



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών:
‘Σχεδιασμός και Κατασκευή Υπογείων Έργων’
Συνεργαζόμενες Σχολές: Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Πολιτικών Μηχανικών

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΗΣ ΔΙΔΥΜΗΣ ΟΔΙΚΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ‘ΜΑΥΡΑ ΛΙΘΑΡΙΑ’ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ ΕΛΕΥΣΙΝΑ – ΚΟΡΙΝΘΟΣ – ΠΑΤΡΑ – ΠΥΡΓΟΣ – ΤΣΑΚΩΝΑ



Μπραούζη Π. Γεωργία

Επιβλέπων:
Τσιαμπάος Γεώργιος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2013



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΗΣ
ΔΙΔΥΜΗΣ ΟΔΙΚΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ‘ΜΑΥΡΑ ΛΙΘΑΡΙΑ’
ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ ΕΛΕΥΣΙΝΑ – ΚΟΡΙΝΘΟΣ – ΠΑΤΡΑ –
ΠΥΡΓΟΣ – ΤΣΑΚΩΝΑ**

Μπραούζη Π. Γεωργία

Επιβλέπων:
Τσιαμπάος Γεώργιος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή επιτροπή στις - - 2013

Γεώργιος Τσιαμπάος, Καθηγητής Ε.Μ.Π.
Θεοδώρα Ροντογιάννη, Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.
Κωνσταντίνος Λουπασάκης, Λέκτορας Ε.Μ.Π.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Σχεδιασμός και Κατασκευή Υπογείων Έργων» του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Με αφορμή την ολοκλήρωσή της, θα ήθελα να εκφράσω, κατ' αρχήν, τις ειλικρινείς ευχαριστίες μου στον Καθηγητή Ε.Μ.Π. κ. Γεώργιο Τσιαμπάο, για την ουσιαστική βοήθεια που μου προσέφερε με την άψογη συνεργασία, τις ουσιαστικές συμβουλές και την καθοδήγησή του σε όλη την διάρκεια της εκπόνησης αυτής της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω:

- τον κ. Παναγιώτη Βέττα, Πολιτικό Μηχανικό και την κα Ευαγγελία Χαρδαλούπα, Πολιτικό Μηχανικό, του γραφείου μελετών «Όμιλος Τεχνικών Μελετών Α.Τ.Ε.»,
- τον κ. Ευάγγελο Φραγκόπουλο, Μηχανικό Μεταλλείων – Μεταλλουργό, επιβλέποντα μηχανικό στη σήραγγα «Μαύρα Λιθάρια» της Κατασκευαστικής Κοινοπραξίας της Ολυμπίας Οδού και
- τον κ. Γεώργιο Στεργίου, Πολιτικό Μηχανικό, του Ανεξάρτητου Μηχανικού της Ολυμπίας Οδού,

για τις πολύτιμες πληροφορίες, που μου προσέφεραν, σχετικά με το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας.

Επιπλέον, οφείλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα το συνάδελφό μου, κ. Ιωσήφ Κωνσταντινίδη, Γεωλόγο, για την σημαντική συνεισφορά του σε ειδικότερα θέματα του γνωστικού του αντικειμένου και τις πολύτιμες συμβουλές του.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά την οικογένειά μου και ιδιαίτερα τα δύο μου παιδιά, Μιχάλη και Παναγιώτη, για την υπομονή που έδειξαν καθ' όλη τη διάρκεια της ενασχόλησής μου με το μεταπτυχιακό αυτό πρόγραμμα σπουδών, καθώς και όλους τους κοντινούς μου φίλους, που μου συμπαραστάθηκαν και με ενθάρρυναν να συνεχίσω.

Γεωργία Π. Μπραούζη
Πολιτικός Μηχανικός

Αθήνα, Οκτώβριος 2013

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί η «*Εκτίμηση της γεωτεχνικής συμπεριφοράς της δίδυμης οδικής Σήραγγας στη θέση 'Μαύρα Λιθάρια' του αυτοκινητοδρόμου Ελευσίνα – Κόρινθος – Πάτρα – Πύργος – Τσακώνα*». Η περιοχή των Μαύρων Λιθαριών βρίσκεται στο τμήμα Κόρινθος – Πάτρα και πιο συγκεκριμένα, ανάμεσα στο Δερβένι και στην Ακράτα. Η σήραγγα έχει μήκος περίπου 1200 m και αποτελείται από δύο ανεξάρτητα υπόγεια έργα (ένα για κάθε κλάδο κυκλοφορίας). Η κατασκευή της δεν έχει αποπερατωθεί και μέχρι σήμερα έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες διάνοιξης, η κατασκευή της προσωρινής υποστήριξης και μόνο ένα μικρό τμήμα της μόνιμης επένδυσης στον ένα κλάδο.

Αρχικά, γίνεται μία συνοπτική αναφορά στο ιστορικό του οδικού άξονα Κορίνθου – Πατρών και στην αναγκαιότητα κατασκευής του αυτοκινητοδρόμου, καθώς και μία σύντομη περιγραφή των γεωμετρικών στοιχείων της σήραγγας.

Στη συνέχεια, περιγράφονται οι γεωλογικές συνθήκες του έργου (γεωμορφολογία, στρωματογραφία, τεκτονική, σεισμικότητα, υδρογεωλογία, φαινόμενα εδαφικών ασταθειών) και οι γεωτεχνικές έρευνες υπαίθρου και εργαστηρίου, που εκτελέστηκαν. Από την αξιολόγηση αυτών, προέκυψαν τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά και προσδιορίστηκαν οι μηχανικές παράμετροι των γεωλογικών σχηματισμών, βάσει των οποίων έγινε η κατηγοριοποίηση των γεωτεχνικών συνθηκών κατά μήκος της σήραγγας. Ακολούθως, ανάλογα με τη συμπεριφορά των σχηματισμών, παρουσιάζονται τα μέτρα προσωρινής υποστήριξης του υπόγειου ανοίγματος, καθώς και οι προσωρινές κατασκευές στις ευαίσθητες περιοχές των στομιών της σήραγγας.

Επίσης, περιγράφονται στοιχεία από την μέχρι σήμερα πορεία κατασκευής της σήραγγας. Το σημαντικότερο από αυτά, είναι το γεγονός ότι οι γεωτεχνικές συνθήκες που συναντήθηκαν, σε μέρος του έργου, ήταν ευνοϊκότερες από αυτές που εκτιμήθηκαν στη μελέτη αυτού και κατά συνέπεια τα μέτρα προσωρινής υποστήριξης αναπροσαρμόστηκαν με την εισαγωγή μίας νέας κατηγορίας, προσαρμοσμένης στις πραγματικές συνθήκες. Επιπλέον, παρατίθενται ενδεικτικές μετρήσεις συγκλίσεων και χαρακτηριστικές αποτυπώσεις μετώπων εκσκαφής. Τέλος, γίνεται αναφορά σε κάποιες εδαφικές αστοχίες, τοπικού χαρακτήρα, που εκδηλώθηκαν στην περιοχή των ανατολικών στομιών της σήραγγας και στους τρόπους αντιμετώπισής τους.

Η εργασία συνοδεύεται από πλήθος εποπτικού υλικού (χάρτες, σχέδια, πίνακες, φωτογραφίες), που καθιστούν ευχερέστερη την κατανόηση των περιεχομένων αυτής.

ABSTRACT

The objective of the present Postgraduate Thesis is the *“Estimation of the geotechnical behavior of the twin road Tunnel at ‘Mavra Litharia’ location of the motorway Elefsina – Korinthos – Patra – Pyrgos – Tsakona”*. Mavra Litharia is situated in the Korinthos – Patra section and in particular between Derveni and Akrata. The tunnel is almost 1200m in length and consists from two independent underground projects (one for each traffic branch). The construction of the tunnel is not completed and up to date the works progress involves completion of excavations, temporary support and a small part of the final lining in one branch.

Initially, a brief reference of the historical background of the Korinthos – Patra road axis is given and the necessity of the motorway construction is outlined, while a brief description of the tunnel geometrical data is provided.

Following, the project’s geological conditions (geomorphology, stratigraphy, tectonics, seismicity, hydrogeology and soil instability observations) and the performed geotechnical site investigations and lab testing are described. After their evaluation, the mechanical parameters of the geological formations were assessed and the categorization of the geotechnical conditions along the tunnel was realized. Then, depending on the formations behavior, the primary support measures of the underground opening are presented, as well as the temporary structures in the sensitive areas of the tunnel portals.

Data description of the up to date works progress of the tunnel construction is also given. The most important fact is that the geotechnical conditions met in a part of the project were more favorable from the ones that were estimated in the project’s design and thus the temporary support measures were adjusted through the introduction of a new category fitted to the real conditions. Further, indicative convergence measurements and characteristic excavation faces surveys are provided. Finally, there is reference to some soil failures of local nature, which occurred at the area of the east tunnel portals and ways to handle them.

The thesis includes plenty of informative material (maps, drawings, tables, photos), that assist in the understanding of its contents.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	<i>i</i>
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	<i>ii</i>
ABSTRACT	<i>iii</i>
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	<i>iv</i>
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ	<i>vi</i>
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ	<i>ix</i>
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Αντικείμενο	1
1.2 Ιστορικό	2
1.3 Σύνοψη περιγραφή του έργου	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΓΕΩΛΟΓΙΑ	10
2.1 Γεωμορφολογικά στοιχεία ευρύτερης περιοχής	10
2.2 Λιθολογία - Στρωματογραφία ευρύτερης περιοχής	12
2.3 Γεωλογικές συνθήκες στην περιοχή του έργου	12
2.4 Τεκτονικές συνθήκες.....	17
2.4.1 Γενικά.....	17
2.4.2 Τεκτονικές συνθήκες στην περιοχή της σήραγγας	19
2.5 Σεισμικότητα	21
2.6 Υδρογεωλογική συμπεριφορά των σχηματισμών της περιοχής	23
2.7 Κατολισθητικά φαινόμενα στην περιοχή της σήραγγας.....	24
2.8 Γεωλογικές συνθήκες στα στόμια της σήραγγας	25
2.8.1 Ανατολικά στόμια	25
2.8.2 Δυτικά στόμια.....	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	33
3.1 Γεωτεχνικές έρευνες υπαίθρου – Επί τόπου δοκιμές.....	33
3.1.1 Κύρια ποσοτικά στοιχεία των γεωτρήσεων	35
3.1.2 Μετρήσεις πιεζομέτρων	36
3.2 Εργαστηριακές δοκιμές.....	36
3.3 Αξιολόγηση γεωτεχνικών ερευνών – Γεωτεχνικές συνθήκες.....	38
3.3.1 Γενικές συνθήκες	38
3.3.2 Γεωτεχνικές ενότητες	38
3.3.3 Γεωτεχνικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών	39
3.3.4 Γεωτεχνικές παράμετροι σχεδιασμού	48
3.3.4.1 Γενικά.....	48
3.3.4.2 Γεωτεχνικές συνθήκες στα στόμια	48
3.3.4.3 Κατηγοριοποίηση των γεωτεχνικών συνθηκών κατά μήκος των σηράγγων	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	55
4.1 Γενικές παραδοχές.....	55

4.2	Περιγραφή των μέτρων προσωρινής υποστήριξης ανά κατηγορία	58
4.3	Κατασκευαστική ακολουθία	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΣΤΟΜΙΩΝ.....		72
5.1	Γενικές αρχές σχεδιασμού.....	72
5.2	Ανατολικά στόμια.....	73
5.3	Δυτικά στόμια.....	79
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.....		84
6.1	Γενικά.....	84
6.2	Επιπρόσθετη κατηγορία μέτρων υποστήριξης Μ _{II}	87
6.3	Σύγκριση προβλεπόμενων και εφαρμοζόμενων μέτρων υποστήριξης	91
6.4	Ενδεικτικές μετρήσεις συγκλίσεων	94
6.5	Ενδεικτικές αποτυπώσεις μετώπων εκσκαφής	101
6.5.1	Αριστερός Κλάδος.....	101
6.5.2	Δεξιός Κλάδος.....	106
6.5.3	Ενδεικτικές φωτογραφίες μετώπων εκσκαφής.....	112
6.6	Αστοχίες στην περιοχή των ανατολικών στομιών	114
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....		120
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		123
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ		124
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α:	Σχέδια	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:	Μητρώα πρόσφατων γεωτρήσεων	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:	Χαρακτηριστικές φωτογραφίες δειγμάτων γεωτρήσεων	

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1:	Αυτοκινητόδρομος Ελευσίνα–Κόρινθος–Πάτρα–Πύργος–Τσακώνα [www.olympiaodos.gr].....	1
Εικόνα 1.2:	Δορυφορική εικόνα της ευρύτερης περιοχής με τη θέση των σηράγγων [google earth].....	3
Εικόνα 1.3:	Τυπική διατομή (στοιχεία οδοποιίας) – Ανοικτή διατομή.....	5
Εικόνα 1.4:	Τυπική διατομή (γεωμετρικά στοιχεία) – Ανοικτή διατομή.....	6
Εικόνα 1.5:	Τυπική διατομή (γεωμετρικά στοιχεία) – Κλειστή διατομή (με invert).....	7
Εικόνα 1.6:	Τυπική διατομή (γεωμετρικά στοιχεία) – Θέση στάθμευσης έκτακτης ανάγκης (lay-by).....	8
Εικόνα 1.7:	Τυπική διατομή (γεωμετρικά στοιχεία) συνδετήριας στοάς πεζών.....	9
Εικόνα 1.8:	Τυπική διατομή (γεωμετρικά στοιχεία) συνδετήριας στοάς οχημάτων έκτακτης ανάγκης.....	9
Εικόνα 2.1:	Γεωφυσικός χάρτης της περιοχής του αυτοκινητοδρόμου Κορίνθου – Πατρών.....	11
Εικόνα 2.2:	Γεωφυσικός χάρτης ευρύτερης περιοχής του έργου.....	11
Εικόνα 2.3:	Στρωματογραφική αλληλουχία.....	12
Εικόνα 2.4:	Εμφάνιση Αλπικού υποβάθρου στο λιμάνι “Μαύρα Λιθάρια”.....	13
Εικόνα 2.5:	Συμπαγή κροκαλοπαγή και μεγάλα ολισθημένα τεμάχια νοτίως της σήραγγας.....	14
Εικόνα 2.6:	Κυανές μάργες με παρεμβολές ψαμμίτη και τύρφης.....	14
Εικόνα 2.7:	Κίτρινες μάργες.....	15
Εικόνα 2.8:	Κορηματικά υλικά σε φρέατα.....	16
Εικόνα 2.9:	Επαφή κορηματικών υλικών με το υπόβαθρο.....	16
Εικόνα 2.10:	Επιφάνεια ολίσθησης στο δυτικό μέτωπο.....	16
Εικόνα 2.11:	Αδρομερή υλικά στο φρέαρ 56TP2.....	16
Εικόνα 2.12:	Ανοικτές ρωγμές κατάντη της γεώτρησης 56GN3 που σχηματίζουν την στέψη μίας νέας κατολίσησης.....	17
Εικόνα 2.13:	Ζώνες κανονικών ρηγμάτων στην τάφρο του Κορινθιακού Κόλπου [5].....	18
Εικόνα 2.14:	Τεκτονικός σκαριφηματικός χάρτης της τάφρου του Κορινθιακού Κόλπου ως προς τα ρήγματα της Β. Πελοποννήσου [5].....	18
Εικόνα 2.15:	Τεκτονικός χάρτης της περιοχής Μαύρα Λιθάρια [4].....	19
Εικόνα 2.16:	Ρήγματα στην περιοχή της σήραγγας Μαύρων Λιθαριών [5].....	20
Εικόνα 2.17:	Άποψη του ίχνους του ρήγματος Δερβενίου που επηρεάζει τα συνεκτικά κροκαλοπαγή νότια της σήραγγας στα Μαύρα Λιθάρια [5].....	21
Εικόνα 2.18:	Χάρτης σεισμικότητας του Κορινθιακού Κόλπου [5].....	22
Εικόνα 2.19:	Διάγραμμα περατότητας / βάθους.....	24
Εικόνα 2.20:	Γενική άποψη της περιοχής των ανατολικών στομιών.....	25
Εικόνα 2.21:	Απόσπασμα από την γεωλογική οριζοντιογραφία στην περιοχή των ανατολικών στομιών.....	26
Εικόνα 2.22:	Γεωλογική μηκοτομή αριστερού και δεξιού κλάδου στην περιοχή των ανατολικών στομιών.....	27
Εικόνα 2.23:	Γεωλογική διατομή στην περιοχή των ανατολικών στομιών.....	28
Εικόνα 2.24:	Γενική άποψη της περιοχής των δυτικών στομιών.....	29
Εικόνα 2.25:	Απόσπασμα από την γεωλογική οριζοντιογραφία στην περιοχή των δυτικών στομιών.....	30
Εικόνα 2.26:	Γεωλογική μηκοτομή αριστερού και δεξιού κλάδου στην περιοχή των δυτικών στομιών.....	31
Εικόνα 2.27:	Γεωλογική διατομή στην περιοχή των δυτικών στομιών.....	32
Εικόνα 3.1:	Δοκιμές πρεσσιομέτρησης στη γεώτρηση 56GN7.....	34

Εικόνα 3.2:	Θέσεις των γεωτρήσεων στην περιοχή των ανατολικών στομιών	48
Εικόνα 3.3:	Γεώτρηση 56ΓΝ1 στην περιοχή των ανατολικών στομιών	49
Εικόνα 3.4:	Χαρακτηριστικό προφίλ εδάφους στην περιοχή των ανατολικών στομιών.....	49
Εικόνα 3.5:	Θέσεις των γεωτρήσεων στην περιοχή των δυτικών στομιών	50
Εικόνα 3.6:	Γεώτρηση 56ΓΝ6 στην περιοχή των ανατολικών στομιών	50
Εικόνα 3.7:	Χαρακτηριστικό προφίλ εδάφους στην περιοχή των δυτικών στομιών.....	51
Εικόνα 3.8:	Βαθμονόμηση των γεωτεχνικών κατηγοριών βραχώμαζας με GSI.....	53
Εικόνα 4.1:	Α' φάση εκσκαφής (ημιδιατομή)	59
Εικόνα 4.2:	Β' φάση εκσκαφής (η Α' φάση εκσκαφής έχει ολοκληρωθεί).....	59
Εικόνα 4.3:	Μέτρα προσωρινής υποστήριξης κατηγορίας M_{III}	62
Εικόνα 4.4:	Μέτρα προσωρινής υποστήριξης κατηγορίας M_{IV}	63
Εικόνα 4.5:	Μέτρα προσωρινής υποστήριξης κατηγορίας M_V – Ελάχιστη θέση θόλου	64
Εικόνα 4.6:	Μέτρα προσωρινής υποστήριξης κατηγορίας M_V – Μέγιστη θέση θόλου	65
Εικόνα 4.7:	Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_{III} – Φάση 1	66
Εικόνα 4.8:	Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_{III} – Φάση 2	67
Εικόνα 4.9:	Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_{III} – Κατά Μήκος Τομή.....	67
Εικόνα 4.10:	Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_{IV} – Φάση 1	68
Εικόνα 4.11:	Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_{IV} – Φάση 2	69
Εικόνα 4.12:	Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_{IV} – Κατά Μήκος Τομή.....	69
Εικόνα 4.12:	Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_V – Φάση 1.....	70
Εικόνα 4.13:	Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_V – Φάση 2.....	71
Εικόνα 4.15:	Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_V – Κατά Μήκος Τομή	71
Εικόνα 5.1:	Οριζοντιογραφία – γενική διάταξη περιοχής ανατολικών στομιών της σήραγγας	74
Εικόνα 5.2α:	Κατά μήκος τομή στον άξονα του δεξιού κλάδου στην περιοχή των ανατολικών στομιών.....	75
Εικόνα 5.2β:	Κατά μήκος τομή στον άξονα του αριστερού κλάδου στην περιοχή του ανατολικών στομιού	75
Εικόνα 5.3:	Κατά πλάτος τομή 1-1 στη θέση του μετώπου προσβολής του δεξιού κλάδου των ανατολικών στομιών.....	76
Εικόνα 5.4:	Κατά πλάτος τομή 1'-1' στη θέση του μετώπου προσβολής του αριστερού κλάδου των ανατολικών στομιών.....	76
Εικόνα 5.5:	Κατά πλάτος τομή 2-2 στη θέση που τελειώνουν τα προπλάισια του αριστερού κλάδου των ανατολικών στομιών.....	77
Εικόνα 5.6:	Κατά πλάτος τομή 2'-2' στη θέση που τελειώνει το C&C του δεξιού κλάδου των ανατολικών στομιών.....	77
Εικόνα 5.7:	Τοποθέτηση μεταλλικών προπλαισίων στο δεξιό κλάδο των ανατολικών στομιών.....	78
Εικόνα 5.8:	Φορέας μεταλλικών προπλαισίων με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στον αριστερό κλάδο των ανατολικών στομιών.....	78
Εικόνα 5.9:	Οριζοντιογραφία – γενική διάταξη περιοχής δυτικών στομιών της σήραγγας	80
Εικόνα 5.10α:	Κατά μήκος τομή στον άξονα του δεξιού κλάδου στην περιοχή των δυτικών στομιών.....	81
Εικόνα 5.10β:	Κατά μήκος τομή στον άξονα του αριστερού κλάδου στην περιοχή των δυτικών στομιών	81
Εικόνα 5.11:	Κατά πλάτος τομή 1R-1R στη θέση του μετώπου προσβολής του δεξιού κλάδου των δυτικών στομιών.....	82
Εικόνα 5.12:	Κατά πλάτος τομή 3R-3L στη θέση του μετώπου προσβολής του αριστερού κλάδου των δυτικών στομιών.....	82
Εικόνα 5.13:	Κατά πλάτος τομή 4L-4L στη θέση που τελειώνουν τα προπλάισια του αριστερού κλάδου των δυτικών στομιών	83
Εικόνα 5.14:	Κατά πλάτος τομή 5L-5L στη θέση που τελειώνει το C&C του αριστερού κλάδου των δυτικών στομιών.....	83
Εικόνα 6.1:	Αριστερός κλάδος στο δυτικό στόμιο (Οκτώβριος 2013)	85
Εικόνα 6.2:	Φορείο για την κατασκευή της μόνιμης επένδυσης – αριστερός κλάδος (Οκτώβριος 2013).....	85

Εικόνα 6.3:	Εσοχή στη μόνιμη επένδυση – αριστερός κλάδος (Οκτώβριος 2013).....	86
Εικόνα 6.4:	Δεξιός κλάδος στο δυτικό στόμιο (Οκτώβριος 2013)	86
Εικόνα 6.5:	Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_{II} – Φάση 1.....	90
Εικόνα 6.6:	Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_{II} – Φάση 2.....	90
Εικόνα 6.7:	Κατηγορία υποστήριξης M_{II} – Κατά μήκος τομή.....	91
Εικόνα 6.8:	Σχηματική απεικόνιση της πρόβλεψης ποσοστών εφαρμογής κατηγοριών υποστήριξης.....	92
Εικόνα 6.9:	Σχηματική απεικόνιση των τελικών ποσοστών εφαρμογής κατηγοριών υποστήριξης.....	93
Εικόνα 6.10:	Θέσεις οπτικών στόχων για μέτρηση συγκλίσεων στη διατομή της σήραγγας.....	94
Εικόνα 6.11:	Διαγράμματα μετακινήσεων διατομής 1120 - Αριστερός κλάδος ($H_{\text{υπερκ.}} \cong 15 \text{ m}$).....	97
Εικόνα 6.12:	Διαγράμματα μετακινήσεων διατομής 1250 - Αριστερός κλάδος ($H_{\text{υπερκ.}} \cong 74 \text{ m}$).....	98
Εικόνα 6.13:	Διαγράμματα μετακινήσεων διατομής 2530 - Δεξιός κλάδος ($H_{\text{υπερκ.}} \cong 13 \text{ m}$).....	99
Εικόνα 6.14:	Διαγράμματα μετακινήσεων διατομής 1640 - Δεξιός κλάδος ($H_{\text{υπερκ.}} \cong 59 \text{ m}$).....	100
Εικόνα 6.15:	Γεωλογική αποτύπωση μετώπου στη Χ.Θ. 57+031,49 του αριστερού κλάδου.....	101
Εικόνα 6.16:	Κατηγοριοποίηση βραχώμαζας GSI στη Χ.Θ. 57+031,49 του αριστερού κλάδου.....	102
Εικόνα 6.17:	Επιλογή κατηγορίας μέτρων προσωρινής υποστήριξης στη Χ.Θ. 57+031,49 του αριστερού κλάδου.....	103
Εικόνα 6.18:	Γεωλογική αποτύπωση μετώπου στη Χ.Θ. 57+193,99 του αριστερού κλάδου.....	104
Εικόνα 6.19:	Επιλογή κατηγορίας μέτρων προσωρινής υποστήριξης στη Χ.Θ. 57+193,99 του αριστερού κλάδου.....	105
Εικόνα 6.20:	Γεωλογική αποτύπωση μετώπου στη Χ.Θ. 56+298,30 του δεξιού κλάδου.....	106
Εικόνα 6.21:	Κατηγοριοποίηση βραχώμαζας GSI στη Χ.Θ. 56+298,30 του δεξιού κλάδου.....	107
Εικόνα 6.22:	Επιλογή κατηγορίας μέτρων προσωρινής υποστήριξης στη 56+298,30 του δεξιού κλάδου.....	108
Εικόνα 6.23:	Γεωλογική αποτύπωση μετώπου στη Χ.Θ. 56+448,80 του δεξιού κλάδου.....	109
Εικόνα 6.24:	Κατηγοριοποίηση βραχώμαζας GSI στη Χ.Θ. 56+448,80 του δεξιού κλάδου.....	110
Εικόνα 6.25:	Επιλογή κατηγορίας μέτρων προσωρινής υποστήριξης στη 56+448,80 του δεξιού κλάδου.....	111
Εικόνα 6.26:	Σκληρή κυανή μάργα.....	112
Εικόνα 6.27:	Σκληρή κίτρινη μάργα.....	112
Εικόνα 6.28:	Ψαμμίτης κατηγορίας M_{II}	113
Εικόνα 6.29:	Επαφή κυανής μάργας με ψαμμίτη (διακρίνονται λεπτές ενστρώσεις τύρφης).....	113
Εικόνα 6.30:	Μετωπικό όρυγμα ανατολικών στομιών, όπου είναι εμφανής η ρωγμή στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (Ιούνιος 2013).....	114
Εικόνα 6.31:	Κατά πλάτος τομή στην περιοχή του 'τάκου' των ανατολικών στομιών, όπου διακρίνονται οι δύο πασσαλότοιχοι.....	115
Εικόνα 6.32:	Οριζοντιογραφία περιοχής του ανατολικών στομιών, όπου φαίνεται η νέα διαμόρφωση του αναβαθμού για την πρόσβαση στο πάνω μέρος του μετωπικού ορύγματος.....	116
Εικόνα 6.33:	Τομή 2-2 στην περιοχή του αναβαθμού των ανατολικών στομιών, όπου φαίνονται τα μέτρα επεμβάσεων στο πάνω μέρος του μετωπικού ορύγματος.....	117
Εικόνα 6.34:	Κατά πλάτος τομή 4-4 περιοχής του ανατολικών στομιών, όπου φαίνονται τα μέτρα επεμβάσεων στο πάνω μέρος του μετωπικού ορύγματος.....	118
Εικόνα 6.35:	Περιοχή του πάνω μέρους του μετωπικού ορύγματος των ανατολικών στομιών, όπου φαίνονται οι ηλώσεις βράχου που εφαρμόστηκαν (Οκτώβριος 2013).....	119
Εικόνα 6.36:	Περιοχή του δεξιού κλάδου των ανατολικών στομιών (Οκτώβριος 2013).....	119

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

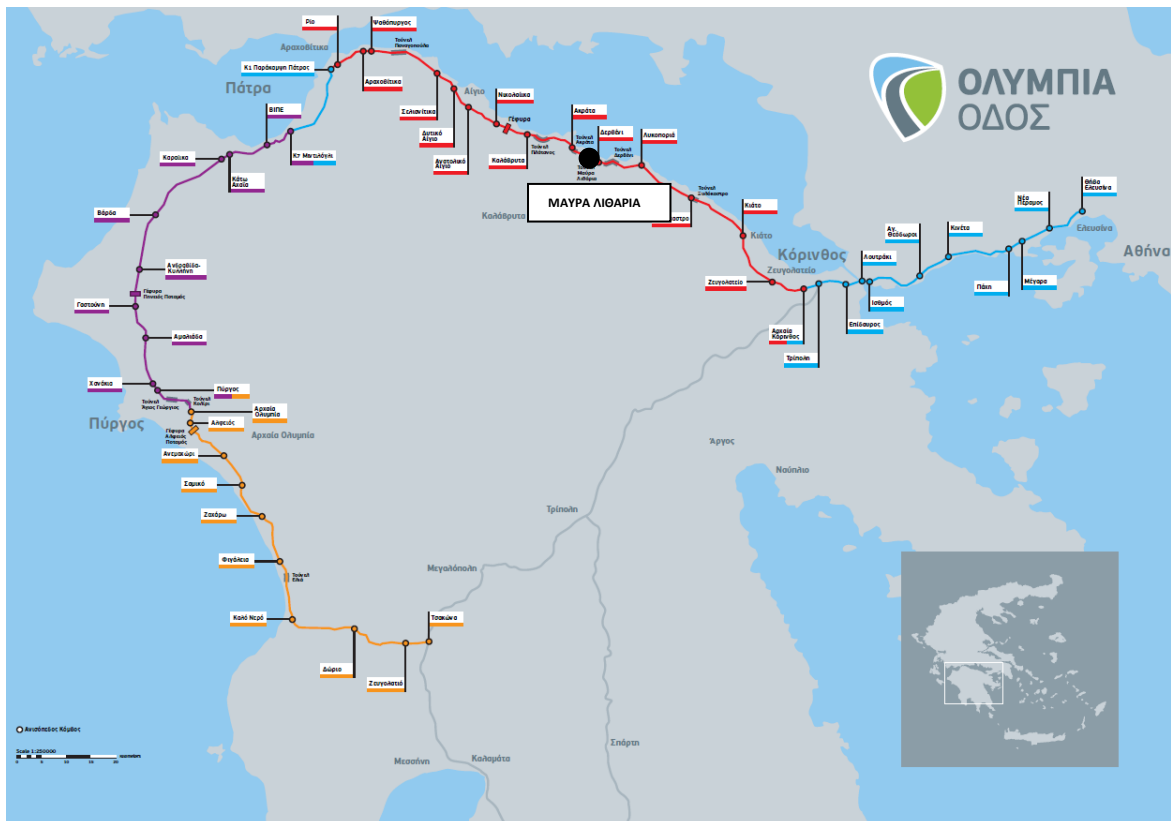
Πίνακας 2.1:	Καταγεγραμμένοι σεισμοί στην περιοχή του Κορινθιακού Κόλπου.....	22
Πίνακας 3.1:	Γεωτρήσεις στην περιοχή της σήραγγας των Μαύρων Λιθαριών.....	34
Πίνακας 3.2:	Δεδομένα γεωτρήσεων και φρεάτων.....	35
Πίνακας 3.3:	Καθημερινή πρόοδος των γεωτρήσεων και στάθμη υδάτων.....	36
Πίνακας 3.4:	Μετρήσεις πιεζομέτρων.....	36
Πίνακας 3.5:	Εργαστηριακές δοκιμές εδαφικών και βραχωδών δοκιμίων από τα δείγματα των γεωτρήσεων και των φρεάτων.....	37
Πίνακας 3.6:	Αποτελέσματα δοκιμών SPT των κυανότεφρων μαργών [ml.b].....	40
Πίνακας 3.7:	Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών για εκτίμηση θλιπτικής αντοχής των κυανότεφρων μαργών [ml.b].....	41
Πίνακας 3.8:	Αποτελέσματα δοκιμών SPT των κίτρινων - καστανοκίτρινων μαργών [ml.y].....	43
Πίνακας 3.9:	Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών για εκτίμηση θλιπτικής αντοχής των κίτρινων - καστανοκίτρινων μαργών [ml.y].....	44
Πίνακας 3.10:	Αποτελέσματα δοκιμών SPT των κροκαλοπαγών [ml.b.c.], [ml.y.c].....	45
Πίνακας 3.11:	Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών για εκτίμηση θλιπτικής αντοχής των κροκαλοπαγών [ml.b.c.], [ml.y.c].....	46
Πίνακας 3.12:	Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών για εκτίμηση θλιπτικής αντοχής των ψαμμιτών [ml.b.s.], [ml.y.s].....	47
Πίνακας 3.13:	Βαθμονόμηση των γεωτεχνικών κατηγοριών βραχώμαζας με RMR και GSI.....	53
Πίνακας 3.14:	Παράμετροι σχεδιασμού για τις κατηγορίες βραχώμαζας M_{III} , M_{IV} και M_V	54
Πίνακας 4.1:	Κριτήρια αναγνώρισης κατηγοριών υποστήριξης.....	57
Πίνακας 6.1:	Κριτήρια αναγνώρισης κατηγοριών υποστήριξης, συμπεριλαμβανομένης της M_{II}	88
Πίνακας 6.2:	Γεωτεχνικές παράμετροι σχεδιασμού κατηγοριών υποστήριξης, όπου περιλαμβάνεται η νέα κατηγορία M_{II}	89
Πίνακας 6.3:	Πρόβλεψη ποσοστών εφαρμογής κατηγοριών υποστήριξης.....	91
Πίνακας 6.4:	Τελικά ποσοστά εφαρμογής κατηγοριών υποστήριξης.....	93
Πίνακας 6.5:	Χαρακτηριστικές τιμές για την παρακολούθηση των μετακινήσεων των τοιχωμάτων της σήραγγας.....	94
Πίνακας 6.6:	Χ.Θ. οπτικών στόχων για μέτρηση συγκλίσεων κατά μήκος των δύο κλάδων της σήραγγας.....	96

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η «Εκτίμηση της Γεωτεχνικής Συμπεριφοράς της Δίδυμης Οδικής Σήραγγας στη θέση 'Μαύρα Λιθάρια' (Σήραγγα 11) του αυτοκινητοδρόμου Ελευσίνα – Κόρινθος – Πάτρα – Πύργος – Τσακώνα». Η δίδυμη αυτή σήραγγα ανήκει στο τμήμα Κόρινθος – Πάτρα του αυτοκινητοδρόμου (Εικόνα 1.1). Η περιοχή των Μαύρων Λιθαρίων βρίσκεται στο δυτικό όριο του νομού Κορινθίας, ανάμεσα στο Δερβέني και στην Ακράτα.



Εικόνα 1.1: Αυτοκινητόδρομος Ελευσίνα–Κόρινθος–Πάτρα–Πύργος–Τσακώνα [www.olympiaodos.gr]

1.2 Ιστορικό

Η οδική σύνδεση Κορίνθου-Πατρών μέχρι τη δεκαετία του 1960 γινόταν μέσω της Παλιάς Εθνικής Οδού (Π.Ε.Ο.), η οποία ακολουθούσε τη στενή παραλιακή ζώνη του Κορινθιακού Κόλπου και διερχόταν σχεδόν μέσα από όλους του οικισμούς της περιοχής, οι μεγαλύτεροι από τους οποίους είναι : Κόρινθος, Διακοφτό, Καμάρι, Ψαθόπυργος, Ρίο, Πάτρα.

Τη δεκαετία του 1960 μελετήθηκε η υφιστάμενη και λειτουργούσα σήμερα Νέα Εθνική Οδός (Ν.Ε.Ο.) Κορίνθου-Πατρών. Πρόκειται για «οδική αρτηρία κλειστή απλού κλάδου» μήκους περίπου 130,0 χλμ. Η Ν.Ε.Ο. μελετήθηκε (και κατασκευάστηκε) κατ' αρχάς ως «απλός κλάδος», με τη δυνατότητα όμως μελλοντικά να είναι δυνατή η ανάπτυξή της σε αυτοκινητόδρομο διπλού κλάδου με διαχωριστική νησίδα, πράγμα που έγινε, αλλά όμως μόνο σε μικρά τμήματα (π.χ. στις περιοχές των κόμβων).

Η κατασκευή της Ν.Ε.Ο. στο μεγαλύτερο μέρος της (σχεδόν στο σύνολό της) ολοκληρώθηκε το έτος 1970. Έκτοτε, παρουσίασε τοπικά προβλήματα ασταθειών-κατολισθήσεων, κυρίως στις περιοχές :

- Δερβένι – Μαύρα Λιθάρια (χ.θ.141+000 – χ.θ.145+000)
- Ακράτα (χ.θ.150+000 – χ.θ.151+000)
- Πλάτανος (χ.θ.154+400 – χ.θ.155+400)
- Τράπεζα - Διακοφτό (χ.θ.157+800 – χ.θ.162+000)
- Παναγοπούλα (χ.θ.191+500 – χ.θ.192+000)

Σημαντικότερη υπήρξε η κατολισθηση της Παναγοπούλας (Χ.Θ.191+500 – Χ.Θ.192+000), η οποία εκδηλώθηκε το 1972 και προκάλεσε διακοπή της κυκλοφορίας για περίπου δύο (2) έτη.

Κατά τη διάρκεια λειτουργίας της Ν.Ε.Ο. Κορίνθου – Πατρών τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες, έχουν συμβεί πάρα πολλά ατυχήματα και θεωρείται ένας από τους πιο επικίνδυνους δρόμους αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα, στον τομέα της οδικής ασφάλειας. Στις αρχές της δεκαετίας του 2000, αποφασίστηκε από το Υπουργείο ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. η μετατροπή της Ν.Ε.Ο. Κορίνθου – Πατρών σε αυτοκινητόδρομο.

Η Αναγνωριστική Γεωλογική Μελέτη, που συντάχθηκε το 2003, από το γραφείο μελετών "ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΤΕ", αφορούσε τις δυο τελικά διαμορφούμενες εναλλακτικές προτάσεις όδευσης της μελέτης οδοποιίας.

Στη συνέχεια, στα πλαίσια της διαδικασίας δημοπράτησης του οδικού άξονα Κορίνθου – Πατρών με το σύστημα παραχώρησης, το 2004 συντάχθηκε Οριστική Γεωλογική Μελέτη (Τμήμα : Ξυλόκαστρο-Δερβένι-Φοίνικας Ποταμός), από τα συνεργαζόμενα γραφεία "Α. ΒΕΛΙΣΣΑΡΙΟΥ – Β. ΠΑΡΑΣΧΟΥΔΗΣ – Δ. ΒΑΪΝΑΛΗΣ".

Το 2009, το γραφείο μελετών "ΟΤΜ ΑΕ" συνέταξε Γεωλογική Μελέτη, εκτέλεσε Γεωτεχνικές Έρευνες και Αξιολογήσεις και εκπόνησε Γεωτεχνικές Μελέτες για την άμεση υποστήριξη και την τελική επένδυση για τη σήραγγα στη θέση 'Μαύρα Λιθάρια', στα πλαίσια σύμβασης με την "ΑΠΙΟΝ ΚΛΕΟΣ ΑΕ", κοινοπραξία κατασκευής του οδικού άξονα Κορίνθου – Πατρών με το σύστημα της παραχώρησης.

Η κατασκευή όλου του οδικού άξονα που είχε ξεκινήσει τον Αύγουστο 2008, βρίσκεται σε προχωρημένο στάδιο, αλλά λόγω της αργής προόδου των απαλλοτριώσεων, των αρχαιολογικών ερευνών, της μετεγκατάστασης δικτύων κοινής ωφελείας και τις προσφυγές κατοίκων που κατετέθησαν ενώπιον του Συμβουλίου της Επικρατείας σε θέματα που αφορούν χάραξη και περιβαλλοντικά ζητήματα και κυρίως λόγω των συγκεκριμένων οικονομικών συνθηκών που αντιμετωπίζει η χώρα μας τα τελευταία τρία χρόνια, οι εργασίες έχουν διακοπεί.

Όσον αφορά στη Σήραγγα 11 στα 'Μαύρα Λιθάρια' (Εικόνα 1.2), κατά τη περίοδο σύνταξης της παρούσας διπλωματικής εργασίας, έχει ολοκληρωθεί η διάνοιξη και των δύο κλάδων της (κατά συνέπεια και η τοποθέτηση της προσωρινής υποστήριξης), αλλά δεν έχει κατασκευαστεί η μόνιμη επένδυση, παρά μόνο σ' ένα μικρό τμήμα του ενός κλάδου (βλέπε Κεφάλαιο 7: Στοιχεία από την Κατασκευή).



Εικόνα 1.2: Δορυφορική εικόνα της ευρύτερης περιοχής με τη θέση των σηράγγων [google earth]

1.3 Σύντομη περιγραφή του έργου

Τα βασικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά της Σήραγγας 11 στα 'Μαύρα Λιθάρια' είναι τα ακόλουθα:

- Γενική διεύθυνση του άξονα της σήραγγας: A – Δ
- Χωροθέτηση του βόρειου / δεξιού κλάδου: Χ.Θ. 56+006,44 και 57+206,44
Υπόγειο τμήμα: Χ.Θ. 56+021,24 έως Χ.Θ. 57+181,59 και
C&C: στο ανατολικό μέτωπο Χ.Θ. 56+006,44 έως Χ.Θ. 56+021,44, δηλ. μήκος ~14,80 m
στο δυτικό μέτωπο Χ.Θ. 57+181,59 έως Χ.Θ. 57+206,44, δηλ. μήκος ~25,00 m
- Χωροθέτηση του νότιου / αριστερού κλάδου: Χ.Θ. 56+006,16 και 57+224,86
Υπόγειο τμήμα: Χ.Θ. 56+021,04 έως Χ.Θ. 57+209,99 και
C&C: στο ανατολικό μέτωπο Χ.Θ. 56+006,16 έως Χ.Θ. 56+021,04, δηλ. μήκος ~14,90 m
στο δυτικό μέτωπο Χ.Θ. 57+209,99 έως Χ.Θ. 57+224,86, δηλ. μήκος ~14,90 m
- Συνολικό μήκος βόρειου κλάδου: 1.200 m (1.160 m υπόγειο τμήμα και 40 m cut & cover)

- Συνολικό μήκος νότιου κλάδου: 1.220 m (1.190 m υπόγειο τμήμα και 30 m cut & cover)
- Μέσο ύψος υπερκειμένων βόρειου κλάδου: 40 m (με μέγιστο 60 m)
- Μέσο ύψος υπερκειμένων νότιου κλάδου: 60 m (με μέγιστο 70 m)

Σημειώνεται ότι στο Παράρτημα Α επισυνάπτονται η Οριζοντιογραφία της σήραγγας (Σχέδιο Α.1), καθώς και οι Μηκοτομές των δύο κλάδων της (Σχέδιο Α.2), στις οποίες παρατηρούνται τα παραπάνω γεωμετρικά χαρακτηριστικά.

Η κατά μήκος κλίση της σήραγγας μεταβάλλεται από ανηφορική +2,67% σε κατηφορική -2,24%. Η επίκλιση της οδού είναι στο μεγαλύτερο μέρος της σήραγγας +2,5% και για τους δυο κλάδους, με εξαίρεση μία μικρή περιοχή στην ανατολική περιοχή του νότιου κλάδου, όπου μεταβάλλεται από +4,43% σε +2,5%.

Τα βασικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά της τυπικής διατομής κάθε κλάδου είναι τα ακόλουθα:

- Διάμετρος του κάθε κλάδου: 12 m (με προσωρινή υποστήριξη)
- Πλάτος οδοστρώματος: 8,50 m, αποτελούμενο από δύο λωρίδες κυκλοφορίας πλάτους 3,75 m.
- Καθαρό ύψος πάνω από το οδόστρωμα (ύψος ελεύθερου χώρου κυκλοφορίας): 5,00 m.
- Εσωτερικό καθαρό άνοιγμα της διατομής: $2 \times 5,50 = 11,00$ m.
- Πεζοδρόμια πλάτους: 1,00 m με καθαρό ύψος πάνω απ' αυτά 2,50 m.
- Υψόμετρο στέψης διατομής στα +7,33 m σε σχέση με την ερυθρά του άξονα, δηλαδή μέγιστο ύψος 2,30 m πάνω από τον ελεύθερο χώρο κυκλοφορίας για την εγκατάσταση των ανεμιστήρων εξαερισμού και τον Η/Μ εξοπλισμό.
- Εσωτερικό καθαρό ύψος της διατομής: ~9,0 m.

Η τυπική διατομή της σήραγγας παρουσιάζεται στις Εικόνες 1.3, 1.4 & 1.5 (ανοικτή διατομή και κλειστή διατομή με invert, διατομή με τη μέγιστη επίκλιση).

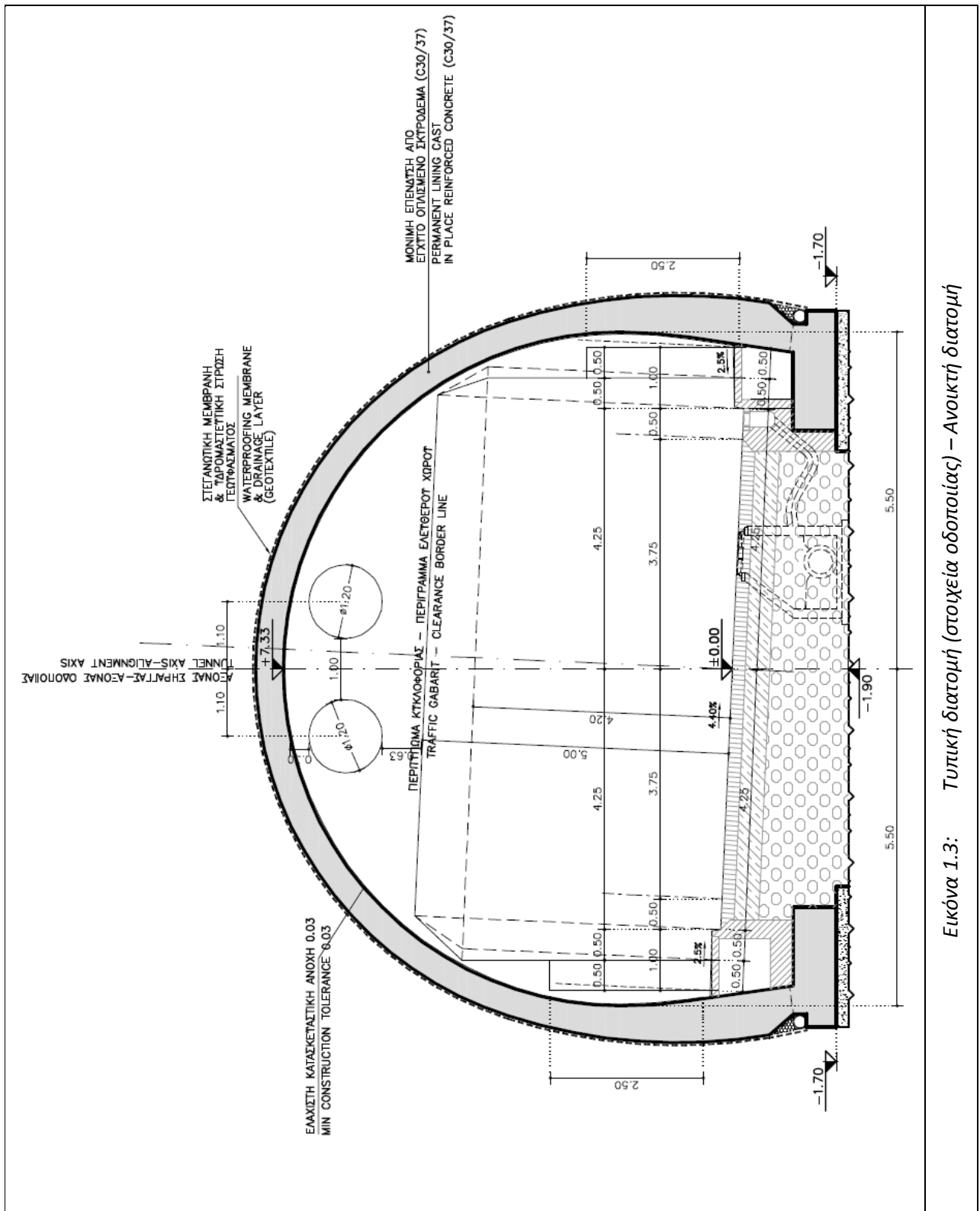
Επιπροσθέτως, για την καλή λειτουργία της σήραγγας, έχουν εφαρμοστεί τα ακόλουθα:

- Θέση πυροσβεστικής φωλιάς με τηλέφωνα έκτακτης ανάγκης, στο δεξί μέρος της σήραγγας σε σχέση με τη κατεύθυνση της κυκλοφορίας, ανά 50 m.
- Σύστημα αποχέτευσης του οδοστρώματος στο δεξί μέρος της σήραγγας σε σχέση με τη κατεύθυνση της κυκλοφορίας με φρεάτιο ελέγχου του αγωγού αποχέτευσης, ανά 50 m.
- Κανάλια διέλευσης αγωγών καλωδίων Η/Μ εγκαταστάσεων κάτω από τα πεζοδρόμια.
- 3 συνδετήριες στοές: ανά ~300 m
2 συνδετήριες στοές πεζών (Χ.Θ. 56+310,84 και Χ.Θ. 56+920,19) και
1 συνδετήρια στοά οχημάτων έκτακτης ανάγκης (Χ.Θ. 56+615,51)
- 1 θέση στάθμευσης έκτακτης ανάγκης: στη θέση της συνδετήριας στοάς οχημάτων έκτακτης ανάγκης (Χ.Θ. 56+615,51)

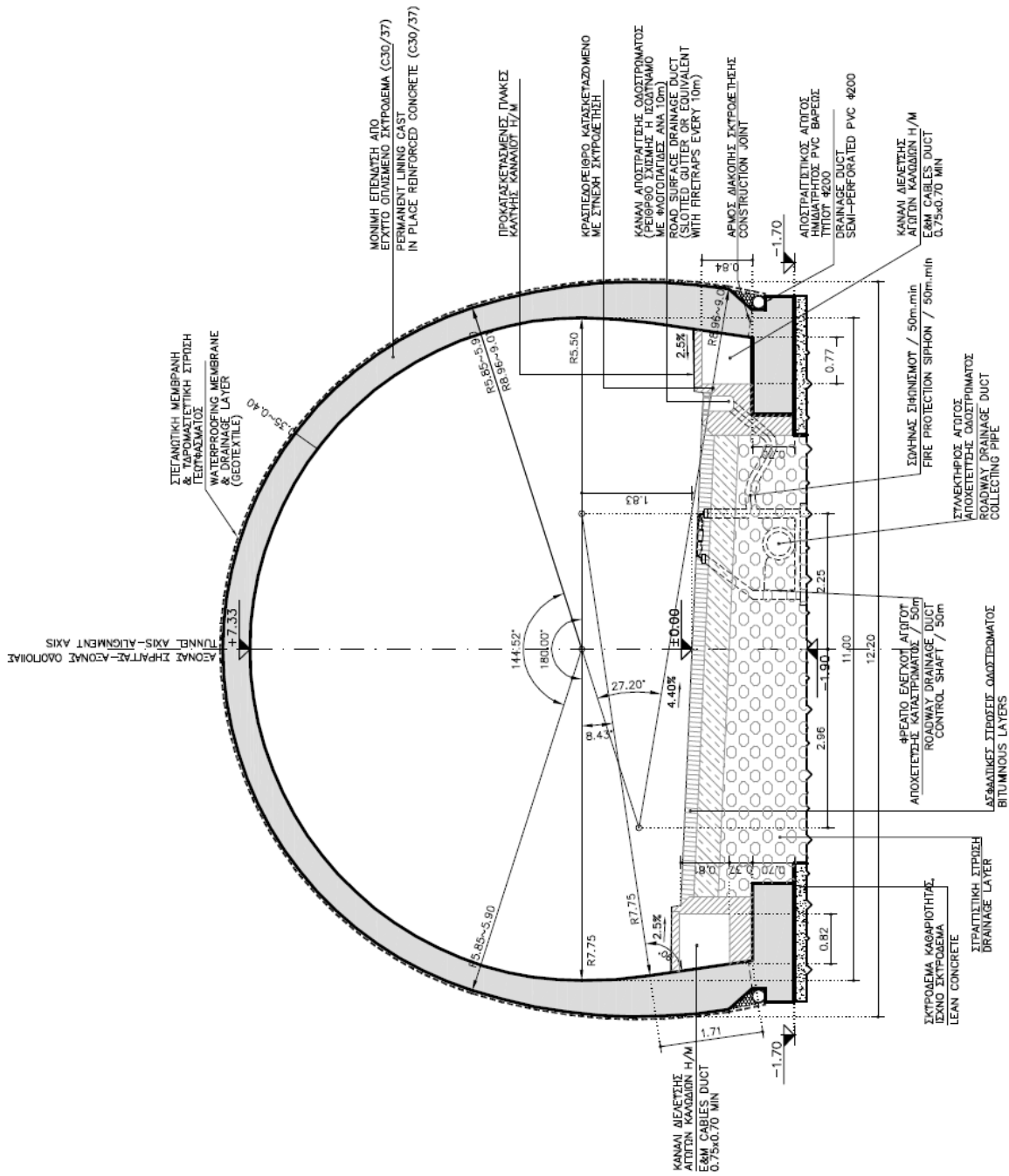
Η διατομή της σήραγγας στη θέση στάθμευσης έκτακτης ανάγκης είναι 2,50 m πιο πλατιά από την τυπική διατομή (Εικόνα 1.6) και το μήκος της είναι 50 m.

