NIGHT	303ο	4239,40	1,80	457,65	B2			
304	18/02/03	DAILY	304ο	4241,40	2,00	459,65	B2	59	30,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
305	18/02/03	NIGHT	305ο	4243,25	1,85	461,50	B2			
306	18/02/03	NIGHT	306ο	4245,15	1,90	463,40	B2			
307	19/02/03	DAILY	307ο	4247,00	1,85	465,25	B2	54	32,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
308	19/02/03	NIGHT	308ο	4248,80	1,80	467,05	B2			
309	19/02/03	NIGHT	309ο	4250,60	1,80	468,85	B2			
310	20/02/03	DAILY	310ο	4252,40	1,80	470,65	B2	56	34,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
311	20/02/03	NIGHT	311ο	4254,25	1,85	472,50	B2			
312	20/02/03	NIGHT	312ο	4256,10	1,85	474,35	B2			
313	21/02/03	DAILY	313ο	4257,90	1,80	476,15	B2	57	34,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
314	21/02/03	NIGHT	314ο	4259,70	1,80	477,95	B2			
315	21/02/03	NIGHT	315ο	4261,50	1,80	479,75	B2			
316	22/02/03	DAILY	316ο	4263,35	1,85	481,60	B2			
317	22/02/03	DAILY	317ο	4265,20	1,85	483,45	B2	55	32,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
318	23/02/03	DAILY	318ο	4267,00	1,80	485,25	B2			
319	23/02/03	DAILY	319ο	4268,90	1,90	487,15	B2			
320	24/02/03	DAILY	320ο	4270,70	1,80	488,95	B2	57	31,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
321	24/02/03	NIGHT	321ο	4272,50	1,80	490,75	B2			
322	24/02/03	NIGHT	322ο	4274,30	1,80	492,55	B2			
323	25/02/03	DAILY	323ο	4276,20	1,90	494,45	B2	58	31	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
324	25/02/03	NIGHT	324ο	4278,10	1,90	496,35	B2			
325	25/02/03	NIGHT	325ο	4279,90	1,80	498,15	B2			
326	26/02/03	DAILY	326ο	4281,75	1,85	500,00	B2	56	33	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
327	27/02/03	DAILY	327ο	4283,60	1,85	501,85	B2			
328	27/02/03	NIGHT	328ο	4285,40	1,80	503,65	B2			
329	28/02/03	DAILY	329ο	4287,25	1,85	505,50	B2	54	35	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
330	28/02/03	NIGHT	330ο	4289,10	1,85	507,35	B2			
331	28/02/03	NIGHT	331ο	4290,90	1,80	509,15	B2			
332	01/03/03	DAILY	332ο	4292,75	1,85	511,00	B2	54	35	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
333	01/03/03	DAILY	333ο	4294,60	1,85	512,85	B2			
334	02/03/03	DAILY	334ο	4296,40	1,80	514,65	B2			
335	02/03/03	DAILY	335ο	4298,25	1,85	516,50	B2			
336	03/03/03	DAILY	336ο	4300,10	1,85	518,35	B2	54	34	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
337	03/03/03	NIGHT	337ο	4301,95	1,85	520,20	B2			
338	03/03/03	NIGHT	338ο	4303,75	1,80	522,00	B2			
339	04/03/02	DAILY	339ο	4305,65	1,90	523,90	B2	54	30,5	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
340	04/03/02	NIGHT	340ο	4307,50	1,85	525,75	B2			
341	04/03/02	NIGHT	341ο	4309,35	1,85	527,60	B2			
342	05/03/02	DAILY	342ο	4311,25	1,90	529,50	B2	52	27,5	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
343	05/03/02	NIGHT	343ο	4313,10	1,85	531,35	B2			
344	05/03/02	NIGHT	344ο	4314,95	1,85	533,20	B2			
345	06/03/03	DAILY	345ο	4316,75	1,80	535,00	B2	52	24,5	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
346	06/03/03	NIGHT	346ο	4318,65	1,90	536,90	B2			
347	06/03/03	NIGHT	347ο	4320,45	1,80	538,70	B2			
348	07/03/03	DAILY	348ο	4322,35	1,90	540,60	B2	48	21,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμίτων και κροκαλοπαγών
349	07/03/03	NIGHT	349ο	4324,15	1,80	542,40	B2	48	20,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμίτων και κροκαλοπαγών
350	07/03/03	NIGHT	350ο	4326,00	1,85	544,25	B2			
351	11/03/03	DAILY	351ο	4327,85	1,85	546,10	B2	43	21,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμίτων και κροκαλοπαγών
352	11/03/03	NIGHT	352ο	4329,70	1,85	547,95	B2			
353	11/03/03	NIGHT	353ο	4331,55	1,85	549,80	B2			

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
354	12/03/03	DAILY	354ο	4333,40	1,85	551,65	B2	46	23,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
355	12/03/03	DAILY	355ο	4335,25	1,85	553,50	B2			
356	13/03/03	DAILY	356ο	4337,10	1,85	555,35	B2			
357	13/03/03	NIGHT	357ο	4338,90	1,80	557,15	B2	48	27	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
358	13/03/03	NIGHT	358ο	4340,70	1,80	558,95	B2			
359	14/03/03	DAILY	359ο	4342,60	1,90	560,85	B2	50	29	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