Η διατομή των συνδετηρίων στοών (Εικόνα 1.7 και 1.8) είναι:

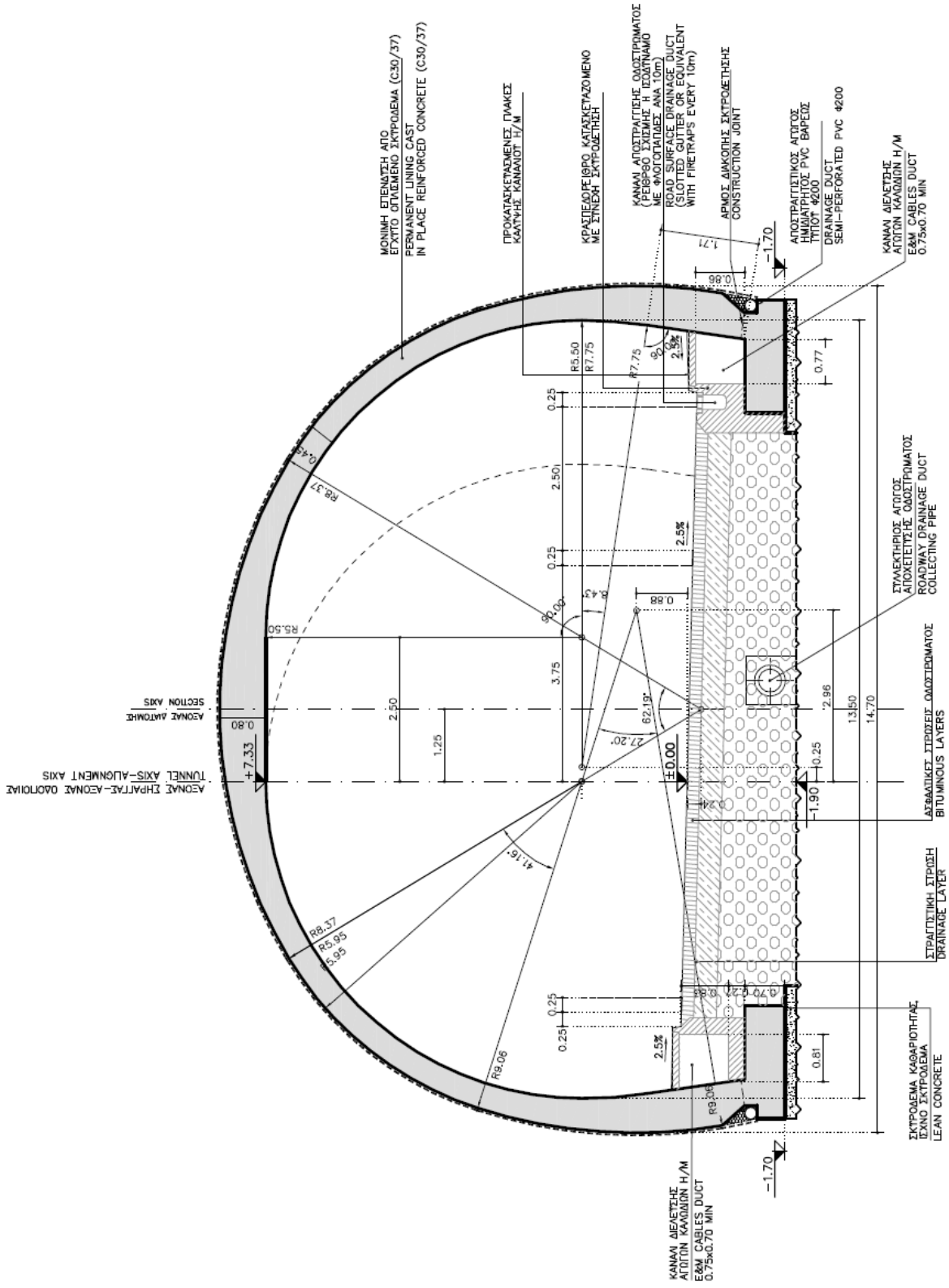
- Συνδετήρια στοά πεζών: πλάτος 3,50 m, ελεύθερο ύψος 2,60 m.
- Συνδετήρια στοά οχημάτων έκτακτης ανάγκης: πλάτος 5,20 m, ελεύθερο ύψος 3,50 m.



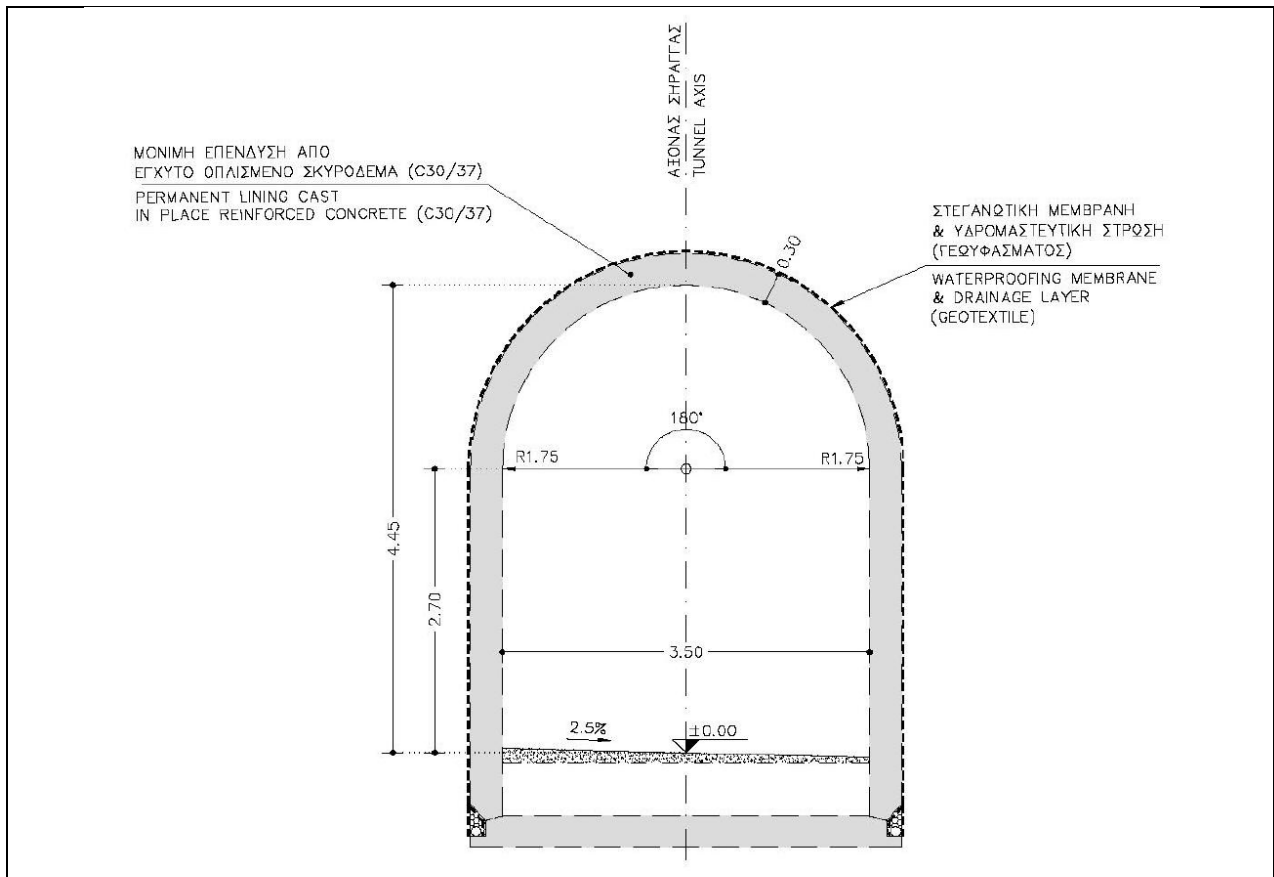
Εικόνα 1.3: Τυπική διατομή (στοιχεία οδοποιίας) – Ανοικτή διατομή



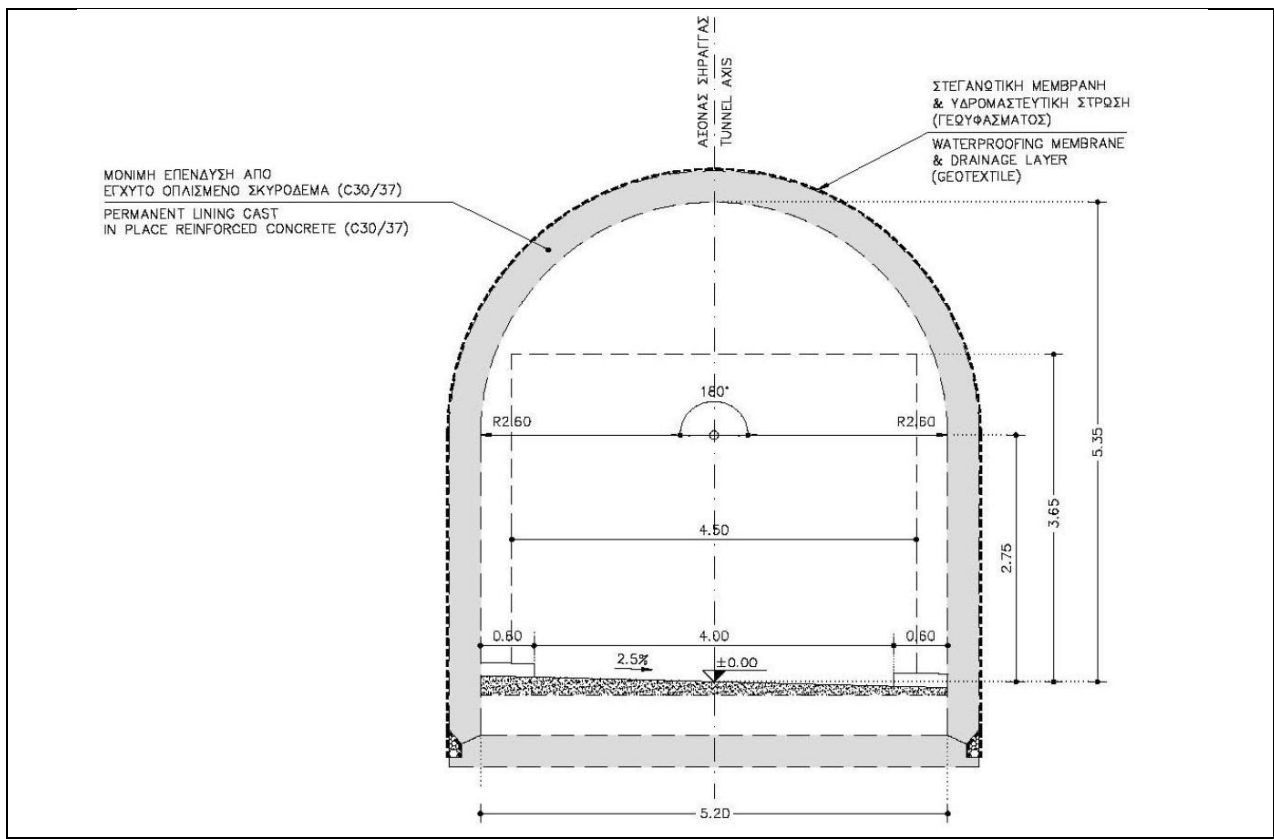
Εικόνα 1.4: Τυπική διατομή (γεωμετρικά στοιχεία) – Ανοικτή διατομή



Εικόνα 1.6: Τυπική διατομή (γεωμετρικά στοιχεία) – Θέση στάθμευσης έκτακτης ανάγκης (lay-by)



Εικόνα 1.7: Τυπική διατομή (γεωμετρικά στοιχεία) συνδετήρια στοάς πεζών



Εικόνα 1.8: Τυπική διατομή (γεωμετρικά στοιχεία) συνδετήρια στοάς οχημάτων έκτακτης ανάγκης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΓΕΩΛΟΓΙΑ

2.1 Γεωμορφολογικά στοιχεία ευρύτερης περιοχής

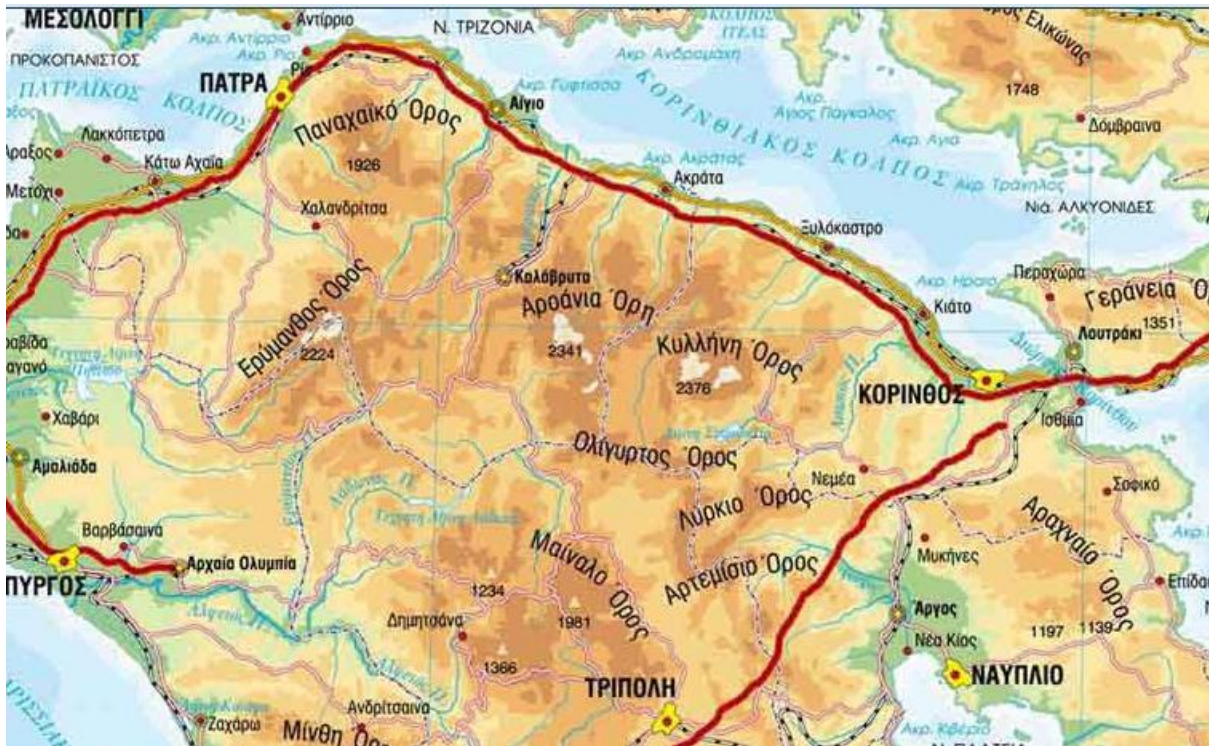
Η περιοχή διέλευσης του οδικού άξονα «Κόρινθος – Πάτρα» στο τμήμα Ξυλόκαστρο – Δερβένι – Φοίνικας ποταμός (ευρύτερη περιοχή του έργου) ακολουθεί γενικά το όριο επαφής της νότιας λοφώδους-ημιορεινής περιοχής με τη βόρεια παραθαλάσσια πεδινή περιοχή. Από την ίδια περιοχή διέρχεται γενικά και η υφιστάμενη Ν.Ε.Ο. Έτσι και η χάραξη του αυτοκινητόδρομου κατά τμήματα διέρχεται από την πεδινή περιοχή (π.χ. τμήμα «Ξυλόκαστρο – Λυγιά») και κατά τμήματα εναλλάξ από την πεδινή και την ημιορεινή περιοχή. Σε πολλά επιμέρους τμήματα ο ένας κλάδος (συνήθως ο κατάντη «Κόρινθος- Πάτρα») διέρχεται από την πεδινή και ο άλλος (συνήθως ο ανάντη κλάδος «Πάτρα-Κόρινθος») διέρχεται από τη λοφώδη-ημιορεινή περιοχή και συνήθως σε σήραγγα.

Η κύρια απορροή του υδρογραφικού δικτύου συντελείται προς ΒΑ έως ΒΒΑ. Τα σημαντικά μόνιμης απορροής ποτάμια της ευρύτερης περιοχής είναι από ανατολικά προς τα δυτικά ο Κριός, ο Κράθης, ο Λαδοπόταμος και ο Βουραϊκός. Οι υδρολογικές λεκάνες τους χαρακτηρίζονται από καλά αναπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο, όπου υπερτερεί η έντονη κατά βάθος διάβρωση και οι απότομες κλιτύες των κοιτών.

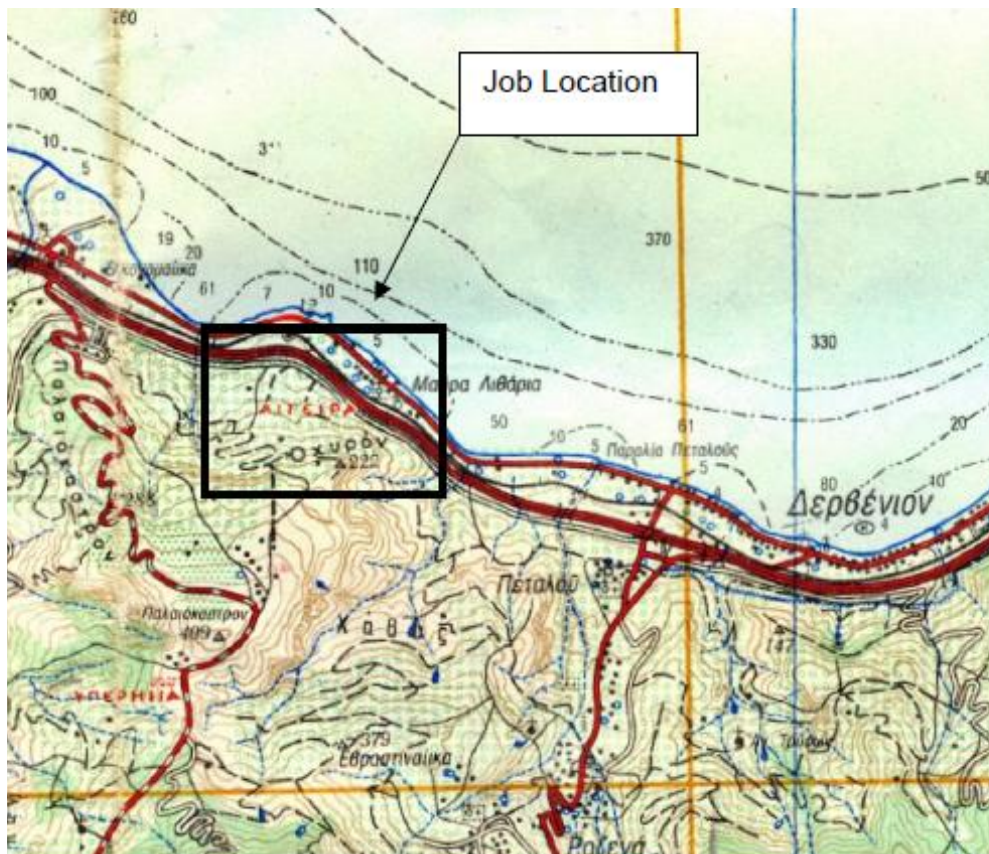
Η περιοχή των Μαύρων Λιθαριών είναι το δυτικό σύνορο της σημερινής Κορινθίας, ενώ κατά την αρχαιότητα αποτελούσε το επίγειο της αχαϊκής πόλης Αιγείρας. Η δίδυμη σήραγγα, σύμφωνα με τη μελέτη, θα διανοιχθεί εντός του επιμήκους παραλιακού λόφου 'Οχυρό', που εκτείνεται μεταξύ Δερβενίου και Ακράτας και οριοθετείται μεταξύ των χειμάρρων 'Θολοπόταμος' και 'Κριός'. Ο λόφος 'Οχυρό' αποτελεί πρόβουνο του όρους Αροάνια με υψόμετρο 2341m από το οποίο τροφοδοτούνται και οι δύο προαναφερόμενοι χείμαρροι. Στις Εικόνες 2.1 και 2.2 απεικονίζονται γεωφυσικοί χάρτες της ευρύτερης περιοχής, όπου διακρίνονται οι δύο χείμαρροι (Θολοπόταμος και Κριός) και τα Αροάνια Όρη.

Η γεωμορφολογία της περιοχής είναι ημιορεινή με ισχυρές έως απότομες κλίσεις φυσικών πρηνών. Στα απότομα φυσικά πρηνή, όπου επικρατούν μάργες και κροκαλοπαγή, παρατηρούνται πολλές παλιότερες και νεότερες καταπτώσεις και κατολισθήσεις, καθώς και ερπυσμοί. Επίσης όχι σπάνια στην κορυφή (φρύδι) των πρηνών αυτών και κυρίως στην επαφή των κροκαλοπαγών με τις μάργες, παρατηρούνται ανοιχτές ρωγμές σε απόσταση μέχρι και 10,0 m πίσω από το φρύδι, τους, ή ακόμα ίχνη «επουλωμένων» τοξοειδών ρωγμών που αποδίδονται σε παλιές κατολισθήσεις.

Γενικώς, οι καταπτώσεις, κατολισθήσεις, εδαφικοί ερπυσμοί, κλπ. αφορούν την επιφανειακή ζώνη των φυσικών πρηνών πάχους μερικών μέτρων και δεν φαίνεται να επεκτείνονται σε βάθος.



Εικόνα 2.1: Γεωφυσικός χάρτης της περιοχής του αυτοκινητοδρόμου Κορίνθου – Πατρών



Εικόνα 2.2: Γεωφυσικός χάρτης ευρύτερης περιοχής του έργου

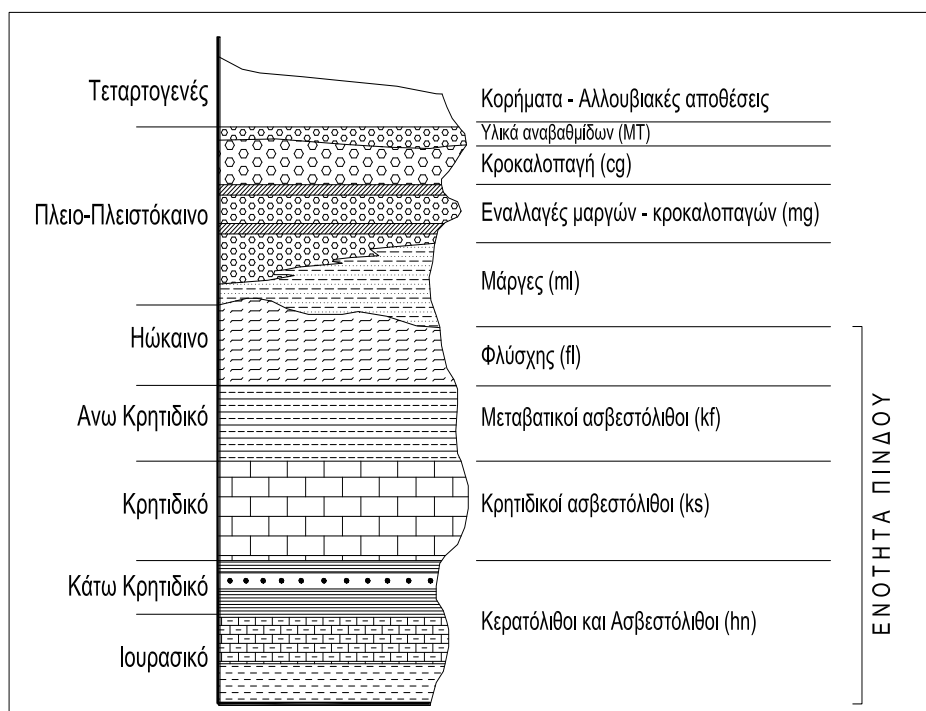
2.2 Λιθολογία - Στρωματογραφία ευρύτερης περιοχής

Στην παράκτια ζώνη της Βόρειας Πελοποννήσου, το αλπικό υπόβαθρο αντιπροσωπεύεται από σχηματισμούς που ανήκουν σε τρεις διαφορετικές γεωτεκτονικές ενότητες, οι οποίες από δυτικά προς ανατολικά είναι:

- α) η Ιόνιος (ή Αδριατικοϊόνιος)
- β) η Γαβρόβου – Τριπόλεως και
- γ) η Ολωνού – Πίνδου.

Στην περιοχή της Σήραγγας, το αλπικό υπόβαθρο ανήκει στην γεωτεκτονική ενότητα της Ολωνού – Πίνδου. Εμφανίσεις, όμως, σχηματισμών της παραπάνω γεωτεκτονικής ενότητας, δεν συναντώνται στην στενή περιοχή ενδιαφέροντος, καθ' όσον ασύμφωνα πάνω σ' αυτούς τοποθετούνται τα μεταλικά ιζήματα μαργών και κροκαλοπαγών Πλειο-πλειστοκαινικής ηλικίας καθώς και οι αποθέσεις του Τεταρτογενούς.

Στην Εικόνα 2.3 δίνεται σκαριφηματικά η στρωματογραφική αλληλουχία των γεωλογικών σχηματισμών [1].



Εικόνα 2.3: Στρωματογραφική αλληλουχία

2.3 Γεωλογικές συνθήκες στην περιοχή του έργου

Όπως προαναφέρθηκε, η εκσκαφή της Σήραγγας 11 στα 'Μαύρα Λιθάρια' πραγματοποιείται στον παράκτιο λόφο «Οχυρό», πλησίον του Δερβενίου. Ο λόφος αυτός δομείται από πλειοκαινικά και πλειστοκαινικά ιζήματα, ενώ στις περιοχές των στομιών εμφανίζονται ολοκαινικές αποθέσεις (πλευρικά κορήματα στα ανατολικά στόμια, και υλικά παλαιών ολισθήσεων και ρών στα δυτικά).

Δεδομένων των παραπάνω και βάσει των γεωλογικών ερευνών, που πραγματοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας, οι σχηματισμοί που εμφανίζονται στην περιοχή των Μαύρων Λιθαριών, από τον παλαιότερο προς το νεότερο, είναι οι εξής [4]:

- Άνω Κρητιδικός Ασβεστόλιθος

Λευκός, κίτρινος, τεφρός ως τεφροκίτρινος, λεπτοπλακώδης ασβεστόλιθος της γεωτεκτονικής ενότητας της Πίνδου. Εμφανίζεται συμπαγής, πτυχωμένος και διασχίζεται από ένα πυκνό δίκτυο ασβεστιτικών φλεβών. Στους ανώτερους οριζόντες, είναι δυνατόν να παρατηρηθούν υφαλογενείς αποθέσεις, τοπικού χαρακτήρα. Ο σχηματισμός αυτός εμφανίζεται στο λιμάνι “Μαύρα Λιθάρια” σε μία στενή παράκτια περιοχή (Εικόνα 2.4).



Εικόνα 2.4: Εμφάνιση Αλπικού υποβάθρου στο λιμάνι “Μαύρα Λιθάρια”

- Κροκαλοπαγή

Λευκότεφρα, συμπαγή κροκαλοπαγή, με ασβεστιτική συνδετική ύλη και αποστρογγυλεμένες κροκάλες, μεσαίου μεγέθους, μέχρι 8 cm, σε εναλλαγές με άμμους, χάλικες και ασβεστιτική ιλύ. Εμφανίζονται στις ψηλότερες, τοπογραφικά, περιοχές και το πάχος τους δεν υπερβαίνει τα 4 m. Τεμάχια και ογκόλιθοι αυτών παρατηρούνται σε διάφορες θέσεις, κυρίως στην περιοχή των ανατολικών στομιών της σήραγγας, που μπορεί να αποδοθεί στην παρουσία ρήγματος που εντοπίζεται νοτίως της σήραγγας (Εικόνα 2.5).



Εικόνα 2.5: Συμπαγή κροκαλοπαγή και μεγάλα ολισθημένα τεμάχια νοτίως της σήραγγας

- Κυανές μάργες

Τεφρές, κυανότεφρες, στρωσιγενείς, απολιθωματοφόρες, αμμώδεις έως αργιλώδεις μάργες, με λεπτές ψαμμιτικές παρεμβολές, ενστρώσεις λιγνιτών ή τύφρης, πάχους 3-5 cm και τοπικά έως 4 m και στρώματα ή φακούς κροκαλοπαγών κυρίως σε γειτνίαση με οριζόντες οργανικών αποθέσεων. Πρόκειται για σχηματισμό Πλειο-Πλειστοκαινικών λιμναίων αποθέσεων (Εικόνα 2.6).



Εικόνα 2.6: Κυανές μάργες με παρεμβολές ψαμμίτη και τύφρης

- Κίτρινες μάργες

Εναλλαγές στρωμάτων πάχους έως 3,00 m, αποτελούμενων από κίτρινες - λευκοκίτρινες μάργες, αργιλώδεις μάργες, λεπτόκοκκες-μεσόκοκκες άμμους ή χαλαρούς ψαμμίτες, καθώς και αμμώδεις μάργες. Στους ανώτερους οριζόντες, τα ποσοστά χαλίκων και κροκαλών αυξάνονται προοδευτικά, φθάνοντας στα ανώτερα στρώματα τιμές 30 % έως 40% και σχηματίζοντας τοπικά πάγκους χαλαρών κροκαλοπαγών. Αυτοί εμφανίζονται οξειδωμένοι, φαιοκίτρινου χρώματος, ιδιαίτερα στις επαφές τους (Εικόνα 2.7).



Εικόνα 2.7: Κίτρινες μάργες

- Υφαλογενείς αποθέσεις

Περιέχουν ποικιλία κοραλλίων, κοραλλιογενή φύκια και άλλους οργανισμούς (π.χ. βρυόζωα), καθώς επίσης λεπτόκοκκα ιζήματα και θραύσματα οστράκων. Οι υφαλογενείς αποθέσεις εμφανίζονται στο λιμάνι “Μαύρα Λιθάρια” σε ύψος από 2,0 έως 9,3 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας. Ο σχηματισμός του υφάλου πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια ανύψωσης της στάθμης της θάλασσας, λόγω τήξης των πάγων, μεταξύ 10.000 και 6.000 χρόνων π.Χ.

- Πρόσφατες παράκτιες αποθέσεις

Μη συνεκτικά υλικά:

- θαλάσσιων αποθέσεων όπως ιλύων, άμμων και επιμήκων κροκαλών, ποικίλων διαστάσεων,
- δελταϊκών αποθέσεων, όπως ιλύων, άμμων και αποστρογγυλεμένων κροκαλών και
- αποθέσεων θαλάσσιων αναβαθμίδων, κυρίως χαλαρών ή συγκολλημένων κροκαλοπαγών.

Μετά την ταπείνωση της στάθμης της θάλασσας και την ανάδυση της περιοχής, οι ανώτεροι στρωματογραφικά οριζόντες καλύφθηκαν από Ολοκαινικές χερσαίες αποθέσεις, που αποτελούνται από:

- Πλευρικά κορήματα

Καστανές άμμοι και κροκάλες, με κυμαινόμενη, αλλά γενικά χαμηλή, παρουσία λεπτόκοκκων υλικών. Περιέχουν υλικά ανατροπών ή καταπτώσεων από ανώτερους στρωματογραφικά σχηματισμούς και, ειδικότερα, θραύσματα και τεμάχη κροκαλοπαγών, προερχόμενα από τοπογραφικά υψηλότερες περιοχές. Εμφανίζονται κυρίως στα ανατολικά μέτωπα της σήραγγας με πάχη κυμαινόμενα από 5 m έως 12 m (Εικόνες 2.8 και 2.9).



Εικόνα 2.8: Κορηματικά υλικά σε φρέατα



Εικόνα 2.9: Επαφή κορηματικών υλικών με το υπόβαθρο

- Υλικά παλαιών κατολισθήσεων ή ροών

Εμφανίζονται στην περιοχή των δυτικών μετώπων της σήραγγας και μαρτυρούν αλληπάλληλα κατολισθητικά ή ερπυστικά γεγονότα. Αποτελούνται από άργιλο με θραύσματα συμπαγών κροκαλοπαγών. Έχουν πάχος περίπου 15 m και περιέχουν έναν ενδιάμεσο σκληρό και τραχύ ορίζοντα πάχους περίπου 5 m (Εικόνες 2.10 και 2.11).



Εικόνα 2.10: Επιφάνεια ολίσθησης στο δυτικό μέτωπο



Εικόνα 2.11: Αδρομερή υλικά στο φρέαρ 56TP2

- Υλικό πρόσφατων κατολισθήσεων

Στα υλικά των πλευρικών κορημάτων και των παλιών κατολισθήσεων εκδηλώνονται αβαθή κατολισθητικά φαινόμενα (Εικόνα 2.12). Αυτού του είδους τα φαινόμενα εμφανίζονται σε ορισμένες περιοχές του μεσαίου και του ανατολικού τμήματος της σήραγγας και κυρίως ακριβώς πάνω από τον υφιστάμενο δρόμο, όπου συγκρατούνται από ένα τοίχο βαρύτητας, ο οποίος είναι τοπικά ρωγματωμένος και υπερχειλισμένος από τα υλικά των καταπτώσεων αυτών.



Εικόνα 2.12: Ανοικτές ρωγμές κατάντη της γεώτρησης 56ΓΝ3 που σχηματίζουν την στέψη μίας νέας κατολίσθησης

Στο Παράρτημα Α περιλαμβάνονται η Γεωλογική Οριζοντιογραφία της σήραγγας (Σχέδιο Α.3) και η Γεωλογική Μηκοτομή των δύο κλάδων της (Σχέδιο Α.4). Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του μήκους της σήραγγας διανοίγεται σε κυανές μάργες, στις οποίες υπάρχουν παρεμβολές σε μικρά ποσοστά από κροκαλοπαγή και ψαμμίτες και ενστρώσεις λιγνιτών ή τύρφης. Στα ανατολικά στόμια η σήραγγα διανοίγεται σε πλευρικά κορήματα και κίτρινες μάργες, ενώ στα δυτικά στόμια διανοίγεται σε υλικά παλαιών κατολισθήσεων ή ρωών και κυανές μάργες.

2.4 Τεκτονικές συνθήκες

2.4.1 Γενικά

Ο υπό κατασκευή αυτοκινητόδρομος Κορίνθου-Πατρών διέρχεται από τις νότιες ακτές του Κορινθιακού κόλπου, μία περιοχή που παραμορφώνεται από εφελκυστικές τάσεις διεύθυνσης περίπου Β-Ν (από ΒΒΔ-ΝΝΑ έως ΒΒΑ-ΝΝΔ).

Με βάση τις αναλύσεις παραμορφώσεων από μετρήσεις GPS αναφέρεται ότι η Πελοπόννησος κινείται με 20-30 mm/έτος προς Β215° σε σχέση με την Στερεά Ελλάδα. Ο εφελκυσμός εντοπίζεται στη στενή ζώνη του Κόλπου με ρυθμούς που αυξάνουν από τα ανατολικά προς τα δυτικά και είναι της τάξεως των 11 mm/έτος στο Ξυλόκαστρο και 16 mm/έτος κοντά στο Αίγιο. Η συγκέντρωση παραμορφώσεων κατά μήκος των κυρίων ρηγμάτων της νότιας παραυφής της τάφρου είναι μικρότερη από 1 mm/έτος, γεγονός που υποδεικνύει μεγάλη περίοδο επανάληψης ισχυρών σεισμών ($M_s = 6,5-7$) στα ρήγματα αυτά (500-1000 χρόνια ή περισσότερο). Οι μικρότερες δομές, όπως αυτές του Αιγίου (σεισμός 1995), διαχειρίζονται το μεγαλύτερο μέρος της επέκτασης του Κόλπου, πιθανώς με συχνότερους σεισμούς μικρότερου μεγέθους ($M_s = 5,5-6,5$) (Avallone et al 2004). Τα εστιακά βάρη εντοπίζονται στα 5-10 km, στα δυτικά τουλάχιστον του κόλπου.

Στις Εικόνες 2.13 και 2.14 δίδεται ενδεικτικά το τεκτονικό καθεστώς και τα κύρια ρήγματα του Κόλπου. Τα κύρια αυτά κανονικά ρήγματα της ενεργής δομής του κόλπου έχουν μέση διεύθυνση Α-Δ (Β 80°-110°) και κλίση 50°-60° προς Β (στα ανώτερα τουλάχιστον τμήματα). Δεν είναι συνεχή, αλλά διαδέχονται το ένα το άλλο με αποχή μεταξύ τους, αλλά και με επικαλύψεις του χώρου που διασχίζουν (Εικόνα 2.14). Τα μήκη τους δεν είναι συνεπώς υπερβολικά μεγάλα με συνέπεια οι σεισμοί του κόλπου να έχουν μεγέθη μικρότερα των 7. Στα πιο σημαντικά δίδεται μήκος, που μαζί

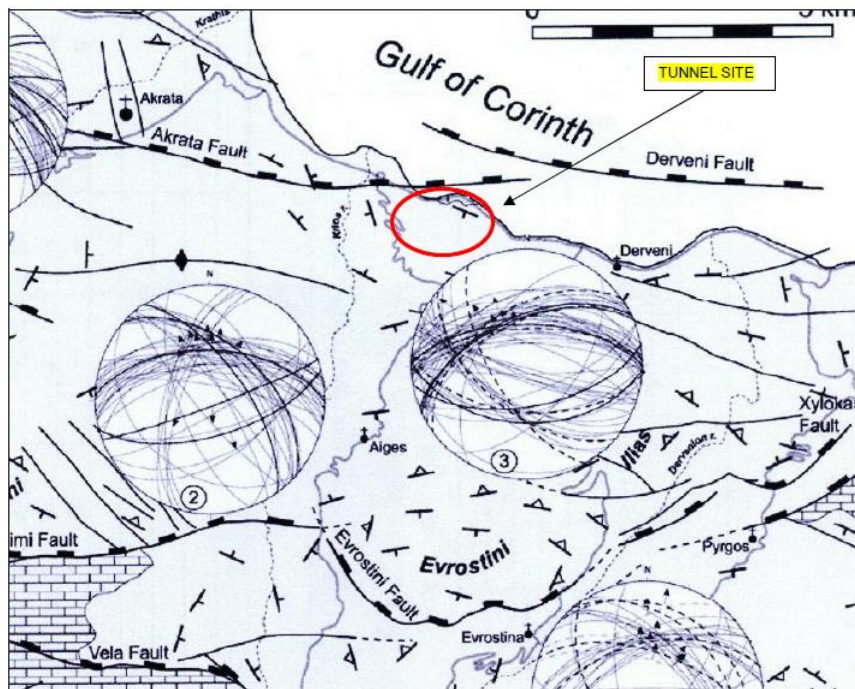
Πρέπει παράλληλα να σημειωθεί, ότι όλη η νότια ακτογραμμή του Κορινθιακού Κόλπου χαρακτηρίζεται και από κατακόρυφες ανοδικές κινήσεις όπως διαπιστώνεται από ανυψωμένες ολοκαινικές θαλάσσιες αποθέσεις. Η ανύψωση αυτή θεωρείται ως αποτέλεσμα του συνδυασμού σεισμικών κινήσεων των ρηγμάτων και ασεισμικών κινήσεων, αντισταθμίζοντας την τεκτονική βύθιση του Κόλπου. Στην περιοχή Πλατάνου και Μαύρων Λιθαρίων διαπιστώθηκαν οι ταχύτεροι ρυθμοί ανόδου κατά το Ολόκαινο, (τελευταία 10.000 χρόνια) της τάξεως των 2,9-3,5 mm/έτος, με τον μέγιστο ρυθμό στην περιοχή του Πλατάνου.

Τέλος, σημειώνεται η ύπαρξη εγκαρσίων ρηγμάτων με διευθύνσεις ΒΒΔ-ΝΝΑ και ΒΒΑ-ΝΝΔ που σε ορισμένες περιπτώσεις διακόπτουν τη συνέχεια των προηγούμενων.

2.4.2 Τεκτονικές συνθήκες στην περιοχή της σήραγγας

Όπως σημειώνεται στον χάρτη των ρηγμάτων (Εικόνα 2.15), η περιοχή Μαύρα Λιθάρια εξαπλώνεται σε ένα χώρο, που οριοθετείται μεταξύ του ρήγματος Ξυλοκάστρου (προς Νότο) και των υποθαλάσσιων τμημάτων των ρηγμάτων Ακράτας και Δερβενίου (προς Βορρά), τα οποία βαίνουν παράλληλα προς την ακτογραμμή.

Η περιοχή αυτή αποτελεί ένα μονοκλινές ρηξιγενές τέμαχος, με διακριτά τμήματα να βρίσκονται σε διάφορα ύψη. Αυτά τα τμήματα, πιθανότατα έχουν διαμορφωθεί από τη δράση κανονικών ρηγμάτων.

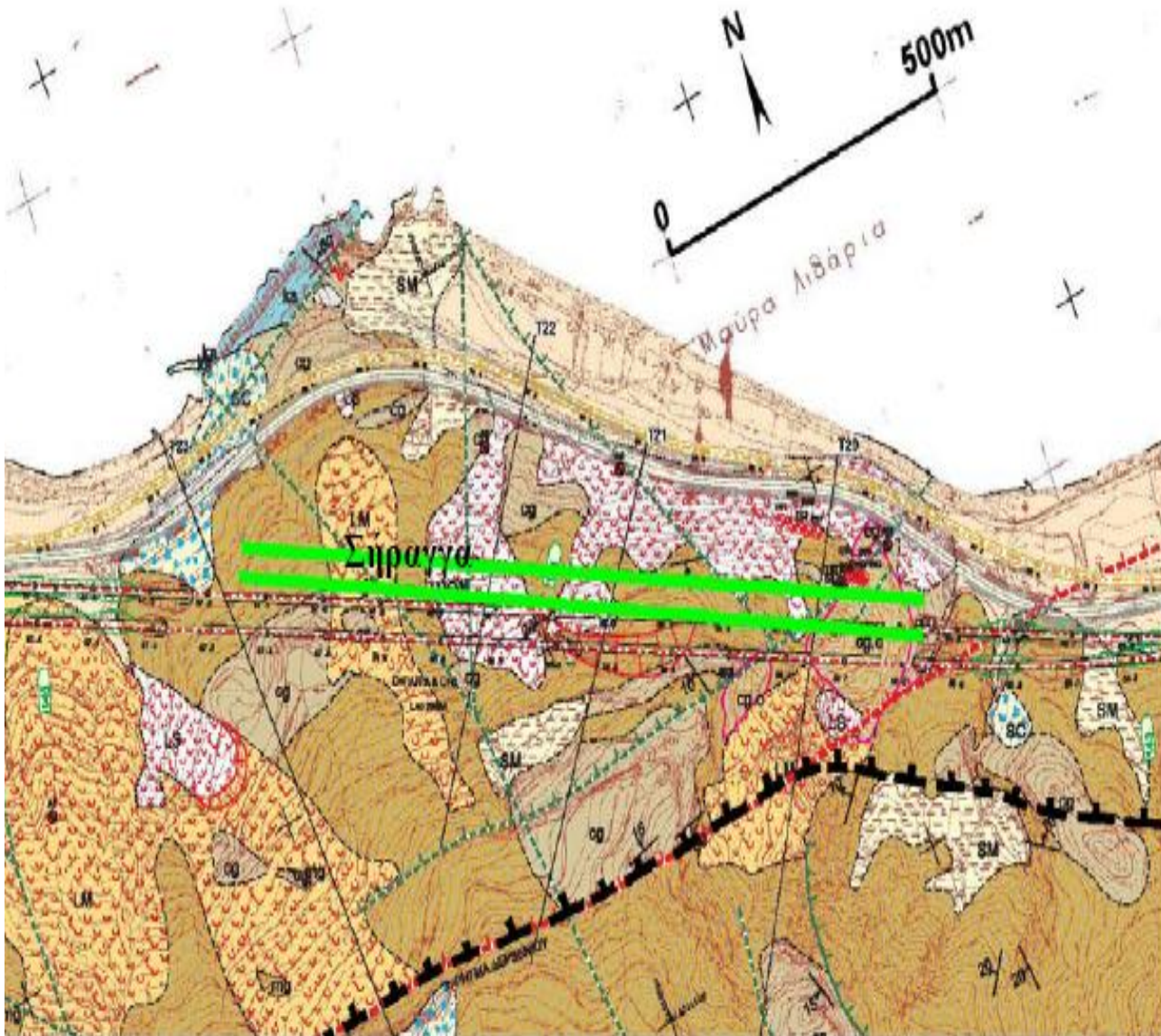


Εικόνα 2.15: Τεκτονικός χάρτης της περιοχής Μαύρα Λιθάρια [4]

Στο τεκτονικό διάγραμμα 3, εμφανίζονται μετρήσεις από 68 ρήγματα. Αυτά βρίσκονται σε έκταση που καλύπτει ακτίνα 5 χλμ. από το κέντρο του διαγράμματος. Κύρια κανονικά ρήγματα σημειώνονται με χοντρή γραμμή στο ίχνος του μέγιστου κύκλου, δευτερεύοντα κανονικά ρήγματα με λεπτή γραμμή, λιστρικά ρήγματα με διακεκομμένη γραμμή και ρωγμές με βέλη

Η σήραγγα στη θέση Μαύρα Λιθάρια δεν φαίνεται να τέμνεται από κάποιο γνωστό ρήγμα της περιοχής, ούτε να επηρεάζεται άμεσα από κάποιο άλλο ρήγμα [5]. Ειδικότερα:

1. Το πιο σημαντικό ρήγμα της περιοχής της σήραγγας, το ρήγμα Δερβενίου, (ή βασικός κλάδος αυτού) διέρχεται νοτίως της ανατολικής εισόδου και σε απόσταση 200 m περίπου (Εικόνα 2.16). Το ρήγμα, στη περιοχή εισόδου, φαίνεται και από την χαρακτηριστική κλίση, που έχει προκαλέσει στους πάγκους των συνεκτικών κροκαλοπαγών (Εικόνα 2.17). Στη συνέχεια απομακρύνεται ακόμη περισσότερο, νοτιότερα. Η επιφανειακή του θέση στο ανάγλυφο και η προς βορρά κλίση της επιφάνειας του, αποκλείουν τομή του με την σήραγγα.



Εικόνα 2.16: Ρήγματα στην περιοχή της σήραγγας Μαύρων Λιθαριών [5]

Με παχιά ανοικτού πράσινου γραμμή σημειώνεται η θέση της διπλής σήραγγας.

Με μαύρη γραμμή η θέση του κυρίου ενεργού ρήγματος κατά την καλύτερη εκτίμηση.

Με κόκκινο ή πράσινο διακεκομμένο σημειώνονται οι θέσεις των πιθανών ρηγμάτων, όπως δόθηκαν στους χάρτες της Αναγνωριστικής Γεωλογικής Μελέτης, 2004 [1]



Εικόνα 2.17: Άποψη του ίχνους του ρήγματος Δερβενίου που επηρεάζει τα συνεκτικά κροκαλοπαγή νότια της σήραγγας στα Μαύρα Λιθάκια [5]

2. Δεν φαίνεται να επιβεβαιώνεται η ύπαρξη πιθανού ρήγματος, με διεύθυνση περίπου Α-Δ (κάθετα δηλαδή με την διεύθυνση ενεργού εφελκυσμού του Κόλπου), που τέμνει την σήραγγα στο ανατολικό της τμήμα (Εικόνα 2.16).
3. Στη Γεωλογική Οριζοντιογραφία, κλίμακας 1:2000, (Σχέδιο Α.3 του Παραρτήματος Α) εμφανίζεται ένα μορφολογικό στοιχείο (με πράσινη διακεκομμένη γραμμή), το οποίο αναφέρεται ως πιθανό ρήγμα ή ως φρύδι κατολίσθησης και τέμνει σε μία θέση το ανατολικό τμήμα της σήραγγας. Λόγω του μικρού μήκους του, ακόμη και στην περίπτωση ρήγματος, η διάρρηξη σε σεισμό θα είναι ασήμαντη. Συνεπώς, αποτελεί στοιχείο μη αξιολογήσιμο από πλευράς σεισμικής επικινδυνότητας και ενεργότητας.
4. Τα εγκάρσια υποθετικά ρήγματα, που σημειώνονται στον ίδιο γεωλογικό χάρτη, αν πράγματι υπάρχουν, εκτιμάται ότι δεν έχουν πιθανότητες να είναι ενεργά για τους ίδιους παραπάνω λόγους.
5. Στην περιοχή της δυτικής εισόδου της σήραγγας η μορφολογία είναι πολύ ομαλή. Και εδώ δεν έχει διαπιστωθεί ύπαρξη κάποιου ρήγματος.

2.5 Σεισμικότητα

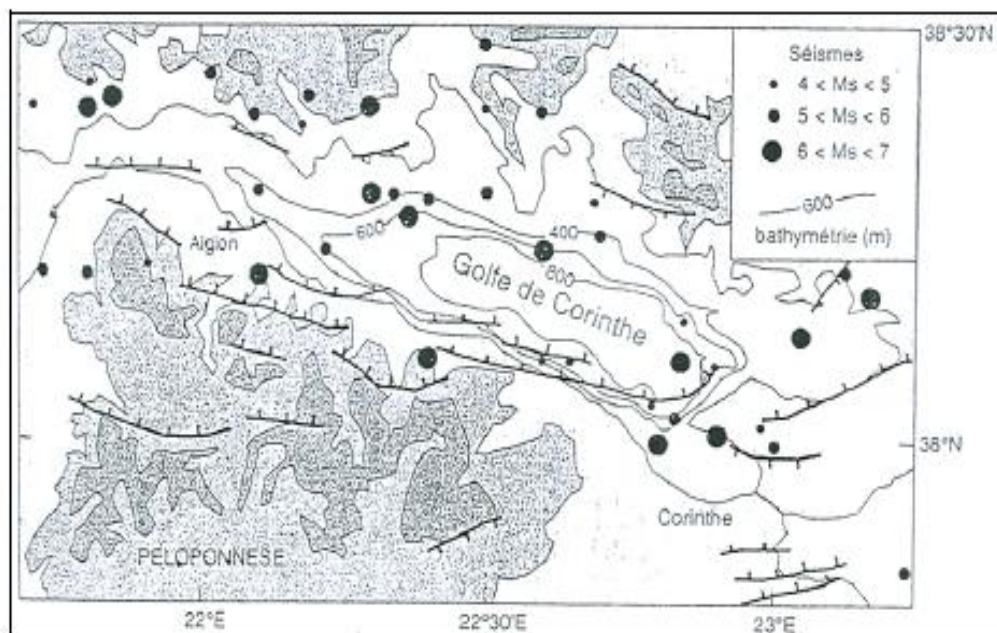
Η περιοχή του Κορινθιακού κόλπου χαρακτηρίζεται από πρόσφατη ρηξιγενή τεκτονική, η οποία υπήρξε ιδιαίτερα έντονη κατά το Νεότερο Πλειστόκαινο και συνεχίζεται μέχρι και σήμερα. Αυτό προκύπτει από τη μεγάλη ενεργότητα των ρηγμάτων κατά μήκος του Κορινθιακού κόλπου και η οποία εκδηλώνεται συχνά με ιδιαίτερα μεγάλους και καταστροφικούς σεισμούς, μεγέθους $M=6,3-6,8$ (για τον ιστορικό σεισμό μάλιστα της Ελίκης στο Αίγιο, που έγινε το 373 π.Χ., το μέγεθος εκτιμάται σε $M=7,3$ και η ένταση $I=XI$ βαθμούς).

Κατά την ιστορική και σύγχρονη περίοδο, στη περιοχή του Κορινθιακού κόλπου, οι μεγαλύτεροι σεισμοί που σημειώθηκαν φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα 2.1 (με χρονολογική σειρά) [2]:

Α/Α	ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΕΠΙΚΕΝΤΡΟ	ΜΕΓΕΘΟΣ (Ρίχτερ)	ΕΝΤΑΣΗ (Μερκάλλι)
1.	373 π.Χ.	Ελίκη (Αίγιο)	7,3	XI
2.	23 μ.Χ.	Αίγιο	6,5	IX
3.	74 μ.Χ.	Κόρινθος	6,3	VIII
4.	521 μ.Χ.	Κόρινθος	6,3	VIII
5.	543 μ.Χ.	Κόρινθος	6,2	VIII
6.	580 μ.Χ.	Κόρινθος	6,3	VIII
7.	1402 μ.Χ.	Ξυλόκαστρο	6,8	IX
8.	1725 μ.Χ.	Κόρινθος	6,0	VIII
9.	1742 μ.Χ.	Κόρινθος	6,7	VIII
10.	1748 μ.Χ.	Αίγιο	6,6	X
11.	1753 μ.Χ.	Κορινθία (Εβροστίνη)	6,1	VIII
12.	1775 μ.Χ.	Κόρινθος	6,2	VIII
13.	1858 μ.Χ.	Κόρινθος	6,5	IX
14.	1887 μ.Χ.	Ξυλόκαστρο	6,5	VIII
15.	1928 μ.Χ.	Κόρινθος	6,3	IX
16.	1981 μ.Χ.	Αλκυονίδες (Περαχώρα)	6,7	IX
17.	1995 μ.Χ.	Αίγιο	6,2	

Πίνακας 2.1: Καταγεγραμμένοι σεισμοί στην περιοχή του Κορινθιακού Κόλπου

Όπως φαίνεται και στον χάρτη σεισμικότητας του Κορινθιακού Κόλπου (Εικόνα 2.18), η σεισμική δράση της περιοχής, κατανέμεται στενά και γύρω από τον Κορινθιακό κόλπο και χαρακτηρίζεται κυρίως από τη γέννεση ισχυρών επιφανειακών σεισμών ($M > 6,0$).



Εικόνα 2.18: Χάρτης σεισμικότητας του Κορινθιακού Κόλπου [5].

Στην περιοχή του Κορινθιακού οι περισσότεροι σεισμοί είναι επιφανειακοί (εστιακό βάθος 10,0-20,0 km), ενώ σπανιότερα εκδηλώνονται και σεισμοί ενδιάμεσου βάθους (εστιακό βάθος 70,0-100,0 km).

Το σύνολο της περιοχής όπου θα κατασκευαστεί η Σήραγγα 11 στα 'Μαύρα Λιθάρια' κατατάσσεται στη σεισμική ζώνη II, η οποία αντιστοιχεί σε ένα βασικό συντελεστή οριζόντιας επιτάχυνσης με την τιμή $\alpha = 0,24$ (ΝΕΑΚ, 2000).

Σημειώνεται, ωστόσο, ότι ο σχεδιασμός των τεχνικών έργων θα πρέπει να βασίζεται στις σχετικές συμβατικές διατάξεις, οι οποίες προβλέπουν πιο συντηρητικές προδιαγραφές σχετικά με το σεισμικό σχεδιασμό των μόνιμων κατασκευών. Για σημαντικές μόνιμες κατασκευές όπως σήραγγες ο παραπάνω συντελεστής θα πρέπει να αυξηθεί κατά ένα συντελεστή 1,3 (δηλαδή $\alpha = 0,31$).

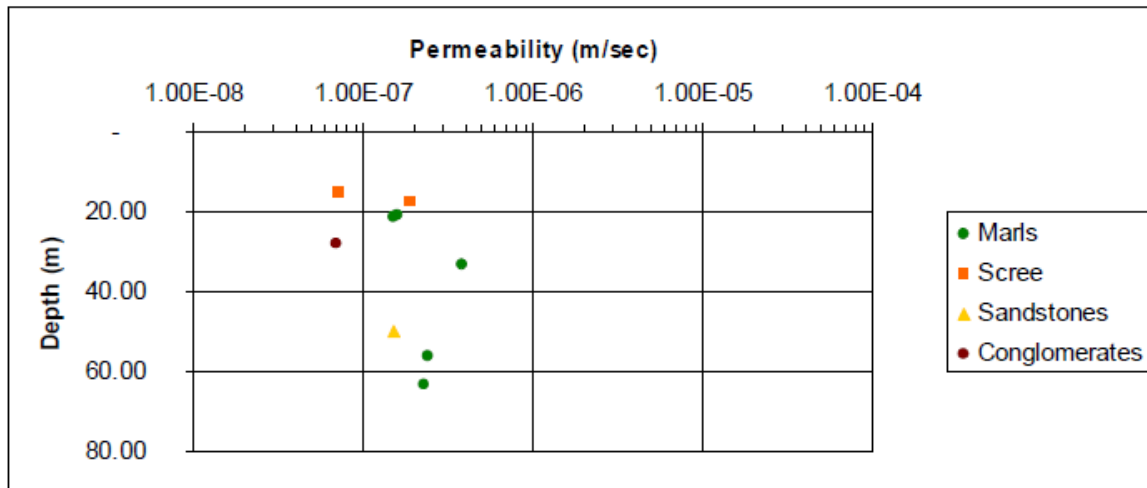
Οι μάργες που επικρατούν στην περιοχή κατατάσσονται στην Κατηγορία Β του ΝΕΑΚ. Στην κατηγορία αυτή, σύμφωνα με τον Κανονισμό, ανήκουν εδάφη αποτελούμενα από «στρώσεις κοκκώδους υλικού μεγάλης πυκνότητας και πάχους μεγαλύτερου των 70,0 m, καθώς και από στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μεγαλύτερου των 70,0 m». Το παραπάνω, βέβαια, αφορά πάντοτε τις υγιείς μάργες και τα κροκαλοπαγή και όχι την επιφανειακή χαλαροποιημένη και αποσαθρωμένη ζώνη.

Τέλος, σημειώνεται ότι από τους μεγάλους σεισμούς των τελευταίων δεκαετιών (Αλκυονίδες 1981, Γαλαξίδι 1992, Αίγιο 1995), η Ν.Ε.Ο. (γέφυρες, τοίχοι αντιστήριξης, φυσικά και κυρίως μεγάλα τεχνικά πρηνή ορυγμάτων) δεν παρουσίασε προβλήματα.

2.6 Υδρογεωλογική συμπεριφορά των σχηματισμών της περιοχής

Από υδρογεωλογική άποψη, δεν αναμενόταν, σύμφωνα με τη μελέτη, να δημιουργηθούν προβλήματα κατά τη διάνοιξη της σήραγγας, γεγονός που επιβεβαιώθηκε και κατά την κατασκευή του έργου, επειδή οι σήραγγες βρίσκονται σε μεγαλύτερο υψόμετρο από τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα. Οι κυρίαρχοι σχηματισμοί, που είναι οι μάργες, είναι εν γένει χαμηλής διαπερατότητας και η μόνη περίπτωση να εμφανιστούν υπόγεια νερά είναι λόγω της παρουσίας κροκαλοπαγών ή και ψαμμιτικών ενστρώσεων μέσα στις μάργες. Παρ' όλα αυτά, η οποιαδήποτε παρουσία νερού εκτιμάται ότι θα είναι πολύ μικρής ποσότητας. Σύμφωνα και με τις έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, μόνο κατά την περίοδο των υψηλών βροχοπτώσεων ενδέχεται να αυξηθεί η ποσότητα των υπογείων υδάτων και πάντα υπό την προϋπόθεση της παρουσίας των σχηματισμών που προαναφέρονται.

Ειδικότερα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα από επιτόπου δοκιμές περατότητας (Lefranc, Maag και Lugeon), που εκτελέστηκαν σε προγενέστερες γεωτρήσεις (Γ72, Γ73 και Γ74) και παρουσιάζονται στην Εικόνα 2.19 [4], όλοι οι σχηματισμοί εμφανίζουν πολύ μικρή περατότητα, έχοντας μέσο συντελεστή περατότητας της τάξης $k = 10^{-7}$ m/sec.



Εικόνα 2.19: Διάγραμμα περατότητας / βάθους

2.7 Κατολισθητικά φαινόμενα στην περιοχή της σήραγγας

Η παρουσία πρόσφατων αλλά και παλαιότερων υλικών προερχόμενων από κατολισθητικά φαινόμενα που καλύπτουν επιφανειακά σημαντική έκταση, είναι μια σαφής ένδειξη της έντονης “κινητικότητας” της περιοχής. Όπως φαίνεται στην Γεωλογική οριζοντιογραφία (Σχέδιο Α.3 του Παραρτήματος Α), υλικά πρόσφατων ολισθήσεων εντοπίζονται επιφανειακά στο μέσο και στο ανατολικό τμήμα της σήραγγας και κυρίως στα ανάντη της Ν.Ε.Ο. Πρόκειται για υλικά δευτερογενών αβαθών ολισθήσεων, καταπτώσεων και ερπυσμών, τα οποία αποτελούνται γενικά από χαλαρά αργιλομαργαϊκά υλικά με θραύσματα και ογκόλιθους κροκαλοπαγών και ψαμμιτών.

Στα πλαίσια αυτής της “κινητικότητας” της περιοχής, το 1984 εκδηλώθηκαν καταπτώσεις στο πρηνές του ορύγματος της Ν.Ε.Ο., τα υλικά των οποίων κάλυψαν μέρος του οδοστρώματος, προκαλώντας προσωρινή διακοπή της κυκλοφορίας. Τα αίτια του φαινομένου αποδίδονται στη μεγάλη κλίση του πρηνούς του ορύγματος, στη μη πρόβλεψη ενδιάμεσων αναβαθμών (μπαγγίνες) και κυρίως στην απουσία μέτρων αντιμετώπισης των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων, όπως επενδεδυμένες περιμετρικές τάφροι πίσω από το «φρύδι» του ορύγματος, στραγγιστήρια, κλπ.

Ο άξονας του νέου αυτοκινητόδρομου βρίσκεται σε αρκετή απόσταση, που κυμαίνεται 100 έως 300 m περίπου, νότια από την υφιστάμενη ΝΕΟ και συνεπώς παρακάμπτει την ευαίσθητη περιοχή των επιφανειακών εδαφικών αστοχιών, με την κατασκευή της δίδυμης σήραγγας ‘Μαύρα Λιθάρια’.

Τέλος, πιθανολογείται η ύπαρξη, στο ανατολικό τμήμα της σήραγγας, παλιάς βαθιάς κατολίσθησης, της οποίας η επιφάνεια ολίσθησης εκτιμάται ότι βρίσκεται βαθύτερα του επιπέδου της σήραγγας, ενώ το πόδι αυτής περίπου στη στάθμη της υφιστάμενης οδού [2]. Στην συγκεκριμένη κατολίσθηση, καθώς επίσης στα πρόσφατα δευτερογενή κινητικά φαινόμενα των αβαθών ολισθήσεων – καταπτώσεων – ερπυσμών και στην επίδραση των παραγόντων διάβρωσης – αποσάθρωσης, θεωρείται ότι πρέπει να αποδοθεί η διαμόρφωση του σημερινού αναγλύφου της περιοχής.

2.8 Γεωλογικές συνθήκες στα στόμια της σήραγγας

2.8.1 Ανατολικά στόμια

Στα ανατολικά στόμια επικρατούν, διαδοχικά, οι εξής σχηματισμοί (Εικόνες 2.20 ÷ 2.23) [3]:

- Πλευρικά κορήματα, πάχους από 4,5 - 12,0 m,
- Κίτρινες μάργες, πάχους από 7,0 – 22,0 m και
- Κυανές μάργες.

Δεδομένου ότι όλη η περιοχή των στομίων καλύπτεται από κορηματικά υλικά, δεν διαπιστώνεται εμφάνιση στρωσιγενών σχηματισμών. Κατά συνέπεια, πληροφορίες για τη γεωμετρία των στρώσεων μπορούν να συλλεχθούν μόνο από τα δεδομένα των γεωτρήσεων. Από αυτά συμπεραίνουμε ότι τα στρώματα παρουσιάζουν γενική κλίση 10° προς τα νότια.

Τα κορηματικά υλικά περιέχουν ογκώδη τεμάχια κροκαλοπαγών, που έχουν προέλθει από τοπογραφικά υψηλότερες περιοχές και έχουν συστηματικά υψηλές τιμές SPT ($N > 50$).

Στην περιοχή της υπόγειας εκσκαφής, εμφανίζονται οι κίτρινες μάργες. Το βραχώδες υπόβαθρο της περιοχής, οι κυανές μάργες, βρίσκονται κάτω από τις κίτρινες μάργες, σε βάθος 20-30 m.

Σε απόσταση περίπου 40 m στον αριστερό κλάδο και 20 m στον δεξιό κλάδο, από τα στόμια, αναμένεται να συναντηθεί η επιφάνεια επαφής μεταξύ των κίτρινων και κυανών μαργών. Στις θέσεις αυτές, τα μαργαϊκά στρώματα κλίνουν ανατολικά με 8°.

Οι στρωσιγενείς σχηματισμοί (κυανές και κίτρινες μάργες) εμφανίζουν απλή γεωμετρία, κλίνοντας ελαφρά προς τα νότια. Οποιαδήποτε απόκλιση από αυτή τη μονοκλινή γεωμετρία πιθανολογείται ότι είναι αποτέλεσμα της δράσης ενός ρήγματος ή μιας παλαιάς κατολίθησης. Τέτοια χαρακτηριστική τοπική διαφοροποίηση της κλίσης των στρωμάτων προς τον βορρά, παρατηρείται επιφανειακά σε απόσταση περίπου 200 m από τα ανατολικά στόμια (βλέπε Σχέδιο Α.3: Γεωλογική Οριζοντιογραφία στο Παράρτημα Α).

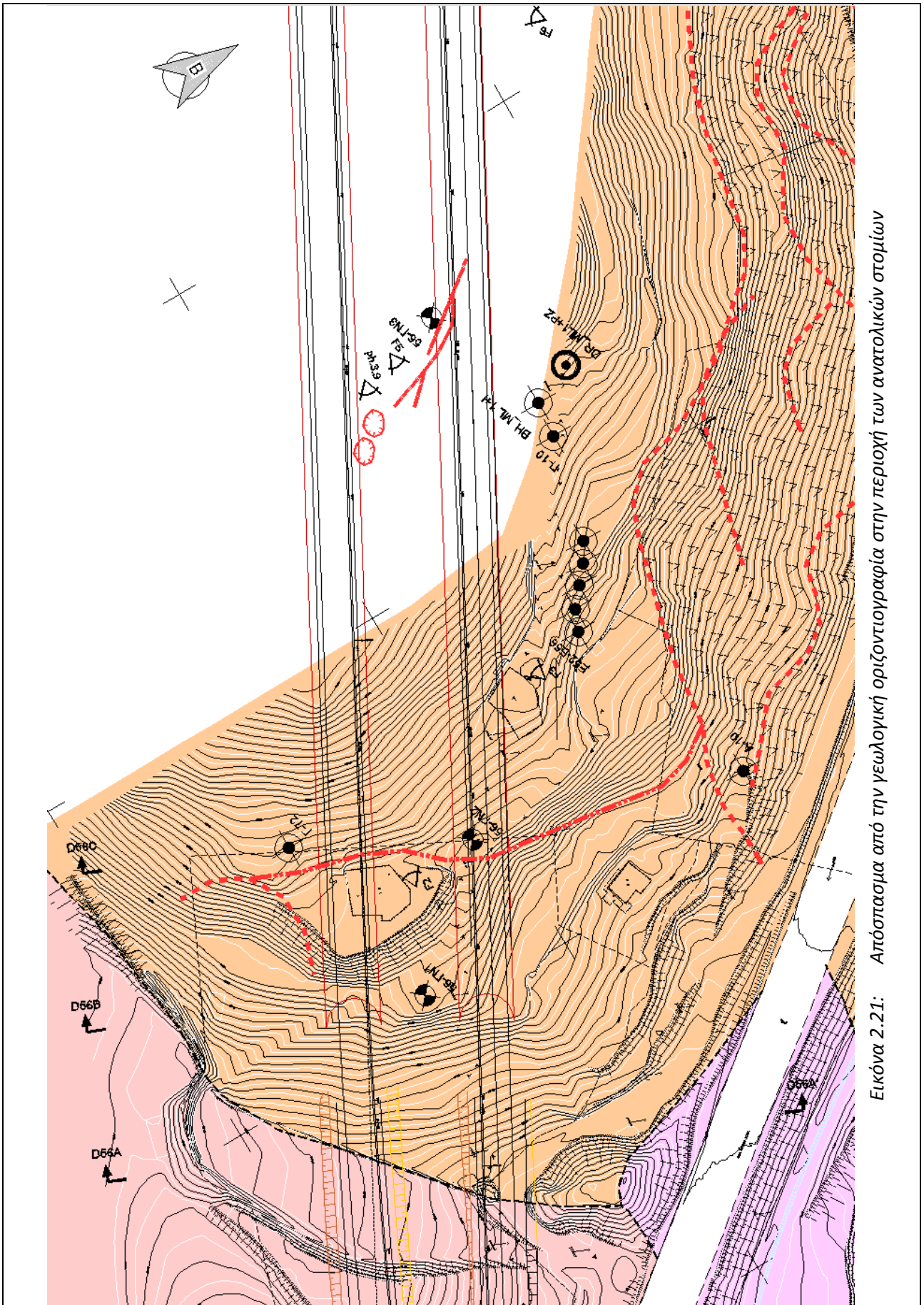
Ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας αναμένεται σε βάθος μεγαλύτερο από το βάθος που επηρεάζεται από το έργο.

Οι κλίσεις του ανάγλυφου είναι απότομες, της τάξης των 40° - 50°.

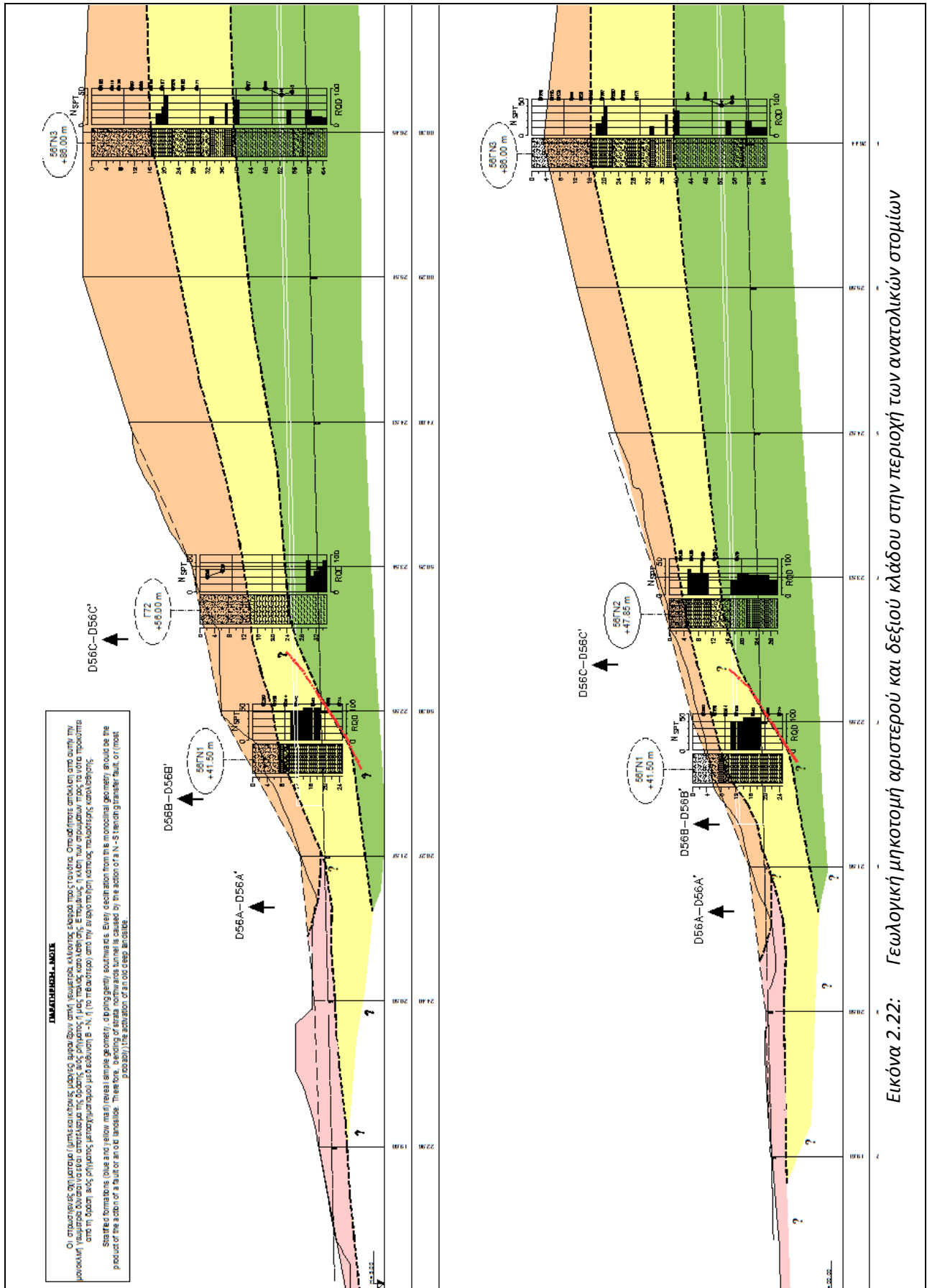
Ερπυστικές κινήσεις παρατηρούνται στην ευρύτερη περιοχή των στομίων, όπως συμπεραίνεται και από τις θραύσεις σε στοιχεία κατασκευών παρακείμενων οικιών.



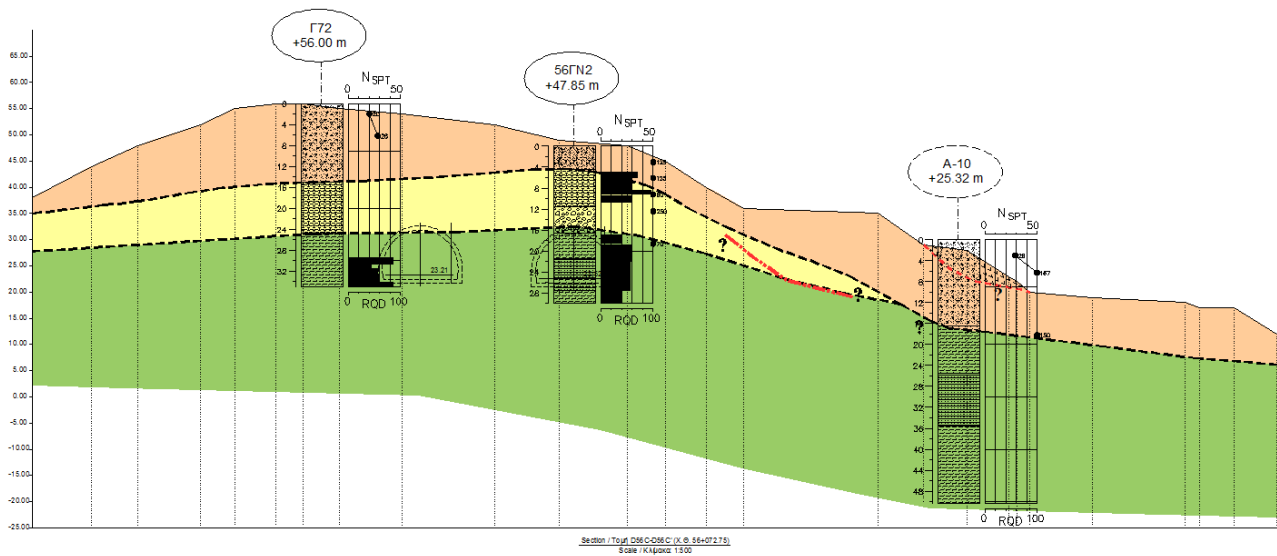
Εικόνα 2.20: Γενική άποψη της περιοχής των ανατολικών στομίων



Εικόνα 2.21: Απόσπασμα από την γεωλογική οριζοντιογραφία στην περιοχή των ανατολικών στομιών



Εικόνα 2.22: Γεωλογική μηκτομή αριστερού και δεξιού κλάδου στην περιοχή των ανατολικών στομιών



Εικόνα 2.23: Γεωλογική διατομή στην περιοχή των ανατολικών στομών

Για τις Εικόνες 2.21 ÷ 2.23, ισχύει το παρακάτω υπόμνημα:

ΥΠΟΜΝΗΜΑ LEGEND

ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ - ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ PLEIOCENE - PLEISTOCENE



- **ΚΥΑΝΕΣ ΜΑΡΓΕΣ**, Τεφρές έως κυανότεφρες, στρωσιγενείς, απολιθωματοφόρες αμμώδεις ΜΑΡΓΕΣ έως ΜΑΡΓΕΣ, με λεπτές ενστρώσεις ψαμμιτών, στρώσεις λιγνίτη ή τύρφης πάχους 3-5cm και τοπικά πάχους έως 4m και στρώσεις ή φακούς κροκαλοπαγών, κυρίως σε επαφή με τους οριζόντες των οργανικών. Ο σχηματισμός αυτός αντιπροσωπεύει λιμναίες - λιμνοθαλάσσιες αποθέσεις, που αποτελούσαν το υπόβαθρο της περιοχής πριν στο οποίο αποτέθηκαν ασύμφορα τα δέλταϊκά ρηπίδια.

BLUE MARLS, Grey to bluish grey, stratified, fossil bearing sandy MARLS to MARLS, with thin sandstone intercalations, lignite or peat layers 3-5cm thick and locally up to 4m thick and layers or lenses of conglomerates mainly in the vicinity of the organic horizons. They represent lagoon-lacustrine deposits, forming area's recent bedrock, on top of which the delta fans were deposited.



- **ΚΙΠΡΙΝΕΣ ΜΑΡΓΕΣ**, Εναλλαγές, πάχους έως 3.00m, από κίτρινες έως ανοιχτές κίτρινες ΜΑΡΓΕΣ, αργιλώδεις ΜΑΡΓΕΣ, λεπτόκοκκες έως μεσόκοκκες ΑΜΜΟΥΣ ή χαλαρούς ΨΑΜΜΙΤΕΣ και αμμώδεις ΜΑΡΓΕΣ. Στα ανώτερα στρώματα, η ποσότητα των χαλικιών και των κροκάλων αυξάνεται σταδιακά, φτάνοντας το ποσοστό 30% έως 40%, δημιουργώντας τοπικά πύγκους χαλαρών κροκαλοπαγών. Εμφανίζονται οξειδωμένες, με καστανοκίτρινο χρώμα, ιδιαίτερα στις διατμημένες περιοχές.

YELLOW MARLS, Up to 3.00 meters alternations of yellow to light yellow MARLS, clayey MARLS, fine to medium grained SANDS or loose SANDSTONES and sandy MARLS. Upwards the strata, the gravel and pebble quantity increases gradually reaching at the upper layers the amount of 30% to 40% and forming locally benches of loose conglomerate. They appear oxidized, brownish yellow coloured, especially in the joints.

ΟΛΟΚΑΙΝΟ HOLOCENE



- **ΠΛΕΥΡΙΚΑ ΚΟΡΗΜΑΤΑ**, Καστανές ΑΜΜΟΙ και ΚΡΟΚΑΛΕΣ με κυμαινόμενο αλλά γενικά χαμηλό ποσοστό λεπτόκοκκων συστατικών. Περιλαμβάνουν υλικά που έχουν προκύψει με ανατροπή από τους ανώτερους στρωματογραφικούς οριζόντες και, ειδικότερα, τεμάχια και ογκώλους συμπαγών κροκαλοπαγών, τα οποία έχουν προέλθει από τοπογραφικά υψηλότερες περιοχές. Εμφανίζονται κυρίως στα ανατολικά στόμια της σήραγγας κι έχουν πάχος που κυμαίνεται μεταξύ 4.50 και 12.00m.

TALLIS SCREE, Brown SANDS and PEBBLES with various but generally low fine percentage. They contain toppled material from the upper stratigraphic formations, especially conglomerate fragments and blocks which are originated from the higher topographic areas. They appear mainly at tunnel eastern portals, having thickness that varies between 4.50m and 12.00m.



- **ΥΑΙΚΑ ΠΑΛΙΩΝ ΟΛΙΘΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΡΟΨΩΝ**, Αποτελούν υλικά διαδοχικών ολισθήσεων και ροών και συνίστανται από ΑΡΓΙΛΟ με διάσπαρτα θραύσματα συνεκτικών κροκαλοπαγών.

OLD LANDSLIDE OR FLOW MATERIAL, It represents successive landslide or flow material and consists of CLAY with shatteringly massive conglomerate fragments.

2.8.2 Δυτικά στόμια

Στα δυτικά στόμια επικρατούν, διαδοχικά, οι εξής σχηματισμοί (Εικόνες 2.24 ÷ 2.27) [3]:

- **Υλικά παλαιών κατολισθήσεων ή ρωών**, πάχους περίπου 15,0 m και
- **Κυανές μάργες**.

Δεδομένου ότι όλη η περιοχή των στομιών καλύπτεται από επιφανειακές αποθέσεις, δεν είναι δυνατή η παρατήρηση των στρωσιγενών μαργαϊκών σχηματισμών. Κατά συνέπεια, πληροφορίες για τη γεωμετρία των στρώσεων μπορούν να συλλεχθούν μόνο από τα δεδομένα των γεωτρήσεων. Από αυτά συμπεραίνουμε ότι τα στρώματα παρουσιάζουν κλίση περίπου 12° προς τα βόρεια. Η τοπική αλλαγή της κλίσης της στρώσης είναι πιθανώς το αποτέλεσμα παλιάς κατολίσθησης.

Τα υλικά παλαιών κατολισθήσεων ή ρωών αποτελούνται από άργιλο με διάσπαρτα θραύσματα συνεκτικών κροκαλοπαγών. Έχουν πάχος της τάξης των 15,0 m στην αρχή της υπόγειας εκσκαφής, περιλαμβάνουν ένα ενδιάμεσο (πάχους 5m) σκληρότερο και πιο αδρόκοκκο οριζοντα και έχουν συστηματικά υψηλές τιμές SPT ($N > 50$).

Στην περιοχή της υπόγειας εκσκαφής, επικρατούν κυανές μάργες στο κάτω μισό του μετώπου της σήραγγας.

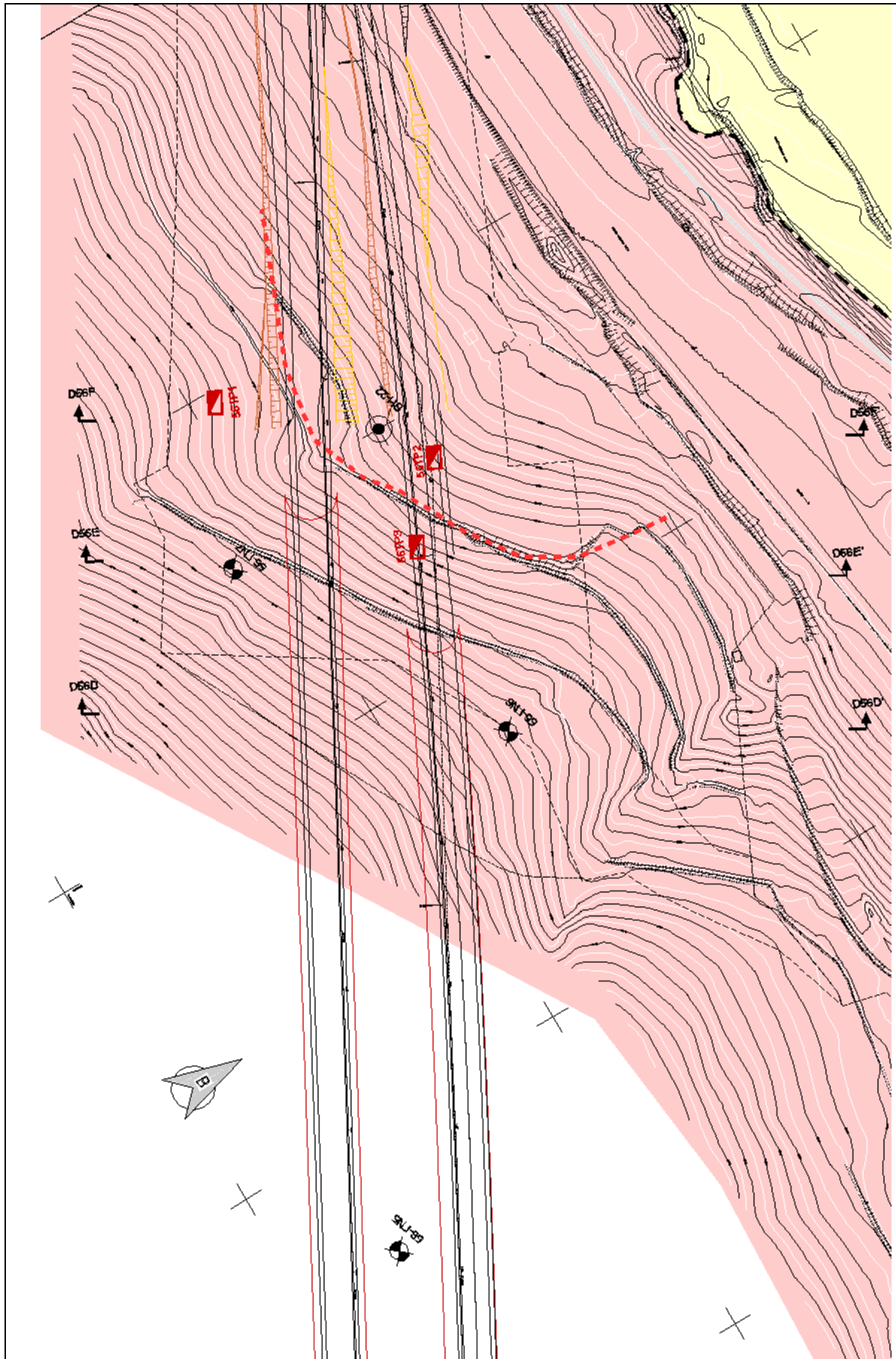
Ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας αναμένεται σε βάθος μεγαλύτερο από το βάθος που επηρεάζεται από το έργο.

Οι κλίσεις του ανάγλυφου είναι ήπιες, της τάξης των 10° - 20°.

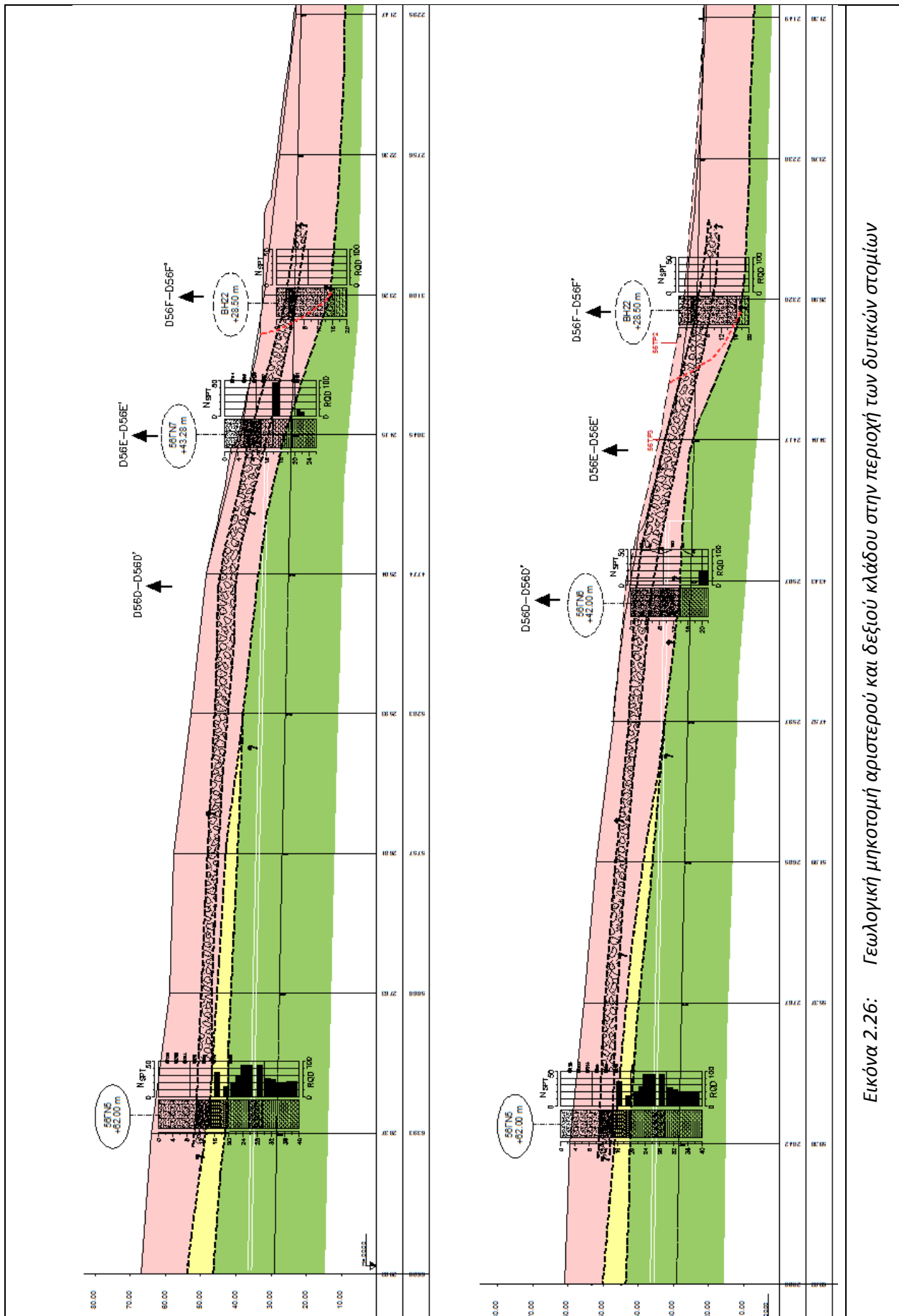
Κάποιες περιορισμένες, αβαθείς, δευτερογενείς ολισθήσεις εμφανίζονται στα υλικά παλαιών κατολισθήσεων, στα σημεία όπου το ανάγλυφο παρουσιάζει κλίσεις μεγαλύτερες από 45°.



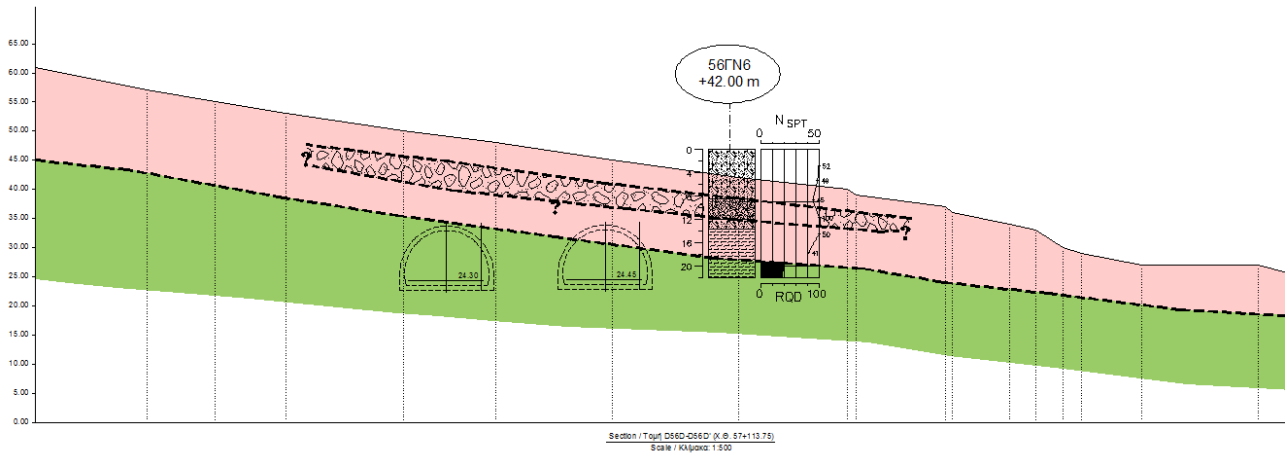
Εικόνα 2.24: Γενική άποψη της περιοχής των δυτικών στομιών



Εικόνα 2.25: Απόσπασμα από την γεωλογική οριζοντιογραφία στην περιοχή των δυτικών στομιών



Εικόνα 2.26: Γεωλογική μηκτομή αριστερού και δεξιού κλάδου στην περιοχή των δυτικών στομιών



Εικόνα 2.27: Γεωλογική διατομή στην περιοχή των δυτικών στομιών

Για τις Εικόνες 2.25 ÷ 2.27, ισχύει το παρακάτω υπόμνημα:

ΥΠΟΜΝΗΜΑ LEGEND

ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ - ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ PLEIOCENE - PLEISTOCENE



- ΚΥΑΝΕΣ ΜΑΡΓΕΣ.** Τεφρές έως κυανότεφρες, στρωσιγενείς, απολιθωματοφόρες αμμώδεις ΜΑΡΓΕΣ έως ΜΑΡΓΕΣ, με λεπτές ενστρώσεις ψαμμιτών, στρώσεις ληνίτη ή τύρφης πάχους 3-5cm και τοπικά πάχους έως 4m και στρώσεις ή φακούς κροκαλοπαγών, κυρίως σε επαφή με τους οριζόντες των οργανικών. Ο σχηματισμός αυτός αντιπροσωπεύει λιμναίες - λιμνοθάλασσιες αποθέσεις, που αποτελούσαν το υπόβαθρο της περιοχής πάνω στο οποίο αποτέθηκαν ασύμφωνα τα δελταϊκά ριπίδια.

BLUE MARLS. Grey to bluish grey, stratified, fossil bearing sandy MARLS to MARLS, with thin sandstone intercalations, lignite or peat layers 3-5cm thick and locally up to 4m thick and layers or lenses of conglomerates mainly in the vicinity of the organic horizons. They represent lagoon-lacustrine deposits, forming area's recent bedrock, on top of which the delta fans were deposited.



- ΚΙΤΡΙΝΕΣ ΜΑΡΓΕΣ.** Εναλλαγές, πάχους έως 3.00m, από κίτρινες έως ανοιχτές κίτρινες ΜΑΡΓΕΣ, αργιλώδεις ΜΑΡΓΕΣ, λεπτόκοκκες έως μεσόκοκκες ΑΜΜΟΥΣ ή χαλαρούς ΨΑΜΜΙΤΕΣ και αμμώδεις ΜΑΡΓΕΣ. Στα ανώτερα στρώματα, η ποσότητα των χαλικιών και των κροκάλων αυξάνεται σταδιακά, φτάνοντας το ποσοστό 30% έως 40%, δημιουργώντας τοπικά πάγκους χαλαρών κροκαλοπαγών. Εμφανίζονται οξειδωμένες, με καστανοκίτρινο χρώμα, ιδιαίτερα στις διατημένες περιοχές.

YELLOW MARLS. Up to 3.00 meters alternations of yellow to light yellow MARLS, clayey MARLS, fine to medium grained SANDS or loose SANDSTONES and sandy MARLS. Upwards the strata, the gravel and pebble quantity increases gradually reaching at the upper layers the amount of 30% to 40% and forming locally benches of loose conglomerate. They appear oxidized, brownish yellow coloured, especially in the joints.

ΟΛΟΚΑΙΝΟ HOLOCENE



- ΥΑΙΚΑ ΠΑΛΙΩΝ ΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΡΟΩΝ.** Εμφανίζονται στην περιοχή του δυτικού στομιού, αποτελούν υλικό διαδοχικών ολισθήσεων και ροών και αποτελούνται από ΑΡΓΙΛΙΟ με διάσπαρτα θραύσματα συνεκτικών κροκαλοπαγών. Έχουν πάχος της τάξης των 15.00m στην αρχή της υπόγειας εκσκαφής και περιλαμβάνουν έναν ενδιάμεσο (5.00m) σκληρότερο και πιο αδρόκοκκο ορίζοντα.