360	14/03/03	NIGHT	360ο	4344,45	1,85	562,70	B2			
361	14/03/03	NIGHT	361ο	4346,30	1,85	564,55	B2			
362	16/03/03	DAILY	362ο	4348,15	1,85	566,40	B2			
363	16/03/03	DAILY	363ο	4350,00	1,85	568,25	B2			
364	17/03/03	DAILY	364ο	4351,85	1,85	570,10	B2	49	34,5	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
365	18/03/03	DAILY	365ο	4353,75	1,90	572,00	B2			
366	18/03/03	DAILY	366ο	4355,65	1,90	573,90	B2			
367	18/03/03	NIGHT	367ο	4357,45	1,80	575,70	B2	47	36	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
368	19/03/03	DAILY	368ο	4359,30	1,85	577,55	B2	46	36,5	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
369	19/03/03	NIGHT	369ο	4361,15	1,85	579,40	B2			
370	19/03/03	NIGHT	370ο	4363,05	1,90	581,30	B2			
371	20/03/03	DAILY	371ο	4364,90	1,85	583,15	B2	45	37,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
372	20/03/03	NIGHT	372ο	4366,70	1,80	584,95	B2			
373	21/03/03	DAILY	373ο	4368,50	1,80	586,75	B2	44	38	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
374	21/03/03	NIGHT	374ο	4370,35	1,85	588,60	B2			
375	21/03/03	NIGHT	375ο	4372,25	1,90	590,50	B2			
376	22/03/03	DAILY	376ο	4374,10	1,85	592,35	B2	49	39	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
377	22/03/03	DAILY	377ο	4375,90	1,80	594,15	B2			
378	23/03/03	DAILY	378ο	4377,75	1,85	596,00	B2			
379	23/03/03	DAILY	379ο	4379,60	1,85	597,85	B2			
380	24/03/03	DAILY	380ο	4381,40	1,80	599,65	B2	46	41	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
381	24/03/03	NIGHT	381ο	4383,30	1,90	601,55	B2			
382	24/03/03	NIGHT	382ο	4385,10	1,80	603,35	B2			
383	26/03/03	DAILY	383ο	4386,95	1,85	605,20	B2	48	42	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
384	26/03/03	NIGHT	384ο	4388,75	1,80	607,00	B2			
385	26/03/03	NIGHT	385ο	4390,60	1,85	608,85	B2			
386	27/03/03	DAILY	386ο	4392,45	1,85	610,70	B2	50	43	Κροκαλοπαγές
387	27/03/03	NIGHT	387ο	4394,35	1,90	612,60	B2			
388	27/03/03	NIGHT	388ο	4396,10	1,75	614,35	B2			
389	28/03/03	DAILY	389ο	4397,95	1,85	616,20	B2	52	42,5	Κροκαλοπαγές
390	28/03/03	NIGHT	390ο	4399,80	1,85	618,05	B2			
391	28/03/03	NIGHT	391ο	4401,60	1,80	619,85	B2			
392	29/03/03	DAILY	392ο	4403,45	1,85	621,70	B2			
393	29/03/03	DAILY	393ο	4405,30	1,85	623,55	B2			

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
394	30/03/03	DAILY	394ο	4407,10	1,80	625,35	B2			
395	30/03/03	DAILY	395ο	4408,90	1,80	627,15	B2			
396	31/03/03	NIGHT	396ο	4410,75	1,85	629,00	B2	54	43,5	Κροκαλοπαγές
397	31/03/03	NIGHT	397ο	4412,60	1,85	630,85	B2			
398	01/04/03	DAILY	398ο	4415,00	2,40	633,25	B1	54	44,5	Κροκαλοπαγές
399	01/04/03	NIGHT	399ο	4417,50	2,50	635,75	B1			
400	02/04/03	DAILY	400ο	4420,00	2,50	638,25	B1	56	45	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
401	02/04/03	NIGHT	401ο	4422,50	2,50	640,75	B1			
402	02/04/03	NIGHT	402ο	4425,00	2,50	643,25	B1			
403	03/04/03	DAILY	403ο	4427,50	2,50	645,75	B1			
404	03/04/03	NIGHT	404ο	4430,00	2,50	648,25	B1	56	44,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
405	03/04/03	NIGHT	405ο	4432,50	2,50	650,75	B1			
406	04/04/03	DAILY	406ο	4435,00	2,50	653,25	B1			
407	04/04/03	NIGHT	407ο	4437,50	2,50	655,75	B1	55		Συνεκτικό κροκαλοπαγές
408	04/04/03	NIGHT	408ο	4440,00	2,50	658,25	B1			
409	05/04/03	DAILY	409ο	4442,50	2,50	660,75	B1			
410	05/04/03	DAILY	410ο	4445,00	2,50	663,25	B1			
411	06/04/03	DAILY	411ο	4447,50	2,50	665,75	B1			
412	07/04/03	NIGHT	412ο	4448,00	0,50	666,25	B2			
413	07/04/03	NIGHT	413ο	4449,60	1,60	667,85	B2	46	44	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
414	07/04/03	NIGHT	414ο	4451,15	1,55	669,40	B2			
415	07/04/03	NIGHT	415ο	4452,70	1,55	670,95	B2			
416	08/04/03	DAILY	416ο	4454,55	1,85	672,80	B2	47	44	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
417	08/04/03	NIGHT	417ο	4456,35	1,80	674,60	B2			
418	08/04/03	NIGHT	418ο	4458,20	1,85	676,45	B2			
419	09/04/03	DAILY	419ο	4460,15	1,95	678,40	B2	49	43,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
420	09/04/03	NIGHT	420ο	4462,00	1,85	680,25	B2			
421	09/04/03	NIGHT	421ο	4463,80	1,80	682,05	B2			
422	10/04/03	DAILY	422ο	4465,65	1,85	683,90	B2	56	43	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
423	10/04/03	NIGHT	423ο	4467,50	1,85	685,75	B2			
424	10/04/03	NIGHT	424ο	4469,35	1,85	687,60	B2			
425	11/04/03	DAILY	425ο	4471,15	1,80	689,40	B2	55	42	
426	11/04/03	NIGHT	426ο	4473,00	1,85	691,25	B2			
427	11/04/03	NIGHT	427ο	4474,85	1,85	693,10	B2			
428	12/04/03	DAILY	428ο	4476,70	1,85	694,95	B2			
429	12/04/03	DAILY	429ο	4478,55	1,85	696,80	B2			
430	13/04/03	DAILY	430ο	4480,35	1,80	698,60	B2			
431	14/04/03	DAILY	431ο	4482,20	1,85	700,45	B2	54	40	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
432	14/04/03	DAILY	432ο	4484,00	1,80	702,25	B2			
433	14/04/03	NIGHT	433ο	4485,90	1,90	704,15	B2			
434	14/04/03	NIGHT	434ο	4487,75	1,85	706,00	B2			
435	15/04/03	DAILY	435ο	4490,00	2,25	708,25	B1	52	38,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
436	15/04/03	NIGHT	436ο	4492,50	2,50	710,75	B1			
437	15/04/03	NIGHT	437ο	4495,00	2,50	713,25	B1			
438	16/04/03	DAILY	438ο	4497,50	2,50	715,75	B1	56	37,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εξοκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
439	16/04/03	NIGHT	439ο	4500,00	2,50	718,25	B1			
440	16/04/03	NIGHT	440ο	4502,50	2,50	720,75	B1			
441	17/04/03	DAILY	441ο	4505,00	2,50	723,25	B1	57	36,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
442	17/04/03	NIGHT	442ο	4507,50	2,50	725,75	B1			
443	17/04/03	NIGHT	443ο	4510,00	2,50	728,25	B1			
444	18/04/03	DAILY	444ο	4512,50	2,50	730,75	B1	58	35,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
445	18/04/03	NIGHT	445ο	4515,00	2,50	733,25	B1			
446	18/04/03	NIGHT	446ο	4517,50	2,50	735,75	B1			
447	19/04/03	DAILY	447ο	4520,00	2,50	738,25	B1	57	41	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
448	20/04/03	DAILY	448ο	4522,50	2,50	740,75	B1			
449	20/04/03	DAILY	449ο	4525,00	2,50	743,25	B1	59	44,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
450	21/04/03	DAILY	450ο	4527,50	2,50	745,75	B1			
451	21/04/03	NIGHT	451ο	4530,00	2,50	748,25	B1	59	47,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
452	21/04/03	NIGHT	452ο	4532,50	2,50	750,75	B1			
453	22/04/03	DAILY	453ο	4535,00	2,50	753,25	B1			
454	22/04/03	NIGHT	454ο	4537,50	2,50	755,75	B1	58	52	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
455	22/04/03	NIGHT	455ο	4540,00	2,50	758,25	B1			
456	23/04/03	DAILY	456ο	4542,50	2,50	760,75	B1			
457	23/04/03	DAILY	457ο	4545,00	2,50	763,25	B1	53	55,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
458	23/04/03	NIGHT	458ο	4547,50	2,50	765,75	B1			
459	23/04/03	NIGHT	459ο	4550,00	2,50	768,25	B1			
460	02/05/03	DAILY	460ο	4552,50	2,50	770,75	B1			
461	02/05/03	NIGHT	461ο	4555,00	2,50	773,25	B1	54	61,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
462	02/05/03	NIGHT	462ο	4557,50	2,50	775,75	B1			
463	03/05/03	DAILY	463ο	4560,00	2,50	778,25	B1			
464	03/05/03	DAILY	464ο	4562,50	2,50	780,75	B1	58	64,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
465	04/05/03	DAILY	465ο	4565,00	2,50	783,25	B1			
466	04/05/03	DAILY	466ο	4567,50	2,50	785,75	B1			
467	05/05/03	DAILY	467ο	4570,00	2,50	788,25	B1	54	67,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
468	05/05/03	NIGHT	468ο	4572,50	2,50	790,75	B1			
469	05/05/03	NIGHT	469ο	4575,00	2,50	793,25	B1			
470	06/05/03	DAILY	470ο	4577,50	2,50	795,75	B1			
471	06/05/03	NIGHT	471ο	4580,00	2,50	798,25	B1	53	72	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
472	06/05/03	NIGHT	472ο	4582,50	2,50	800,75	B1			
473	07/05/03	DAILY	473ο	4585,00	2,50	803,25	B1			
474	07/05/03	NIGHT	474ο	4587,50	2,50	805,75	B1	50	75	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
475	07/05/03	NIGHT	475ο	4588,50	1,00	806,75	B2			
476	09/05/03	DAILY	476ο	4590,30	1,80	808,55	B2			
477	09/05/03	DAILY	477ο	4592,35	2,05	810,60	B2			
478	09/05/03	NIGHT	478ο	4594,40	2,05	812,65	B2	48	77,5	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
479	09/05/03	NIGHT	479ο	4596,40	2,00	814,65	B2			
480	09/05/03	NIGHT	480ο	4598,45	2,05	816,70	B2			
481	10/05/03	DAILY	481ο	4600,50	2,05	818,75	B2			

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