OLD LANDSLIDE OR FLOW MATERIAL. It appears at the western portal area, represents successive landslide or flow material and consists of CLAY with shatteringly massive conglomerate fragments. Having thickness in the order of 15.00m at the beginning of the underground excavation, it comprises an intermediate (5.00m) hard and coarser horizon.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

3.1 Γεωτεχνικές έρευνες υπαίθρου - Επί τόπου δοκιμές

Είναι γνωστό ότι η γνώση της συμπεριφοράς του υπεδάφους είναι καθοριστική για τη μελέτη κατασκευή και λειτουργία ενός τεχνικού έργου με τη μεγαλύτερη δυνατή οικονομία και ασφάλεια. Η γνώση αυτή αποκτάται με τη λεπτομερή διερεύνηση του υπεδάφους και την κατανόηση των συνθηκών, που επικρατούν στην περιοχή κατασκευής του τεχνικού έργου. Πιο συγκεκριμένα, για την κατασκευή μιας σήραγγας, οι γεωτεχνικές έρευνες αποσκοπούν:

- ✓ Στη διερεύνηση των γεωτεχνικών συνθηκών διάνοιξης και προσωρινής υποστήριξης του υπόγειου τμήματος της σήραγγας.
- ✓ Στη διερεύνηση των γεωτεχνικών συνθηκών διαμόρφωσης των περιοχών των στομιών της σήραγγας.
- ✓ Στη διερεύνηση της συμπεριφοράς του εδάφους σε σχέση με τη μόνιμη επένδυση της σήραγγας.
- ✓ Στον εντοπισμό τυχόν άλλων ειδικών γεωτεχνικών προβλημάτων.

Έτσι, και στη συγκεκριμένη περίπτωση της Σήραγγας 11 στα Μαύρα Λιθάρια, εκτελέστηκε, κατά την οριστική μελέτη, συμπληρωματικό γεωερευνητικό πρόγραμμα, που εκπονήθηκε από το Νοέμβριο του 2008 έως τον Ιανουάριο του 2009 και περιελάμβανε έξι (6) δειγματοληπτικές γεωτρήσεις 56ΓΝ1, 56ΓΝ2, 56ΓΝ3, 56ΓΝ5, 56ΓΝ6 και 56ΓΝ7, καθώς και τρεις (3) δοκιμαστικές εκσκαφές (φρέατα) (56ΤΡ1, 56ΤΡ2, 56ΤΡ3) στην περιοχή των δυτικών εισόδων των δίδυμων σηράγγων [6].

Σε όλες τις γεωτρήσεις εκτός από τη δειγματοληψία, εκτελέστηκαν και δοκιμές πρότυπης διείδυσης (Standard Penetration Tests - SPT). Επίσης, πραγματοποιήθηκαν επιτόπου πρεσσιομετρικές δοκιμές (Menard PMT), σε δύο από τις γεωτρήσεις (56ΓΝ3 και 56ΓΝ7). Στην Εικόνα 3.1 απεικονίζεται δοκιμή πρεσσιομέτρησης. Τέλος, σε αντιπροσωπευτικά δείγματα, που

προέκυψαν από τις γεωτρήσεις και τα φρέατα αυτά, πραγματοποιήθηκαν και εργαστηριακές δοκιμές.



Εικόνα 3.1: Δοκιμές πρεσσιομέτρησης στη γεώτρηση 56ΓΝ7

Σημειώνεται, ότι για την διεξαγωγή των συμπερασμάτων αξιοποιήθηκαν και έξι γεωτρήσεις, που είχαν εκτελεστεί σε προηγούμενες έρευνες, οι Γ-72, Γ-73, Γ-74, Γ72-1, ΒΗ22, και ΒΗ_ML1+I. Οι συντεταγμένες και τα βάθη όλων των γεωτρήσεων, φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα 3.1. Η ακριβής θέση όλων των γεωτρήσεων και των φρεάτων στην περιοχή του έργου φαίνονται στη Γεωλογική Οριζοντιογραφία (βλέπε Παράρτημα Α, Σχέδιο Α.3). Στο Παράρτημα Β παρατίθενται τα μητρώα των πρόσφατων γεωτρήσεων, ενώ στο Παράρτημα Γ περιλαμβάνονται χαρακτηριστικές φωτογραφίες των δειγμάτων.

α/α	Γεώτρηση	X (m)	Y (m)	Z (m)	Βάθος (m)
1	56 ΓΝ1	358593.08	4221760.86	41.46	25.45
2	56 ΓΝ2	358564.04	4221792.81	47.81	30.00
3	56 ΓΝ3	358442.68	4221838.25	85.90	65.00
4	56 ΓΝ5	357769.75	4222222.87	60.26	40.50
5	56 ΓΝ6	357624.08	4222332.18	41.09	22.00
6	56 ΓΝ7	357545.87	4222287.76	43.45	26.10
7	56 ΤΡ1	357503.61	4222306.67	38.38	~3.00
8	56 ΤΡ2	357548.14	4222351.68	26.67	~1.80
9	56 ΤΡ3	357567.26	4222334.68	32.86	~3.00
10	Γ-72	358541.0	4221750.0	56.00	35.00
11	Γ-73	357909.0	4222067.0	89.00	65.30
12	Γ-74	357448.0	4222271.0	41.00	30.00
13	Γ72-1	358024.0	4222024.0	100.00	80.80
14	ΒΗ22	357522.0	4222326.0	32.51	20.00
15	ΒΗ_ML1+I	358473.4	4221867.1	66.51	50.20

Πίνακας 3.1: Γεωτρήσεις στην περιοχή της σήραγγας των Μαύρων Λιθαριών

3.1.1 Κύρια ποσοτικά στοιχεία των γεωτρήσεων

Τα κύρια ποσοτικά στοιχεία των γεωτρήσεων, των φρεάτων και των επιτόπου δοκιμών της οριστικής μελέτης, εμφανίζονται στον Πίνακα 3.2.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΣΩΛΗΝΩΣΗ (m)	Terzaghi- SPT (πλήθος)	Menard- PMT (πλήθος)
56 ΓΝ1	25.45	20.00	7	–
56 ΓΝ2	30.00	14.00	5	–
56 ΓΝ3	65.00	37.60	14	4
56 ΓΝ5	40.50	30.00	7	–
56 ΓΝ6	22.00	12.00	6	–
56 ΓΝ7	26.10	19.25	6	5
Φρέαρ 56 TP1	~3.00	–	–	–
Φρέαρ 56 TP2	~1.80	–	–	–
Φρέαρ 56 TP3	~3.00	–	–	–

Πίνακας 3.2: Δεδομένα γεωτρήσεων και φρεάτων

Στον Πίνακα 3.3 δίνονται πληροφορίες για την καθημερινή πρόοδο της διάτρησης, του βάθους της σωλήνωσης καθώς και των μετρήσεων της στάθμης του υπόγειου νερού στις έξι (6) γεωτρήσεις.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΒΑΘΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΡΑΣ ΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (m)	ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ		ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΑΣ ΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	
			ΑΠΟ	ΕΩΣ	ΕΝΑΡΞΗ	ΠΕΡΑΣ
56ΓΝ1	17/11/2008	10.60	0.00	9.00	–	dry/στεγνή
	18/11/2008	18.60	0.00	14.00	dry/στεγνή	dry/στεγνή
	19/11/2008	25.00	0.00	20.00	dry/στεγνή	11.00
56ΓΝ2	20/11/2008	12.40	0.00	4.00	–	6.00
	21/11/2008	15.50	0.00	14.00	7.00	5.00
	24/11/2008	30.00	0.00	14.00	6.00	9.00
	25/11/2008	30.00	0.00	14.00	20.00	–
56ΓΝ3	3/12/2008	12.00	0.00	8.00	–	dry/στεγνή
	4/12/2008	17.90	0.00	16.40	dry/στεγνή	dry/στεγνή
	5/12/2008	25.28	0.00	19.50	dry/στεγνή	dry/στεγνή
	9/12/2008	29.00	0.00	26.50	dry/στεγνή	dry/στεγνή
	10/12/2008	32.40	0.00	31.00	dry/στεγνή	dry/στεγνή
	11/12/2008	35.80	0.00	35.80	dry/στεγνή	dry/στεγνή
	12/12/2008	37.60	0.00	37.60	dry/στεγνή	dry/στεγνή
	15/12/2008	45.00	0.00	37.60	dry/στεγνή	dry/στεγνή
	16/12/2008	52.30	0.00	37.60	dry/στεγνή	dry/στεγνή
	17/12/2008	60.80	0.00	37.60	dry/στεγνή	dry/στεγνή
18/12/2008	65.00	0.00	37.60	dry/στεγνή	dry/στεγνή	
56ΓΝ5	26/11/2008	7.50	0.00	4.00	–	dry/στεγνή
	27/11/2008	14.70	0.00	14.00	dry/στεγνή	0.50
	28/11/2008	22.15	0.00	20.00	0.50	5.00
	29/11/2008	26.70	0.00	20.00	5.50	6.00

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΒΑΘΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΡΑΣ ΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (m)	ΒΑΘΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ		ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΑΣ ΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	
			ΑΠΟ	ΕΩΣ	ΕΝΑΡΞΗ	ΠΕΡΑΣ
	30/11/2008	36.40	0.00	30.00	6.50	5.50
	1/12/2008	40.00	0.00	30.00	6.00	17.00
	2/12/2008	40.00	0.00	30.00	16.00	—
56ΓΝ6	15/1/2009	15.40	0.00	10.40	—	1.80
	16/1/2009	22.00	0.00	12.00	9.00	2.80
	19/1/2009	22.00	0.00	12.00	5.60	—
56ΓΝ7	20/1/2009	10.50	0.00	8.00	—	1.80
	21/1/2009	22.87	0.00	17.00	9.00	2.10
	23/1/2009	26.10	0.00	19.25	5.20	3.40

Πίνακας 3.3: Καθημερινή πρόοδος των γεωτρήσεων και στάθμη υδάτων

3.1.2 Μετρήσεις πιεζομέτρων

Πιεζόμετρα εγκαταστάθηκαν στις γεωτρήσεις 56ΓΝ5 και 56ΓΝ7. Οι διαθέσιμες μετρήσεις πιεζομέτρων από προϋπάρχουσες γεωτρήσεις, καθώς και οι πληροφορίες από τη σύγκριση βραδινής - πρωινής στάθμης των υδάτων στις τελευταίες γεωτρήσεις, κατά τη διαδικασία της διάτρησης, αναμενόταν, όπως πράγματι παρατηρήθηκε κατά τη διάνοιξη της σήραγγας, να συναντηθούν, πρακτικά, ξηρές συνθήκες (βλέπε §2.6 της παρούσης). Στον Πίνακα 3.4 παρουσιάζονται συνοπτικά οι μετρήσεις των πιεζομέτρων των παλαιών και νέων γεωτρήσεων.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΩΝ									
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	Βάθος Πιεζομέτρου	ΣΤΑΘΜΗ ΥΔΑΤΩΝ ΑΠΟ ΦΥΣΙΚΟ ΕΔΑΦΟΣ (m)							
		29/7/2004	2/8/2004	5/8/2004	1/9/2004	18/9/2004	22/9/2004	10/11/2005	8/1/2009
Γ-72	—	—	—	—	—	—	—	—	29.90
Γ-73	65.0	—	60.00	62.20	—	στεγνή	στεγνή	—	60.40
Γ-74	30.0	22.60	—	24.70	27.00	στεγνή	στεγνή	—	—
Γ72-1	80.0	—	—	—	—	—	—	63.00	71.80
56ΓΝ2	—	—	—	—	—	—	—	—	20.60
56ΓΝ5	40.0	—	—	—	—	—	—	—	15.50
56ΓΝ7	26.1	—	—	—	—	—	—	—	—

Πίνακας 3.4: Μετρήσεις πιεζομέτρων

3.2 Εργαστηριακές δοκιμές

Αντιπροσωπευτικά δείγματα από κάθε γεώτρηση μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο, όπου υποβλήθηκαν στις κατάλληλες δοκιμές, σύμφωνα με το πρόγραμμα των εργαστηριακών δοκιμών και τις ισχύουσες τεχνικές προδιαγραφές. Οι εργαστηριακές δοκιμές, που εκτελέστηκαν, φαίνονται στον Πίνακα 3.5, ο οποίος απεικονίζει αναλυτικά και συγκεντρωτικά, το είδος και το πλήθος των εργαστηριακών δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν σε κάθε γεώτρηση και σε κάθε φρέαρ.

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΔΟΚΙΜΗ	ΓΕΩΤΡΗΣΗ						ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΦΡΕΑΡ			ΣΥΝΟΛΟ
			56ΓΝ1	56ΓΝ2	56ΓΝ3	56ΓΝ5	56ΓΝ6	56ΓΝ7	56ΤΡ1	56ΤΡ2	56ΤΡ3	
1	ΓΤΕ.2.1	Προπαρασκευή διαταραγμένων δειγμάτων	7	10	9	11	10	6	1	1	1	56
2	ΓΤΕ.2.6	Κοκκομετρική Ανάλυση - Ξηρά μέθοδος	7	10	9	11	10	6	1	1	1	56
3	ΓΤΕ.2.8	Κοκκομετρική Ανάλυση με αραιόμετρο	7	8	8	11	10	5	1	1	1	52
4	ΓΤΕ.2.5	Προσδιορισμός Ορίων ATTERBERG	7	8	9	11	10	5	1	1	1	53
5	ΓΤΕ.2.4	Προσδιορισμός Ειδικού Βάρους	2	1								3
6	ΓΤΕ.2.10	Οργανικά (μέθοδος υγρής οξείδωσης)				1	3	1	1	1	1	8
7	ΓΤΕ.2.55	Ανθρακικό Ασβέστιο CaCO ₃	2	1	2	3	2	1				11
8	ΓΤΕ.2.14	Δοκιμή ανεμπόδιστης Θλίψης	5	4	4	7	6	3				29
19	ΓΤΕ.2.16	Τριαξονική δοκιμή CUPP	3									3
10	ΓΤΕ.2.20	Βραδεία Διάτμηση με στερεοποίηση (CD)	9	9	6	6	3	3				36
11	ΓΤΕ.2.25	Προσδιορισμός παραμένουσας διατμητικής αντοχής δακτυλοειδής συσκ. διάτμησης		3			3	3				9
12	ΓΤΕ.2.13	Δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης (Συμπιεστικότητα)	2	1	2							5
13	ΓΤΕ.2.26	Προσδιορισμός Διόγκωσης στη συσκευή στερεοποίησης		1								1
14	ΓΤΕ.2.11	Συμπύκνωση εδαφών - Μέθοδος PROCTOR							1	1	1	3
15	ΓΤΕ.2.12	Προσδιορισμός C.B.R. στο εργαστήριο							1	1	1	3
16	ΓΤΕ.2.27	Προετοιμασία κυλινδρικού δοκίμιου βραχύδου δείγματος	1	6	2	5						14
17	ΓΤΕ.2.30	Προσδιορισμός αντοχής σε μονοαξονική θλίψη	1	6	2	5						14
18	ΓΤΕ.2.32	Προσδιορισμός αντοχής σε σημειακή φόρτιση	1	8	4							13

Πίνακας 3.5: Εργαστηριακές δοκιμές εδαφικών και βραχωδών δοκιμών από τα δείγματα των γεωτρήσεων και των φρεάτων

3.3 Αξιολόγηση γεωτεχνικών ερευνών - Γεωτεχνικές συνθήκες

3.3.1 Γενικές συνθήκες

Με βάση τα αποτελέσματα των γεωλογικών ερευνών, που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 2 της παρούσης, καθώς και των γεωτεχνικών ερευνών, που αναφέρονται αναλυτικά στη συνέχεια, προκύπτει ότι οι γεωλογικοί σχηματισμοί στην περιοχή των δίδυμων σηράγγων, αποτελούνται από μάργες με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών κυμαινόμενου πάχους. Επίσης, υλικά κορημάτων εντοπίζονται επιφανειακά στην περιοχή των ανατολικών στομιών. Στα δυτικά στόμια παρατηρούνται επίσης εδαφικά υλικά, που είναι δυνατόν να αποδοθούν σε υλικά παλιών κατολισθήσεων ή εδαφικών ρών, όπως συνηγορεί και το σχετικά ηπιότερο τοπικά ανάγλυφο σε σύγκριση με την μορφολογία της περιοχής.

3.3.2 Γεωτεχνικές ενότητες

Από τα γενικά γεωλογικά στοιχεία της περιοχής των Μαύρων Λιθαριών που αναλύονται παραπάνω, καθώς και από τα αποτελέσματα των γεωτεχνικών ερευνών που πραγματοποιήθηκαν, προκύπτουν οι παρακάτω γεωτεχνικές ενότητες στη στενή περιοχή εκσκαφής των δίδυμων σηράγγων:

1) Μη διαστρωματωμένες αποθέσεις / αδρόκοκκα υλικά με συνεκτική κύρια μάζα

- Πλευρικά Κορήματα [ts]

2) Μαργαϊκό υπόβαθρο (κυρίως μάργες με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών καθώς και φακοειδείς ενστρώσεις λιγνιτών)

- Κυανές Μάργες
 - i. Κυανότεφρες Μάργες [ml.b]
 - ii. Κυανότεφροι Ψαμμίτες [ml.b.s]
 - iii. Κυανότεφρα Κροκαλοπαγή [ml.b.c]
 - iv. Λιγνίτες [ml.b.lg]
- Κίτρινες Μάργες
 - i. Κίτρινες έως Καστανοκίτρινες Μάργες [ml.y]
 - ii. Κίτρινοι Ψαμμίτες [ml.y.s]
 - iii. Κίτρινα Κροκαλοπαγή [ml.y.c]

3) Υλικά παλαιών κατολισθήσεων ή ερπυσμών [olf]

- Λεπτόκοκκα Υλικά [olf.f]
- Αδρόκοκκα Υλικά [olf.c]

Στο Σχέδιο Α.5 (Γεωλογικές μηκοτομές των δύο κλάδων της Σήραγγας 11) του Παραρτήματος Α, απεικονίζεται η θέση των παραπάνω σχηματισμών στην περιοχή των σηράγγων.

3.3.3 Γεωτεχνικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών

1) Μη διαστρωματωμένες αποθέσεις / αδρόκοκκα υλικά με συνεκτική κύρια μάζα

- Πλευρικά Κορήματα [ts]

Χάλικες: 4-60%, μέση τιμή: 27%

Άμμος: 26-63%, μέση τιμή: 50,5%

Λεπτομερή υλικά (ιλύς και άργιλος): 14-33%, μέση τιμή: 22,5%

Όριο υδαρότητας: LL = 14-19%, μέση τιμή: 16%

Δείκτης πλαστικότητας: PI = N.P. – 6%, μέση τιμή: 2%

Ταξινόμηση εδάφους (κατά AUSCS): SM έως GC-GM.

Δοκιμή Πρότυπης διείδυσης (SPT): $N_{SPT} = 56 \div R(50/6cm)$ από 7 δοκιμές (6 αρνήσεις)

Γεωτεχνικές παράμετροι:

Κατά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και την επιλογή χαρακτηριστικών τιμών, χρησιμοποιήθηκαν, από τους μελετητές, εμπειρικές σχέσεις, θεωρώντας το υλικό, είτε ως ασθενή βράχο, είτε ως αδρόκοκκο έδαφος με κάποια συνοχή. Επίσης, εκτελέστηκαν και ανάδρομες αναλύσεις (back analysis) σε υπάρχον πρηνές στην περιοχή των ανατολικών στομιών της σήραγγας, θεωρώντας συνθήκες οριακής ισορροπίας για την οριακή ευστάθεια, δηλαδή FS=1.

Με βάση τα παραπάνω προτάθηκαν χαρακτηριστικά διατμητικής αντοχής και παραμορφωσιμότητας:

$$c' = 5 \text{ kPa}, \quad \phi' = 36^\circ, \quad \text{Μέτρο ελαστικότητας } E = 50 \text{ MPa}.$$

2) Μαργαϊκό υπόβαθρο

Κυανές ή/και κίτρινες μάργες συναντήθηκαν σχεδόν σε κάθε γεώτρηση που εκτελέστηκε, σε ποικιλία ποιοτήτων, κυμαινόμενες από πολύ σκληρό μαργαϊκό έδαφος έως μαλακό μαργαϊκό βράχο. Αυτή η ποικιλία αποδεικνύεται από τις διαφορετικές εμφανίσεις των πυρήνων των γεωτρήσεων, τις ποικίλες δυσκολίες κατά τη διάτρηση, την αντίσταση στην τυπική δοκιμή διείδυσης, που ποσοτικοποιείται από το ευρύ φάσμα τιμών στις αντοχές θλίψης, που προέκυψε από αντίστοιχες δοκιμές.

Σημειώνεται ότι ένας σημαντικός αριθμός δειγμάτων από κυανές μάργες μπορούν να ταξινομηθούν ως βράχος (μαλακός), σε αντίθεση με τις κίτρινες μάργες, από τις οποίες ελάχιστα δείγματα μπορούν να ταξινομηθούν. Αντιθέτως, πλήθος δειγμάτων κυανών και κίτρινων μαργών μπορούν να ταξινομηθούν ως σκληρό έδαφος.

Σε αυτή την ενότητα εξετάζονται τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά όλων των διαφορετικών σχηματισμών μαργών, που συναντήθηκαν στην έρευνα. Τα χαρακτηριστικά, ωστόσο, των διαφορετικών υλικών, που παρεμβάλλονται στους σχηματισμούς των μαργών, κυρίως ψαμμίτες και κροκαλοπαγή, εξετάζονται χωριστά σε επόμενη ενότητα, καθώς αυτά μπορούν να αποκλίνουν σημαντικά από τα αντίστοιχα των μαργών.

- **Κυανότεφρες Μάρνες [ml.b]**

- Χάλικες: σχεδόν 0%
- Άμμος: 0-37%, μέση τιμή 7%
- Ιλύς: 43-75%, μέση τιμή 58%
- Άργιλος: 15-45%, μέση τιμή 35%
- Όριο υδαρότητας: LL = 24-46%, η μέση τιμή 38%
- Δείκτης πλαστικότητας: PI = 8 - 26%, η μέση τιμή 19%
- Ταξινόμηση εδάφους (κατά AUSCS): CL
- Δοκιμή Πρότυπης διείδυσης (SPT): $N_{SPT} = 41 \div R(50/12\text{cm})$ από 10 δοκιμές (Πίνακας 3.6)

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΡΟΥΣΕΩΝ	N_{SPT}
56ΓΝ2	18,50÷18,78	12-50/13cm	115,4
56ΓΝ3	43,00÷43,45	12-27-40	67,0
	47,80÷48,25	11-24-45	69,0
	52,30÷52,75	5-13-28	41,0
	55,20÷55,65	9-20-25	45,0
56ΓΝ5	20,20÷20,65	11-24-42	66,0
56ΓΝ6	14,30÷14,75	16-23-27	50,0
	17,50÷17,95	14-21-20	41,0
56ΓΝ7	19,50÷19,95	17-23-31	54,0
	22,60÷22,87	38-50/12cm	125,0

Πίνακας 3.6: Αποτελέσματα δοκιμών SPT των κυανότεφρων μαργών [ml.b]

Γεωτεχνικές παράμετροι:

Σε εδαφικά και βραχώδη δείγματα των κυανότεφρων μαργών εκτελέστηκαν εργαστηριακές δοκιμές για την εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής τους, τα αποτελέσματα των οποίων, φαίνονται στον Πίνακα 3.7.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ				Ποσοστό υγρασίας (%)
		Δοκιμές εδαφικών δειγμάτων	Δοκιμές βραχωδών δειγμάτων			
			Δοκιμή ανεμπόδιστης φόρτισης (Unconfined Compression Test) q_u (kPa)	Δοκιμή μονοαξονικής θλίψης (Uniaxial Compression Test) σ_{c50} (MPa) (*)	Δοκιμή σημειακής φόρτισης (Point Load Test)	
				I_{s50} (MPa) (**)	$\sigma_c = K * I_{s50}$ (MPa) (***)	
56ΓΝ2	17,50÷17,70	3440				8,3
	20,90÷21,20		7,14			4,5
	25,30÷25,90		0,13	0,12	1,56	5,2
	29,00÷29,40		0,81	0,11	1,43	7,7
56ΓΝ3	44,00÷44,50	445				13,2
	47,20÷47,80	61				23,7
	53,10÷53,90	55				25,8
56ΓΝ5	21,10÷21,50		2,44			
	23,50÷23,90		4,39			
	30,50÷31,00		10,38			
	33,00÷33,20	225				12,1
	34,50÷34,80		3,56			
	36,70÷36,90		2,48			
56ΓΝ6	38,80÷39,40	705				11,3
	14,10÷14,30	655				12,0
	17,95÷18,45	532				7,5
	19,30÷19,70	1124				12,3
56ΓΝ7	21,50÷21,90	749				14,7
	15,10÷15,60	1075				8,8
	17,50÷18,00	434				10,6
Γ72	23,40÷24,00	373				10,1
	30,00÷30,70		16,04			
Γ72-1	34,10÷34,50		11,5			
	21,20÷21,40		3,78			
	28,10÷28,30		6,08	0,85	11,05	
	41,80÷42,00			0,45	5,85	
	47,90÷48,10		5,63			
	61,20÷61,30			1,10	14,3	
	73,20÷73,60		7,71	0,64	8,32	
Γ73	77,50÷77,90		11,34	0,84	10,92	
	21,10÷22,00		12,35			
Γ74	39,60÷40,20		16,98	1,64	21,32	
	24,70÷25,40		16,58	0,17	2,21	

(*) ανηγμένη αντοχή για δοκίμιο Φ50mm (προκύπτει από τη διορθωμένη $\sigma_c = \sigma_o * 0,889 / ((D/H) * 0,222 + 0,778)$)

(**) ο δείκτης προκύπτει κυρίως από διαμετρική φόρτιση ή από μέση τιμή αξονικής και διαμετρικής φόρτισης (όπου έχουν γίνει και οι δύο)

(***) $K=13$ για $I_{s50} < 2$ (Tsiambaos & Sabatakakis, 2004) [13]

Πίνακας 3.7: Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών για εκτίμηση θλιπτικής αντοχής των κυανότεφων μαργών [ml.b]

Για τα **εδαφικά δείγματα** των μαργών αυτών, από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι η αντοχή τους σε ανεμπόδιστη θλίψη κυμαίνεται από 55 έως 3440 kPa, ενώ η μέση τιμή είναι 760 kPa.

Η μεγάλη διασπορά στα αποτελέσματα, που προκύπτουν από τις περισσότερες εργαστηριακές δοκιμές στα εδαφικά δείγματα των μαργών, επιτρέπει μόνο μια εκτίμηση για τη μεταβλητότητα των μηχανικών χαρακτηριστικών αυτού του γεωυλικού.

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα καθώς και αυτά που προκύπτουν από τις εργαστηριακές δοκιμές για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών διατμητικής αντοχής, μπορεί να προκύψουν οι ακόλουθες ενδεικτικές τιμές:

$$q_u = 760 \text{ kPa}$$

$$c' = 29 \text{ kPa}, \phi' = 35^\circ$$

Για τα **βραχώδη δείγματα** προκύπτει διακύμανση των τιμών της αντοχής σε μονοαξονική θλίψη (συμπεριλαμβάνονται και οι τιμές που προσδιορίστηκαν εμμέσως από τις δοκιμές σημειακής φόρτισης) από 0,13 MPa έως 21,32 MPa, με μέση τιμή 8,01 MPa.

Σημειώνεται ότι γενικώς από ένα ευρύ φάσμα αποτελεσμάτων εργαστηριακών δοκιμών σε τέτοιας φύσεως γεωυλικά, συνήθως αντιπροσωπεύονται οι μέγιστες τιμές αντοχής, αφού μόνον τα πιο σκληρά και χωρίς μικρορωγμές δείγματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προετοιμασία των δοκιμών. Αυτό επιβεβαιώνεται και από το γεγονός ότι, παρά την πολύ προσεγμένη δειγματοληψία, ανέπαφοι πυρήνες μάργας δεν λαμβάνονταν συχνά.

Με βάση τα παραπάνω, προτάθηκε ως αντοχή σε μονοαξονική θλίψη των βραχωδών δειγμάτων της κυανότεφρης μάργας η τιμή:

$$\sigma_{ci} = 5 \text{ MPa}$$

Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν εμπειρικές σχέσεις, που χρησιμοποιούνται γενικώς για σκληρά εδάφη – μαλακούς βράχους, καθώς και τα αποτελέσματα από τις επιτόπου πρεσσιομετρικές δοκιμές (Menard PMT) και προέκυψαν οι ακόλουθες τιμές σχεδιασμού :

$$q_u = 660 \text{ kPa} \div 1134 \text{ kPa}$$

$$E_s = 33 \text{ MPa}$$

$$\phi' \approx 31^\circ$$

- Κίτρινες έως Καστανοκίτρινες [ml.y]

Χάλικες:	0-7%, μέση τιμή 1%
Άμμος:	0-31% μέση τιμή 8%
Ιλύς:	35-79% μέση τιμή 60%
Άργιλος:	19-48% μέση τιμή 31%
Όριο υδαρότητας:	LL=30-55% μέση τιμή 40%
Δείκτης πλαστικότητας:	PI = 12-32% μέση τιμή 21%
Κατάταξη εδάφους (κατά AUSCS):	CL

Παρατηρείται ότι σε σύγκριση με τις κυανότεφρες μάργες [ml.b], το μέγεθος των κόκκων και ο δείκτης πλαστικότητας δεν διαφέρουν σημαντικά.

Δοκιμή Πρότυπης διείσδυσης (SPT): $N_{SPT} = 52 \div R(50/8cm)$ από 10 δοκιμές (Πίνακας 3.8)

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΡΟΥΣΕΩΝ	N_{SPT}
56ΓΝ1	12,10÷12,20	50/10cm	150,0
	16,50÷16,95	6-15-37	52,0
	20,60÷21,05	10-26-42	68,0
	23,80÷24,25	14-29-45	74,0
56ΓΝ2	6,00÷6,12	50/12cm	125,0
	9,00÷9,45	14-33-47	80,0
56ΓΝ3	16,40÷16,48	50/8cm	187,5
	19,50÷19,59	50/9cm	166,7
	29,00÷29,25	21-50/10cm	150,0
56ΓΝ5	15,50÷15,95	14-31-47	78,0

Πίνακας 3.8: Αποτελέσματα δοκιμών SPT των κίτρινων - καστανοκίτρινων μαργών [ml.y]

Γεωτεχνικές παράμετροι:

Σε εδαφικά και βραχώδη δείγματα των κίτρινων - καστανοκίτρινων μαργών εκτελέστηκαν εργαστηριακές δοκιμές για την εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής τους, τα αποτελέσματα των οποίων, φαίνονται στον Πίνακα 3.9.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ				Ποσοστό υγρασίας (%)
		Δοκιμές εδαφικών δειγμάτων	Δοκιμές βραχωδών δειγμάτων			
			Δοκιμή ανεμπόδιστης φόρτισης (Unconfined Compression Test) q_u (kPa)	Δοκιμή μονοαξονικής θλίψης (Uniaxial Compression Test) σ_{c50} (MPa) (*)	Δοκιμή σημειακής φόρτισης (Point Load Test)	
				I_{s50} (MPa) (**)	$\sigma_c = K * I_{s50}$ (MPa) (***)	
56ΓΝ1	10,00÷10,60	28				25,4
	11,60÷12,10	112				18,8
	16,00÷16,50	120				20,4
	18,60÷19,30	475				14,0
	22,00÷22,60	687				17,4
56ΓΝ2	5,20÷5,80	785				12,9
	6,70÷7,00	102				17,9
	9,90÷10,10	110				19,5
56ΓΝ3	27,60÷28,20	302				13,4
56ΓΝ5	15,00÷15,50	556				13,0
	16,60÷17,00	116				20,6
	25,60÷26,00	166				10,6
Γ72	9,40÷9,60	423				
	19,00÷19,80	437				
	22,50÷23,00	805				
Γ72-1	11,10÷11,40		3,49			
Γ-74	10,70÷11,30			0,06	0,78	

(*) ανηγμένη αντοχή για δοκίμιο Φ50mm (προκύπτει από τη διορθωμένη $\sigma_c = \sigma_o * 0,889 / ((D/H) * 0,222 + 0,778)$)

(**) ο δείκτης προκύπτει κυρίως από διαμετρική φόρτιση ή από μέση τιμή αξονικής και διαμετρικής φόρτισης (όπου έχουν γίνει και οι δύο)

(***) $K=13$ για $I_{s50} < 2$ (Tsiambaos & Sabatakakis, 2004) [13]

Πίνακας 3.9: Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών για εκτίμηση θλιπτικής αντοχής των κίτρινων - καστανοκίτρινων μαργών [ml.y]

Για τα **εδαφικά δείγματα** των μαργών αυτών (που αποτελούν και την πλειονότητα), από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι η αντοχή τους σε ανεμπόδιστη θλίψη κυμαίνεται από 28 έως 805 kPa, ενώ η μέση τιμή είναι 348 kPa.

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα καθώς και αυτά που προκύπτουν από τις εργαστηριακές δοκιμές για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών διατμητικής αντοχής, μπορεί να προκύψουν οι ακόλουθες ενδεικτικές τιμές:

$$q_u = 348 \text{ kPa}$$

$$c' = 39 \text{ kPa}, \phi' = 25^\circ$$

Για τα ελάχιστα **βραχώδη δείγματα** που εξετάστηκαν εργαστηριακά, στη μελέτη λήφθηκε υπόψη το αποτέλεσμα της δοκιμής σε μονοαξονική θλίψη, οπότε:

$$\sigma_{c50} = 3,49 \text{ MPa}$$

Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν εμπειρικές σχέσεις για σκληρά εδάφη – μαλακούς βράχους, καθώς και τα αποτελέσματα από τις επιτόπου πρεσσιομετρικές δοκιμές (Menard PMT) και προέκυψαν οι ακόλουθες τιμές:

$$q_u = 848 \text{ kPa}$$

$$E_s = 42 \text{ MPa}$$

$$\phi' \approx 30^\circ$$

- Ενστρώσεις κροκαλοπαγών στον μαργαϊκό σχηματισμό [ml.b.c.], [ml.y.c]

Τα συγκεκριμένα δείγματα από τις γεωτρήσεις περιλαμβάνουν εμφανίσεις τόσο άμμου και χαλίκων, όσο και πυρήνων συμπαγούς βράχου.

Χάλικες: 10-57 % μέση τιμή 30 %

Άμμος: 33-79 % μέση τιμή 49 %

Λεπτομερή: 10-36 % μέση τιμή 21 %

Όριο υδαρότητας: LL=16-19 % μέση τιμή 18 %

Δείκτης πλαστικότητας: PI =4-6 % μέση τιμή 5 %

Κατάταξη εδάφους (κατά AUSCS): SC-SM, SM-SW, GM-GP

Δοκιμή Πρότυπης διείσδυσης (SPT): $N_{SPT} = R(50/6\text{cm}) \div R(50/8\text{cm})$ από 4 δοκιμές (Πίνακας 3.10)

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΡΟΥΣΕΩΝ	N_{SPT}
56GN1	9,10÷9,17	50/7cm	214,3
56GN2	12,40÷12,46	50/6cm	250,0
56GN3	22,50÷22,56	50/6cm	250,0
	25,20÷25,28	50/8cm	187,5

Πίνακας 3.10: Αποτελέσματα δοκιμών SPT των κροκαλοπαγών [ml.b.c.], [ml.y.c]

Γεωτεχνικές παράμετροι:

Εκτελέστηκαν εργαστηριακές δοκιμές μόνο σε βραχώδη δείγματα των κροκαλοπαγών, για την εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής τους, τα αποτελέσματα των οποίων, φαίνονται στον Πίνακα 3.11.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ			Ποσοστό υγρασίας (%)
		Δοκιμές βραχωδών δειγμάτων			
		Δοκιμή μονοαξονικής θλίψης (Uniaxial Compression Test) σ_{c50} (MPa) (*)	Δοκιμή σημειακής φόρτισης (Point Load Test)		
I_{s50} (MPa) (**)	$\sigma_c = K * I_{s50}$ (MPa) (***)				
56ΓΝ1	7,30÷8,40	15,02	0,08	1,04	
56ΓΝ2	13,70÷13,95		1,03	13,39	
	15,00÷15,20		0,22	2,86	
	15,70÷15,85		4,15	83,00	
Γ72-1	34,50÷34,70	7,36			
Γ-73	27,60÷28,00	8,14			
	47,00÷47,50		0,69	8,97	

(*) ανηγμένη αντοχή για δοκίμιο Φ50mm (προκύπτει από τη διορθωμένη $\sigma_c = \sigma_o * 0,889 / ((D/H) * 0,222 + 0,778)$)

(**) ο δείκτης προκύπτει κυρίως από διαμετρική φόρτιση ή από μέση τιμή αξονικής και διαμετρικής φόρτισης (όπου έχουν γίνει και οι δύο)

(***) $K=13$ για $I_{s50} < 2$ και $K=20$ για $2 < I_{s50} < 5$ (Tsiambaos & Sabatakakis, 2004) [13]

Πίνακας 3.11: Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών για εκτίμηση θλιπτικής αντοχής των κροκαλοπαγών [ml.b.c.], [ml.y.c]

Προκύπτει διακύμανση των τιμών της αντοχής σε μονοαξονική θλίψη (συμπεριλαμβάνονται και οι τιμές που προσδιορίστηκαν εμμέσως από τις δοκιμές σημειακής φόρτισης) από 1,04 MPa έως 83,00 MPa, με μέση τιμή 17,47 MPa.

Σε ότι αφορά την διακύμανση των τιμών αντοχής, ισχύει ότι και για τις κυανότεφρες σκληρές μάργες. Με βάση τα παραπάνω, προτάθηκε ως αντοχή σε μονοαξονική θλίψη των βραχωδών δειγμάτων των κροκαλοπαγών η τιμή:

$$\sigma_{ci} = 10 \text{ MPa}$$

- Ενστρώσεις ψαμμιτών στον μαργαϊκό σχηματισμό [ml.b.s.], [ml.y.s]

Γεωτεχνικές παράμετροι:

Εκτελέστηκαν εργαστηριακές δοκιμές μόνο σε βραχώδη δείγματα των ψαμμιτών, για την εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής τους, τα αποτελέσματα των οποίων, φαίνονται στον Πίνακα 3.12.

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ			Ποσοστό υγρασίας (%)
		Δοκιμές βραχωδών δειγμάτων			
		Δοκιμή μονοαξονικής θλίψης (Uniaxial Compression Test) σ_{c50} (MPa) (*)	Δοκιμή σημειακής φόρτισης (Point Load Test)		
I_{s50} (MPa) (**)	$\sigma_c = K * I_{s50}$ (MPa) (***)				
56ΓΝ2	21,40÷21,90	11,46	0,46	5,98	
	22,25÷22,80	23,69	0,52	6,76	
	26,20÷26,60	4,37	0,57	7,41	
56ΓΝ3	56,00÷56,30		1,51	19,63	
	59,20÷60,80	8,72	2,73	54,60	
	64,80÷65,00		1,39	18,07	
Γ-72	12,00÷12,50	6,43			
Γ72-1	32,10÷32,30		0,18	2,34	
	36,40÷36,60	21,98			
	54,00÷54,20	44,17	2,64	52,80	
	65,70÷66,00	9,29	0,49	6,37	
Γ-73	31,00÷31,30	21,27	0,79	10,27	
	49,00÷49,50	68,02	2,84	56,80	
Γ-74	20,90÷21,20	17,34	0,79	10,27	
	29,40÷29,80	24,59	0,95	12,35	

(*) ανηγμένη αντοχή για δοκίμιο Φ50mm (προκύπτει από τη διορθωμένη $\sigma_c = \sigma_o * 0,889 / ((D/H) * 0,222 + 0,778)$)

(**) ο δείκτης προκύπτει κυρίως από διαμετρική φόρτιση ή από μέση τιμή αξονικής και διαμετρικής φόρτισης (όπου έχουν γίνει και οι δύο)

(***) $K=13$ για $I_{s50} < 2$ και $K=20$ για $2 < I_{s50} < 5$ (Tsiambaos & Sabatakakis, 2004) [13]

Πίνακας 3.12: Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών για εκτίμηση θλιπτικής αντοχής των ψαμμιτών [ml.b.s.], [ml.y.s]

Από τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών βραχομηχανικής, προέκυψε ότι αυτά γενικά καταδεικνύουν μεσαίας χαμηλής έως μεσαίας υψηλής αντοχής ψαμμίτες, ενώ 2 δείγματα καταδεικνύουν υψηλής αντοχής ψαμμίτες:

- Για τους μεσαίας χαμηλής έως μεσαίας υψηλής αντοχής ψαμμίτες, προκύπτει διακύμανση των τιμών της αντοχής σε μονοαξονική θλίψη (συμπεριλαμβάνονται και οι τιμές που προσδιορίστηκαν εμμέσως από τις δοκιμές σημειακής φόρτισης) από 2,34 MPa έως 23,69 MPa, με μέση τιμή 14,11 MPa.
- Για τους υψηλής αντοχής ψαμμίτες, προκύπτει διακύμανση των τιμών της αντοχής σε μονοαξονική θλίψη (συμπεριλαμβάνονται και οι τιμές που προσδιορίστηκαν εμμέσως από τις δοκιμές σημειακής φόρτισης) από 44,17 MPa έως 68,02 MPa, με μέση τιμή 55,45 MPa.

Με βάση τα παραπάνω, και τα όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως για την αντοχή των βραχωδών δειγμάτων των μαργών, προτάθηκε, για το σχεδιασμό, ως αντοχή σε μονοαξονική θλίψη των βραχωδών δειγμάτων των ψαμμιτών η απομειωμένη τιμή:

$$\sigma_{ci} = 12 \text{ MPa}$$

3.3.4 Γεωτεχνικές παράμετροι σχεδιασμού

3.3.4.1 Γενικά

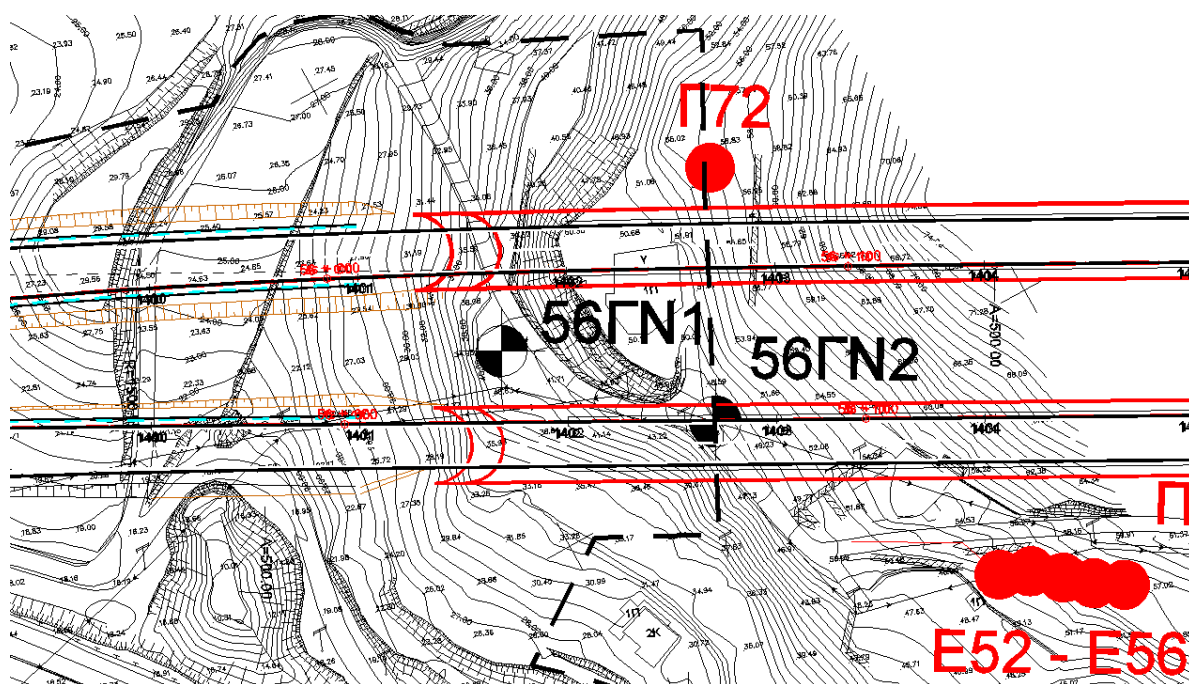
Οι ακόλουθες επισημάνσεις θεωρήθηκαν σημαντικές για τον καθορισμό των γεωτεχνικών δεδομένων, που χρησιμοποιήθηκαν στον σχεδιασμό.

- (α) Στις περιοχές των στομιών της σήραγγας, το υλικό θεωρήθηκε, συντηρητικά, ότι ανήκει στην χαμηλότερη γεωτεχνική κατηγορία.
- (β) Η εκτίμηση της κατανομής των ποσοστών κάθε μίας γεωτεχνικής κατηγορίας κατά μήκος της υπόγειας εκσκαφής, όπως φαίνεται στην Γεωτεχνική Μηκοτομή (Σχήμα Α.5 του Παραρτήματος Α), έγινε με συντηρητικό τρόπο.
- (γ) Οι επιτόπου παρατηρήσεις και τα δεδομένα ενόργανης παρακολούθησης σχετικά με τις πρόσφατες εδαφικές μετακινήσεις στην περιοχή των Μαύρων Λιθαρίων (§2.7), υποδηλώνουν ότι οι μετακινήσεις που παρατηρήθηκαν κατά το παρελθόν στο οδόστρωμα της εθνικής οδού καθώς και στην κατάντη περιοχή, μέχρι την παραλία, δεν φαίνεται να επηρεάζουν την ανάντη στενή περιοχή των σηράγγων.

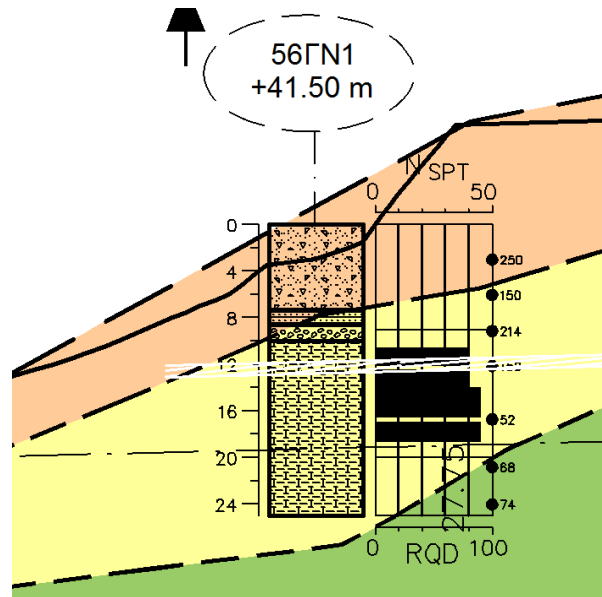
3.3.4.2 Γεωτεχνικές συνθήκες στα στόμια

(i) Ανατολικά στόμια

Για την εκτίμηση των γεωτεχνικών συνθηκών στην περιοχή των ανατολικών στομιών χρησιμοποιήθηκαν οι τρεις γεωτρήσεις 56ΓΝ1, 56ΓΝ2 και Γ72 (Εικόνα 3.2). Σημειώνεται ότι η γεώτρηση 56ΓΝ1 βρίσκεται ακριβώς μεταξύ των δύο στομιών και η στρωματογραφία που προτείνεται γι' αυτή τη γεώτρηση μπορεί να θεωρηθεί αντιπροσωπευτική για το ιδεατό προφίλ σχεδιασμού στην περιοχή των ανατολικών στομιών (Εικόνα 3.3).



Εικόνα 3.2: Θέσεις των γεωτρήσεων στην περιοχή των ανατολικών στομιών



Εικόνα 3.3: Γεώτρηση 56GN1 στην περιοχή των ανατολικών στομίων

Πιο αναλυτικά, η λιθοστρωματογραφική δομή της συγκεκριμένης περιοχής έχει ως εξής:

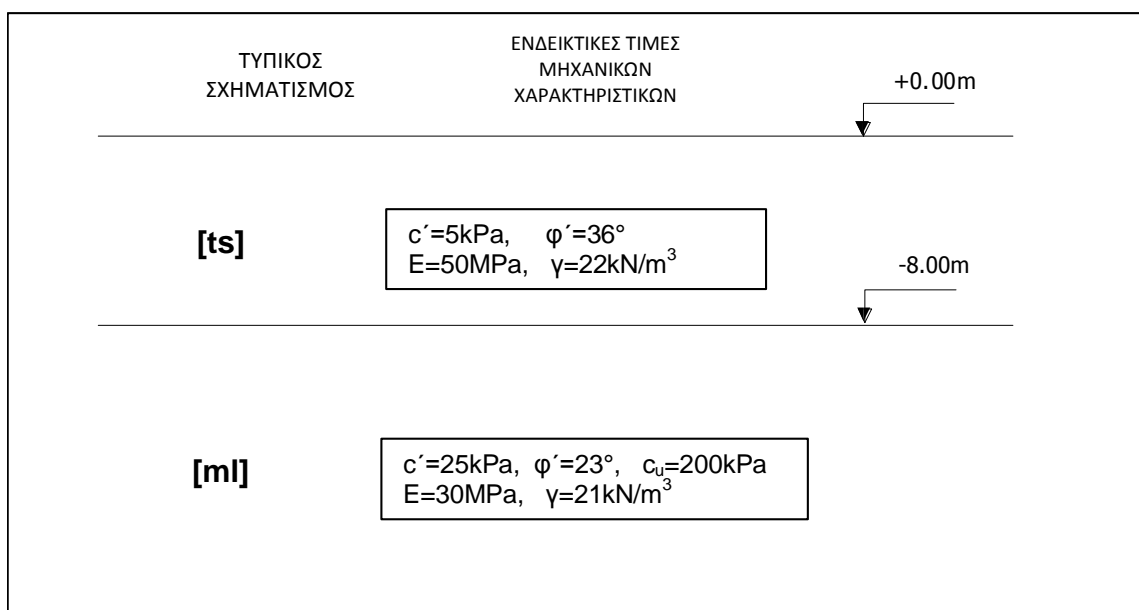
Πλευρικά Κορήματα [ts]

Μία ζώνη κορημάτων, με πάχος 5 έως 8m, απαντάται στην περιοχή των ανατολικών εισόδων. Κάτω από αυτά βρίσκονται μάργες με ενστρώσεις ψαμμίτη και κροκαλοπαγών.