482	11/05/03	DAILY	482ο	4602,55	2,05	820,80	B2			
483	12/05/03	DAILY	483ο	4604,60	2,05	822,85	B2	49	82,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
484	12/05/03	NIGHT	484ο	4606,65	2,05	824,90	B2			
485	13/05/03	DAILY	485ο	4608,70	2,05	826,95	B2			
486	13/05/03	NIGHT	486ο	4609,70	1,00	827,95	B2			
487	13/05/03	NIGHT	487ο	4610,55	0,85	828,80	B2			
488	14/05/03	DAILY	488ο	4612,15	1,60	830,40	B2	47	86	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
489	14/05/03	NIGHT	489ο	4613,75	1,60	832,00	B2			
490	14/05/03	NIGHT	490ο	4615,30	1,55	833,55	B2			
491	15/05/03	DAILY	491ο	4616,85	1,55	835,10	B2	47	88	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
492	15/05/03	NIGHT	492ο	4618,45	1,60	836,70	B2			
493	15/05/03	NIGHT	493ο	4620,30	1,85	838,55	B2			
494	16/05/03	DAILY	494ο	4622,15	1,85	840,40	B2	46	90	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
495	16/05/03	NIGHT	495ο	4623,70	1,55	841,95	B2			
496	16/05/03	NIGHT	496ο	4625,25	1,55	843,50	B2			
497	17/05/03	DAILY	497ο	4627,10	1,85	845,35	B2			
498	18/05/03	DAILY	498ο	4628,95	1,85	847,20	B2			
499	18/05/03	DAILY	499ο	4630,75	1,80	849,00	B2			
500	19/05/03	DAILY	500ο	4632,80	2,05	851,05	B2	50	96	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
501	19/05/03	NIGHT	501ο	4634,80	2,00	853,05	B2			
502	20/05/03	DAILY	502ο	4636,85	2,05	855,10	B2			
503	20/05/03	DAILY	503ο	4638,85	2,00	857,10	B2	51	99	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
504	20/05/03	NIGHT	504ο	4640,90	2,05	859,15	B2			
505	20/05/03	NIGHT	505ο	4643,00	2,10	861,25	B2			
506	21/05/03	DAILY	506ο	4645,05	2,05	863,30	B2	48	101	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
507	21/05/03	NIGHT	507ο	4647,10	2,05	865,35	B2			
508	21/05/03	NIGHT	508ο	4649,15	2,05	867,40	B2			
509	22/05/03	DAILY	509ο	4651,20	2,05	869,45	B2	45	104,5	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
510	22/05/03	DAILY	510ο	4653,20	2,00	871,45	B2			
511	23/05/03	DAILY	511ο	4655,25	2,05	873,50	B2			
512	23/05/03	NIGHT	512ο	4656,85	1,60	875,10	B2			
513	23/05/03	NIGHT	513ο	4658,45	1,60	876,70	B2	48	109	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
514	24/05/03	DAILY	514ο	4660,00	1,55	878,25	B2	45	109,5	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
515	25/05/03	DAILY	515ο	4661,55	1,55	879,80	B2	45	110	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμίτων και κροκαλοπαγών
516	26/05/07	DAILY	516ο	4663,15	1,60	881,40	B2	40	110,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμίτων και κροκαλοπαγών
517	26/05/07	NIGHT	517ο	4664,70	1,55	882,95	B2			
518	26/05/07	NIGHT	518ο	4666,15	1,45	884,40	B2			
519	27/05/03	DAILY	519ο	4668,05	1,90	886,30	B2	47	112	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
520	27/05/03	NIGHT	520ο	4669,90	1,85	888,15	B2			
521	27/05/03	NIGHT	521ο	4671,75	1,85	890,00	B2			
522	28/05/03	DAILY	522ο	4673,60	1,85	891,85	B2	48	113	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
523	28/05/03	NIGHT	523ο	4675,60	2,00	893,85	B2			
524	28/05/03	NIGHT	524ο	4677,20	1,60	895,45	B2			
525	29/05/03	DAILY	525ο	4679,00	1,80	897,25	B2	48	114	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
526	29/05/03	NIGHT	526ο	4680,85	1,85	899,10	B2			
527	29/05/03	NIGHT	527ο	4682,85	2,00	901,10	B2			
528	30/05/03	DAILY	528ο	4684,75	1,90	903,00	B2	46	115,5	
529	30/05/03	NIGHT	529ο	4686,35	1,60	904,60	B2	48	116	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
530	30/05/03	NIGHT	530ο	4687,90	1,55	906,15	B2			
531	31/05/03	DAILY	531ο	4689,50	1,60	907,75	B2	44	116,5	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
532	01/06/03	DAILY	532ο	4691,30	1,80	909,55	B2	47	117	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
533	02/06/03	DAILY	533ο	4693,10	1,80	911,35	B2	49	117,5	
534	02/06/03	NIGHT	534ο	4694,95	1,85	913,20	B2			
535	02/06/03	NIGHT	535ο	4696,85	1,90	915,10	B2			
536	03/05/03	DAILY	536ο	4698,70	1,85	916,95	B2	47	119,5	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
537	03/05/03	NIGHT	537ο	4700,55	1,85	918,80	B2			
538	04/05/03	DAILY	538ο	4702,45	1,90	920,70	B2	46	121	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