Μάργες [ml]

Οι μάργες κάτω από τη ζώνη των κορημάτων, πρόκειται για τις κίτρινες μάργες, που συναντήθηκαν στο βάθος, που έγινε η εκσκαφή των ανατολικών στομίων. Οι κυανές μάργες, που βρίσκονται από κάτω, πιστεύεται ότι δεν έχουν σημαντικές διαφορές από γεωτεχνικής άποψης.

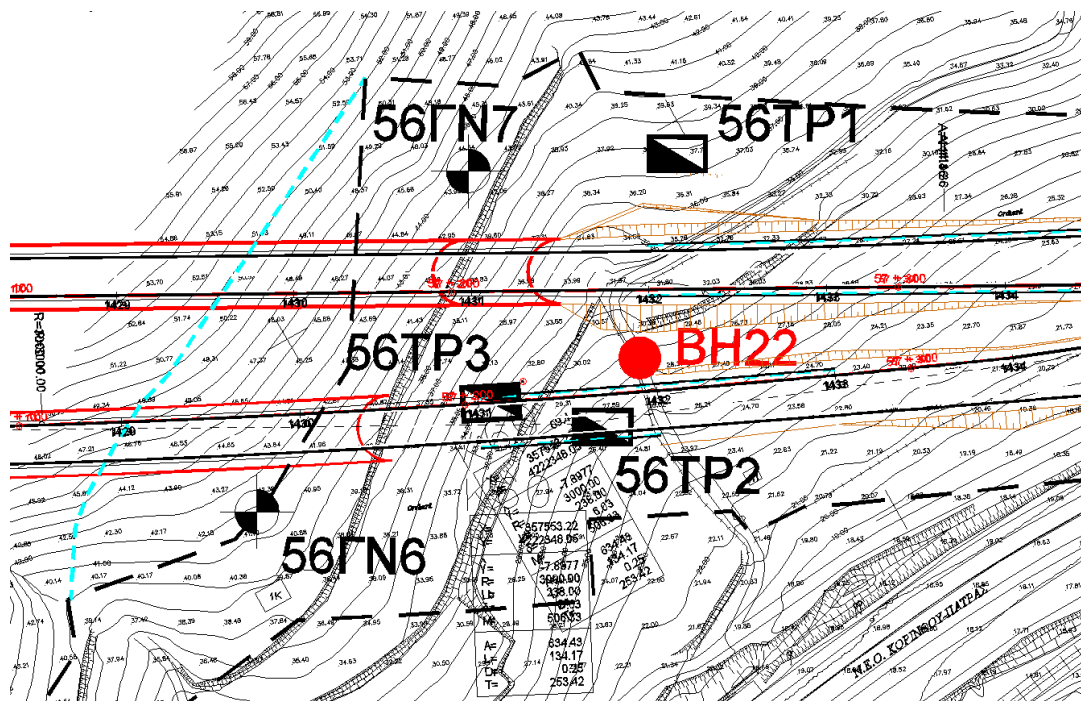
Στην Εικόνα 3.4 παρουσιάζεται το προτεινόμενο ιδεατό προφίλ σχεδιασμού στην περιοχή των ανατολικών στομίων.



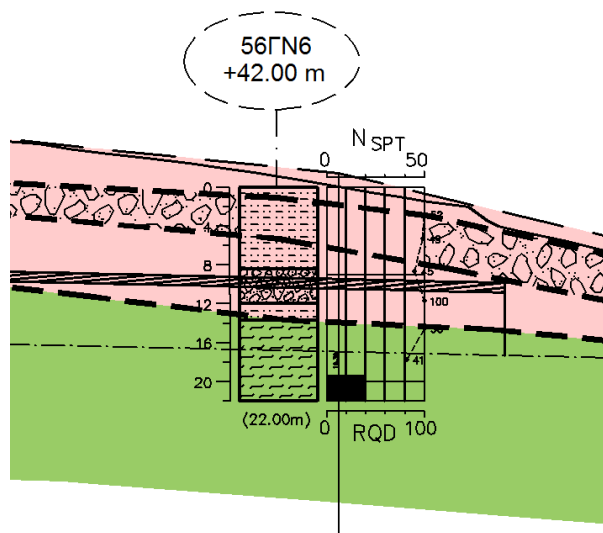
Εικόνα 3.4: Χαρακτηριστικό προφίλ εδάφους στην περιοχή των ανατολικών στομίων

(ii) **Δυτικά στομία**

Για την εκτίμηση των γεωτεχνικών συνθηκών στην περιοχή των δυτικών στομιών χρησιμοποιήθηκαν οι δύο ερευνητικές γεωτρήσεις, 56ΓΝ6 και 56ΓΝ7, όπως και τα τρία φρέατα, 56ΤΡ1, 56ΤΡ2 και 56ΤΡ3 (Εικόνες 3.5 και 3.6).



Εικόνα 3.5: Θέσεις των γεωτρήσεων στην περιοχή των δυτικών στομιών



Εικόνα 3.6: Γεώτρηση 56ΓΝ6 στην περιοχή των ανατολικών στομιών

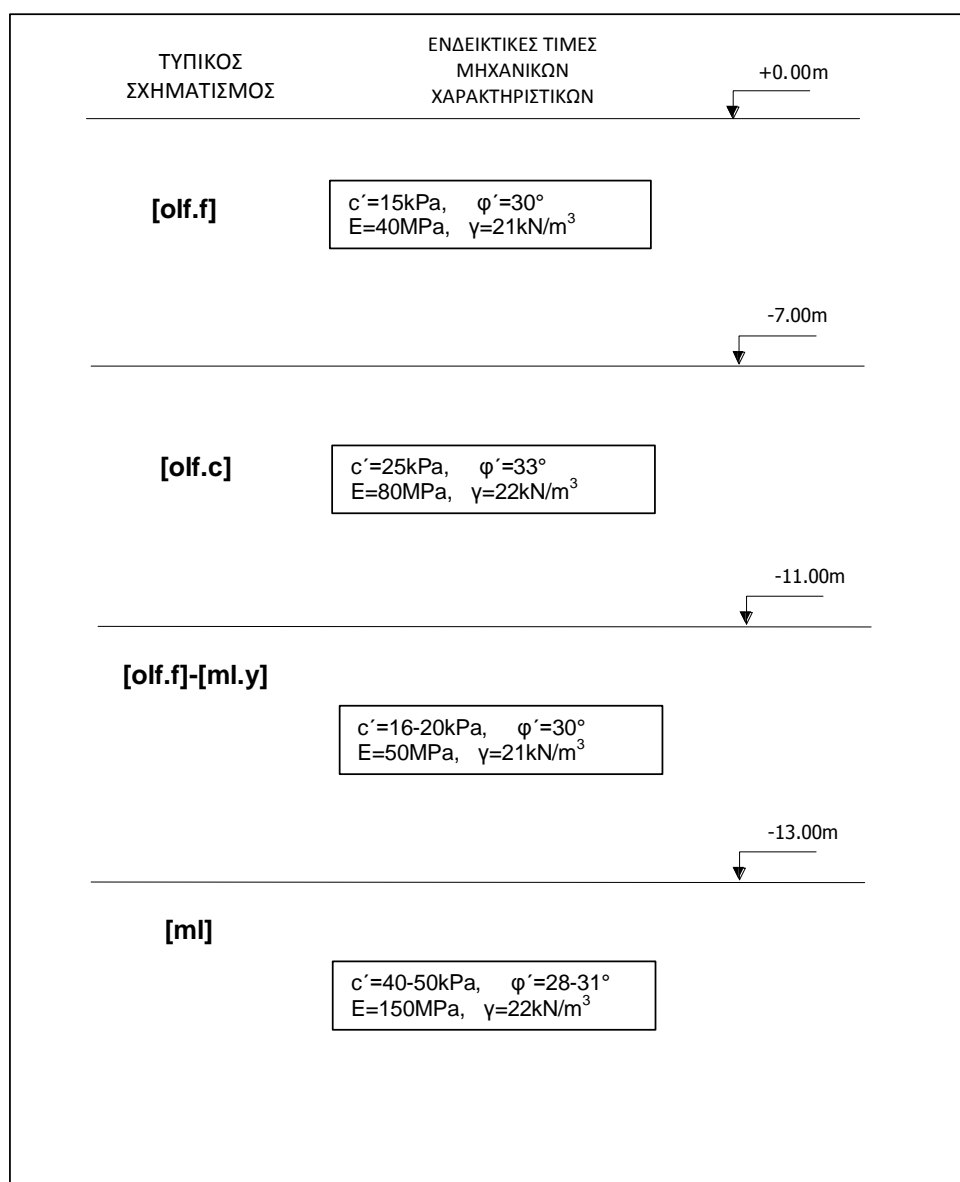
Από τα αποτελέσματα της παραπάνω έρευνας μπορούν να εξαχθούν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- (α) Το υπόβαθρο από κυανές μάργες [ml.b] στη περιοχή αυτή εντοπίζεται σε βάθος περίπου 13 – 13,5 m.

(β) Από την επιφάνεια του εδάφους έως τους σχηματισμούς των μαργών συναντώνται εναλλαγές ιλυώδους αργίλου και αργιλώδους άμμου με χάλικες και κροκάλες (ασύνδετα υλικά παλαιών κατολισθήσεων) [olf]. Συγκεκριμένα τρεις διακριτοί οριζόντες μπορούν να εντοπιστούν σε αυτό το σχηματισμό:

- Από την επιφάνεια μέχρι ένα βάθος που κυμαίνεται από 5,60 ÷ 8,80 m συναντάται λεπτόκοκκο υλικό [olf.f].
- Παρόμοια λεπτόκοκκα υλικά μεταβατικής ζώνης με την υποκείμενη μάργα [olf.f]-[ml.y] βρίσκονται σε μία ζώνη με πάχος περίπου 2 μέτρα ακριβώς πάνω από την επαφή με τη μάργα, δηλαδή σε βάθος περίπου 11,5 ÷ 13,5 m.
- Ενδιάμεσα των δύο λεπτόκοκκων ζωνών υπάρχει αδρόκοκκος οριζοντας με μεγαλύτερη αντοχή [olf.c], ο οποίος περιλαμβάνει αργιλώδη άμμο με χάλικες και κροκάλες, που είναι υπεύθυνη για την αύξηση της συνοχής και την ελαφρά σιμεντομένη υφή.

Στην Εικόνα 3.7 παρουσιάζεται το προτεινόμενο ιδεατό προφίλ σχεδιασμού στην περιοχή των δυτικών στομιών.



Εικόνα 3.7: Χαρακτηριστικό προφίλ εδάφους στην περιοχή των δυτικών στομιών

Τονίζεται ότι για το σχεδιασμό και για τις αναλύσεις, τα στρώματα [olf.f], [olf.c] and [olf.f-m].y μπορούν να ενοποιηθούν σε ένα στρώμα 13m [olf] με αντιπροσωπευτικές ισοδύναμες παραμέτρους:

$$c'=20\text{kPa}, \quad \phi'=30^\circ, \quad E=50\text{MPa}, \quad \gamma=21\text{KN/m}^3$$

3.3.4.3 Κατηγοριοποίηση των γεωτεχνικών συνθηκών κατά μήκος των σηράγγων

Με βάση τα γεωλογικά και γεωτεχνικά στοιχεία των μελετών και στο πλαίσιο της οριστικής μελέτης των δίδυμων σηράγγων, έγινε κατηγοριοποίηση των γεωτεχνικών συνθηκών, που επικρατούν κατά μήκος των σηράγγων, σε τρεις κατηγορίες, M_{III} , M_{IV} και M_V . Ακολούθως πραγματοποιείται μία συνοπτική περιγραφή των γεωλογικών χαρακτηριστικών των κατηγοριών αυτών:

Κατηγορία M_{III}

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τις τεφρές έως κυανότεφρες μάργες με ενστρώσεις ψαμμιτών και στρώσεις ή φακούς κροκαλοπαγών. Το σύνολο των παρεμβολών αυτών μέσα στις μάργες εμφανίζει υψηλότερη αντοχή από το σχηματισμό που τις περιβάλλει. Ασυνέχειες στην περίπτωση αυτή υφίστανται, αλλά είναι γενικά αραιές και με λείες, επίπεδες επιφάνειες. Οι στρώσεις του μαργαϊκού σχηματισμού είναι εν γένει παραοριζόντιες και με μία ελαφρά κλίση προς νότο.

Κατηγορία M_{IV}

Στην κατηγορία M_{IV} ανήκουν οι τεφρές έως κυανότεφρες μάργες με περιορισμένη όμως εμφάνιση ενστρώσεων ψαμμιτών και στρώσεων ή φακών κροκαλοπαγών. Οι ψαμμίτες στην περίπτωση αυτή εμφανίζονται θρυμματισμένοι, ενώ στα κροκαλοπαγή παρατηρείται μέτριος βαθμός συγκόλλησης. Ακόμη, ο κυρίαρχος σχηματισμός των μαργών παρουσιάζει σχετικά πυκνές ασυνέχειες. Στη M_{IV} συμπεριλαμβάνονται και κίτρινες, μετρίως αποσαθρωμένες και ρωγματωμένες μάργες, οι οποίες εναλλάσσονται με χαλαρούς ψαμμίτες και αμμώδεις μάργες.

Κατηγορία M_V

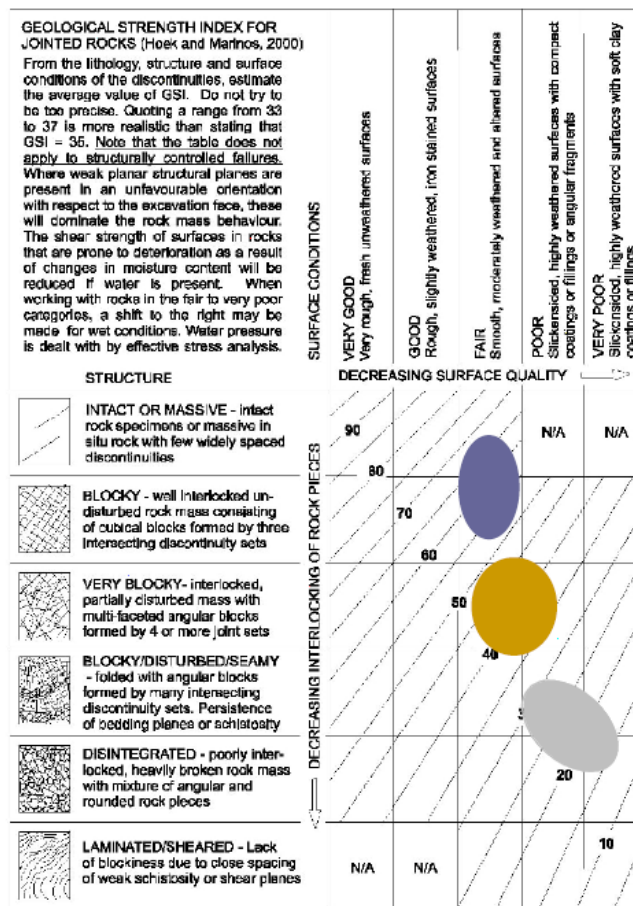
Η κατηγορία M_V αποτελείται από έντονα θρυμματισμένες (σχεδόν εδαφοποιημένες) τεφρές έως κυανότεφρες μάργες με ενστρώσεις πολύ χαλαρών και μη συγκολλημένων κροκαλοπαγών. Στον κυρίαρχο σχηματισμό εντοπίζονται στρώσεις λιγνίτη ή και τύρφης. Εκτός των παραπάνω, στην κατηγορία αυτή ανήκουν και έντονα αποσαθρωμένες κίτρινες μάργες, οι οποίες στις ασυνέχειές τους είναι έντονα οξειδωμένες.

Για τον προσδιορισμό των συνθηκών της βραχόμαζας χρησιμοποιήθηκαν, από τους μελετητές, τα συστήματα ταξινόμησης RMR και GSI. Οι βαθμονομήσεις, που προέκυψαν από τα δύο αυτά συστήματα ταξινόμησης, χρησιμοποιήθηκαν σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών για την τελική εκτίμηση των γεωτεχνικών παραμέτρων των κατηγοριών της βραχόμαζας. Στον Πίνακα 3.13 παρουσιάζονται οι τρεις κατηγορίες που προέκυψαν, συμπεριλαμβανομένων των βαθμονομήσεων των συστημάτων RMR και GSI για την καθμία από αυτές [6]. Η βαθμονόμηση GSI γίνεται τόσο έμμεσα με τον υπολογισμό της ισοδύναμης τιμής από το RMR, όσο και άμεσα με τη χρησιμοποίηση των Πινάκων των Hoek - Marinos (2000) (Εικόνα 3.8) [6].

Κατηγορία	RMR	Ισοδύναμη τιμή GSI (GSI=RMR-5)	Χαρακτηριστική τιμή RMR	Χαρακτηριστική τιμή GSI από RMR	GSI (Hoek - Marinos 2000)	Μέση τιμή GSI (Hoek - Marinos 2000)	Χαρακτηριστική τιμή GSI
M_{III}	41-60	36-55	55	50	50-70	60	55
M_{IV}	21-40	20-35	38	33	30-50	40	37
M_V	≤ 20	<20	20	18	15-30	23	20

Πίνακας 3.13: Βαθμονόμηση των γεωτεχνικών κατηγοριών βραχώμαζας με RMR και GSI

EVALUATION OF ROCKMASS GSI VALUES FOR MAVRA LITHARIA FORMATIONS



Εικόνα 3.8: Βαθμονόμηση των γεωτεχνικών κατηγοριών βραχώμαζας με GSI

Αντίστοιχα, στον Πίνακα 3.14 παρατίθεται το σύνολο των γεωτεχνικών παραμέτρων σχεδιασμού, που καθορίστηκαν για τις τρεις αυτές κατηγορίες της βραχώμαζας [6].

ΜΑΡΓΕΣ $\sigma_{ci} = 5 \text{ MPa}$, $m_i = 8$, $\gamma = 22 \text{ KN/m}^3$, $K_0 = 0,5 \div 1,0$	Ύψος ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΩΝ H = 60 m	Ύψος ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΩΝ H = 20 m
M_{III} $\text{RMR}_{89} = 41 \div 60$ $\text{GSI} = 55$	$c' = 150 \text{ kPa}$ $\phi' = 35^\circ$ $E = 1500 \text{ MPa}$	$c' = 100 \text{ kPa}$ $\phi' = 35^\circ$ $E = 1500 \text{ MPa}$
M_{IV} $\text{RMR}_{89} = 21 \div 40$ $\text{GSI} = 38$	$c' = 100 \text{ kPa}$ $\phi' = 32^\circ$ $E = 500 \text{ MPa}$	$c' = 60 \text{ kPa}$ $\phi' = 32^\circ$ $E = 500 \text{ MPa}$
M_V $\text{RMR}_{89} \leq 20$ $\text{GSI} = 20$	$c' = 60 \text{ kPa}$ $\phi' = 30^\circ$ $E = 200 \text{ MPa}$	$c' = 40 \text{ kPa}$ $\phi' = 30^\circ$ $E = 200 \text{ MPa}$

Πίνακας 3.14: Παράμετροι σχεδιασμού για τις κατηγορίες βραχώμαζας M_{III} , M_{IV} και M_V

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ

4.1 Γενικές παραδοχές

Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο της Αξιολόγησης των Αποτελεσμάτων των Γεωτεχνικών Ερευνών (3.3.4.3), στα πλαίσια της οριστικής μελέτης της σήραγγας, διακρίνονται τρεις (3) γεωτεχνικές κατηγορίες για τη βραχώμαζα, οι **M_{III}**, **M_{IV}** και **M_V**. Η ταξινόμηση των τριών κατηγοριών, με βάση τα συστήματα RMR και GSI, χρησιμοποιήθηκε κυρίως για την εκτίμηση των γεωτεχνικών παραμέτρων κάθε κατηγορίας.

Κατά συνέπεια, η ταξινόμηση αυτή είναι χαρακτηριστική για τη γεωτεχνική συμπεριφορά της βραχώμαζας και χρησίμευσε στον σχεδιασμό των μέτρων προσωρινής υποστήριξης. Η τελική επιλογή εφαρμογής κατηγορίας μέτρων υποστήριξης υπαγορεύτηκε επιπλέον και από άλλα κριτήρια, τα οποία αναγνωρίζονται επιτόπου.

Στη συνέχεια, οι παραδοχές και θεωρήσεις σχεδιασμού, στις οποίες βασίστηκαν οι κατηγορίες υποστήριξης, μετατράπηκαν σε μία λίστα από ποιοτικά κριτήρια, τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω, περιλαμβάνονται στα κατασκευαστικά σχέδια και βοήθησαν στην επιλογή εφαρμογής των κατηγοριών υποστήριξης κατά τη διάρκεια της κατασκευής.

Η εκσκαφή και το σύστημα προσωρινής υποστήριξης για κάθε μία γεωτεχνική κατηγορία, βασίστηκε στις ακόλουθες βασικές παραδοχές της μελέτης, σχετικά με τις επικρατούσες συνθήκες:

- Η συμπεριφορά των σχηματισμών, που συναντώνται, εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την ποιότητα των μαργών και τις ιδιότητές τους, όπως λ.χ. την εμφάνιση και την πυκνότητα των ασυνεχειών τους, το βαθμό της αποσάθρωσής τους κ.α.. Επίσης, εξαιρετικής σημασίας είναι και η έκταση και η κατάσταση, στην οποία βρίσκονται οι ενστρώσεις των ψαμμιτών και των κροκαλοπαγών.
- Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενα κεφάλαια της παρούσης, κατά τη διάρκεια της εκσκαφής, δεν αναμένονταν σημαντικές εισροές υδάτων, καθώς από τις έρευνες, που είχαν πραγματοποιηθεί, προέκυπτε ότι ο υδροφόρος ορίζοντας βρίσκεται σε χαμηλότερο

επίπεδο. Σε κάθε περίπτωση, υπήρξε η απαραίτητη πρόνοια για την αποστράγγιση των υδάτων κατά τη διάρκεια της κατασκευής της σήραγγας.

- Τα υλικά των παλαιών ολισθήσεων και γενικότερα οι τεκτονικές ιδιαιτερότητες της περιοχής (ρήγματα, κατολισθήσεις, ρευστοποιήσεις κ.τ.λ.), λήφθηκαν υπόψη ως κακής ποιότητας υλικά με δυσμενή συμπεριφορά κατά την εκσκαφή.
- Η εκσκαψιμότητα των σχηματισμών αναμενόταν να κυμαίνεται από σχετικά εύκολη έως πολύ δύσκολη (με συνήθη μηχανικό εξοπλισμό). Στην περίπτωση συνάντησης πολύ καλής ποιότητας βραχώμαζα, η χρήση ισχυρότερου μηχανικού εξοπλισμού θα ήταν απαραίτητη.
- Η σταθερότητα του μετώπου, της στέψης, των παρειών της σήραγγας και ενδεχομένως του ανάστροφου τόξου της, εξαρτάται από τη γεωτεχνική κατηγορία της βραχώμαζας.
- Η ύπαρξη των σχηματισμών των πλευρικών κορημάτων και των υλικών παλαιών ολισθήσεων στην περιοχή της στέψης της σήραγγας, είναι σημαντική για τη διάνοιξη της σήραγγας, ιδιαίτερα στις περιοχές των στομιών της.

Σημειώνεται ότι καθώς η διαφορά πάχους των υπερκειμένων δεν είναι σημαντική σε όλο το μήκος της σήραγγας, δεν θεωρήθηκε κρίσιμη παράμετρος, που πρέπει να ληφθεί υπόψη για τη διάκριση των κατηγοριών. Το μέγιστο ύψος καλύπτεται σε όλες τις κατηγορίες.

Στον επόμενο Πίνακα 4.1 [7], δίνονται τα κριτήρια, που συνδέονται με κάθε κατηγορία μέτρων προσωρινής υποστήριξης, καθώς και η κατηγορία που θα χρησιμοποιηθεί.

Ο σχεδιασμός, που καθορίζει τη μέθοδο εκσκαφής και τα μέτρα προσωρινής υποστήριξης, βασίστηκε στους εξής βασικούς άξονες:

1. Η διάνοιξη της διατομής γίνεται σε 3 φάσεις, στην εκσκαφή του θόλου, της βαθμίδας και του ανάστροφου τόξου (αν χρειάζεται ανάλογα με την κατηγορία). Δημιουργία ανάστροφου τόξου προβλέπεται στην κατηγορία M_V .
2. Η εγκατάσταση του κατάλληλου, όσον αφορά την ικανότητα ακαμψίας και αντοχής, συστήματος υποστήριξης, το οποίο φέρει τα φορτία και ελέγχει τις παραμορφώσεις του εδάφους (εκτοξευόμενο σκυρόδεμα & βαριά δικτυωτά πλαίσια (lattice girders) για όλες τις κατηγορίες υποστήριξης) γίνεται την σωστή χρονική στιγμή.
3. Η σταθερότητα του μετώπου εκσκαφής διασφαλίζεται με ήλους fiberglass και σφράγιση με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Επίσης, εφαρμόζονται μέτρα προϋποστήριξης του θόλου, προκειμένου να ελεγχθούν και να αποφευχθούν οι αστάθειες, που θα μπορούσαν να επεκταθούν και να οδηγήσουν σε αστοχίες (κατηγορίες M_{IV} & M_V).
4. Εξασφαλίζεται η ασφαλής στήριξη της βάσης των lattice girders.

Στην επόμενη Παράγραφο 4.2, γίνεται λεπτομερής περιγραφή των στοιχείων, που αποτελούν τα μέτρα προσωρινής υποστήριξης για κάθε μία κατηγορία και επίσης περιγράφεται η κατασκευαστική αλληλουχία αυτών[7].

4.2 Περιγραφή των μέτρων προσωρινής υποστήριξης ανά κατηγορία

Με βάση τις γεωτεχνικές συνθήκες, τα κριτήρια και το σχεδιασμό, που έχουν ήδη περιγραφεί στα προηγούμενα κεφάλαια, σχεδιάστηκαν οι ακόλουθες τρεις κατηγορίες υποστήριξης (M_{III} , M_{IV} & M_V), σύμφωνα με την αναμενόμενη συμπεριφορά της μάζας του εδάφους. Η εκσκαφή πραγματοποιείται σε δύο φάσεις, με τα ακόλουθα γεωμετρικά χαρακτηριστικά:

A' φάση εκσκαφής: Ημιδιατομή σήραγγας (εκσκαφή θόλου) – εμβαδόν τμήματος $\sim 65\text{m}^2$, ύψος $\sim 6,5\text{m}$ (μέσο εμβαδόν τμήματος $\sim 75\text{m}^2$ και μέσο ύψος $\sim 7\text{m}$, για την κατηγορία M_V) (Εικόνα 4.1).

B' φάση εκσκαφής: Εκσκαφή βαθμίδας – εμβαδόν τμήματος $\sim 50\text{m}^2$, ύψος $\sim 4,0\text{m}$ (εμβαδόν τμήματος και ανάστροφου τόξου $\sim 65\text{m}^2$, για την κατηγορία M_V) (Εικόνα 4.2).



Εικόνα 4.1: Α' φάση εκσκαφής (ημιδιατομή)



Εικόνα 4.2: Β' φάση εκσκαφής (η Α' φάση εκσκαφής έχει ολοκληρωθεί)

Κατηγορία M_{III}

1. Βήμα προχώρησης 1,5 – 2 m για την άνω ημιδιατομή και 3 m για τη βαθμίδα
2. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 25 cm ενισχυμένο με δύο στρώσεις πλέγματος T139, για τη στέψη και τις παρειές της βαθμίδας
3. Πλήρως τσιμενταρισμένες ηλώσεις βράχου με ράβδους $\varnothing 25$, S500 και μήκους 4 m, σε πεσσοειδή κάνναβο 3 m επί της περιμέτρου και ανά βήμα προχώρησης (1,5 – 2 m), μόνο για την άνω ημιδιατομή
4. Χαλύβδινα δικτυωτά πλαίσια (Lattice Girders) $h = 165 \text{ mm}$ (2 $\varnothing 25 + 2 \varnothing 25$), ανά βήμα προχώρησης (άνω ημιδιατομή και βαθμίδα)
5. Δύο πλήρως τσιμενταρισμένες ηλώσεις βράχου για τη στήριξη των δικτυωτών πλαισίων στη βάση τους, με ράβδους $\varnothing 25$, S500 και μήκους 6 m για την άνω ημιδιατομή και 5 m για τη βαθμίδα, ανά βήμα προχώρησης
6. Πλήρως τσιμενταρισμένες ηλώσεις βράχου με ράβδους $\varnothing 25$, S500 και μήκους 5 m, ανά βήμα προχώρησης (3 m), μόνο για τη βαθμίδα
7. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 20 cm ενισχυμένο με δύο στρώσεις πλέγματος T139, για το ανάστροφο τόξο
8. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στο μέτωπο εάν αυτό είναι απαραίτητο
9. Κατασκευή αποστραγγιστικών οπών στο μέτωπο και στην περίμετρο της εκσκαφής (όπου κρίνεται απαραίτητο)

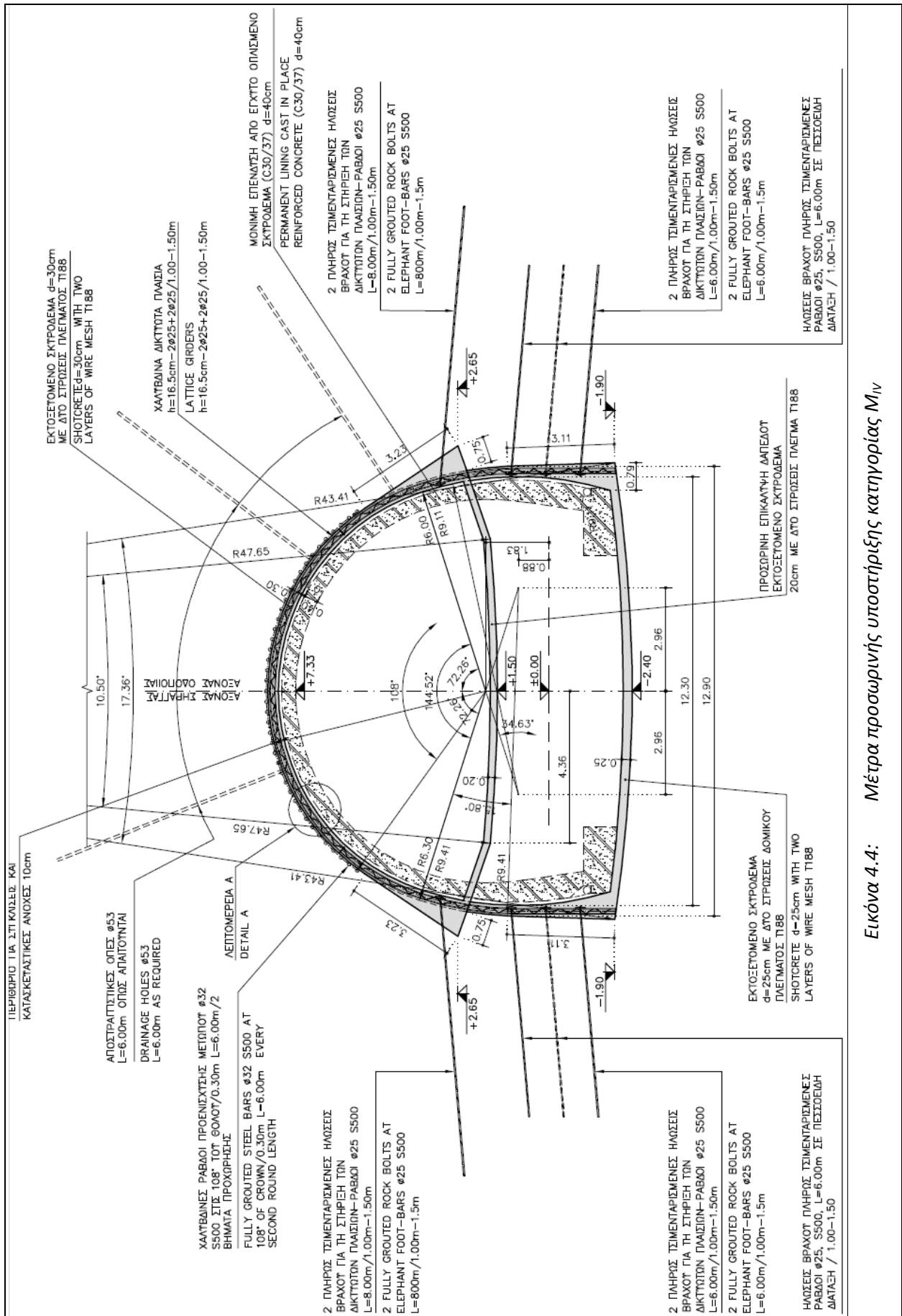
Κατηγορία M_{IV}

1. Βήμα προχώρησης 1 – 1,5 m για την άνω ημιδιατομή και 2 – 3 m για τη βαθμίδα
2. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 30 cm ενισχυμένο με δύο στρώσεις πλέγματος T188, για τη στέψη και τις παρειές της βαθμίδας
3. Χαλύβδινες ράβδοι ($\varnothing 32$, S500) για την προενίσχυση του μετώπου στις 108° του θόλου (ανά 0,3 m) κάθε δεύτερο βήμα προχώρησης, μήκους 6 m
4. Χαλύβδινα δικτυωτά πλαίσια (Lattice Girders) $h = 165 \text{ mm}$ (2 $\varnothing 25 + 2 \varnothing 25$), ανά βήμα προχώρησης (άνω ημιδιατομή και βαθμίδα)
5. Δύο πλήρως τσιμενταρισμένες ηλώσεις βράχου για τη στήριξη των δικτυωτών πλαισίων στη βάση τους, με ράβδους $\varnothing 25$, S500 και μήκους 8 m για την άνω ημιδιατομή και 6 m για τη βαθμίδα, ανά βήμα προχώρησης
6. Πλήρως τσιμενταρισμένες ηλώσεις βράχου με ράβδους $\varnothing 25$, S500 και μήκους 6 m, σε πεσσοειδή κάνναβο 1 – 1,5 m και ανά βήμα προχώρησης, μόνο για τη βαθμίδα
7. Προσωρινό ανάστροφο τόξο στην άνω ημιδιατομή, με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 20 cm ενισχυμένο με δύο στρώσεις πλέγματος T188
8. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 25 cm ενισχυμένο με δύο στρώσεις πλέγματος T188, για το τελικό ανάστροφο τόξο
9. Ηλώσεις τύπου Fiberglass μήκους 12 m στο μέτωπο, σε κάνναβο 2 x 2 m και με οριακό φορτίο 320 kN
10. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στο μέτωπο
11. Κατασκευή αποστραγγιστικών οπών στο μέτωπο και στην περίμετρο της εκσκαφής (όπου κρίνεται απαραίτητο)

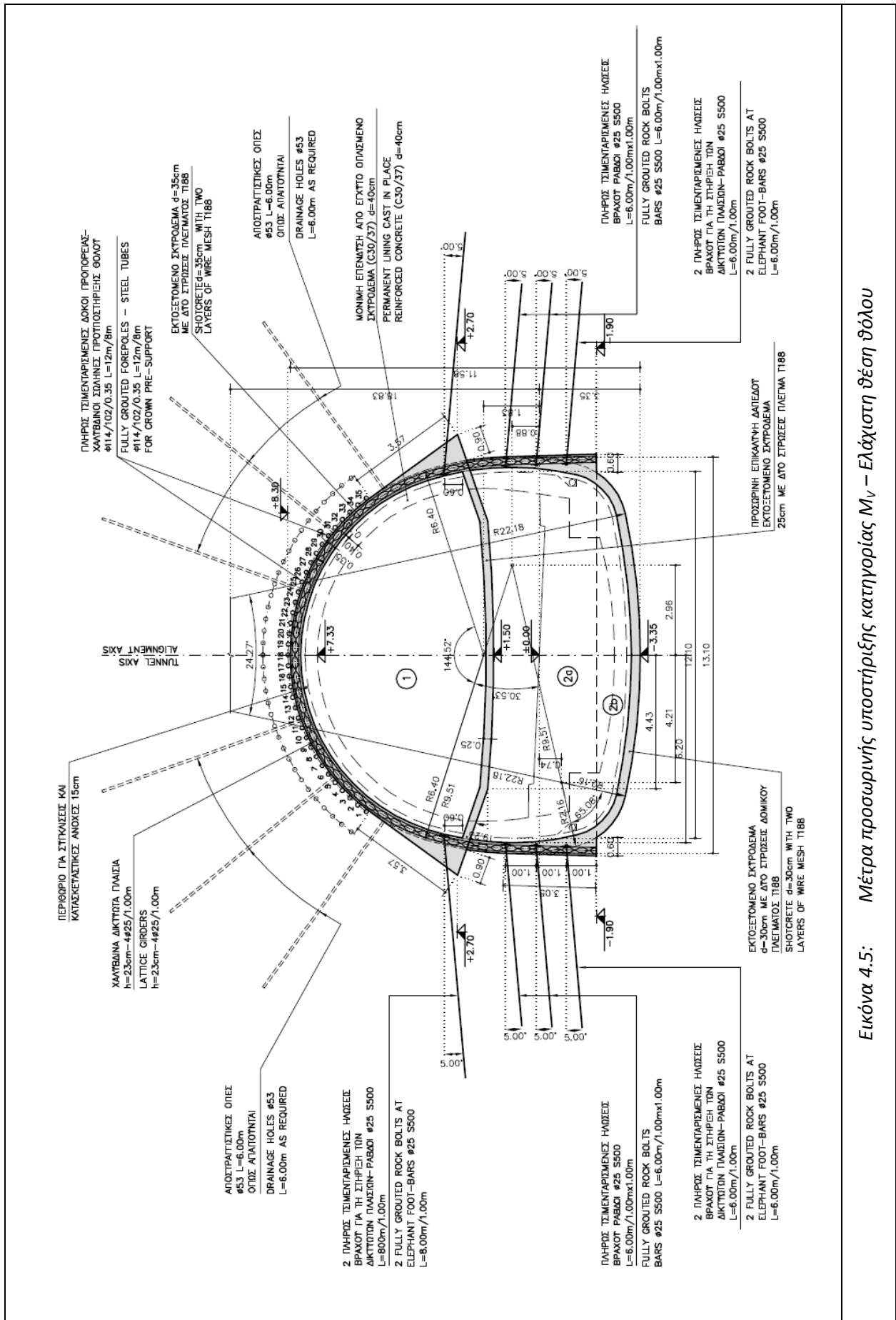
Κατηγορία Μν

1. Βήμα προχώρησης 1 m για την άνω ημιδιατομή και 2 m για τη βαθμίδα, με κλείσιμο του τελικού ανάστροφου τόξου το πολύ 6 m από τη βαθμίδα)
2. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 35 cm ενισχυμένο με δύο στρώσεις πλέγματος T188, για τη στέψη και τις παρειές της βαθμίδας
3. Πλήρως τσιμενταρισμένες δοκοί προπορείας – χαλύβδινοι σωλήνες Ø114/101 για την προϋποστήριξη του θόλου, μήκους 12 m και αλληλεπικαλυπτόμενες κατά 4 m 4.
4. Χαλύβδινα δικτυωτά πλαίσια (Lattice Girders) $h = 230 \text{ mm}$ (4 Ø25), ανά βήμα προχώρησης (άνω ημιδιατομή και βαθμίδα)
5. Δύο πλήρως τσιμενταρισμένες ηλώσεις βράχου για τη στήριξη των δικτυωτών πλαισίων στη βάση τους, με ράβδους Ø25, S500 και μήκους 8 m για την άνω ημιδιατομή και 6 m για τη βαθμίδα, ανά βήμα προχώρησης
6. Πλήρως τσιμενταρισμένες ηλώσεις βράχου με ράβδους Ø25, S500 και μήκους 6 m, σε κάναβο 1 x 1 m και ανά βήμα προχώρησης, μόνο για τη βαθμίδα
7. Προσωρινό ανάστροφο τόξο στην άνω ημιδιατομή, με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 25 cm ενισχυμένο με δύο στρώσεις πλέγματος T188
8. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 30 cm ενισχυμένο με δύο στρώσεις πλέγματος T188, για το τελικό ανάστροφο τόξο
9. Ηλώσεις τύπου Fiberglass μήκους 12 m στο μέτωπο, σε κάναβο 1,5 x 1,5 m και με οριακό φορτίο 320 kN
10. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 5 cm στο μέτωπο ενισχυμένο είτε με ίνες, είτε με πλέγμα, κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης νέας σειράς δοκών προπορείας
11. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα σφράγισης σε προηγούμενα βήματα προχώρησης
12. Κατασκευή αποστραγγιστικών οπών στο μέτωπο και στην περίμετρο της εκσκαφής

Στις παρακάτω Εικόνες 4.3 έως 4.6, απεικονίζεται η τομή της σήραγγας για κάθε κατηγορία μέτρων προσωρινής υποστήριξης, καθώς και οι λεπτομέρειες κάθε κατηγορίας.



Εικόνα 4.4: Μέτρα προσωρινής υποστήριξης κατηγορίας M_{IV}



Εικόνα 4.5: Μέτρα προσωρινής υποστήριξης κατηγορίας Μν – Ελάχιστη θέση θόλου

4.3 Κατασκευαστική ακολουθία

Η εκσκαφή και η διαδικασία εφαρμογής των μέτρων προσωρινής υποστήριξης της Σήραγγας 11 στα Μαύρα Λιθάρια χωρίζεται σε δύο φάσεις. Η πρώτη περιλαμβάνει τη διάνοιξη της άνω ημιδιατομής (top heading), ενώ η δεύτερη (Β' Φάση) την εκσκαφή της βαθμίδας (bench) και του ανάστροφου τόξου (invert). Η άνω ημιδιατομή είναι 65 m^2 κατά προσέγγιση και έχει ύψος 6,5 m, ενώ η βαθμίδα είναι 50 m^2 κατά προσέγγιση και έχει ύψος 4 m. Δεδομένου του διαχωρισμού αυτού και σύμφωνα με τα μέτρα υποστήριξης, που προαναφέρθηκαν, η κατασκευαστική ακολουθία, που ακολουθήθηκε, αναλόγως των κατηγοριών M_{III} , M_{IV} και M_V , διαμορφώνεται ως εξής:

Κατηγορία M_{III} (Εικόνες 4.7 έως 4.9)

1. Φάση 1 (Άνω Ημιδιατομή)

1-A: Εφαρμογή 1^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους $d = 4 \text{ cm}$

1-B: Τοποθέτηση πλέγματος T139

Τοποθέτηση δικτυωτών πλαισίων

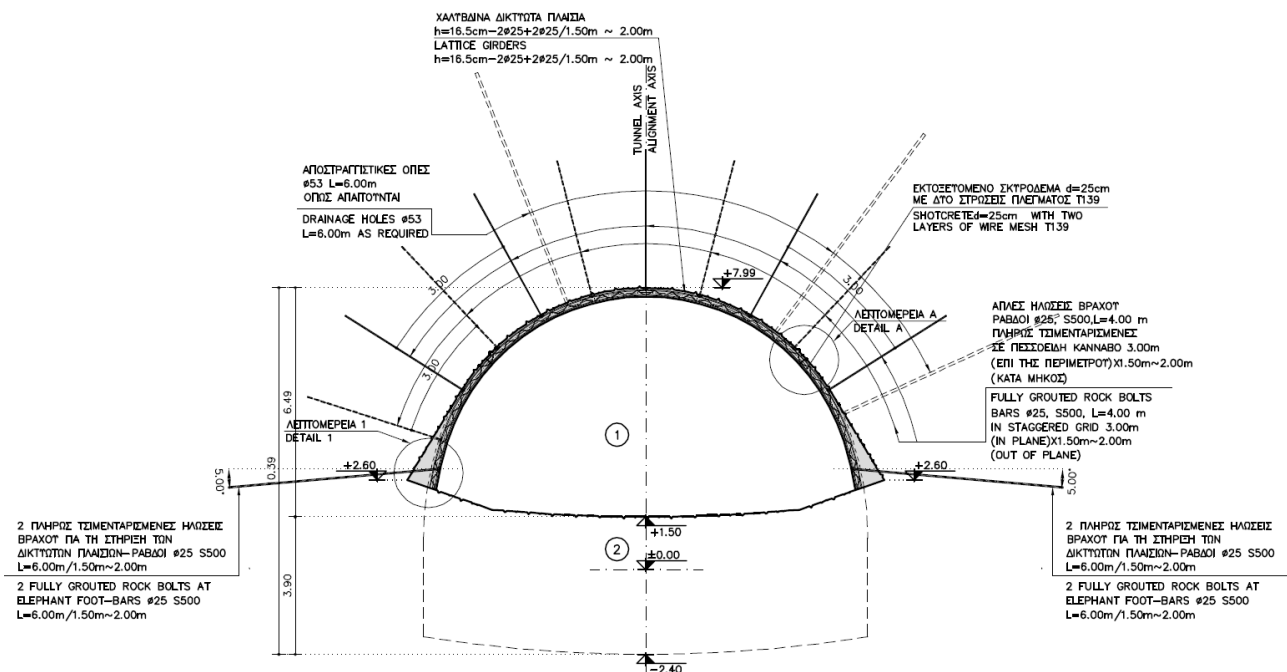
Εγκατάσταση ηλώσεων στο θόλο

Εφαρμογή 2^{ης} – 3^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 15 cm

Εγκατάσταση ηλώσεων στήριξης δικτυωτών πλαισίων

1-C: Τοποθέτηση πλέγματος T139

Εφαρμογή 4^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6 cm



Εικόνα 4.7: Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_{III} – Φάση 1

Κατηγορία Μ_{IV} (Εικόνες 4.10 έως 4.12)

1. Φάση 1 (Άνω Ημιδιατομή)

Εγκατάσταση των ηλώσεων υποστήριξης μετώπου (κάθε 8 m)

Τοποθέτηση των ράβδων προενίσχυσης στην περίμετρο του θόλου (κάθε δεύτερο βήμα προχώρησης)

1-A: Εφαρμογή 1^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 4 cm

1-B: Τοποθέτηση πλέγματος T188

Τοποθέτηση δικτυωτών πλαισίων

Εφαρμογή 2^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 10 cm

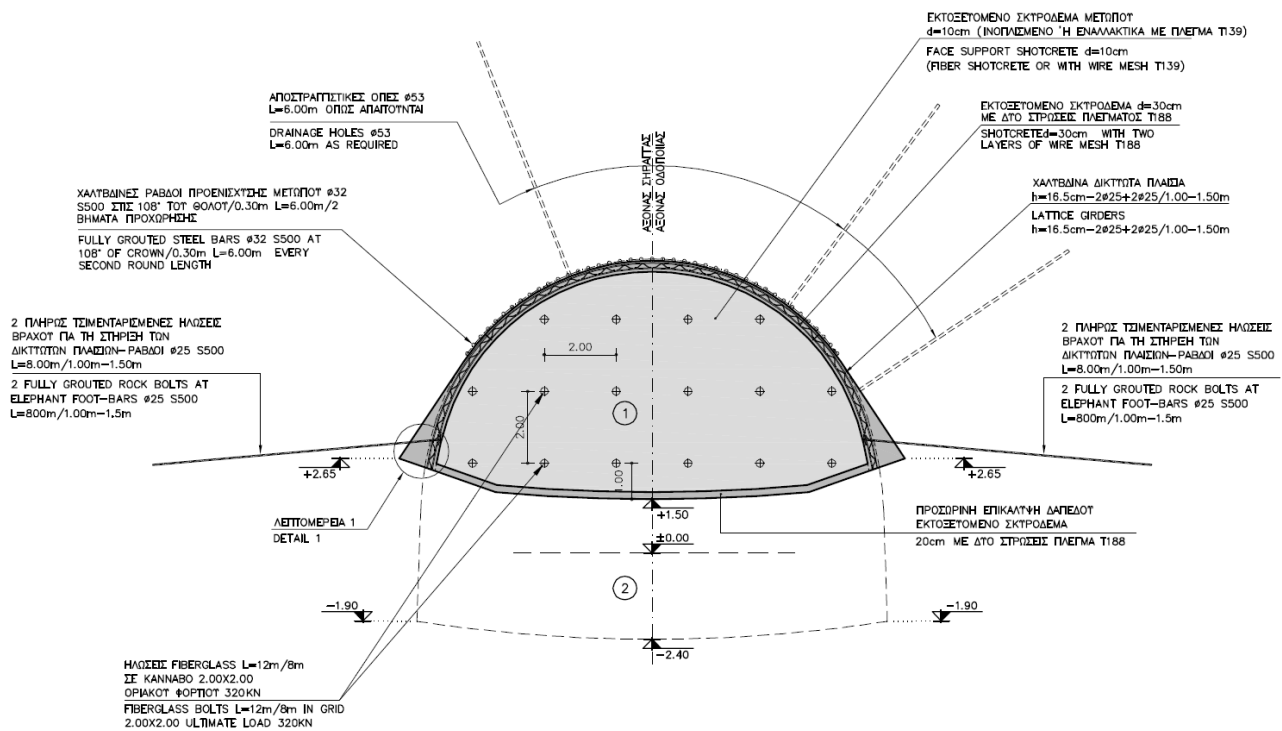
1-C: Εφαρμογή 3^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 10 cm