539	04/05/03	NIGHT	539ο	4704,25	1,80	922,50	B2			
540	04/05/03	NIGHT	540ο	4706,10	1,85	924,35	B2			
541	05/06/03	DAILY	541ο	4707,90	1,80	926,15	B2	47	121,5	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
542	05/06/03	NIGHT	542ο	4709,80	1,90	928,05	B2			
543	05/06/03	NIGHT	543ο	4711,70	1,90	929,95	B2			
544	06/06/03	DAILY	544ο	4713,60	1,90	931,85	B2	47	122	Κροκαλοπαγές με ενστρώσεις ιλυολίθων
545	06/06/03	NIGHT	545ο	4715,45	1,85	933,70	B2			
546	07/06/03	DAILY	546ο	4717,30	1,85	935,55	B2			
547	08/06/03	DAILY	547ο	4719,15	1,85	937,40	B2			
548	09/06/03	DAILY	548ο	4720,75	1,60	939,00	B2	49	122,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
549	09/06/03	NIGHT	549ο	4722,60	1,85	940,85	B2			
550	09/06/03	NIGHT	550ο	4724,45	1,85	942,70	B2			
551	10/06/03	DAILY	551ο	4726,30	1,85	944,55	B2	48	123	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
552	10/06/03	NIGHT	552ο	4728,20	1,90	946,45	B2			
553	10/06/03	NIGHT	553ο	4730,05	1,85	948,30	B2			
554	11/06/03	DAILY	554ο	4731,85	1,80	950,10	B2	47	123,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
555	11/06/03	NIGHT	555ο	4733,70	1,85	951,95	B2			
556	11/06/03	NIGHT	556ο	4735,75	2,05	954,00	B2			
557	12/06/03	DAILY	557ο	4737,85	2,10	956,10	B2	46	123,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
558	12/06/03	NIGHT	558ο	4739,85	2,00	958,10	B2			
559	13/06/03	DAILY	559ο	4741,90	2,05	960,15	B2	52	124	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
560	13/06/03	NIGHT	560ο	4743,95	2,05	962,20	B2			
561	17/06/03	DAILY	561ο	4746,00	2,05	964,25	B2			
562	17/06/03	NIGHT	562ο	4747,85	1,85	966,10	B2			
563	18/06/03	DAILY	563ο	4749,75	1,90	968,00	B2			
564	18/06/03	NIGHT	564ο	4751,65	1,90	969,90	B2	47	124,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
565	18/06/03	NIGHT	565ο	4753,50	1,85	971,75	B2			
566	19/06/03	DAILY	566ο	4755,35	1,85	973,60	B2	48	125	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
567	19/06/03	NIGHT	567ο	4757,20	1,85	975,45	B2			
568	20/06/03	DAILY	568ο	4759,05	1,85	977,30	B2	48	125	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
569	20/06/03	NIGHT	569ο	4760,95	1,90	979,20	B2			
570	20/06/03	NIGHT	570ο	4762,80	1,85	981,05	B2			
571	21/06/03	DAILY	571ο	4764,65	1,85	982,90	B2			
572	22/06/03	DAILY	572ο	4766,50	1,85	984,75	B2			
573	23/06/03	DAILY	573ο	4768,35	1,85	986,60	B2			
574	23/06/03	NIGHT	574ο	4770,20	1,85	988,45	B2	49	127,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
575	23/06/03	NIGHT	575ο	4772,15	1,95	990,40	B2			
576	24/06/03	DAILY	576ο	4774,15	2,00	992,40	B2	50	128,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
577	24/06/03	NIGHT	577ο	4776,10	1,95	994,35	B2			
578	24/06/03	NIGHT	578ο	4778,05	1,95	996,30	B2			
579	25/06/03	DAILY	579ο	4780,05	2,00	998,30	B2	51	130	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
580	25/06/03	NIGHT	580ο	4782,00	1,95	1000,25	B2			
581	26/06/03	DAILY	581ο	4783,95	1,95	1002,20	B2	48	131	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
582	26/06/03	NIGHT	582ο	4785,90	1,95	1004,15	B2			
583	26/06/03	NIGHT	583ο	4787,85	1,95	1006,10	B2			
584	27/06/03	DAILY	584ο	4789,80	1,95	1008,05	B2	49	132	
585	27/06/03	NIGHT	585ο	4791,80	2,00	1010,05	B2			
586	28/06/03	DAILY	586ο	4793,70	1,90	1011,95	B2			
587	29/06/03	DAILY	587ο	4795,70	2,00	1013,95	B2			
588	30/06/03	DAILY	588ο	4797,70	2,00	1015,95	B2	41	133,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών
589	30/06/03	DAILY	589ο	4799,50	1,80	1017,75	B2			
590	30/06/03	NIGHT	590ο	4801,50	2,00	1019,75	B2			
591	01/07/03	DAILY	591ο	4803,50	2,00	1021,75	B2	52	134,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
592	01/07/03	NIGHT	592ο	4805,50	2,00	1023,75	B2			
593	01/07/03	NIGHT	593ο	4807,40	1,90	1025,65	B2			
594	02/07/03	DAILY	594ο	4809,40	2,00	1027,65	B2	47	135,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
595	02/07/03	NIGHT	595ο	4811,30	1,90	1029,55	B2			
596	02/07/03	NIGHT	596ο	4813,30	2,00	1031,55	B2			
597	03/07/03	DAILY	597ο	4815,20	1,90	1033,45	B2	45	137,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
598	03/07/03	NIGHT	598ο	4817,20	2,00	1035,45	B2			
599	03/07/03	NIGHT	599ο	4819,15	1,95	1037,40	B2			
600	04/07/03	DAILY	600ο	4821,00	1,85	1039,25	B2	45	139,5	Ιλυόλιθος με ενστρώσεις φαμμιτών και κροκαλοπαγών
601	04/07/03	NIGHT	601ο	4822,85	1,85	1041,10	B2			
602	04/07/03	NIGHT	602ο	4824,75	1,90	1043,00	B2			

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
603	05/07/03	DAILY	603ο	4826,60	1,85	1044,85	B2			
604	05/07/03	DAILY	604ο	4828,45	1,85	1046,70	B2			
605	06/07/03	DAILY	605ο	4830,30	1,85	1048,55	B2			
606	07/07/03	DAILY	606ο	4832,15	1,85	1050,40	B2	41	143	Κροκαλοπαγές
607	07/07/03	NIGHT	607ο	4833,95	1,80	1052,20	B2			
608	08/07/03	DAILY	608ο	4835,85	1,90	1054,10	B2	42	144	Κροκαλοπαγές
609	08/07/03	NIGHT	609ο	4837,70	1,85	1055,95	B2			
610	08/07/03	NIGHT	610ο	4839,35	1,65	1057,60	B2	33	145	Χαλαρό κροκαλοπαγές
611	09/07/03	DAILY	611ο	4841,40	2,05	1059,65	B2			
612	09/07/03	NIGHT	612ο	4843,25	1,85	1061,50	B2			
613	10/07/03	DAILY	613ο	4845,10	1,85	1063,35	B2	37	146,5	Χαλαρό κροκαλοπαγές
614	10/07/03	NIGHT	614ο	4847,00	1,90	1065,25	B2			
615	10/07/03	NIGHT	615ο	4848,85	1,85	1067,10	B2			
616	11/07/03	DAILY	616ο	4850,70	1,85	1068,95	B2	47	148	Κροκαλοπαγές
617	11/07/03	NIGHT	617ο	4852,55	1,85	1070,80	B2			
618	11/07/03	NIGHT	618ο	4854,35	1,80	1072,60	B2			
619	12/07/03	DAILY	619ο	4856,25	1,90	1074,50	B2	52	149,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
620	12/07/03	NIGHT	620ο	4858,15	1,90	1076,40	B2			
621	15/07/03	DAILY	621ο	4860,00	1,85	1078,25	B2	51	151	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
622	15/07/03	NIGHT	622ο	4861,90	1,90	1080,15	B2			
623	15/07/03	NIGHT	623ο	4863,80	1,90	1082,05	B2			
624	16/07/03	DAILY	624ο	4865,65	1,85	1083,90	B2	50	152,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
625	16/07/03	NIGHT	625ο	4867,70	2,05	1085,95	B2			
626	16/07/03	NIGHT	626ο	4869,75	2,05	1088,00	B2			
627	17/07/03	DAILY	627ο	4871,80	2,05	1090,05	B2	51	154	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
628	17/07/03	NIGHT	628ο	4873,85	2,05	1092,10	B2			
629	17/07/03	NIGHT	629ο	4875,90	2,05	1094,15	B2			
630	18/07/03	DAILY	630ο	4878,00	2,10	1096,25	B2	51	155,5	Συνεκτικό κροκαλοπαγές
631	18/07/03	NIGHT	631ο	4880,05	2,05	1098,30	B2			
632	18/07/03	NIGHT	632ο	4882,10	2,05	1100,35	B2			
633	19/07/03	DAILY	633ο	4884,15	2,05	1102,40	B2			
634	20/07/03	DAILY	634ο	4886,20	2,05	1104,45	B2			
635	21/07/03	DAILY	635ο	4888,30	2,10	1106,55	B2	53	159	Κροκαλοπαγές
636	21/07/03	NIGHT	636ο	4890,35	2,05	1108,60	B2			
637	21/07/03	NIGHT	637ο	4892,40	2,05	1110,65	B2			
638	22/07/03	DAILY	638ο	4894,40	2,00	1112,65	B2	53	162	Κροκαλοπαγές
639	22/07/03	NIGHT	639ο	4896,45	2,05	1114,70	B2			
640	22/07/03	NIGHT	640ο	4898,50	2,05	1116,75	B2			
641	23/07/03	DAILY	641ο	4900,35	1,85	1118,60	B2	38	164,5	Κροκαλοπαγές
642	26/07/03	DAILY	642ο	4901,90	1,55	1120,15	B2			
643	27/07/03	DAILY	643ο	4903,45	1,55	1121,70	B2			
644	28/07/03	DAILY	644ο	4905,00	1,55	1123,25	B2	39	166,5	Κροκαλοπαγές
645	28/07/03	NIGHT	645ο	4906,60	1,60	1124,85	B2			
646	29/07/03	DAILY	646ο	4908,15	1,55	1126,40	B2	40	167,5	Κροκαλοπαγές
647	29/07/03	NIGHT	647ο	4909,70	1,55	1127,95	B2			
648	29/07/03	NIGHT	648ο	4911,25	1,55	1129,50	B2			
649	30/07/03	DAILY	649ο	4912,80	1,55	1131,05	B2	50	169,5	Κροκαλοπαγές
650	30/07/03	NIGHT	650ο	4914,40	1,60	1132,65	B2			

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
651	30/07/03	NIGHT	651ο	4915,95	1,55	1134,20	B2			
652	31/07/03	DAILY	652ο	4917,50	1,55	1135,75	B2	51	170,5	Κροκαλοπαγές
653	31/07/03	NIGHT	653ο	4919,05	1,55	1137,30	B2			
654	31/07/03	NIGHT	654ο	4920,60	1,55	1138,85	B2			
655	01/08/03	DAILY	655ο	4922,40	1,80	1140,65	B2	52	171,5	Κροκαλοπαγές
656	01/08/03	NIGHT	656ο	4924,30	1,90	1142,55	B2			
657	01/08/03	NIGHT	657ο	4926,15	1,85	1144,40	B2			
658	02/08/03	DAILY	658ο	4928,05	1,90	1146,30	B2			
659	03/08/03	DAILY	659ο	4929,90	1,85	1148,15	B2			
660	03/08/03	DAILY	660ο	4931,75	1,85	1150,00	B2			
661	04/08/03	DAILY	661ο	4933,65	1,90	1151,90	B2	51	173,5	Κροκαλοπαγές
662	04/08/03	NIGHT	662ο	4935,50	1,85	1153,75	B2			
663	04/08/03	NIGHT	663ο	4937,35	1,85	1155,60	B2			
664	05/08/03	DAILY	664ο	4939,30	1,95	1157,55	B2	52	175	Κροκαλοπαγές