Τοποθέτηση πλέγματος T188

Εγκατάσταση ηλώσεων στήριξης δικτυωτών πλαισίων

Εφαρμογή 4^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6 cm

1-D: Τοποθέτηση πλέγματος T188 και σκυροδέτηση προσωρινού δαπέδου



Εικόνα 4.10: Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_{IV} – Φάση 1

2. Φάση 2 (Βαθμίδα και Ανάστροφο Τόξο)

1-A: Εφαρμογή 1ης στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 4 cm

1-B: Τοποθέτηση πλέγματος T188

Τοποθέτηση δικτυωτών πλαισίων

Εφαρμογή 2^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 10 cm

Εφαρμογή 3^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 10 cm

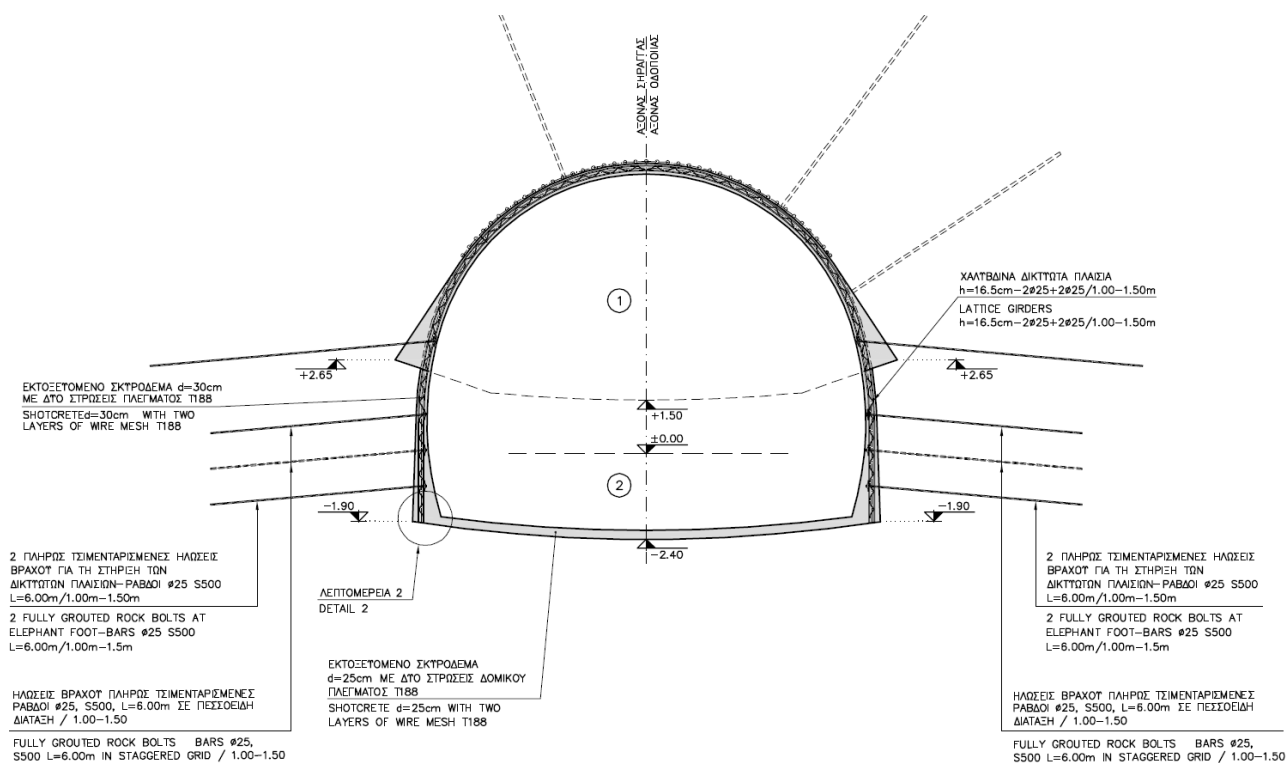
Εγκατάσταση ηλώσεων σε πεσσοειδή κάνναβο

Εγκατάσταση ηλώσεων στήριξης δικτυωτών πλαισίων

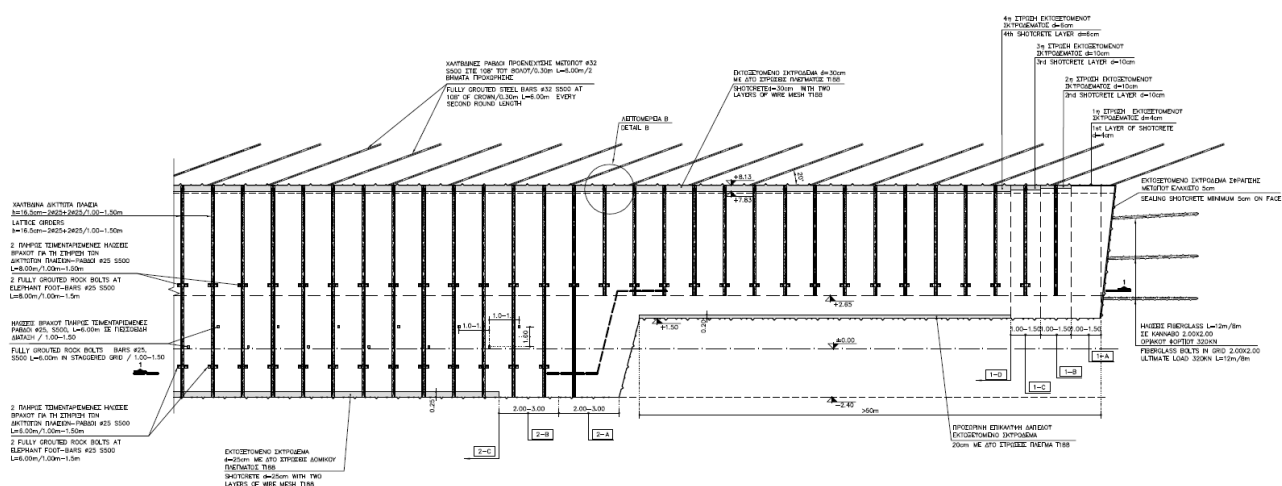
1-C: Τοποθέτηση πλέγματος T188

Εφαρμογή 4^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6 cm

Τοποθέτηση πλέγματος T188 και σκυροδέτηση τελικού δαπέδου



Εικόνα 4.11: Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_{IV} – Φάση 2



Εικόνα 4.12: Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_{IV} – Κατά Μήκος Τομή

Κατηγορία M_V (Εικόνες 4.13 έως 4.15)

1. Φάση 1 (Άνω Ημιδιατομή)

Εγκατάσταση των ηλώσεων υποστήριξης μετώπου (κάθε 8 m)
 Τοποθέτηση των δοκών προπορείας στην περίμετρο του θόλου

1-A: Εφαρμογή 1^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 4 cm

1-B: Τοποθέτηση πλέγματος T188

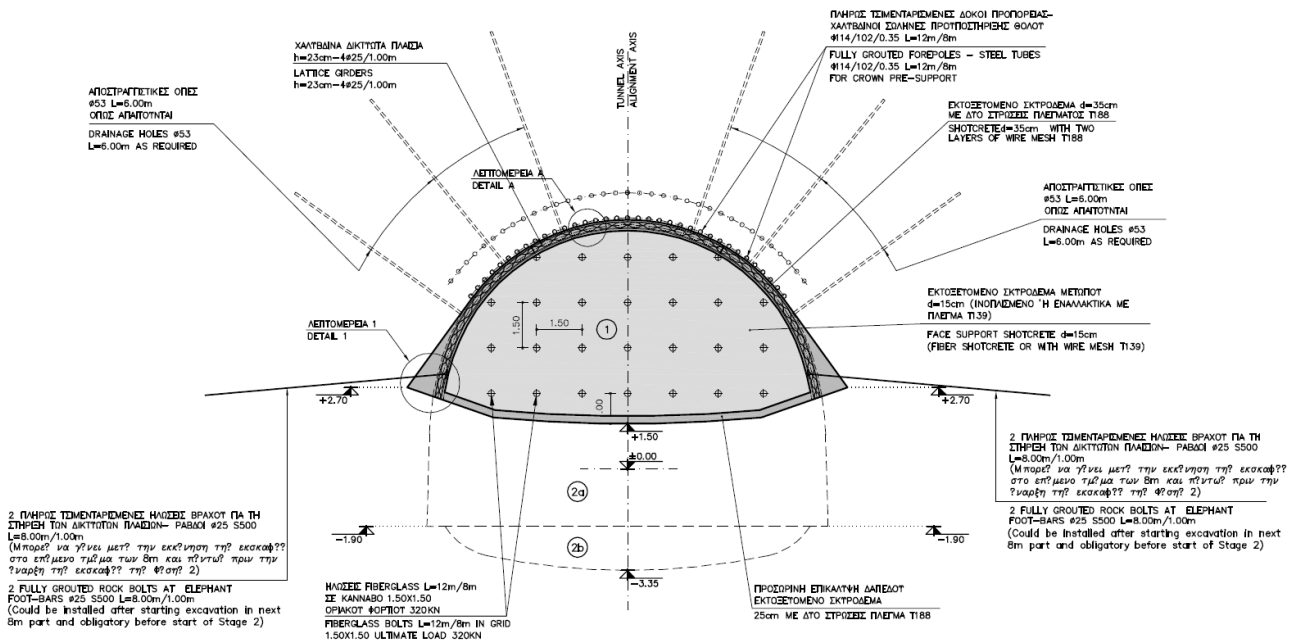
Τοποθέτηση δικτυωτών πλαισίων

Εφαρμογή 2^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 15 cm

1-C: Εφαρμογή 3^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 10 cm

Τοποθέτηση πλέγματος T188

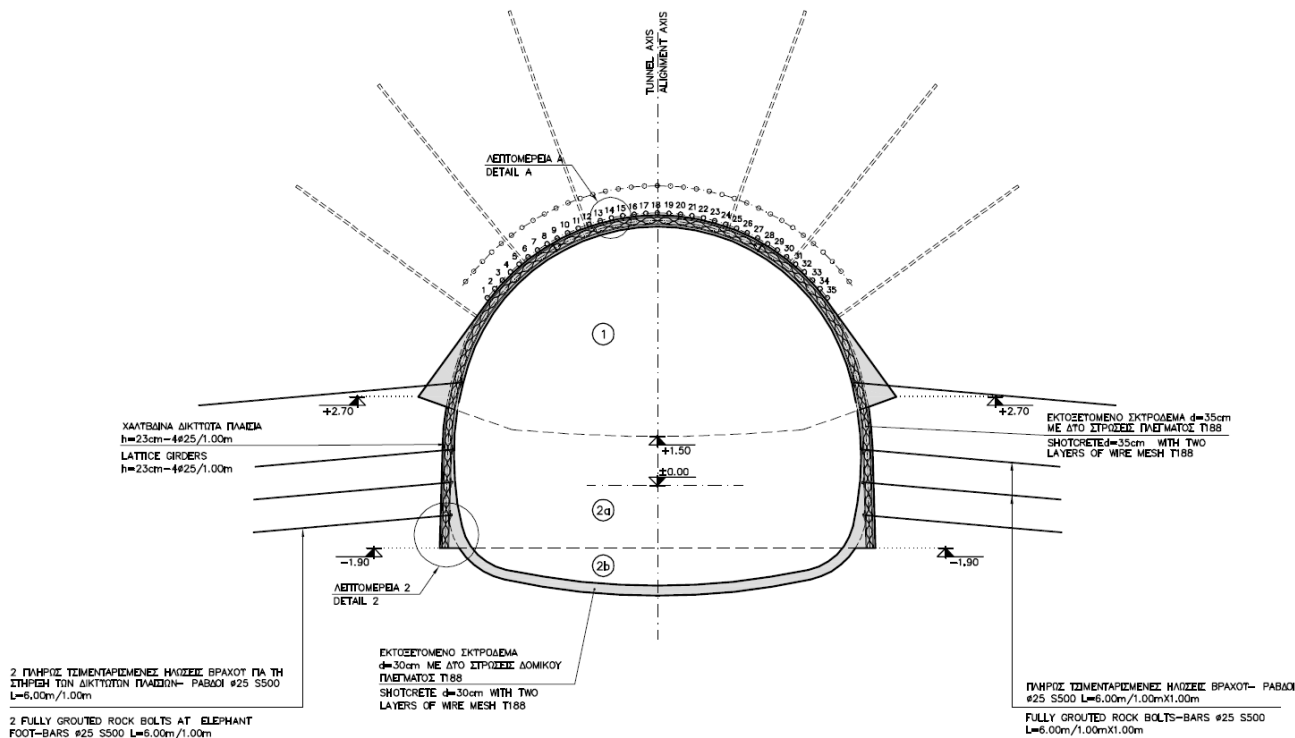
Εφαρμογή 4^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6 cm
 1-D: Τοποθέτηση πλέγματος T188 και σκυροδέτηση προσωρινού δαπέδου
 Εγκατάσταση ηλώσεων στήριξης δικτυωτών πλαισίων



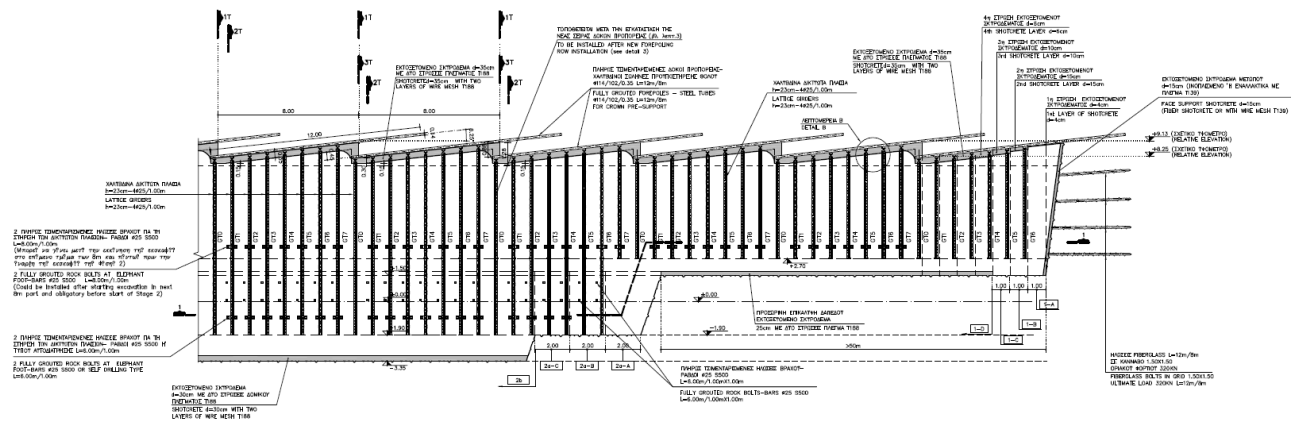
Εικόνα 4.12: Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_V – Φάση 1

2. Φάση 2 (Βαθμίδα και Ανάστροφο Τόξο)

- 1-A: Εφαρμογή 1^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 4 cm
- 1-B: Τοποθέτηση πλέγματος T188
 Τοποθέτηση δικτυωτών πλαισίων
 Εφαρμογή 2^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 15 cm
 Εφαρμογή 3^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 10 cm
 Εγκατάσταση ηλώσεων σε κάνναβο 1 x 1 m
- 1-C: Εγκατάσταση ηλώσεων στήριξης δικτυωτών πλαισίων
 Τοποθέτηση πλέγματος T188
 Εφαρμογή 4^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 6 cm
- 1-D: Εκσκαφή δαπέδου
 Τοποθέτηση πλέγματος T188 και σκυροδέτηση τελικού δαπέδου



Εικόνα 4.13: Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_V – Φάση 2



Εικόνα 4.15: Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_V – Κατά Μήκος Τομή

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΣΤΟΜΙΩΝ

5.1 Γενικές αρχές σχεδιασμού

Στις περιοχές των στομιών των σηράγγων, διαμορφώθηκαν ορύγματα ανοικτής εκσκαφής, έτσι ώστε να παρέχουν κατάλληλη πρόσβαση στο μέτωπο προσβολής των δύο κλάδων της σήραγγας. Λαμβάνοντας υπόψη τα μορφολογικά / τοπογραφικά δεδομένα των δύο περιοχών, διαμορφώθηκαν:

- δύο αμφίπλευρα ορύγματα, παράλληλα στους άξονες των δύο κλάδων της σήραγγας, μεταξύ των οποίων, λόγω της απόστασης των αξόνων των δύο κλάδων (~40 m), δημιουργείται ένας αναβαθμός (‘τάκος’) και
- ένα μετωπικό όρυγμα, κάθετα στους άξονες των δύο κλάδων της σήραγγας, το οποίο αποτελεί και το μέτωπο προσβολής της σήραγγας.

Για να πληρούνται οι απαιτήσεις ευστάθειας των πρανών των ορυγμάτων, αυτά διαμορφώθηκαν με κατάλληλες κλίσεις και ανάλογα με το ύψος τους διαμορφώθηκαν ενδιάμεσοι αναβαθμοί. Επιπλέον, όπου απαιτείτο, ενισχύθηκαν με ηλώσεις βράχου. Για να αποφευχθεί η επιφανειακή διάβρωση των πρανών, επενδύθηκαν με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και τοποθετήθηκε προσωρινό κανάλι απορροής, περιμετρικά, δίπλα στο ‘φρύδι’ των πρανών, ώστε να αποχετεύονται τα όμβρια ύδατα και να αποφεύγεται η κατείσδυσή τους στο υπέδαφος.

Επισημαίνεται, ότι η διαμόρφωση αυτή των ορυγμάτων μελετήθηκε ως προσωρινή, αφού θα ακολουθούσε επίχωση των περιοχών των στομιών σε εύλογο χρονικό διάστημα, μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του τμήματος C&C της σήραγγας.

Επίσης, έξωθεν των μετώπων προσβολής των δύο κλάδων τοποθετήθηκαν μεταλλικά προπλάισια με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, για την προστασία των περιοχών των στομιών κατά τη διάρκεια των εκσκαφών. Το μήκος του φορέα των προπλαισίων καθορίστηκε από τη μορφολογία του φυσικού αναγλύφου.

Σημειώνεται, ότι για τη γεωμηχανική παρακολούθηση (monitoring) των περιοχών των στομιών τοποθετήθηκαν τρισδιάστατοι στόχοι παρακολούθησης μετακινήσεων, περιμετρικά,

δίπλα στο 'φρύδι' των πρανών. Το όριο επιφυλακής είναι 2,5 cm με ρυθμό εξέλιξης των μετακινήσεων 5 mm /εβδομάδα και το όριο συναγερμού είναι 5,0 cm.

5.2 Ανατολικά στόμια

Όπως έχει ήδη αναφερθεί (2.8.1 και 3.3.4.2(i)), οι σχηματισμοί στην περιοχή των ανατολικών στομιών είναι **πλευρικά κορήματα** μέχρι βάθους 8 m και στη συνέχεια **κίτρινες μάργες**. Τονίζεται ότι δεν εντοπίζεται υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας.

Στις Εικόνες 5.1, 5.2α και 5.2β [8], παρουσιάζονται η οριζοντιογραφία και οι κατά μήκος τομές των δύο κλάδων στην περιοχή των ανατολικών στομιών. Στις Εικόνες 5.3 ÷ 5.6 [8], παρουσιάζονται τέσσερις (4) κατά πλάτος τομές σε χαρακτηριστικές διατομές των ανοικτών ορυγμάτων.

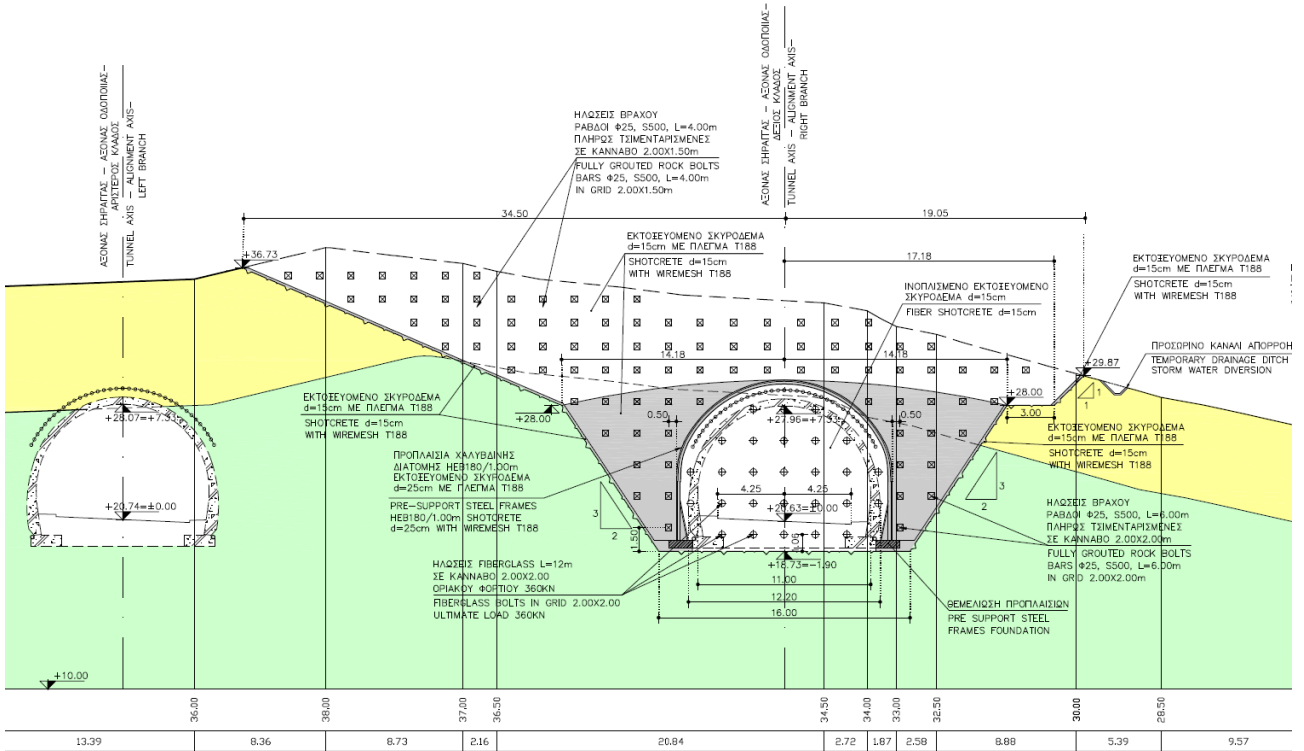
Αναλυτικά, οι προσωρινές κατασκευές των ανατολικών στομιών έχουν ως εξής:

Τα δύο αμφίπλευρα ορύγματα έχουν ύψη στα πρανή από ~8 έως ~16 m και διαμορφώνονται με κλίση 2:3 (β:υ) στα κατώτερα 9 m, δημιουργία αναβαθμού για ύψη που ξεπερνούν τα 9 m και κλίση 1:1 (β:υ) στο επάνω μέρος. Στην κεκλιμένη επιφάνεια των ορυγμάτων αυτών τοποθετείται εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, πάχους 15 cm, ενισχυμένο με πλέγμα T188.

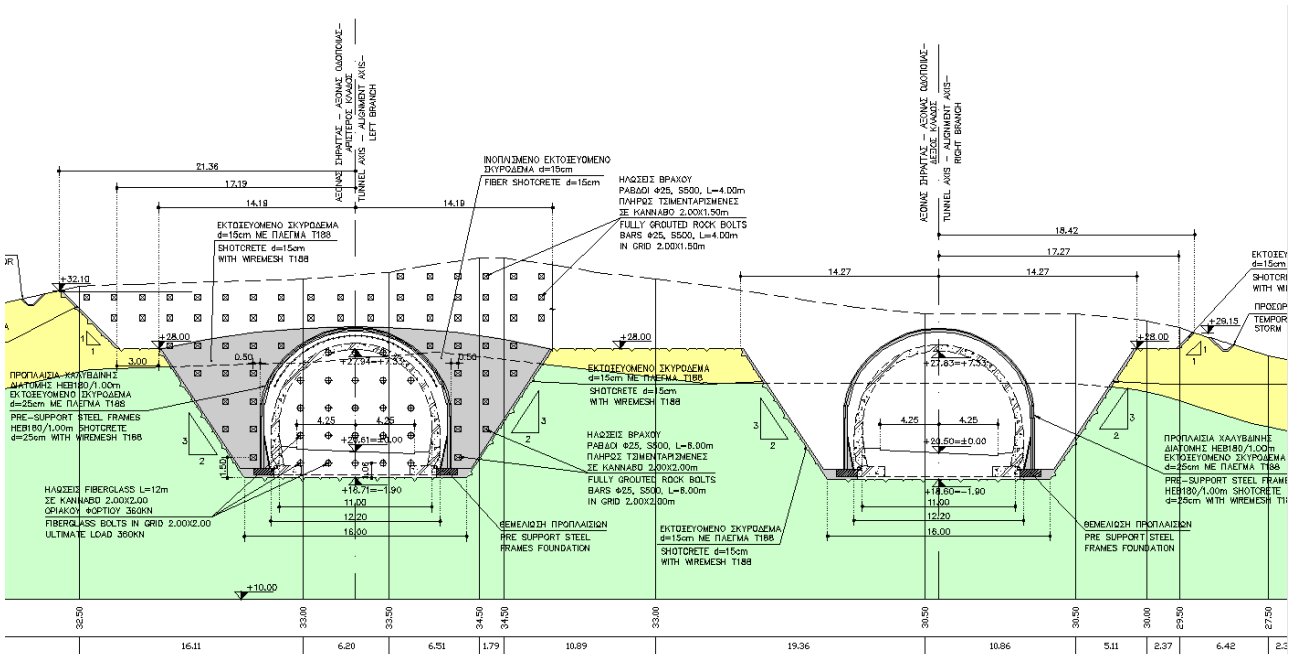
Έξωθεν των μετώπων προσβολής των δύο κλάδων, τοποθετήθηκαν επί μήκους 10 m για τον αριστερό και 6 m για τον δεξιό, μεταλλικά προπλαίσια (HEB 180 ανά 1,0 m) με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, πάχους 25 cm, ενισχυμένο με δύο στρώσεις πλέγματος T188. Αυτά θεμελιώνονται σε επιφανειακά θεμέλια από οπλισμένο σκυρόδεμα, πλάτους 1,50 m και ύψους 0,60m. Το μήκος του φορέα των προπλαίσων είναι μεγαλύτερο στον αριστερό κλάδο, αφού το πρανές πάνω από αυτόν είναι υψηλότερο.

Το μετωπικό ορύγμα χωρίζεται σε δύο μέρη:

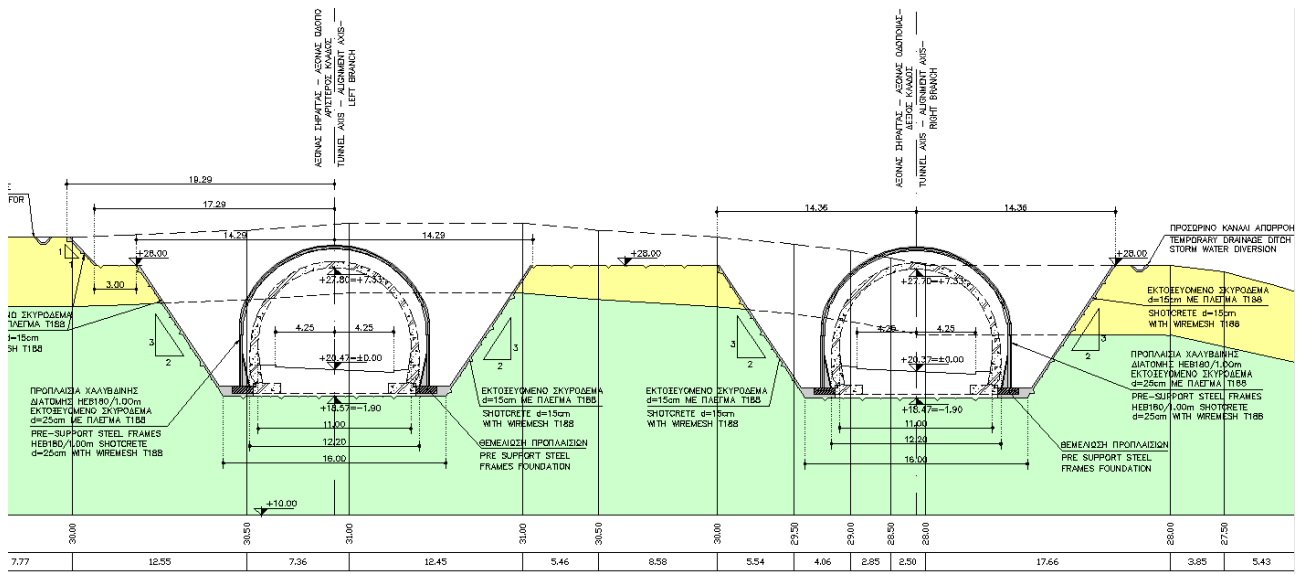
- Το κάτω μέρος του ορύγματος, που αποτελεί και το μέτωπο προσβολής της σήραγγας, μορφώθηκε με μία πολύ απότομη κλίση (10° από την κατακόρυφο). Στην περιοχή εκτός της διατομής της σήραγγας, το πρανές ενισχύεται με ηλώσεις βράχου (ράβδοι $\varnothing 25$, S500, L = 4,0 m), πλήρως τσιμενταρισμένες, σε κάρναβο 2,0×2,0 m και επενδύεται με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, πάχους 15 cm, ενισχυμένο με πλέγμα T188. Στην περιοχή εντός της διατομής της σήραγγας, το μέτωπο της σήραγγας ενισχύεται με ηλώσεις fiberglass (L = 12,0 m, οριακού φορτίου 360 kN) σε κάρναβο 2,0×2,0 m και επενδύεται με ινοπλισμένο σκυρόδεμα, πάχους 15 cm, περιεκτικότητας μεταλλικών ινών 40 kg/m³.
- Το πάνω μέρος του ορύγματος, λόγω σχετικά μικρότερου ύψους, μορφώθηκε με κλίση 2:3 (β:υ). Ενισχύεται με ηλώσεις βράχου (ράβδοι $\varnothing 25$, S500, L = 4,0 m), πλήρως τσιμενταρισμένες, σε κάρναβο 2,0×1,5 m και επενδύεται με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, πάχους 15 cm, ενισχυμένο με πλέγμα T188.



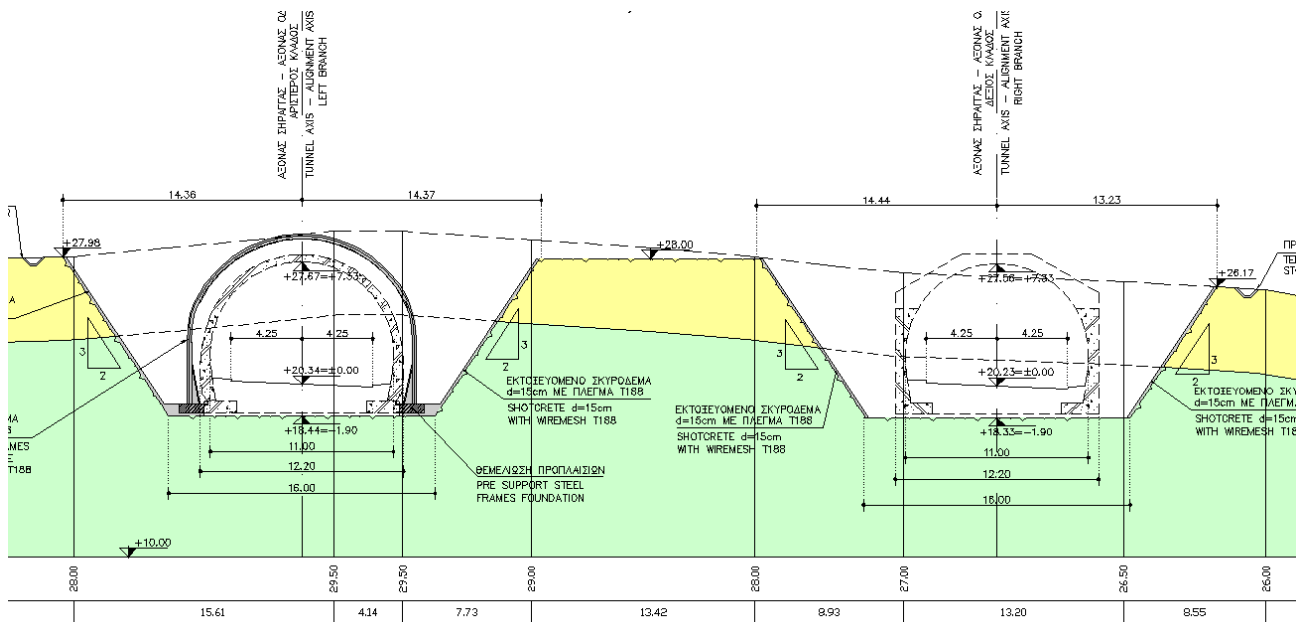
Εικόνα 5.3: Κατά πλάτος τομή 1-1 στη θέση του μετώπου προσβολής του δεξιού κλάδου των ανατολικών στοιμών



Εικόνα 5.4: Κατά πλάτος τομή 1'-1' στη θέση του μετώπου προσβολής του αριστερού κλάδου των ανατολικών στοιμών



Εικόνα 5.5: Κατά πλάτος τομή 2-2 στη θέση που τελειώνουν τα προπλάισια του αριστερού κλάδου των ανατολικών στοιμών



Εικόνα 5.6: Κατά πλάτος τομή 2'-2' στη θέση που τελειώνει το C&C του δεξιού κλάδου των ανατολικών στοιμών



Εικόνα 5.7: Τοποθέτηση μεταλλικών προπλαισίων στο δεξιό κλάδο των ανατολικών στομιών



Εικόνα 5.8: Φορέας μεταλλικών προπλαισίων με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στον αριστερό κλάδο των ανατολικών στομιών

5.3 Δυτικά στόμια

Όπως έχει ήδη αναφερθεί (2.8.2 και 3.3.4.2(ii)), οι σχηματισμοί στην περιοχή των δυτικών στομιών είναι **υλικά παλαιών κατολισθήσεων ή ρωών** μέχρι βάθους 13 m και στη συνέχεια **κυανές μάργες**. Τα ασύνδετα υλικά των παλαιών κατολισθήσεων αποτελούνται από εναλλαγές ιλυώδους αργίλου και αργιλώδους άμμου με χάλικες και κροκάλες. Ο σχηματισμός αυτών των υλικών περιλαμβάνει έναν ενδιάμεσο σκληρότερο και πιο αδρόκοκκο ορίζοντα (αργιλώδης άμμος με χάλικες και κροκάλες), πάχους μέχρι 5 m. Τονίζεται ότι δεν εντοπίζεται υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας.

Στα Σχήματα 5.7, 5.8α και 5.8β [9], παρουσιάζονται η οριζοντιογραφία και οι κατά μήκος τομές των δύο κλάδων στην περιοχή των δυτικών στομιών. Στα Σχήματα 5.9 ÷ 5.12 [9], παρουσιάζονται οι τέσσερις (4) κατά πλάτος τομές στις διάφορες χαρακτηριστικές διατομές των ανοικτών ορυγμάτων.

Αναλυτικά, οι προσωρινές κατασκευές των δυτικών στομιών έχουν ως εξής:

Τα δύο αμφίπλευρα ορύγματα έχουν ύψος από ~5 έως ~20 m και διαμορφώθηκαν με κλίση 1:2 (β:υ) για τα κατώτερα 7 m, δημιουργία αναβαθμού για ύψη που ξεπερνούν τα 7 m και κλίση 1:1 (β:υ) για το επάνω μέρος. Στην κεκλιμένη επιφάνεια των ορυγμάτων αυτών τοποθετείται εκτοξευμένο σκυρόδεμα, πάχους 15 cm, ενισχυμένο με πλέγμα T188.

Λόγω των ήπιων κλίσεων του φυσικού αναγλύφου πάνω από τα δυτικά στόμια, δεν αναμενόταν κάποια αστοχία σημαντικού όγκου, αλλά παρά ταύτα, για λόγους ασφαλείας, στα πρώτα 10 m μέτρα και των δύο κλάδων τοποθετήθηκαν μεταλλικά προπλάισια (HEB 180 ανά 1,0 m) με εκτοξευμένο σκυρόδεμα, πάχους 25 cm, ενισχυμένο με δύο στρώσεις πλέγματος T188, τα οποία θεμελιώνονται σε επιφανειακά θεμέλια από οπλισμένο σκυρόδεμα, πλάτους 1,50 m και ύψους 0,60m.

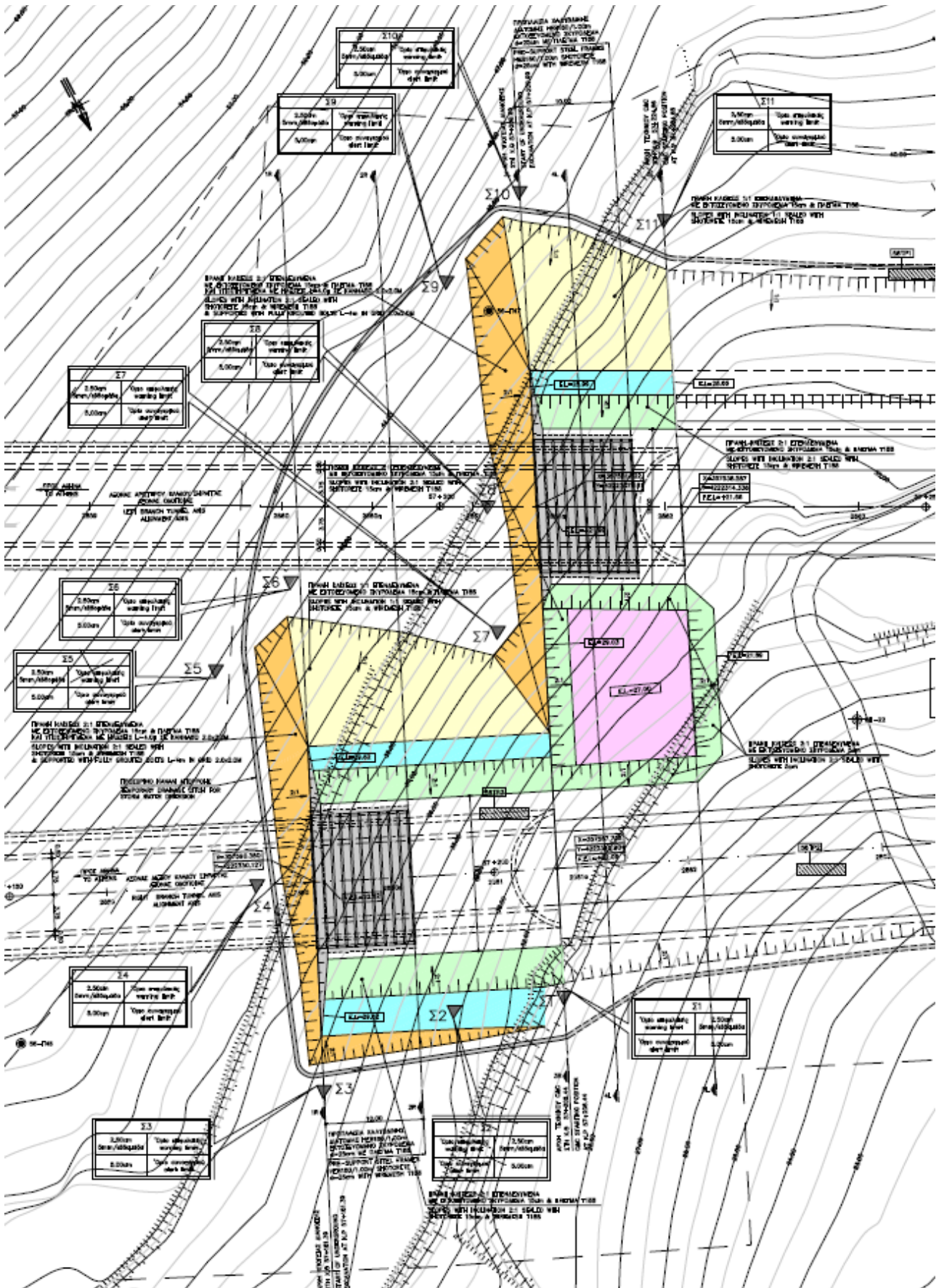
Το μετωπικό όρυγμα χωρίζεται σε δύο μέρη:

- Το κάτω μέρος του ορύγματος, που αποτελεί και το μέτωπο προσβολής της σήραγγας, μορφώθηκε με μία πολύ απότομη κλίση (10° από την κατακόρυφο).

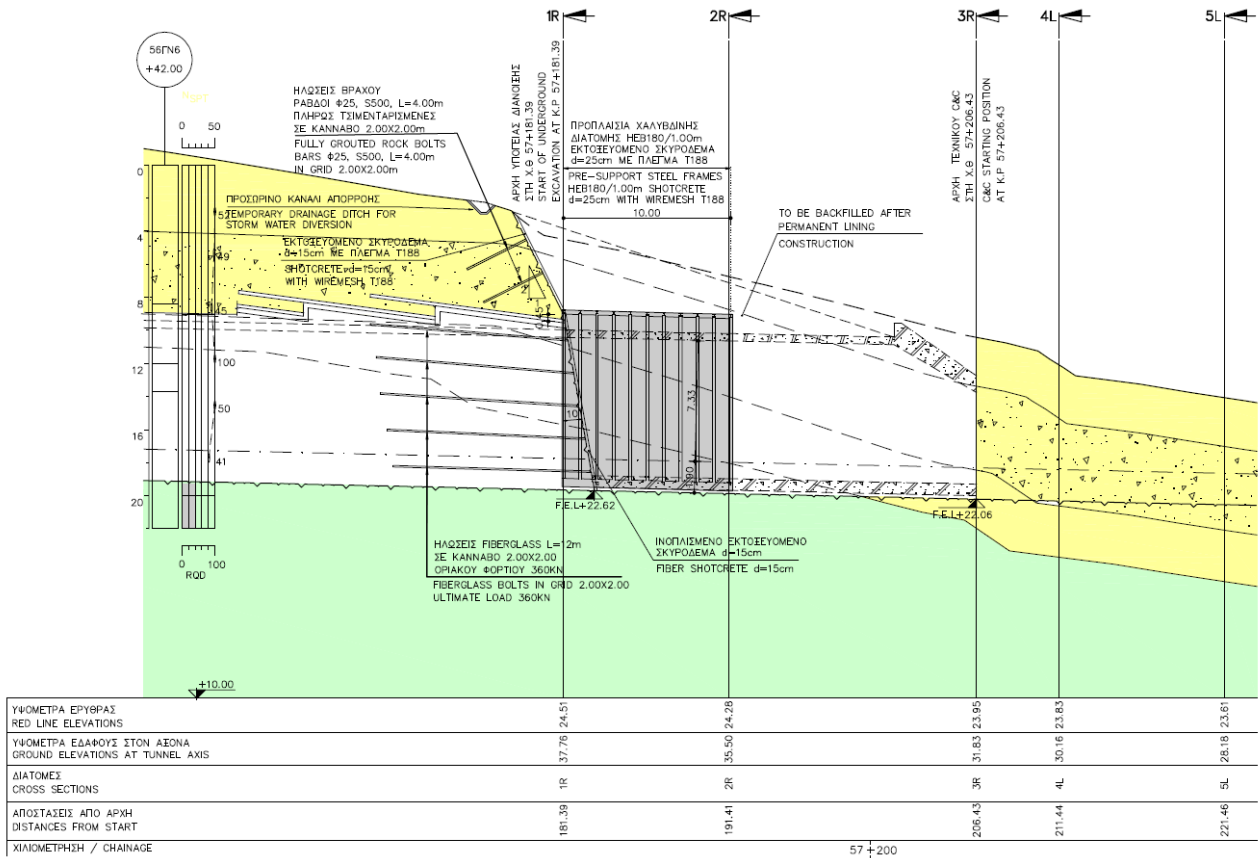
Στην περιοχή εκτός της διατομής της σήραγγας, το πρηνές ενισχύεται με ηλώσεις βράχου (ράβδοι $\varnothing 25$, S500, L = 4,0 m), πλήρως τσιμενταρισμένες, σε κάνναβο 2,0×2,0 m και επενδύεται με εκτοξευμένο σκυρόδεμα, πάχους 15 cm, ενισχυμένο με πλέγμα T188.

Στην περιοχή εντός της διατομής της σήραγγας, το μέτωπο της σήραγγας ενισχύεται με ηλώσεις fiberglass (L = 12,0 m, οριακού φορτίου 360 kN) σε κάνναβο 2,0×2,0 m και επενδύεται με ινοπλισμένο σκυρόδεμα, πάχους 15 cm, περιεκτικότητας μεταλλικών ινών 40 kg/m³.

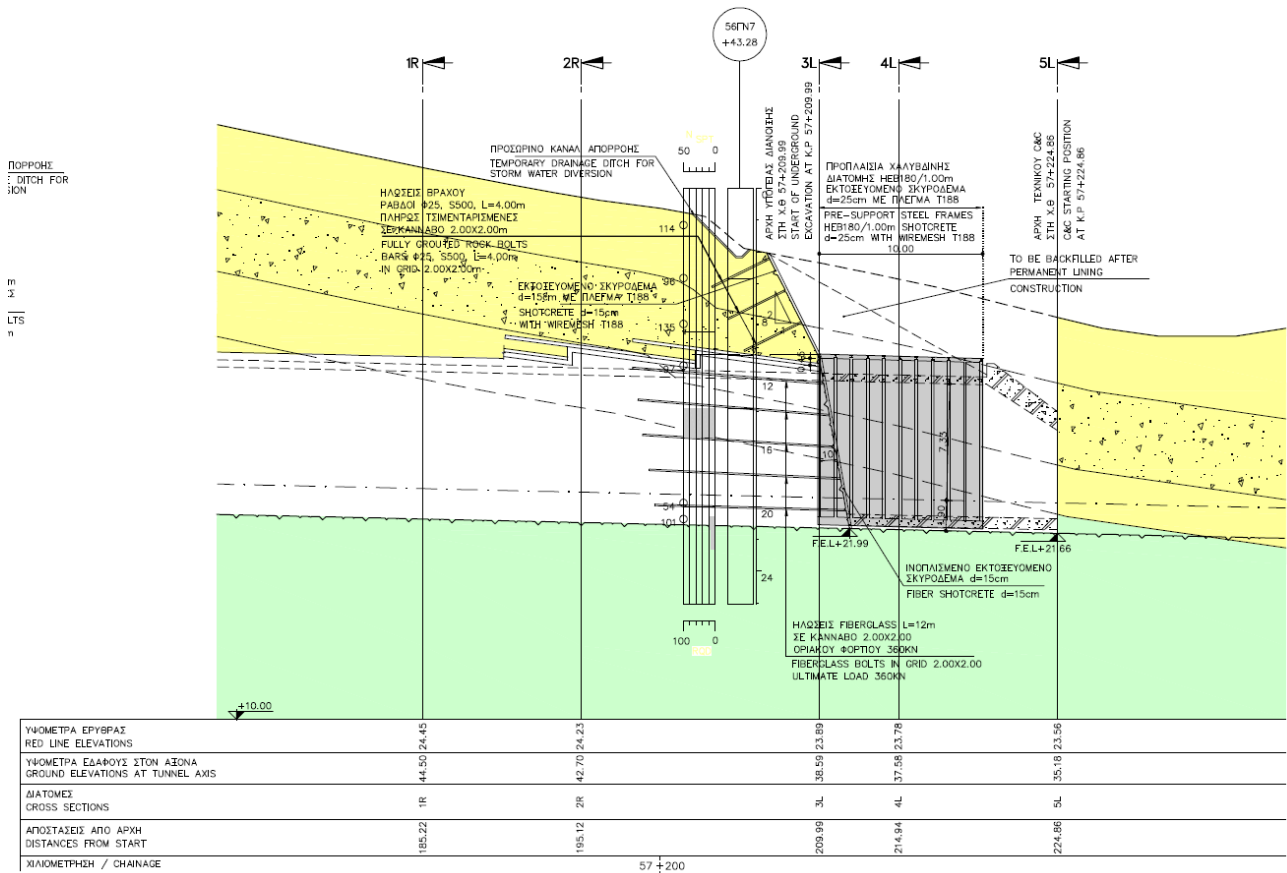
- Το πάνω μέρος του ορύγματος έχει σχετικά μικρότερο ύψος και μορφώθηκε με κλίση 1:2 (β:υ). Ενισχύεται με ηλώσεις βράχου (ράβδοι $\varnothing 25$, S500, L = 4,0 m), πλήρως τσιμενταρισμένες, σε κάνναβο 2,0×2,0 m και επενδύεται με εκτοξευμένο σκυρόδεμα, πάχους 15 cm, ενισχυμένο με πλέγμα T188.



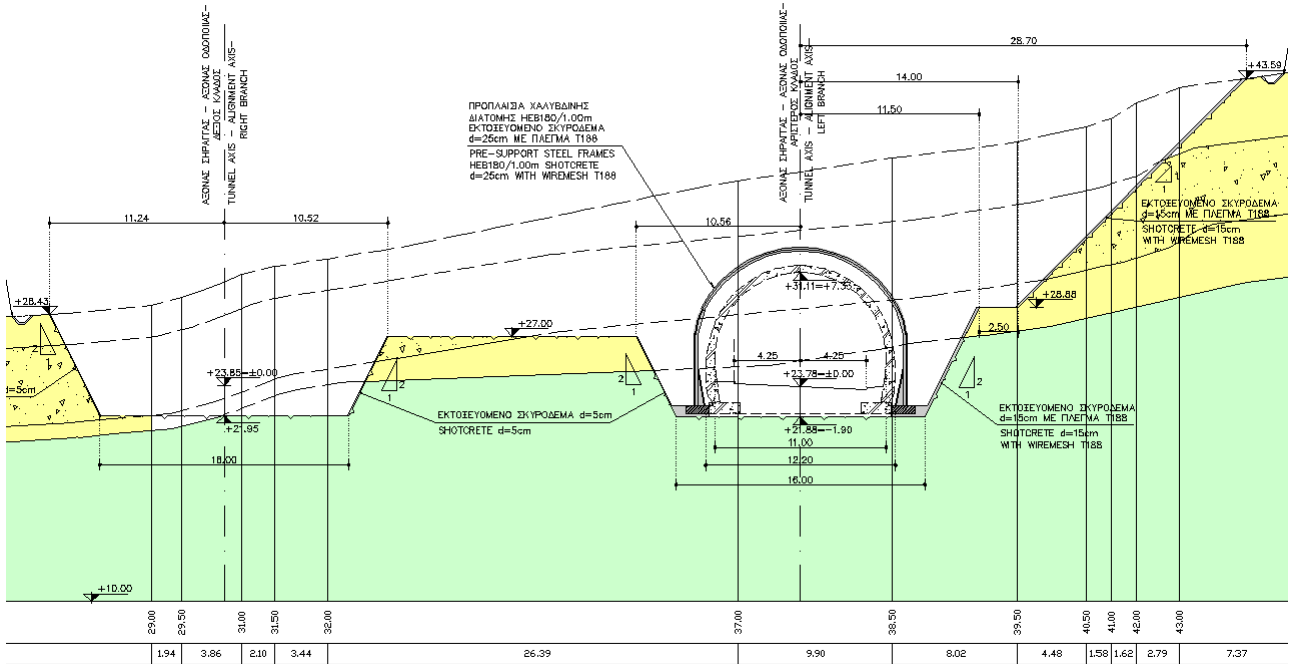
Εικόνα 5.9: Οριζοντιογραφία – γενική διάταξη περιοχής δυτικών στοιμών της σήραγγας



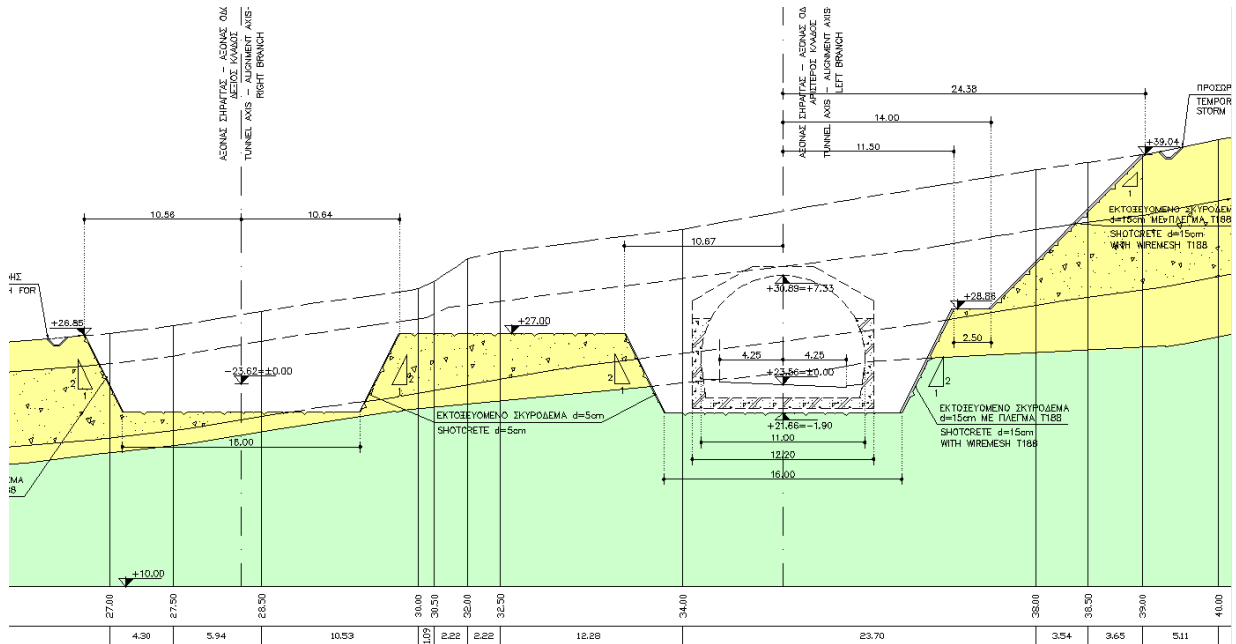
Εικόνα 5.10α: Κατά μήκος τομή στον άξονα του δεξιού κλάδου στην περιοχή των δυτικών στομών



Εικόνα 5.10β: Κατά μήκος τομή στον άξονα του αριστερού κλάδου στην περιοχή των δυτικών στομών



Εικόνα 5.13: Κατά πλάτος τομή 4L-4L στη θέση που τελειώνουν τα προπλάισια του αριστερού κλάδου των δυτικών στομιών



Εικόνα 5.14: Κατά πλάτος τομή 5L-5L στη θέση που τελειώνει το C&C του αριστερού κλάδου των δυτικών στομιών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

6.1 Γενικά

Κατά την περίοδο σύνταξης της παρούσας διπλωματικής εργασίας (Οκτώβριος 2013), η κατασκευή της Σήραγγας 11 στα Μαύρα Λιθάρια δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμα. Πιο συγκεκριμένα, έχει ολοκληρωθεί η διάνοιξη και των δύο κλάδων της (κατά συνέπεια και η τοποθέτηση της προσωρινής υποστήριξης) και έχει κατασκευαστεί μόνο ένα μικρό τμήμα της μόνιμης επένδυσης στον αριστερό κλάδο.

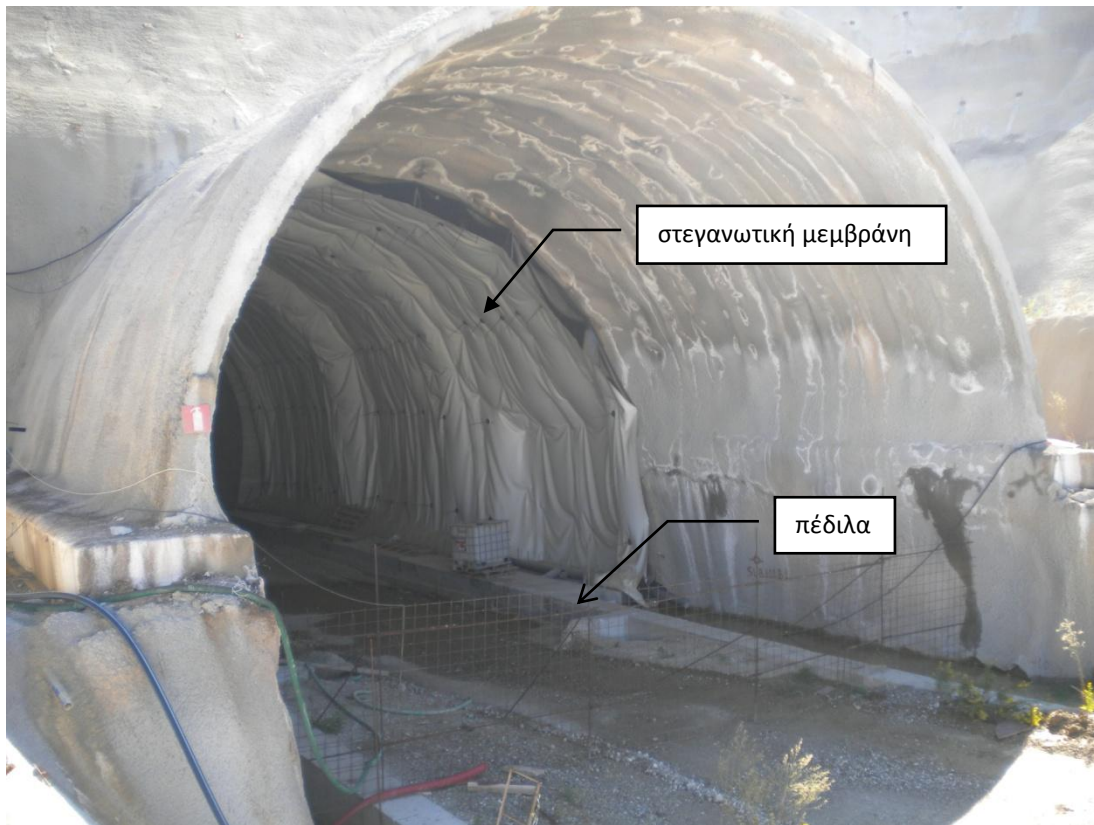
Αναλυτικά, η πρόοδος των εργασιών έχει ως εξής:

Αριστερός κλάδος:

- ✓ Έχει ολοκληρωθεί η εκσκαφή και η τοποθέτηση της προσωρινής υποστήριξης (Α' και Β' Φάση), σε όλο το μήκος των 1.188,95 m (Χ.Θ. 56+021,04 ÷ Χ.Θ. 57+209,99).
- ✓ Έχουν κατασκευαστεί τα πέδιλα της μόνιμης επένδυσης σε τμήμα, μήκους 621,43 m (ποσοστό ~52% του συνολικού μήκους) προς το δυτικό στόμιο (Χ.Θ. 56+588,26 ÷ Χ.Θ. 57+209,69) (Εικόνα 6.1).
- ✓ Έχει τοποθετηθεί η στεγανωτική μεμβράνη της μόνιμης επένδυσης σε τμήμα, μήκους 400 m (ποσοστό ~34% του συνολικού μήκους) προς το δυτικό στόμιο (Χ.Θ. 56+809,69 ÷ Χ.Θ. 57+209,69) (Εικόνα 6.1).
- ✓ Έχει κατασκευαστεί ο φορέας της μόνιμης επένδυσης σε ένα μικρό τμήμα, μήκους 125 m (ποσοστό ~10% του συνολικού μήκους) προς το δυτικό στόμιο (Χ.Θ. 57+059,69 ÷ Χ.Θ. 57+184,69) (Εικόνες 6.2 και 6.3).

Δεξιός κλάδος:

- ✓ Έχει ολοκληρωθεί η εκσκαφή και η τοποθέτηση της προσωρινής υποστήριξης (Α' και Β' Φάση), σε όλο το μήκος των 1.160,15 m (Χ.Θ. 56+021,04 ÷ Χ.Θ. 57+181,39).
- ✓ Έχουν κατασκευαστεί τα πέδιλα της μόνιμης επένδυσης σε τμήμα, μήκους 446,42 m (ποσοστό ~38% του συνολικού μήκους) προς το δυτικό στόμιο (Χ.Θ. 56+732,50 ÷ Χ.Θ. 57+178,92) (Εικόνα 6.4).
- ✓ Δεν έχει τοποθετηθεί καθόλου η στεγανωτική μεμβράνη.
- ✓ Δεν έχει κατασκευαστεί καθόλου ο φορέας της μόνιμης επένδυσης.



Εικόνα 6.1: Αριστερός κλάδος στο δυτικό στόμιο (Οκτώβριος 2013)



Εικόνα 6.2: Φορείο για την κατασκευή της μόνιμης επένδυσης – αριστερός κλάδος (Οκτώβριος 2013)



Εικόνα 6.3: Εσοχή στη μόνιμη επένδυση – αριστερός κλάδος (Οκτώβριος 2013)



Εικόνα 6.4: Δεξιός κλάδος στο δυτικό στόμιο (Οκτώβριος 2013)

6.2 Επιπρόσθετη κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_{II}

Κατά τη διαδικασία διάνοιξης της σήραγγας και ενώ η εκσκαφή είχε προχωρήσει για περίπου 180 και 200m (στον βόρειο και νότιο κλάδο αντίστοιχα) από την πλευρά των ανατολικών εισόδων και περίπου 100 μέτρα (και στους δύο κλάδους) από την πλευρά των δυτικών εισόδων, διαπιστώθηκε ότι μετά τα πρώτα περίπου $30 \div 50m$ από κάθε πλευρά, οι γεωτεχνικές συνθήκες βελτιώθηκαν σημαντικά, σε σύγκριση με αυτές που αναμένονταν με βάση τη μελέτη. Ως εκ τούτου, αποφασίστηκε η εφαρμογή της κατηγορίας M_{III} . Στη συνέχεια, με την πρόοδο της διάνοιξης, διαπιστώθηκε περαιτέρω βελτίωση των γεωτεχνικών συνθηκών, τόσο ως προς την ποιότητα της βραχομάζας, όσο και ως προς τα λοιπά κριτήρια, που περιγράφονται στον Πίνακα 4.1. Συγκεκριμένα, οι γεωλογικοί σχηματισμοί που συναντήθηκαν ήταν οι εξής:

- Κυανές μάργες, καλύτερης ποιότητας και συμπεριφοράς και επίσης μεγαλύτερης αντοχής από αυτή που είχε ληφθεί υπόψη στις παραδοχές κατά τη φάση του σχεδιασμού.
- Στρώσεις ψαμμιτών ή/και κροκαλοπαγών με γενικά υψηλότερη αντοχή από αυτή των μαργαϊκών σχηματισμών, ενώ παράλληλα εμφανίζονται πιο συστηματικά και σε μεγαλύτερο πάχος και έκταση από ότι εκτιμήθηκε στον αρχικό σχεδιασμό.

Δεδομένου ότι η βελτίωση της ποιότητας της βραχομάζας γινόταν όλο και πιο συστηματική κατά την διάνοιξη, προέκυψε η ανάγκη διαμόρφωσης μιας νέας κατηγορίας μέτρων προσωρινής υποστήριξης, πιο συμβατής με τις νέες (πραγματικές) συνθήκες, της κατηγορίας M_{II} .

Ύστερα από αυτό, προέκυψε ο νέος Πίνακας κριτηρίων αναγνώρισης των κατηγοριών υποστήριξης (Πίνακας 6.1) [10], στον οποίο συμπεριλήφθηκε και η νέα κατηγορία M_{II} .

Σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά και τις συνθήκες της βραχομάζας, που αντιστοιχεί στη νέα κατηγορία M_{II} , θα ήταν δυνατή η υλοποίηση ελαφρύτερων μέτρων υποστήριξης από αυτά της κατηγορίας M_{III} . Αυτό όμως δεν εφαρμόστηκε για πρακτικούς λόγους, καθόσον θα έπρεπε να εναλλάσσονται διαρκώς διαφορετικά μέτρα υποστήριξης. Έτσι, τα μέτρα προσωρινής υποστήριξης της κατηγορίας M_{II} , που εφαρμόστηκαν, παρέμειναν σχεδόν τα ίδια με αυτά της κατηγορίας M_{III} (ίδιο μήκος και κάρναβος αγκυρίων, ίδιο πάχος κελύφους εκτοξευόμενου σκυροδέματος και ίδια χαλύβδινα δικτυωτά πλαίσια - lattice girders), με μόνη διαφορά το βήμα προχώρησης, το οποίο αυξήθηκε σε $2,0 \div 2,5m$ από $1,5 \div 2,0 m$ για τη Α' φάση εκσκαφής. Ανάλογες τροποποιήσεις εφαρμόστηκαν και για τη Β' φάση.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ ΠΡΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ
RECONNAISSANCE CRITERIA FOR TEMPORARY SUPPORT CLASSES DISTINCTION

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ SUPPORT CLASS	III	MIII	MIV	MV
ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ RECONNAISSANCE CRITERIA				
ΓΩΝΙΑ ΠΕΡΙΤΡΙΒΗΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ FORMATION GENERAL DESCRIPTION	<p>ΤΕΡΑΤΕΣ ΕΣΣΕ ΚΥΑΝΟΓΡΑΦΕΣ ΑΜΜΟΓΕΣ ΕΣΣΕ ΧΑΛΚΟΓΡΑΦΕΣ ΜΑΡΜΕΣ ΜΕ ΕΝΤΕΡΕΣΕΣ ΧΑΛΚΙΤΕΣ ΚΑΙ ΣΤΡΩΣΕΙΣ Η ΦΑΚΕΣ ΚΡΟΚΟΑΚΙΤΩΝ ΥΠΟΧΡΩΣΕΙΣ ΓΕΩΜΑ ΑΝΤΙΣΤΕΙ ΑΠΟ ΤΟΥ ΚΟΥΡΟΥ ΜΑΥΤΑΚΟ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ (ΕΛΑΦΡΑ ΠΡΩΤΟΔΕΚΤΟΙ ΧΑΛΚΙΤΕΣ - ΚΡΟΚΟΑΚΙΤΩΝ Ο ΜΑΥΡΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΑΡΑΙΣ ΔΕΜΩΣΕΣ ΔΕ ΑΠΟΤΙΛΑΞΕΙ ΨΕΦΟΣ) ΜΕ ΑΒΕΣ & ΕΠΙΠΛΑΙΣ ΕΠΙΠΛΑΙΣ ΕΝΩ Ο ΒΛΑΦΕΡΕΣ ΕΠΙΠΛΑΙΣ ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΑΡΧΕΣ ΟΡΕΞΤΕΣ ΜΕ ΕΛΑΦΡΑ ΚΑΘΙ ΠΡΟΣ ΜΟΛ.</p> <p>GREY TO BLuish GREY SANDY MARLS TO MARLS WITH SANDSTONE INTERCALATIONS & LAYERS OR LENSES OF CONGLOMERATES. THE ABIDE INTERCALATIONS-LAYERS APPEAR GENERALLY OF HIGHER STRENGTH THAN THE PRECEDING MARL FORMATION(WELL JOINTED SANDSTONES & WELL CEMENTED CONGLOMERATES) DISCONTINUITIES IN MARL FORMATION ARE BARE BUT PRESENT & GENERALLY APPEAR SMOOTH & PLAIN. THE INDIVIDUAL BEDS ARE USUALLY ALMOST HORIZONTAL, DIPPING GENTLY SOUTHWARDS.</p>	<p>ΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΕΠΙΠΛΑΙΟ ΤΗΣ ΕΣΣΑΤΕΣ ΜΕΤΩΠΙΟ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΜΦΑΝΙΣΤΟΥΝ ΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΧΑΡΑΧΤΗΡΙΖΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΤΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ, ΚΑΜΙ ΠΡΑΥ ΣΥΝΑ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΤΟΥΝ ΑΝΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ, ΜΕ ΕΜΦΑΝΙΣΤΕΣ ΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΡΩΣΕΣ (ΣΑΦΗΣ ΚΡΟΚΟΑΚΙΤΩΝ) Η ΑΜΟΙΟΤΗΤΕΣ, ΑΜΜΟΓΕΣ Ή ΑΡΧΑΙΕΣ ΕΠΙΠΛΑΙΣ, ΤΑΚΑ ΠΛΑΚΑΚΙ ΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ, ΕΠΙΠΛΑΙΣ ΟΡΕΞΤΕΣ ΚΑΤΙ, ΠΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΤΡΙΒΗ ΕΝΔΕΙΞΜΕΝΩΝ ΑΔΥΝΑΜΩΝ ΖΩΝΩΝ ΑΝΑΜΟΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟΜΗ ΤΑ ΑΝΑΜΟΙΟΤΗΤΑ</p>	<p>ΤΕΡΑΤΕΣ ΕΣΣΕ ΚΥΑΝΟΓΡΑΦΕΣ ΑΜΜΟΓΕΣ ΕΣΣΕ ΧΑΛΚΟΓΡΑΦΕΣ ΜΑΡΜΕΣ ΜΕ ΕΝΤΕΡΕΣΕΣ ΧΑΛΚΙΤΕΣ ΚΑΙ ΣΤΡΩΣΕΙΣ Ή ΒΑΡΟΤΕ ΚΡΟΚΟΑΚΙΤΩΝ. ΤΟΥ ΕΜΦΑΝΙΣΤΟΥΝ ΠΡΩΤΟΔΕΚΤΟΙ & ΚΑΛΟΡΟ (ΧΑΛΚΙΤΕΣ) & ΜΕ ΜΕΤΡΟ ΒΑΡΟΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΕΣ (Ή ΚΡΟΚΟΑΚΙΤΩΝ) Ο ΜΑΥΡΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΧΑΡΑΧΤΗΡΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΠΥΚΝΕΣ ΑΠΟΡΕΣΕΣ.</p> <p>-ΚΙΤΡΙΝΕ ΕΣΣΕ ΑΝΩΤΕΡΕΣ ΚΙΤΡΙΝΕΣ ΜΑΡΜΕΣ, ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΔΕΛΦΟΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΔΕΚΤΕΣ Ή ΕΝΑΡΧΑΙΕΣ (ΠΛΑΚΟΙΣ ΕΩΣ 3m) ΜΕ ΧΑΛΚΟΓΡΑΦΕΣ ΧΑΛΚΙΤΕΣ & ΧΑΛΚΟΓΡΑΦΕΣ ΜΑΡΜΕΣ.</p> <p>-GREY TO BLuish GREY SANDY MARLS TO MARLS WITH SANDSTONE INTERCALATIONS & LAYERS OR LENSES OF CONGLOMERATES APPEARING FRACTURED (SANDSTONES) & WITH A MEDIUM DEGREE OF CONSOLIDATION (CONGLOMERATES). THE DOMINANT MARL FORMATION IS CHARACTERIZED BY RELATIVELY DENSE DISCONTINUITIES.</p> <p>-YELLOW TO LIGHT YELLOW MARLS, MEDIUM WEATHERED & JOINTED IN ALTERNATIONS OF THICKNESS UP TO 3m) WITH LOOSE SANDSTONES & SANDY MARLS</p>	<p>ΤΕΡΑΤΕΣ ΕΣΣΕ ΚΥΑΝΟΓΡΑΦΕΣ ΜΑΡΜΕΣ Ή ΕΛΑΦΡΟΧΡΩΜΗΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΕΝΤΕΡΕΣΕΣ ΠΡΑΥ ΧΑΛΚΙΝ ΚΡΟΚΟΑΚΙΤΩΝ Ή ΣΤΡΩΣΕΣ ΑΠΟΤΡΙΠΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΛΑΚΟΙΣ.</p> <p>-ΚΙΤΡΙΝΕ ΕΣΣΕ ΑΝΩΤΕΡΕΣ ΚΙΤΡΙΝΕΣ ΑΜΜΟΓΕΣ ΜΑΡΜΕΣ, ΕΝΤΟΝΩΣ ΑΠΟΔΕΛΦΟΜΕΝΕΣ, ΕΛΑΦΡΟΧΡΩΜΕΣ & ΟΞΙΔΩΜΕΝΕΣ.</p> <p>-GREY TO BLuish GREY MARLS DISINTEGRATED TO SOIL, WITH VERY LOOSE (UNCEMENTED) CONGLOMERATES INTERLAYERS OR WITH LIGHT OR PEAT LAYERS OF CONSIDERABLE THICKNESS.</p> <p>-YELLOW TO LIGHT YELLOW SANDY MARLS APPEARING HIGHLY WEATHERED, DISINTEGRATED TO SOIL & DIVIDED ESPECIALLY IN THE JOINTS.</p>
ΑΝΑΜΟΙΟΤΗΤΑ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ	ΔΕΝ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ NO APPEARANCE	ΔΕΝ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ NO APPEARANCE	ΜΕΤΡΑ MEDIUM	ΕΝΤΟΝΗ INTENSE
ΠΡΩΣΕΣ - ΡΩΓΜΑΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΡΩΓΜΩΝ Ή ΔΙΑΡΡΕΣΕΩΝ ΣΤΡΩΣΕΣ ΓΕΜΑΤΩΝ ΜΕ ΜΑΛΑΚΟ ΑΡΧΑΙΟ ΤΑΚΟ FRACTURES - FISSURES VISIBLE FRACTURES OR CRACKS USUALLY FILLED UP WITH VERY SOFT CLAYEY MATERIAL	ΔΕΝ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ NO APPEARANCE	ΔΕΝ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ NO APPEARANCE	ΜΕΤΡΑ MEDIUM	ΕΝΤΟΝΗ INTENSE
ΕΠΙΠΛΑΙΣ ΠΡΑΚΤΩΝ WATER APPEARANCE	ΣΤΕΡΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Ή ΜΕ ΑΠΛΗ ΥΓΡΑΡΙΑ DRY CONDITIONS OR MOISTURE APPEARANCE	ΣΤΕΡΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Ή ΜΕ ΑΠΛΗ ΥΓΡΑΡΙΑ DRY CONDITIONS OR MOISTURE APPEARANCE	ΕΝΤΟΝΗ ΥΓΡΑΡΙΑ Ή ΚΑΙ ΣΤΑΙΣΜΟ-ΕΛΑΦΡΑ ΡΟΗ ΤΟΠΙΚΑ ΑΥΞΗΜΕΝΗ INTENSE MOISTURE OR/A DRIPPING-LIGHT INFLOW LOCALLY INCREASED	ΜΕΤΡΑ ΕΩΣ ΕΝΤΟΝΗ ΡΟΗ MEDIUM TO INTENSE INFLOW
ΕΝΔΕΞΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ STRENGTH INDICATION	ΣΤΑΘΕΡΗ ΠΡΑΥ ΔΥΣΚΟΛΑ Ή ΚΑΘΟΛΟΥ ΜΕ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΣΥΡΤΗ BREAKS WITH GEOLOGICAL HAMMER WITH EXTREME DIFFICULTY	ΣΤΑΘΕΡΗ ΜΟΝΟ ΜΕ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΣΥΡΤΗ BREAKS ONLY WITH GEOLOGICAL HAMMER	ΣΤΑΘΕΡΗ ΔΥΣΚΟΛΑ ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ BREAKS BY HAND WITH DIFFICULTY	ΣΤΑΘΕΡΗ ΕΥΚΟΛΑ BREAKING VERY EASILY BY HAND - EASILY DISINTEGRATES
ΕΝΔΕΞΗ ΠΕΝΕΤΡΟΜΕΤΡΟΥ ΧΕΙΡΟΣ PICKET PENETROMETER INDICATION	2-4 MPa	1-2 MPa	0.2-1 MPa	0.2-0.2 MPa
ΑΔΕΙΑΣΗ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΗΣ ΣΥΡΤΗΣ ΜΕ ΕΛΑ ΧΤΥΠΗΜΑ PENETRATION OF GEOLOGICAL HAMMER-ONE STRIKE	ΚΑΘΟΛΟΥ NO PENETRATION	ΚΑΘΟΛΟΥ NO PENETRATION	-5cm	ΜΕΤΡΑ
ΕΚΣΚΑΦΟΤΗΤΑ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ	ΕΚΣΚΑΦΗ ΔΥΣΚΟΛΗ ΜΟΝΟ ΜΕ ΣΥΡΤΑ EXCAVATION POSSIBLE ONLY WITH HAMMER	ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ NECESSARY	ΩΡ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ - ΠΙΘΑΝΟΝ ΜΟΝΟ ΤΟΠΙΚΑ NOT NECESSARY-POSSIBLY NEEDED ONLY LOCALLY	ΔΕΝ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ NOT NEEDED
ΜΕ ΕΚΣΚΑΦΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ EQUIPMENT WITH HYDRAULIC GRABS	ΔΥΣΚΟΛΗ NOT POSSIBLE	ΜΕ ΔΥΣΚΟΛΙΑ WITH DIFFICULTY	ΩΡ ΔΥΣΚΟΛΗ (ΣΧΕΤΙΚΩΣ ΕΥΚΟΛΑ) NOT IMPOSSIBLE (RELATIVELY EASILY)	ΠΡΑΥ ΕΥΚΟΛΑ VERY EASILY
ΜΕ ΤΡΑΠΑ WITH COMMON EXCAVATOR (SHOCKEXCATOR)	ΔΥΣΚΟΛΗ NOT POSSIBLE	ΜΕ ΠΡΑΥ ΜΕΤΑΡΗ ΔΥΣΚΟΛΙΑ WITH EXTREME DIFFICULTY	ΜΕ ΔΥΣΚΟΛΙΑ WITH DIFFICULTY	ΕΥΚΟΛΑ EASILY
ΕΥΣΤΑΣΙΑ ΒΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΤΡΙΒΗΣ STABILITY BULBS EXCAVATION	ΠΡΑΥ ΚΑΛΗ VERY GOOD	ΚΑΛΗ GOOD	ΜΕΤΡΑ (ΥΠΟΧΡΕΙΑΤΑ ΣΤΕΙΝΗ ΕΜΠΕΔΩΣΗ) MEDIUM (SUPPORT POSSIBLY NEEDED)	ΚΑΛΗ, ΜΕΤΡΑΤΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ BAD, SUPPORT NEEDED WITHOUT ANY DOUBT
ΣΤΑΣΗ ΣΤΡΩΣΗΣ SLOPE-TOE HEADING	ΑΣΦΑΛΗΣ SAFE	ΑΣΦΑΛΗΣ SAFE	ΠΡΟΒΛΗΤΕΣ DANGEROUS	ΚΑΛΗ BAD
ΤΟΙΧΟΜΑΤΑ (ΒΑΡΗΜΑ, ΑΠΙΣΤΟ) SIDE WALLS (BENCH & INHERIT)	ΠΡΑΥ ΚΑΛΗ VERY GOOD	ΚΑΛΗ GOOD	ΑΝΩΦΩΝΗ DANGEROUS	ΚΑΛΗ BAD
ΑΠΙΣΤΟ (ΣΥΡΤΗ ΣΥΒΑΣΙΣ/ΑΥΤΟΔΕΙ) INERT (SUPPORT BASE SHING/HEAVE)	ΔΕΝ ΑΝΑΜΟΙΟΤΗΤΑ NOT EXPECTED	ΔΕΝ ΑΝΑΜΟΙΟΤΗΤΑ NOT EXPECTED	ΜΕΤΡΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ/ΔΕΝ ΑΝΑΜΟΙΟΤΗΤΑ SMALL POSSIBILITY/NOT EXPECTED	ΠΙΘΑΝΗ POSSIBLE
ΕΥΣΤΑΣΙΑ ΠΡΟΒΛΗΤΩΝ, ΑΠΙΣΤΟΤΗΤΑ BULBS UNDER FOUNDATIONAL WALLS STABILITY	ΠΡΑΥ ΚΑΛΗ VERY GOOD	ΚΑΛΗ GOOD	ΜΕΤΡΑ MEDIUM	ΚΑΛΗ BAD
ΠΡΟΒΛΗΤΕΣ/ΕΜΠΕΔΩΣΗ MEDIUM EXCAVATION	ΠΡΑΥ ΚΑΛΗ VERY GOOD	ΚΑΛΗ GOOD	ΜΕΤΡΑ MEDIUM	ΚΑΛΗ BAD
ΠΡΟΒΛΗΤΕΣ - ΣΥΡΤΑΚΕΣ (ΒΑΣΕΙ ΜΕΤΡΩΝ ΜΕ ΟΜΟΙΕΣ ΣΥΝΑΡΧΕΣ ΜΕΤΩΠΙΟΥ Ή ΠΡΟΤΗΡΗΣΕΩΣ ΠΕΡΙΤΡΙΒΗΣ)				
ΜΕΤΡΩΜΕΝΟΙ-ΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ (ACCORDING TO MEASUREMENTS WITH SWIMLAF FACE CONDITIONS IN PRECEDING CASES)			ΣΤΑΘΕΡΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΒΛΗΤΗ (ΒΛ. ΤΙΜΕΣ ΑΝΑΦΩΡΑΣ ΣΤ. 20292) ACCORDING TO PREDICTIONS (SEE RESISTENCE VALUES IN DIRM 20292)	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΠΡΟΤΗΡΗΣΕΩΣ ΕΜΠΕΔΩΣΗ ΕΣΣΑΤΕΣ ΜΕΤΡΩΝ ΑΠ' ΕΥΚΟΛΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (ΒΑΣΕΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΜΠΕΔΩΣΗΣ)	MII	MIII	MIV	MV
ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΗ ΕΜΠΕΔΩΣΗ ΕΣΣΑΤΕΣ ΜΕΤΡΩΝ ΑΠ' ΕΥΚΟΛΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (ΒΑΣΕΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΜΠΕΔΩΣΗΣ)				
ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΗ ΕΜΠΕΔΩΣΗ ΕΣΣΑΤΕΣ ΜΕΤΡΩΝ ΑΠ' ΕΥΚΟΛΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (ΒΑΣΕΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΜΠΕΔΩΣΗΣ)				
ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΗ ΕΜΠΕΔΩΣΗ ΕΣΣΑΤΕΣ ΜΕΤΡΩΝ ΑΠ' ΕΥΚΟΛΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (ΒΑΣΕΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΜΠΕΔΩΣΗΣ)				

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: ΤΑ ΠΡΟΦΑΝΕΣ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΔΕΛΦΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ & ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΚΑΛΥΠΤΟΜΕΝΟΥ ΜΕΤΩΠΙΟΥ ΕΚΣΚΑΦΗΣ, ΠΡΟΚΕΙΤΑΙ ΠΑ ΠΟΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΥ ΒΑΣΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΜΠΕΡΙΑ ΠΟΥ ΑΠΟΚΑΤΑΤΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΒΛΗΤΗ ΤΩΝ ΥΠΟΧΡΕΙΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΤΡΟΦΩΝ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΛΟΓΕΣ ΤΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΩΝ. ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΟΤΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΤΟΙΧΕΥΣΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΘΑ ΠΡΕΠΕ ΝΑ ΑΝΑΓΩΓΕΤΑΙ ΕΝΔΕΙΞΜΕΝΑ ΠΕΡΙΟΔΙΑ ΤΟΥ ΕΝΔΟΣ ΚΡΙΤΗΡΙΑ (ΒΛ. ΠΡΟΤΗΡΗΣΗ 3-4). ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΤΙΜΗ ΥΠΟΒΟΛΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΒΛΗΤΗ ΕΣΣΑΤΕΣ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ (ΒΛ. ΤΙΜΕΣ ΣΤΗΝ F 20292). NOTE: THE PRESENTED CRITERIA ARE GIVEN AS A TOOL THAT CAN FACILITATE THE RECONNAISSANCE OF EXCAVATION & SUPPORT CLASSES, BASED ON THE OBSERVATION OF THE EXPOSING EXCAVATION FACE. THESE ARE QUALITATIVE CRITERIA BASED ON THE EXPERIENCE GAINED DURING PROCEEDING UNDERGROUND EXCAVATION & ARE IN ACCORDANCE TO THE DESIGN ASSUMPTIONS. IT IS POINTED OUT THAT A COMBINATION OF MORE THAN ONE CRITERIA SHOULD BE RECORDED FOR THE DISTINCTION OF A SUPPORT CLASS (i.e. AT LEAST 3-4). FOR THE ADVISORY CASE THAT ANTICIPATED CONDITIONS ARE DEVIATING FROM THE DESIGN ASSUMPTIONS, THE PROVIDED CONTINGENCY MEASURES PRESENTED IN DIRM 01M F 20292 WILL APPLY.

Πίνακας 6.1: Κριτήρια αναγνώρισης κατηγοριών υποστήριξης, συμπεριλαμβανομένης της MII

SUPPORT CLASSES GEOTECHNICAL DESIGN PARAMETERS ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ		
Κατηγορία Υποστήριξης Support Class		Παράμετροι Σχεδιασμού Design Parameters
M_{II} GSI (characteristic value) = 65	Τυπικό ύψος υπερκειμένων Typical overburden H=60m	$\gamma = 22 \text{ KN/m}^3$, $K_0=0,5-1,0$ $c' = 250\text{kPa}$, $\phi' = 40^\circ$, $E = 2000 \text{ MPa}$ $\tau_{\text{bond}} = 350\text{kPa}$ (ultimate bond strength) *
M_{III} GSI (characteristic value) = 55	Τυπικό ύψος υπερκειμένων Typical overburden H=60m	$\gamma = 22 \text{ KN/m}^3$, $K_0=0,5-1,0$ $c' = 150\text{kPa}$, $\phi' = 35^\circ$, $E = 1500 \text{ MPa}$ $\tau_{\text{bond}} = 300\text{kPa}$ (ultimate bond strength) *
M_{IV} GSI (characteristic value) = 3B	Τυπικό υψηλό ύψος υπερκειμένων Typical high overburden H=60m	$\gamma = 22 \text{ KN/m}^3$, $K_0=0,5-1,0$ $c' = 100\text{kPa}$, $\phi' = 32^\circ$, $E = 500 \text{ MPa}$ $\tau_{\text{bond}} = 200\text{kPa}$ (ultimate bond strength) *
	Τυπικό χαμηλό ύψος υπερκειμένων Typical low overburden H=20m	$\gamma = 22 \text{ KN/m}^3$, $K_0=0,5-1,0$ $c' = 60\text{kPa}$, $\phi' = 32^\circ$, $E = 500 \text{ MPa}$ $\tau_{\text{bond}} = 200\text{kPa}$ (ultimate bond strength) *
M_V GSI (characteristic value) = 20	Τυπικό υψηλό ύψος υπερκειμένων Typical high overburden H=60m	$\gamma = 22 \text{ KN/m}^3$, $K_0=0,5-1,0$ $c' = 60\text{kPa}$, $\phi' = 30^\circ$, $E = 200 \text{ MPa}$ $\tau_{\text{bond}} = 120\text{kPa}$ (ultimate bond strength) *
	Τυπικό χαμηλό ύψος υπερκειμένων Typical low overburden H=20m	$\gamma = 22 \text{ KN/m}^3$, $K_0=0,5-1,0$ $c' = 40\text{kPa}$, $\phi' = 30^\circ$, $E = 200 \text{ MPa}$ $\tau_{\text{bond}} = 120\text{kPa}$ (ultimate bond strength) *
* To be verified by pull-out tests according to specifications Προς επιβεβαίωση με δοκιμές εξόλκευσης σύμφωνα με τις προδιαγραφές		

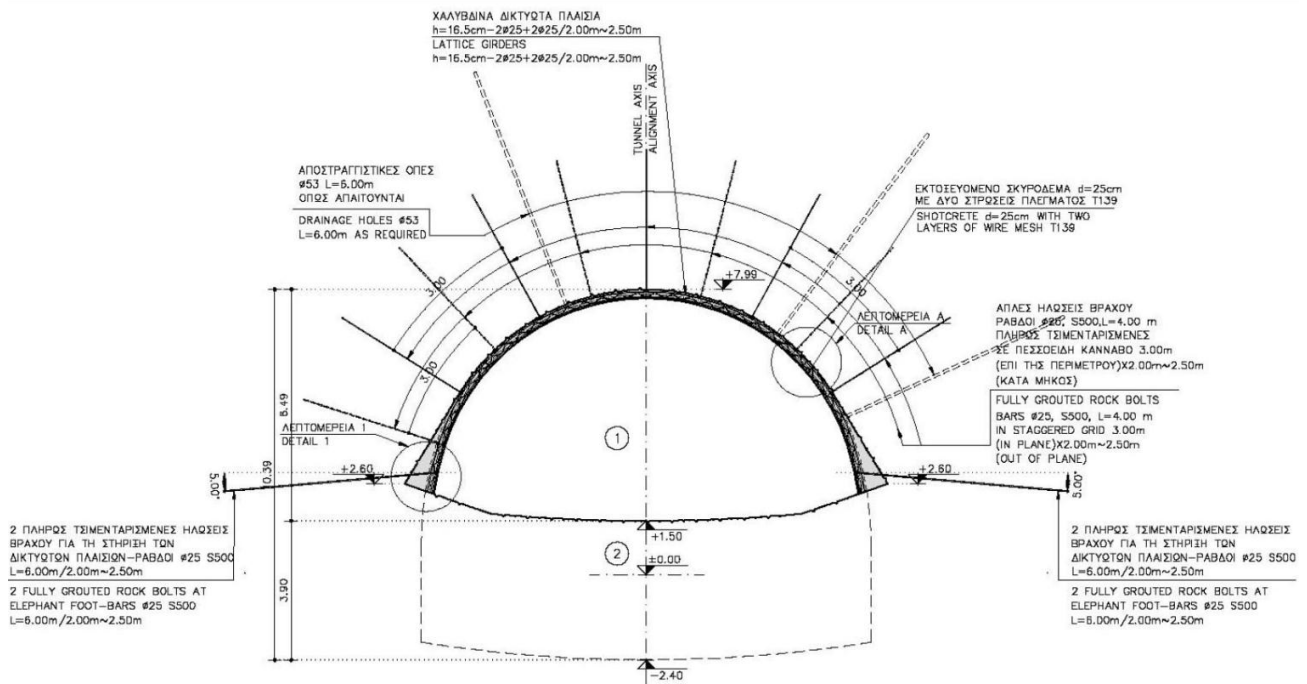
Πίνακας 6.2: Γεωτεχνικές παράμετροι σχεδιασμού κατηγοριών υποστήριξης, όπου περιλαμβάνεται η νέα κατηγορία M_{II}

Τα στοιχεία υποστήριξης, που εφαρμόστηκαν για την κατηγορία M_{III}, καθώς και η αλληλουχία των φάσεων κατασκευής, παρουσιάζονται παρακάτω στις Εικόνες 6.5 ÷ 6.7.

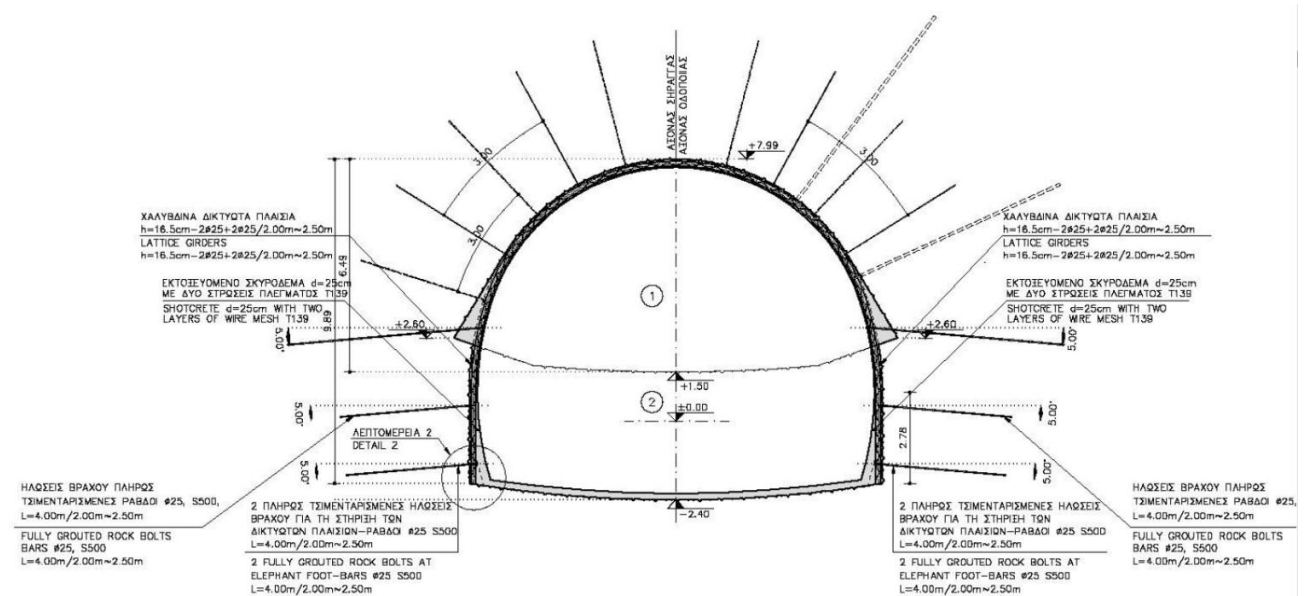
Κατηγορία M_{II}

1. Βήμα προχώρησης 2,0÷2,5 m για την άνω ημιδιατομή και 3,0÷4,0 m για τη βαθμίδα
2. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 25 cm, ενισχυμένο με δύο στρώσεις πλέγματος T139, για τη στέψη και τις παρειές της βαθμίδας
3. Πλήρως τσιμενταρισμένες ηλώσεις βράχου με ράβδους $\varnothing 25$, ποιότητας S500s, μήκους 4 m, σε πεσοειδή κάνναβο 3 m επί της περιμέτρου ανά βήμα προχώρησης
4. Χαλύβδινα δικτυωτά πλαίσια (lattice girders) $h = 165 \text{ mm}$ (2 $\varnothing 25 + 2 \varnothing 25$), ανά βήμα προχώρησης (άνω ημιδιατομή και βαθμίδα)
5. Δύο πλήρως τσιμενταρισμένες ηλώσεις βράχου στις βάσεις των δικτυωτών πλαισίων, με ράβδους $\varnothing 25$, S500 και μήκους 5 m για την άνω ημιδιατομή και τη βαθμίδα, ανά βήμα προχώρησης

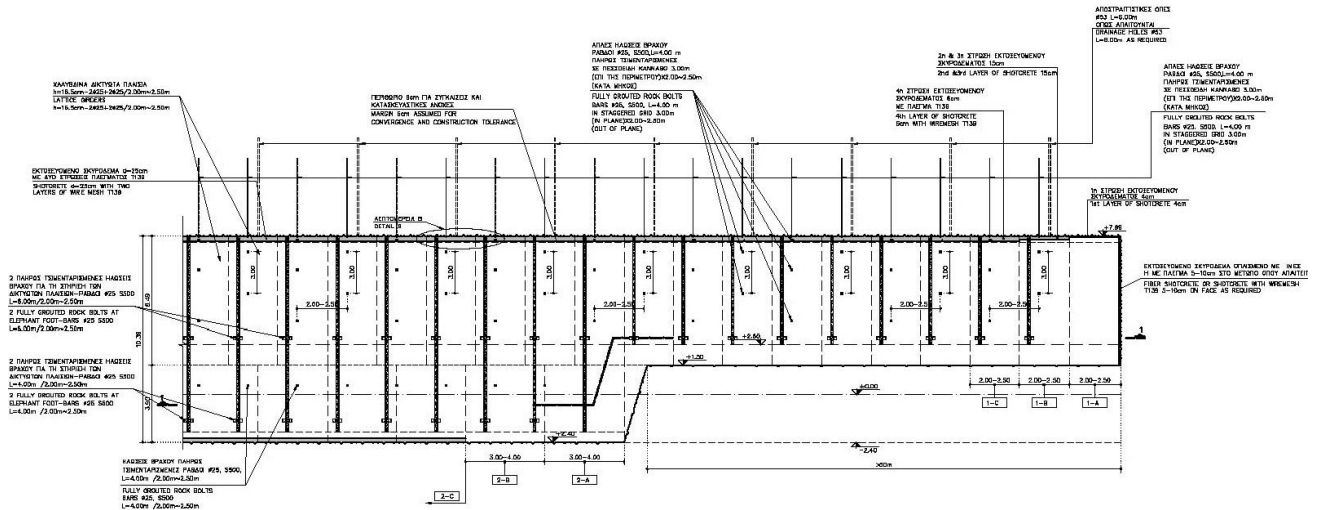
6. Πλήρως τσιμενταρισμένες ηλώσεις βράχου με ράβδους $\varnothing 25$, S500 και μήκους 4 m, ανά βήμα προχώρησης, μόνο για τη βαθμίδα.
7. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 20 cm ενισχυμένο με δύο στρώσεις πλέγματος T139, για το ανάστροφο τόξο
8. Κατασκευή αποστραγγιστικών οπών (στο μέτωπο και στην περίμετρο της εκσκαφής, όπου κρίνεται απαραίτητο)



Εικόνα 6.5: Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_{II} – Φάση 1



Εικόνα 6.6: Κατηγορία μέτρων υποστήριξης M_{II} – Φάση 2



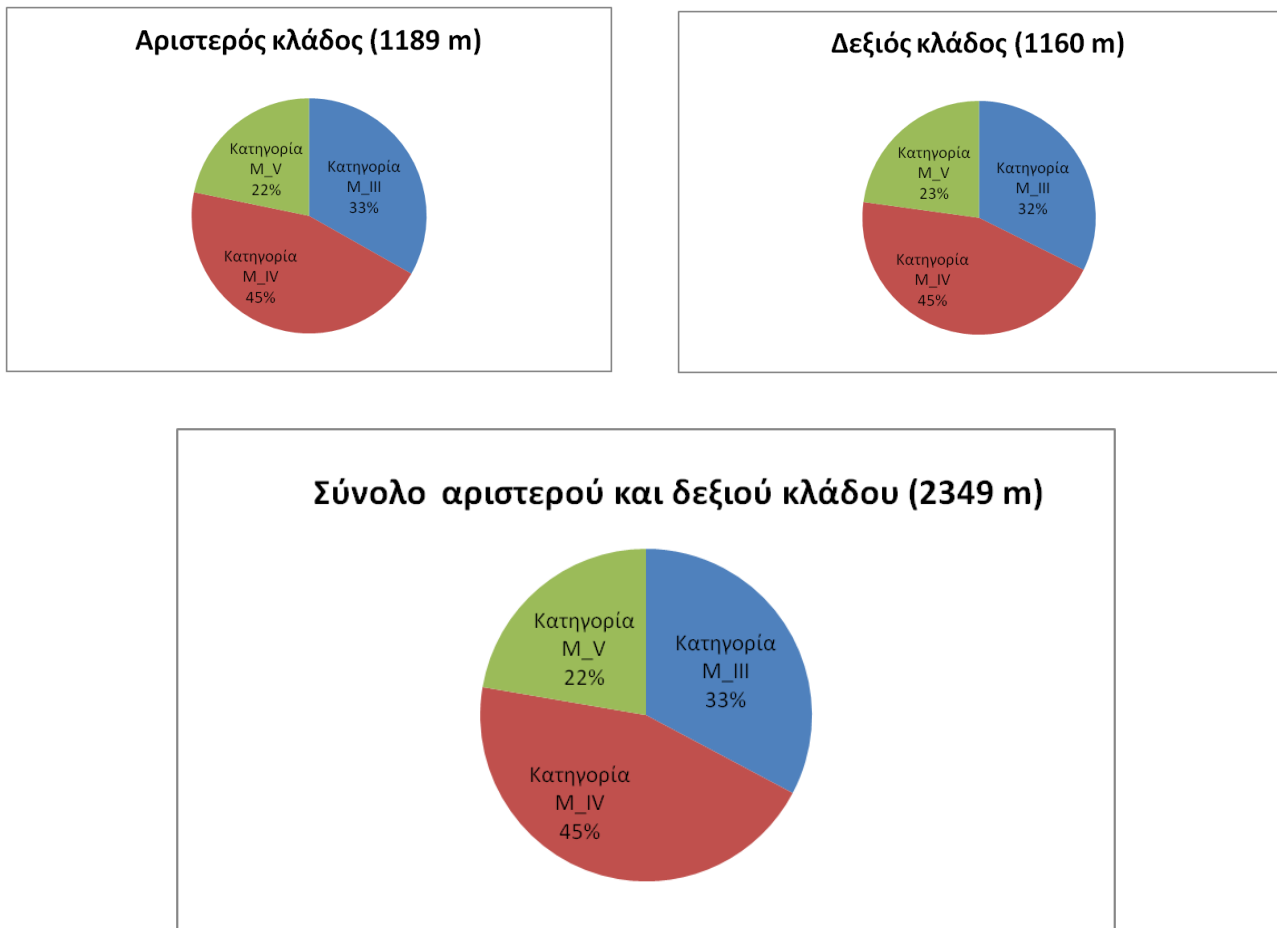
Εικόνα 6.7: Κατηγορία υποστήριξης M_{III} – Κατά μήκος τομή

6.3 Σύγκριση προβλεπόμενων και εφαρμοσθέντων μέτρων υποστήριξης

Κατά την εκπόνηση της οριστικής μελέτης, έγινε πρόβλεψη των ποσοστών εφαρμογής κάθε κατηγορίας μέτρων υποστήριξης, που παρουσιάζεται στο Σχέδιο Α.5 του Παραρτήματος Α. Σύμφωνα με αυτό, κάθε κατηγορία (M_{III} , M_{IV} , M_V) προβλεπόταν να εφαρμοστεί σε συγκεκριμένο ποσοστό του συνολικού μήκους κάθε κλάδου της σήραγγας. Συγκεντρωτικά, η πρόβλεψη των ποσοστών εφαρμογής κάθε κατηγορίας μέτρων υποστήριξης παρουσιάζεται στον παρακάτω Πίνακα 6.3 και σχηματικά απεικονίζεται στην παρακάτω Εικόνα 6.8:

ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΟΣΟΣΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ						
Κλάδος	Κατηγορία M_{III}		Κατηγορία M_{IV}		Κατηγορία M_V	
	[m]	[%]	[m]	[%]	[m]	[%]
Αριστερός κλάδος (1189 m)	394,5	33	535,6	45	258,9	22
Δεξιός κλάδος (1160 m)	375,0	32	520,0	45	265,0	23
Σύνολο (2349 m)	769,5	33	1055,6	45	523,9	22

Πίνακας 6.3: Πρόβλεψη ποσοστών εφαρμογής κατηγοριών υποστήριξης



Εικόνα 6.8: Σχηματική απεικόνιση της πρόβλεψης ποσοστών εφαρμογής κατηγοριών υποστήριξης

Τελικά, κατά τη διάρκεια των εργασιών διάνοιξης, εφαρμόστηκαν οι κατηγορίες M_{II} και M_{III} , ενώ δεν χρησιμοποιήθηκε καθόλου η κατηγορία M_{IV} . Η κατηγορία M_V εφαρμόστηκε μόνο στις περιοχές των στομίων, ενώ στο μέσον περίπου των δύο κλάδων εφαρμόστηκε η κατηγορία για τη διατομή θέσης στάθμευσης έκτακτης ανάγκης (lay-by).