665	05/08/03	NIGHT	665ο	4941,15	1,85	1159,40	B2			
666	05/08/03	NIGHT	666ο	4942,95	1,80	1161,20	B2			
667	06/08/03	DAILY	667ο	4944,90	1,95	1163,15	B2	52	176	Κροκαλοπαγές
668	06/08/03	NIGHT	668ο	4946,75	1,85	1165,00	B2			
669	06/08/03	NIGHT	669ο	4948,60	1,85	1166,85	B2			
670	07/08/03	DAILY	670ο	4950,45	1,85	1168,70	B2	50	177	Κροκαλοπαγές
671	07/08/03	NIGHT	671ο	4952,25	1,80	1170,50	B2			
672	07/08/03	NIGHT	672ο	4954,10	1,85	1172,35	B2			
673	08/08/03	DAILY	673ο	4956,00	1,90	1174,25	B2	50	178	Κροκαλοπαγές
674	18/08/03	DAILY	674ο	4957,90	1,90	1176,15	B2			
675	18/08/03	NIGHT	675ο	4959,80	1,90	1178,05	B2			
676	18/08/03	NIGHT	676ο	4961,75	1,95	1180,00	B2			
677	19/08/03	DAILY	677ο	4963,45	1,70	1181,70	B2	51	179,5	Κροκαλοπαγές
678	19/08/03	NIGHT	678ο	4965,35	1,90	1183,60	B2			
679	19/08/03	NIGHT	679ο	4967,20	1,85	1185,45	B2			
680	20/08/03	DAILY	680ο	4969,15	1,95	1187,40	B2	52	177,5	Κροκαλοπαγές
681	20/08/03	NIGHT	681ο	4971,05	1,90	1189,30	B2			
682	21/08/03	DAILY	682ο	4972,90	1,85	1191,15	B2	51	176	Κροκαλοπαγές
683	21/08/03	NIGHT	683ο	4974,75	1,85	1193,00	B2			
684	21/08/03	NIGHT	684ο	4976,65	1,90	1194,90	B2			
685	22/08/03	DAILY	685ο	4978,50	1,85	1196,75	B2	51	174	Κροκαλοπαγές
686	22/08/03	NIGHT	686ο	4980,35	1,85	1198,60	B2			
687	22/08/03	NIGHT	687ο	4982,25	1,90	1200,50	B2			
688	23/08/03	DAILY	688ο	4984,15	1,90	1202,40	B2	52	172	Κροκαλοπαγές
689	24/08/03	DAILY	689ο	4986,00	1,85	1204,25	B2			
690	24/08/03	DAILY	690ο	4987,85	1,85	1206,10	B2			
691	25/08/03	DAILY	691ο	4989,75	1,90	1208,00	B2	50	170	Κροκαλοπαγές
692	25/08/03	NIGHT	692ο	4991,60	1,85	1209,85	B2			
693	25/08/03	NIGHT	693ο	4993,50	1,90	1211,75	B2			
694	26/08/03	DAILY	694ο	4995,40	1,90	1213,65	B2	51	167,5	Κροκαλοπαγές
695	26/08/03	NIGHT	695ο	4997,25	1,85	1215,50	B2			
696	26/08/03	NIGHT	696ο	4999,10	1,85	1217,35	B2			
697	27/08/03	DAILY	697ο	5001,00	1,90	1219,25	B2	49	165,5	Κροκαλοπαγές
698	27/08/03	NIGHT	698ο	5002,85	1,85	1221,10	B2			
699	27/08/03	NIGHT	699ο	5004,90	2,05	1223,15	B2			
700	28/08/03	DAILY	700ο	5006,25	1,35	1224,50	B2	50	163,5	Κροκαλοπαγές
701	28/08/03	DAILY	701ο	5007,85	1,60	1226,10	B2			

α/α	Ημερομηνία	Βάρδια	Α/α. πλαισ.	χ.θ.	Απ. Πλ.	Συν. Εκσκαφή	Κατ. εκσκ	R.M.R	Υπερκ.	MAPPING LOG
702	28/08/03	NIGHT	702ο	5009,35	1,50	1227,60	B2			
703	28/08/03	NIGHT	703ο	5010,95	1,60	1229,20	B2			
704	29/08/03	DAILY	704ο	5011,95	1,00	1230,20	B2	51	161	Κροκαλοπαγές

Βιβλιογραφία

1. ΖΟΥΡΟΣ Ν. «Μελέτη των τεκτονικών φαινομένων της επώθησης του καλύμματος της Ζώνης Πίνδου στο χώρο της Ηπείρου» Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Θεσσαλονίκη 1993.
2. ΕΞΑΔΑΚΤΥΛΟΣ Γ. ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΥ Μ. «Σχεδιασμός και μηχανική των σηράγγων και των υπογείων έργων». Χανιά, 2001.

Πρακτικά συνεδρίου:

3. ΠΑΠΑΤΟΛΙΟΣ Κ. «Υπόγειο νερό και συνθήκες ευστάθειας φυσικών και τεχνητών πρηνών στην ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟ», Πρακτικά 7^{ου} Υδρογεωλογικού Συνεδρίου, σελ. 411-418, Αθήνα 2005.
4. ΚΑΡΑΠΑΝΤΕΛΑΚΗΣ Κ., ΡΑΥΤΟΠΟΥΛΟΣ Σ., ΜΙΝΟΠΕΤΡΟΣ Χ., «Υπόγειες κατασκευές του υδροηλεκτρικού έργου Μετσοβίτικου – Εμπειρίες από το σχεδιασμό και την υλοποίησή του». Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας Τομ. XXXIV/5, σελ.. 1663-1676, Πρακτικά 9^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2001.
5. ΑΜΠΑΚΟΥΜΚΙΝ Κ., ΚΑΡΛΑΥΤΗΣ Μ., «Επιπτώσεις των μεταφορικών συστημάτων στο υδατικό περιβάλλον». Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής υποδομής Ε.Μ.Π., Νοέμβριος 2000.

Μελέτες που αναφέρονται στο τμήμα 2.4 της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ, Π. Άραχθος – Περιστερί.:

1. ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Τ.Ε. «Γεωλογική μελέτη Α1 Σταδίου», Νοέμβριος 1998.
2. ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Τ.Ε. «Γεωλογική μελέτη Α2.1 Σταδίου», Νοέμβριος 1998.
3. ΠΑΝΓΑΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε. «Γεωτεχνική έρευνα στο τμήμα 2.4 της Εγνατίας Οδού», Μάιος 1999.
4. ΚΑΣΤΩΡ Ε.Π.Ε. «Τεχνική έκθεση αποτελεσμάτων γεωτεχνικής έρευνας Β1 Σταδίου», Ιανουάριος 2000.
5. ΠΡΙΣΜΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Τ.Ε. – ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Ε.Π.Ε.- ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Ε.Π.Ε. «Γεωλογική – Γεωτεχνική μελέτη Α.2.2.», Σεπτέμβριος 2001.

6. ΠΡΙΣΜΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Τ.Ε. – ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Ε.Π.Ε. – ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε. «Έκθεση γεωλογικής – γεωτεχνικής αξιολόγησης. Οριστική μελέτη τεχνικού Τ1», Οκτώβριος 2001.
7. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ Α.Τ.Ε. «Γεωτεχνική μελέτη ορύγματος Τ1 χ.θ. 0+424 έως χ.θ. 0+630», Μάρτιος 2002.
8. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ Α.Τ.Ε. «Γεωτεχνική μελέτη επιχώματος Τ2 από χ.θ. 0+630 έως χ.θ. 0+720», Απρίλιος 2002.
9. ΓΕΩΣΚΟΠΙΟ Α.Τ.Ε. «Οριστική μελέτη επιχώματος Τ2 χ.θ. 0+630 έως χ.θ.0+720. Τεχνική έκθεση», Μάιος 2002.
10. ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Ε.Π.Ε. «Οριστική μελέτη Τεχνικού Τ3 (Άνω διάβασης τοπικής οδού 2 στην χ.θ. αρτηρίας 1+300. Έκθεση γεωλογικής – γεωτεχνικής αξιολόγησης», Μάιος 2000.
11. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Ε.Π.Ε. «Οριστική μελέτη μεγάλων τεχνικών. Τ3 Άνω διάβαση αρτηρία χ.θ. 1+300, οδού 2 χ.θ. 0+004,04 έως χ.θ. 0+087,04», Ιανουάριος 2002.
12. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ Α.Τ.Ε. «Γεωτεχνική μελέτη ορυγμάτων στον ανισόπεδο κόμβο Ζαγορίου», Νοέμβριος 2002.
13. ΓΕΩΣΚΟΠΙΟ Α.Τ.Ε. «Οριστική γεωλογική μελέτη Τ4 από χ.θ. 1+800 έως χ.θ. 2+200», Ιούλιος 2002.
14. Ο.Μ.Ε.Τ.Ε. Α.Ε. «Οριστική μελέτη σήραγγας Τ6. Τεχνική έκθεση γεωλογικής – γεωτεχνικής αξιολόγησης», Σεπτέμβριος 2000.
15. ΧΑΤΖΟΠΟΥΛΟΣ Γ.Β. ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε.- ΓΙΑΝΝΑΚΑΚΗ ΚΑΙ ΣΙΑ Ε.Ε.- ΦΑΣΜΑ Ε.Ε.-ΧΡΙΣΤΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Γ. – ΚΟΥΝΤΟΥΡΗΣ Π. «Οριστική μελέτη τεχνικού Τ7. Στάδιο 1Β, Γεωτεχνική έκθεση.», Νοέμβριος 2001.
16. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ Α. – ΛΟΥΚΑΤΟΣ Ν. ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Ε. – ARCADIS CONSULT GMBH «Γεωτεχνική αξιολόγηση Σήραγγας Τ8», Οκτώβριος 2001.
17. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ Α. – ΛΟΥΚΑΤΟΣ Ν. ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Ε. – ARCADIS CONSULT GMBH «Μελέτη εκσκαφής και αντιστήριξης στομίου εισόδου Σήραγγας Τ8», Μάιος 2002.

18. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ Α. – ΛΟΥΚΑΤΟΣ Ν. ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Ε. – ARCADIS CONSULT GMBH «Μελέτη εκσκαφής και αντιστήριξης στομίου εξόδου Σήραγγας Τ8», Απρίλιος 2002.
19. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ Α. – ΛΟΥΚΑΤΟΣ Ν. ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Ε. – ARCADIS CONSULT GMBH «Μελέτη εκσκαφής και υποστήριξης Σήραγγας Τ8», Μάιος 2002.
20. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ Α. – ΛΟΥΚΑΤΟΣ Ν. ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Ε. – ARCADIS CONSULT GMBH «Μελέτη εκσκαφής και προσωρινής υποστήριξης Σήραγγας Τ8 από χ.θ. 3+968 έως χ.θ. 4+400», Ιανουάριος 2003.
21. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ Α. – ΛΟΥΚΑΤΟΣ Ν. ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Ε. – ARCADIS CONSULT GMBH «Μελέτη εκσκαφής και προσωρινής υποστήριξης Σήραγγας Τ8 από χ.θ. 3+768 έως χ.θ. 3+968», Αύγουστος 2002.
22. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ Α. – ΛΟΥΚΑΤΟΣ Ν. ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Ε. – ARCADIS CONSULT GMBH «Μελέτη εκσκαφής και προσωρινής υποστήριξης Σήραγγας Τ8 από χ.θ. 4+400 έως χ.θ. 4+875», Ιούνιος 2003.
23. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ Α.Τ.Ε. «Γεωτεχνική μελέτη οχετών ΟΧ1 & 2 (χ.θ. 0+874-χ.θ.1+075) και ΟΧ3 (χ.θ. 1+480-χ.θ. 1+570)», Μάιος 2002.
24. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ Α.Τ.Ε. «Καταλληλότητα προϊόντων εκσκαφής χ.θ. 0+750-χ.θ. 3+560.», Ιούλιος 2002.
25. ΕΦΡΑΙΜΙΔΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ «Οριστική μελέτη οπλισμένων επιχωμάτων κλάδων Α, C, D Κόμβου Ζαγορίων» (Αύγουστος 2002).
26. ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ Ν. ΛΟΥΚΑΤΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ - ARCADIS CONSULT GMBH «Μελέτη εκσκαφής και προσωρινής υποστήριξης σε θέση επείγουσας λωρίδας στάθμευσης χ.θ. 4+550» Σεπτέμβριος 2003.