Πιο συγκεκριμένα, για κάθε κλάδο εφαρμόστηκαν οι προαναφερθείσες κατηγορίες υποστήριξης, στα παρακάτω διαδοχικά μήκη εφαρμογής, κατά τη φορά χλιομέτρησης, δηλαδή από τα ανατολικά προς τα δυτικά:

Αριστερός κλάδος:

M_V (32,50 m) / M_{III} (356,76 m) / M_{II} (202,36 m) / M_{lay-by} (51,20 m) / M_{II} (241,08 m) / M_{III} (280,55 m) / M_V (24,50 m)

Δεξιός κλάδος:

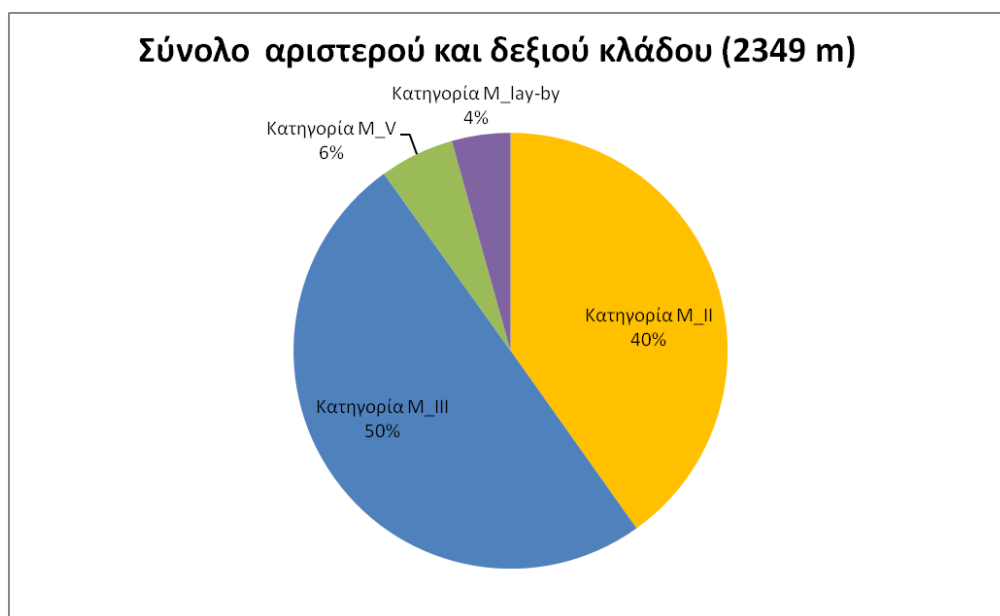
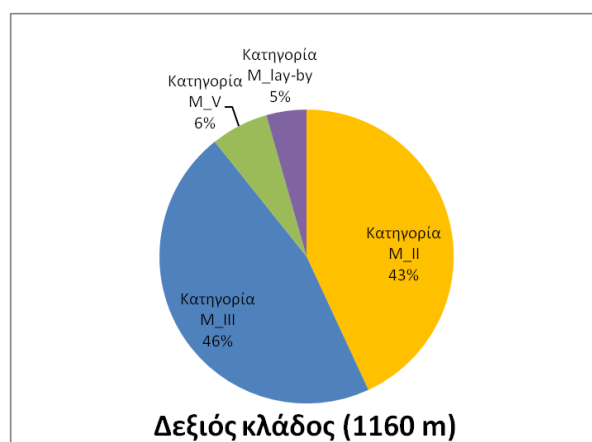
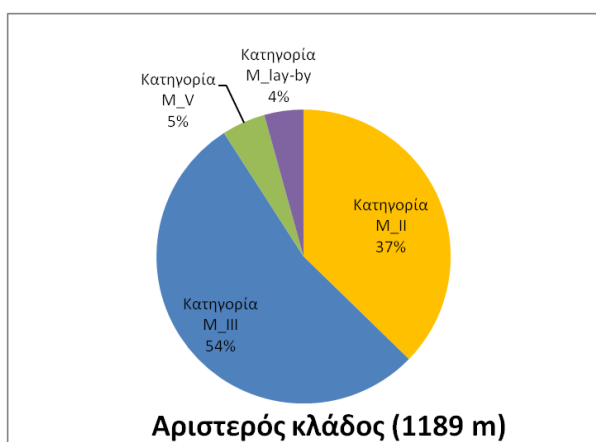
M_V (40,72 m) / M_{III} (262,04 m) / M_{II} (220,40 m) / M_{lay-by} (51,20 m) / M_{II} (279,55 m) / M_{III} (273,74 m) / M_V (32,50 m)

Συγκεντρωτικά, τα τελικά ποσοστά εφαρμογής κάθε κατηγορίας μέτρων υποστήριξης παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα 6.4 και σχηματικά φαίνονται στην παρακάτω Εικόνα 6.9:

ΤΕΛΙΚΑ ΠΟΣΟΣΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ

Κλάδος	Κατηγορία M_II		Κατηγορία M_III		Κατηγορία M_V		Κατηγορία M_lay-by	
	[m]	[%]	[m]	[%]	[m]	[%]	[m]	[%]
Αριστερός κλάδος (1189 m)	443,4	37	637,3	54	57,0	5	51,2	4
Δεξιός κλάδος (1160 m)	500,0	43	535,8	46	73,2	6	51,2	4
Σύνολο (2349 m)	943,4	40	1173,1	50	130,2	6	102,4	4

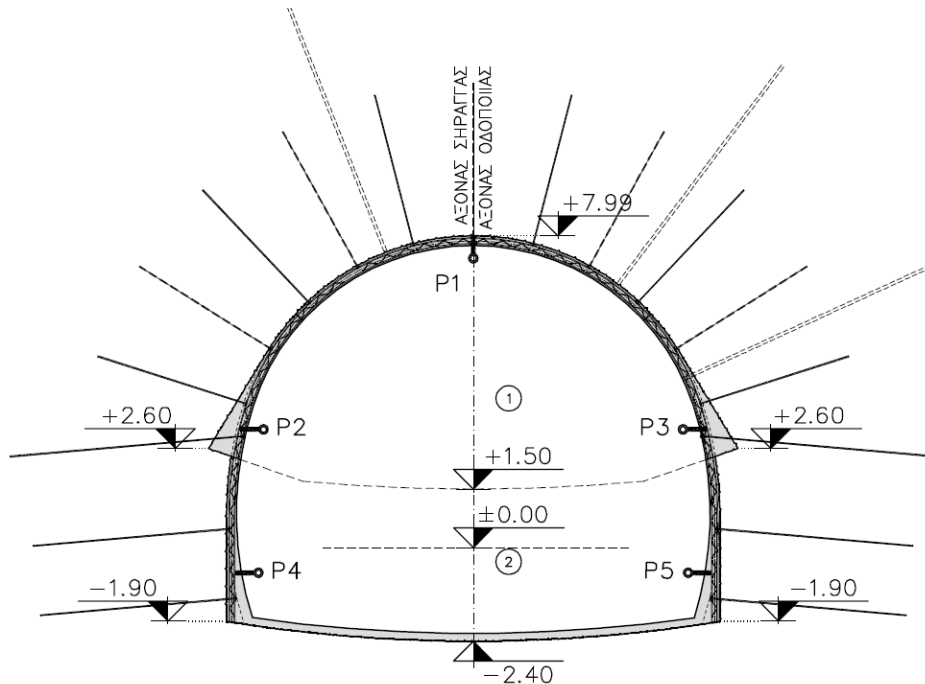
Πίνακας 6.4: Τελικά ποσοστά εφαρμογής κατηγοριών υποστήριξης



Εικόνα 6.9: Σχηματική απεικόνιση των τελικών ποσοστών εφαρμογής κατηγοριών υποστήριξης

6.4 Ενδεικτικές μετρήσεις συγκλίσεων

Κατά τη διάρκεια της διάνοιξης της σήραγγας, εκτελέστηκαν γεωτεχνικές μετρήσεις των συγκλίσεων της διατομής των σηράγγων (στέψη, παρειές), με σκοπό τη διαπίστωση της αποτελεσματικότητας της μεθόδου εκσκαφής και των μέτρων προσωρινής υποστήριξης. Επίσης, από τη σύγκριση των προβλεπόμενων από τη μελέτη μετακινήσεων, με τις πραγματοποιούμενες, έγιναν κατάλληλες τροποποιήσεις των μέτρων υποστήριξης, όπου απαιτήθηκε. Σε κάθε διατομή τοποθετήθηκαν πέντε (5) τρισδιάστατοι οπτικοί στόχοι, τρεις (3) κατά την Α' Φάση εκσκαφής και δύο (2) κατά τη Β' Φάση, σύμφωνα με την παρακάτω Εικόνα 6.10 [7].



Εικόνα 6.10: Θέσεις οπτικών στόχων για μέτρηση συγκλίσεων στη διατομή της σήραγγας

Στον παρακάτω Πίνακα 6.5, δίνονται οι χαρακτηριστικές τιμές για την παρακολούθηση των συγκλίσεων, για κάθε κατηγορία υποστήριξης, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των αναλύσεων της μελέτης [7].

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ
ΤΩΝ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

CHARACTERISTIC VALUES FOR DEFORMATIONS MONITORING.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ SUPPORT CLASSES	REFERENCE VALUE ΤΙΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	WARNING LEVEL ΤΙΜΗ ΕΠΙΦΥΛΑΚΗΣ	ALERT LEVEL ΟΡΙΑΚΗ ΤΙΜΗ
CLASS Miii ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Miii	2.50cm	2.00cm	4.00cm
CLASS Miv ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Miv	4.00cm	3.00cm	6.00cm
CLASS Mv ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Mv	10.00cm	8.00cm	12.00cm
LAY BY SECTION ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ	6.00cm	5.00cm	8.00cm

Πίνακας 6.5: Χαρακτηριστικές τιμές για την παρακολούθηση των μετακινήσεων των τοιχωμάτων της σήραγγας

Στον παρακάτω Πίνακα 6.6 παρουσιάζονται οι Χ.Θ. τοποθέτησης των οπτικών στόχων για τη μέτρηση των συγκλίσεων. Επίσης, για κάθε διατομή, αναγράφεται η Χ.Θ. του μετώπου εκσκαφής, η κατηγορία των μέτρων υποστήριξης που χρησιμοποιήθηκε, το ύψος των υπερκειμένων και οι ημερομηνίες εκσκαφής και πρώτης μέτρησης.

ΣΗΡΑΓΓΑ Τ11**ΧΘ & ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΚΣΚΑΦΗ ΤΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ****ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ**

Αρ. Κλάδος	Station ID	Station Chainage	Face Chainage	Support Class	Overburden (meters)	Excavation Date	Date of 1st Reading
	1110	56+024,576	56+037,04	MV	5,84	14/07/09	31/07/09
	1120	56+040,462	56+053,54	MV	14,74	25/08/09	11/09/09
	1130	56+069,557	56+074,54	MIII	22,41	23/09/09	24/09/09
	1140	56+101,340	56+120,24	MIII	35,99	08/10/09	23/10/09
	1150	56+131,163	56+136,24	MIII	46,7	29/10/09	30/10/09
	1160	56+160,963	56+178,24	MIII	56,72	09/11/09	16/11/09
	1170	56+185,379	56+200,24	MIII	58,13	19/11/09	25/11/09
	1180	56+216,417	56+236,24	MIII	55,86	03/12/09	08/12/09
	1190	56+250,895	56+260,24	MIII	56,17	11/12/09	15/12/09
	1200	56+281,695	56+294,24	MIII	60,82	04/01/10	11/01/10
	1210	56+318,715	56+332,09	MIII	65,23	24/01/10	29/01/10
	1220	56+358,802	56+364,09	MIII	66,16	09/02/10	10/02/10
	1230	56+393,018	56+398,09	MIII	66,97	23/02/10	25/02/10
	1240	56+420,927	56+423,50	MII	71,43	08/03/10	08/03/10
	1250	56+451,185	56+454,30	MII	73,67	21/03/10	22/03/10
	1260	56+484,686	56+487,30	MII	72,28	09/04/10	10/04/10
	1270	56+514,610	56+519,50	MII	68,89	22/04/10	22/04/10
	1280	56+548,159	56+552,00	MII	61,48	30/04/10	03/05/10
	1290	56+579,803	56+584,50	MII	55,39	11/05/10	13/05/10
	1300	56+611,600	56+618,80	MII	51,63	29/05/10	31/05/10
	1310	56+647,004	56+651,80	P	51,63	15/06/10	17/06/10
	1320	56+680,996	56+687,50	MII	52,26	02/07/10	05/07/10

ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ

Δεξ. Κλάδος	Station ID	Station Chainage	Face Chainage	Support Class	Overburden (meters)	Excavation Date	Date of 1st Reading
	1510	56+025,866	56+037,24	MV	6,87	07/07/09	31/07/09
	1520	56+040,876	56+053,24	MV	8,29	06/08/09	14/09/09
	1530	56+072,695	56+083,14	MIII	18,26	25/09/09	30/09/09
	1540	56+105,131	56+131,14	MIII	24,29	12/10/09	20/10/09
	1550	56+135,491	56+153,14	MIII	34,52	22/10/09	29/10/09
	1560	56+164,041	56+197,10	MIII	37,82	03/11/09	16/11/09
	1570	56+204,509	56+223,10	MIII	45,04	20/11/09	25/11/09
	1580	56+236,226	56+245,10	MIII	44,89	05/12/09	14/12/09
	1590	56+271,291	56+302,80	MIII	44,8	13/01/10	01/02/10
	1600	56+312,566	56+317,30	MIII	47,08	06/02/10	09/02/10
	1610	56+344,438	56+348,80	MII	46,78	02/03/10	03/03/10
	1620	56+378,789	56+386,30	MII	51,12	17/03/10	18/03/10
	1630	56+407,464	56+413,80	MII	55,97	29/03/10	07/04/10
	1640	56+437,694	56+441,30	MII	58,95	21/04/10	23/04/10
	1650	56+472,393	56+476,30	MII	54,95	13/05/10	14/05/10
	1660	56+506,687	56+511,30	MII	47,97	10/06/10	10/06/10
	1670	56+539,110	56+543,80	MII	44,93	22/06/10	23/06/10

ΔΥΤΙΚΟ							
Αρ. Κλάδος	Station ID	Station Chainage	Face Chainage	Support Class	Overburden (meters)	Excavation Date	Date of 1st Reading
	2110	57+199,988	57+188,99	MV	9,88	23/09/09	09/10/09
	2120	57+184,760	57+177,99	MIII	12,16	13/10/09	20/10/09
	2130	57+152,514	57+125,49	MIII	18,01	05/11/09	16/11/09
	2140	57+122,388	57+101,49	MIII	21,5	17/11/09	25/11/09
	2150	57+090,622	57+077,49	MIII	23,97	06/12/09	16/12/09
	2160	57+056,092	57+049,49	MIII	24,25	07/01/10	08/01/10
	2170	57+022,607	56+951,50	MIII	26,96	20/01/10	18/02/10
	2180	56+987,010	56+935,50	MIII	30,35	01/02/10	25/02/10
	2190	56+947,056	56+933,50	MIII	33,11	20/02/10	01/03/10
	2200	56+920,357	56+916,44	MIII	35,23	07/03/10	08/03/10
	2210	56+891,546	56+886,94	MII	33,52	23/03/10	26/03/10
	2220	56+862,649	56+858,24	MII	37,18	16/04/10	19/04/10
	2230	56+831,829	56+828,24	MII	41,87	03/05/10	04/05/10
	2240	56+801,835	56+795,74	MII	44,99	18/05/10	19/05/10
	2250	56+769,953	56+765,74	MII	48,25	01/06/10	03/06/10
	2260	56+736,330	56+733,24	MII	50,76	16/06/10	17/06/10

ΔΥΤΙΚΟ							
Δεξ. Κλάδος	Station ID	Station Chainage	Face Chainage	Support Class	Overburden (meters)	Excavation Date	Date of 1st Reading
	2510	57+169,149	57+157,39	MV	8,4	16/09/09	16/10/09
	2520	57+145,840	57+141,89	MIII	11,28	25/10/09	26/10/09
	2530	57+117,599	57+106,89	MIII	12,97	10/11/09	16/11/09
	2540	57+082,864	57+066,89	MIII	15,8	27/11/09	08/12/09
	2550	57+051,412	57+017,39	MIII	18,39	18/12/09	11/01/10
	2560	57+014,710	56+963,59	MIII	21,59	12/01/10	27/01/10
	2570	56+980,721	56+959,59	MIII	22,49	24/01/10	29/01/10
	2580	56+943,170	56+935,59	MIII	24,15	05/02/10	06/02/10
	2590	56+910,866	56+907,65	MIII	24,79	17/02/10	18/02/10
	2600	56+878,234	56+873,15	MIII	26,03	08/03/10	10/03/10
	2610	56+846,031	56+838,95	MII	34,69	27/03/10	29/03/10
	2620	56+814,332	56+808,95	MII	35,04	12/04/10	13/04/10
	2630	56+784,515	56+781,45	MII	34,36	23/04/10	24/04/10
	2640	56+752,406	56+748,95	MII	35,15	04/05/10	04/05/10
	2650	56+721,536	56+718,95	MII	37,75	13/05/10	14/05/10
	2660	56+688,260	56+683,95	MII	42,57	30/05/10	31/05/10
	2670	56+655,550	56+651,45	MII	38,69	10/06/10	11/06/10
	2680	56+619,690	56+616,45	MII	33,84	23/06/10	23/06/10
	2690	56+588,036	56+585,00	P	37,82	06/07/10	07/07/10

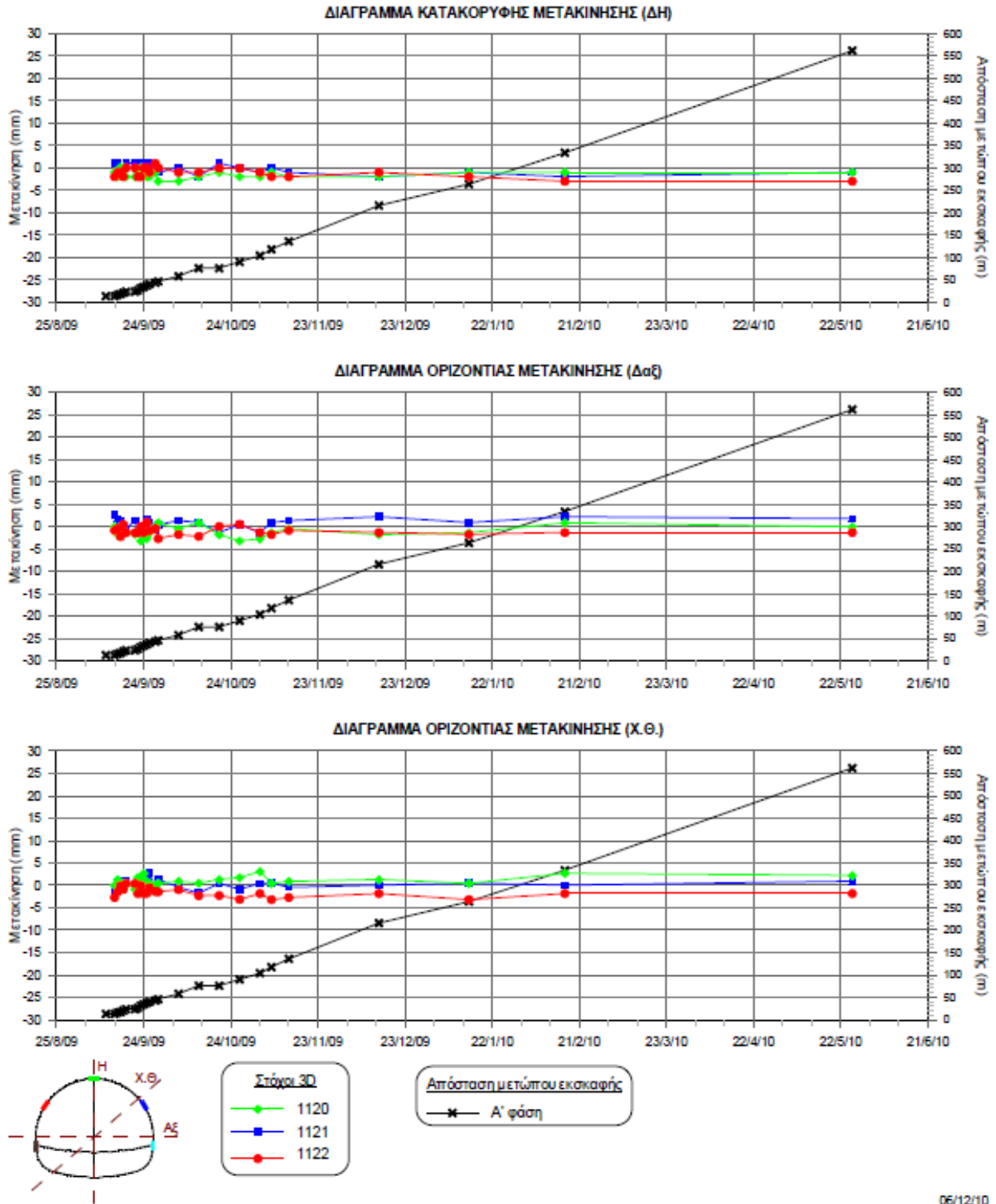
Πίνακας 6.6: Χ.Θ. οπτικών στόχων για μέτρηση συγκλίσεων κατά μήκος των δύο κλάδων της σήραγγας

Οι μετρήσεις των μετακινήσεων, που καταγράφηκαν (κατακόρυφη και οριζόντια στο επίπεδο της διατομής και οριζόντια στον διαμήκη άξονα της σήραγγας), παρουσιάζονται σε μορφή διαγραμμάτων, σε συνάρτηση με το χρόνο. Στα διαγράμματα καταγράφεται και η απόσταση της εκάστοτε διατομής από το μέτωπο εκσκαφής για την καλύτερη εκτίμηση των αποτελεσμάτων.

Ενδεικτικά, στις παρακάτω Εικόνες 6.11 ÷ 6.14, παρουσιάζονται τα διαγράμματα μετακίνησης των τρισδιάστατων στόχων δύο (2) διατομών για κάθε κλάδο, μία για μικρό ύψος υπερκειμένων και μία για το μέγιστο ύψος υπερκειμένων.

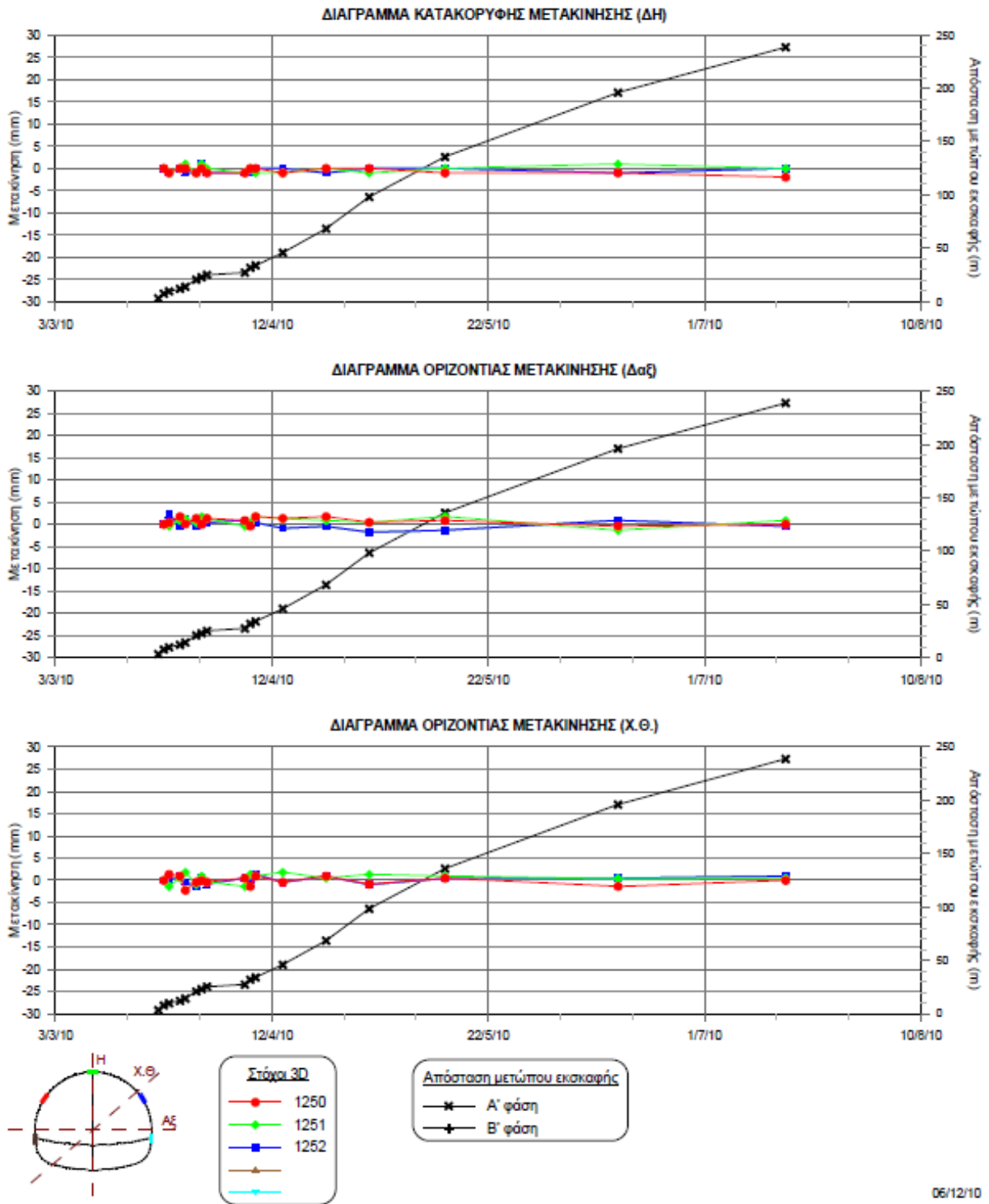
Παρατηρούμε ότι, όλες οι μετακινήσεις της Α' Φάσης, δεν ξεπερνούν τα 5 mm, δηλαδή είναι πολύ μικρότερες από τις προβλεπόμενες, βάσει των αποτελεσμάτων των αναλύσεων της μελέτης. Επίσης, στα διαγράμματα δεν παρουσιάζονται οι μετρήσεις της Β' Φάσης, αφού αυτές ήταν πολύ μικρές (<2 mm) και μετά από κάποιο διάστημα σταμάτησαν να γίνονται.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΣΤΟΧΩΝ
 Σήραγγα 11 - Αριστερός Κλάδος Υπόγειο από Ανατολικό Μέτωπο
 Διατομή 1120, Χ.Θ. 56040.462, ΑΖΜ 330.9652



Εικόνα 6.11: Διαγράμματα μετακινήσεων διατομής 1120 - Αριστερός κλάδος ($H_{\text{υπερκ.}} \cong 15 \text{ m}$)

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΣΤΟΧΩΝ
 Σήραγγα 11 - Αριστερός Κλάδος Υπόγειο από Ανατολικό Μέτωπο
 Διατομή 1250, Χ.Θ. 56451.185, ΑΖΜ 331.9592



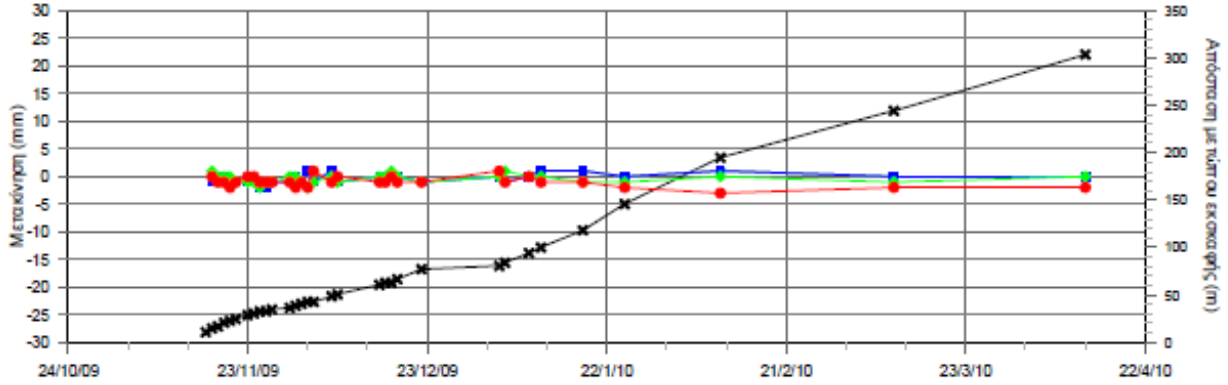
Εικόνα 6.12: Διαγράμματα μετακινήσεων διατομής 1250 - Αριστερός κλάδος ($H_{υπερκ.} \cong 74$ m)

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΣΤΟΧΩΝ

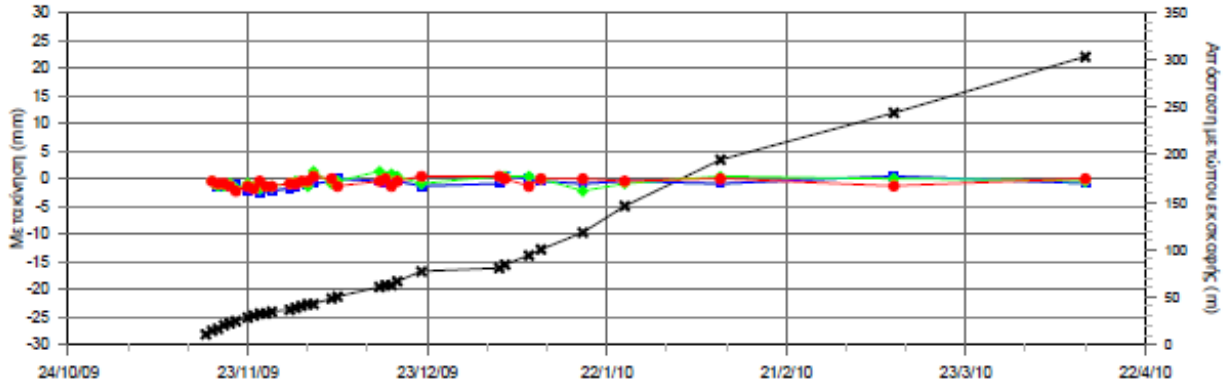
Σήραγγα 11 - Δεξιός Κλάδος Υπόγειο από Δυτικό Μέτωπο

Διατομή 2530, Χ.Θ. 57117.599, AZM 329.9204

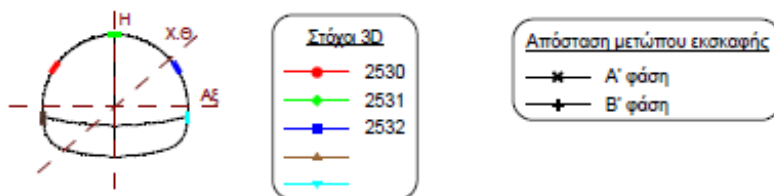
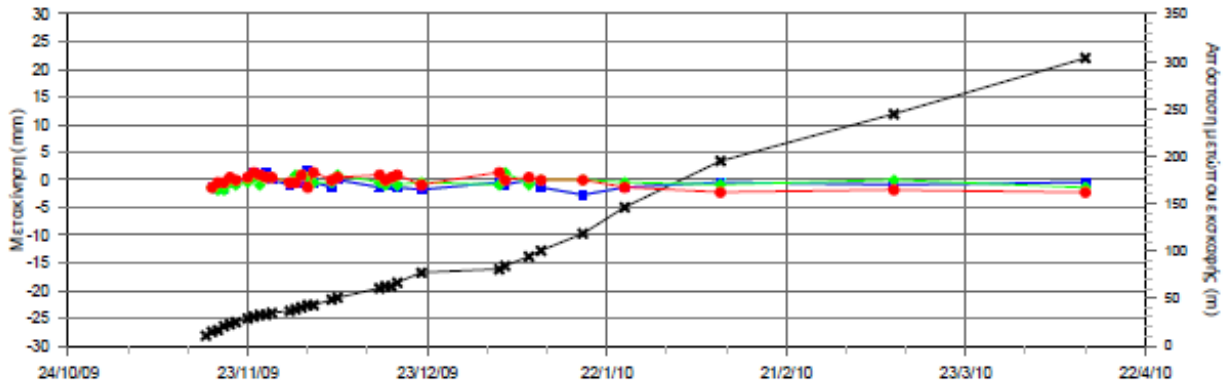
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ (ΔΗ)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ (Δαξ)



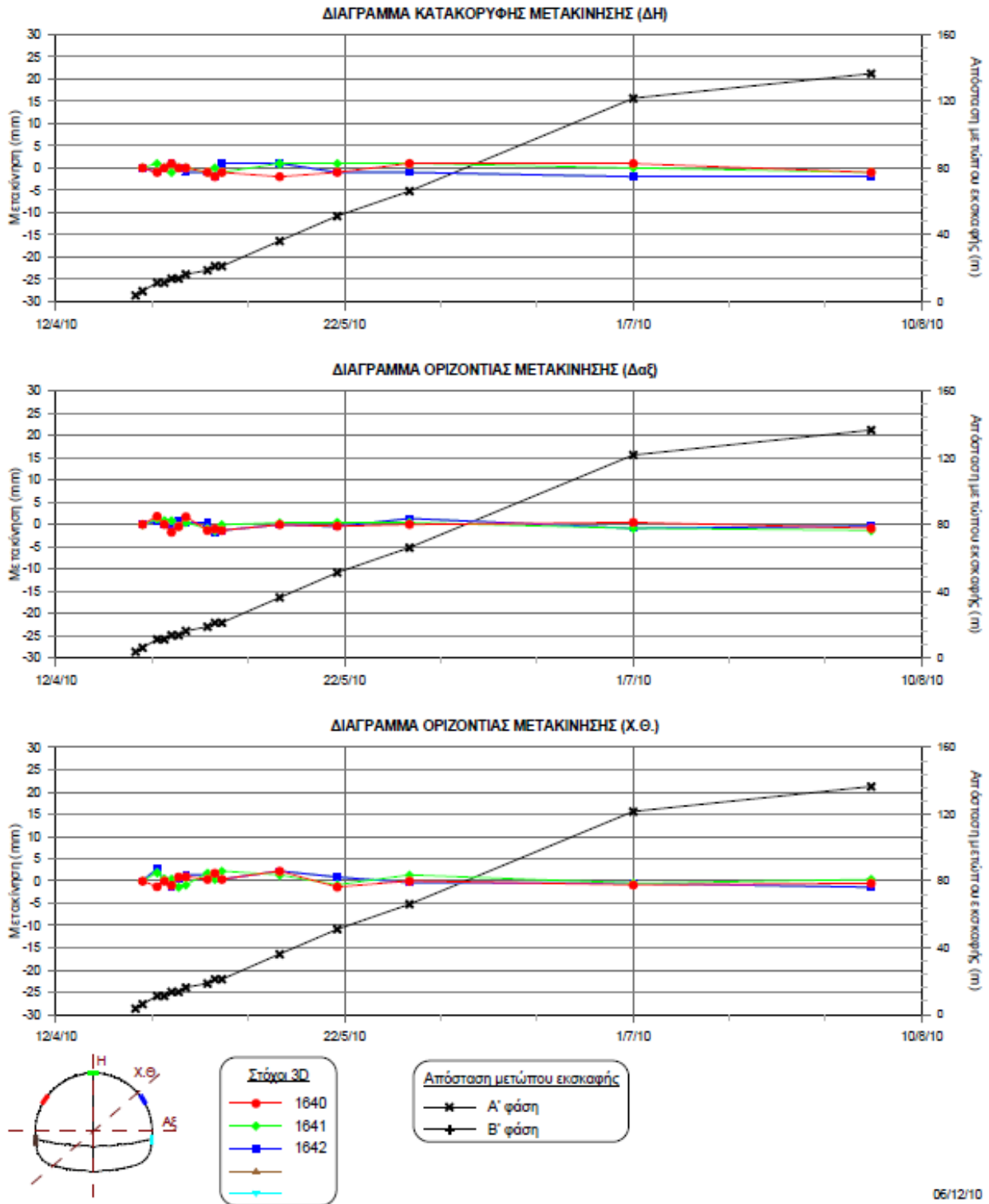
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ (Χ.Θ.)



06/12/10

Εικόνα 6.13: Διαγράμματα μετακινήσεων διατομής 2530 - Δεξιός κλάδος ($H_{\text{υπερκ.}} \cong 13 \text{ m}$)

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΣΤΟΧΩΝ
 Σήραγγα 11 - Δεξιός Κλάδος Υπόγειο από Ανατολικό Μέτωπο
 Διατομή 1640, Χ.Θ. 56437.694, AZM 331.9875



Εικόνα 6.14: Διαγράμματα μετακινήσεων διατομής 1640 - Δεξιός κλάδος ($H_{\text{υπερκ.}} \cong 59 \text{ m}$)

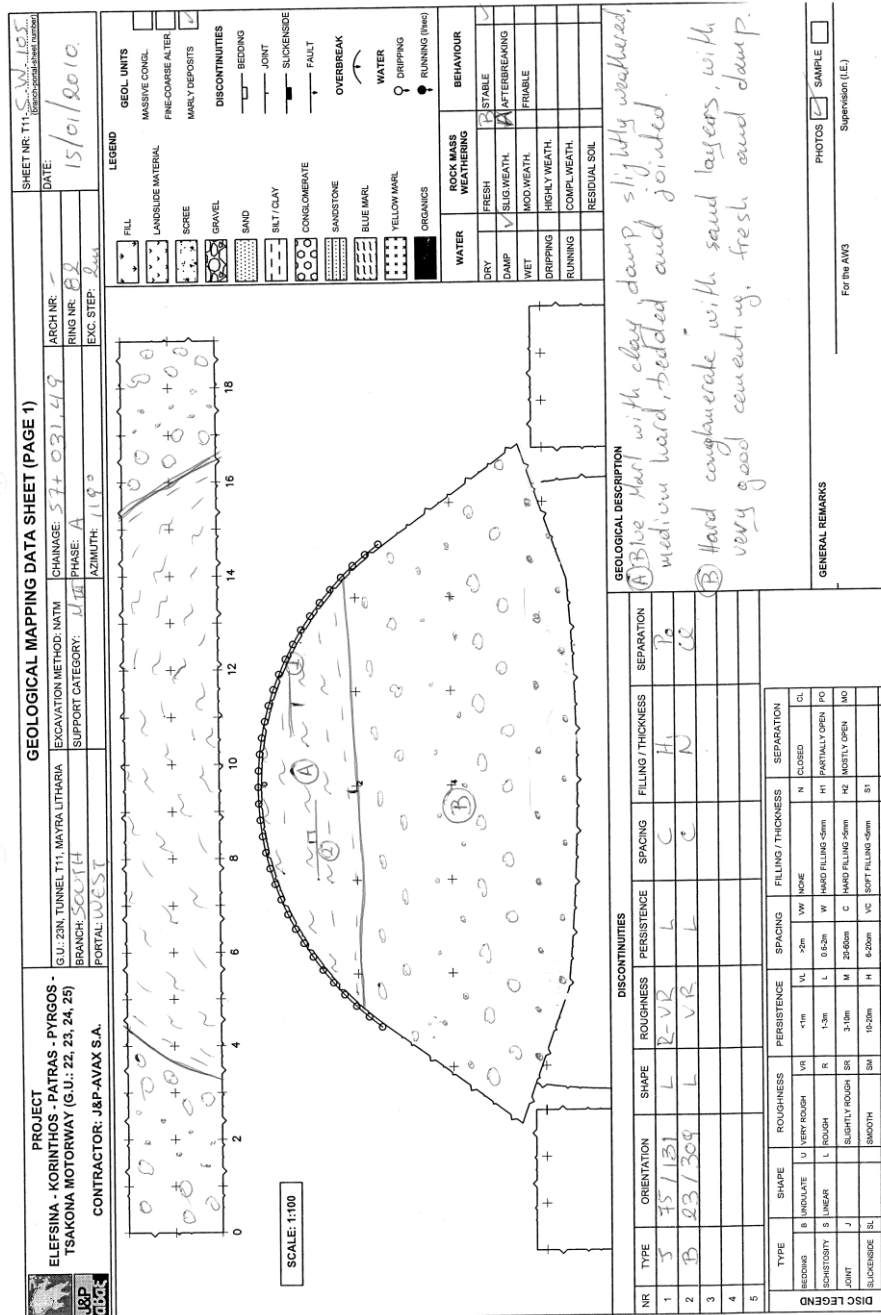
6.5 Ενδεικτικές αποτυπώσεις μετώπων εκσκαφής

Σε δύο (2) ενδεικτικές θέσεις σε κάθε κλάδο, παρατίθενται τα εξής στοιχεία αποτυπώσεων των μετώπων εκσκαφής κατά τη διαδικασία της διάνοιξης:

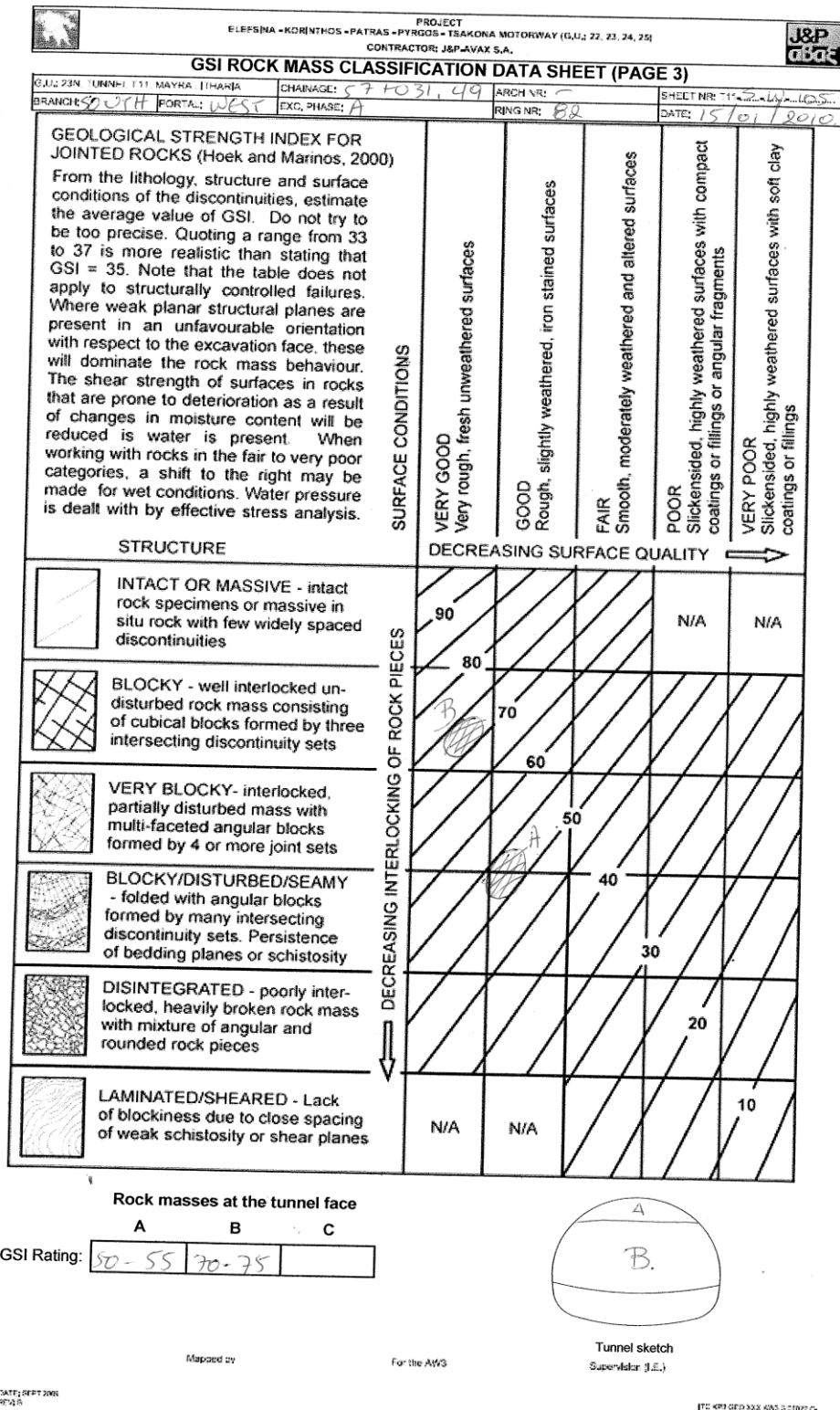
- Γεωλογική αποτύπωση του μετώπου
- Κατηγοριοποίηση βραχώμαζας κατά GSI
- Επιλογή κατηγορίας μέτρων προσωρινής υποστήριξης

6.5.1 Αριστερός Κλάδος

- (i) Μέτωπο στη Χ.Θ. 57+031,49 του αριστερού κλάδου με φορά διάνοιξης από το δυτικό στόμιο, με ύψος υπερκειμένων περίπου 25 m (Εικόνες 6.15 ÷ 6.17)



Εικόνα 6.15: Γεωλογική αποτύπωση μετώπου στη Χ.Θ. 57+031,49 του αριστερού κλάδου



Εικόνα 6.16: Κατηγοριοποίηση βραχώμαζας GSI στη Χ.Θ. 57+031,49 του αριστερού κλάδου

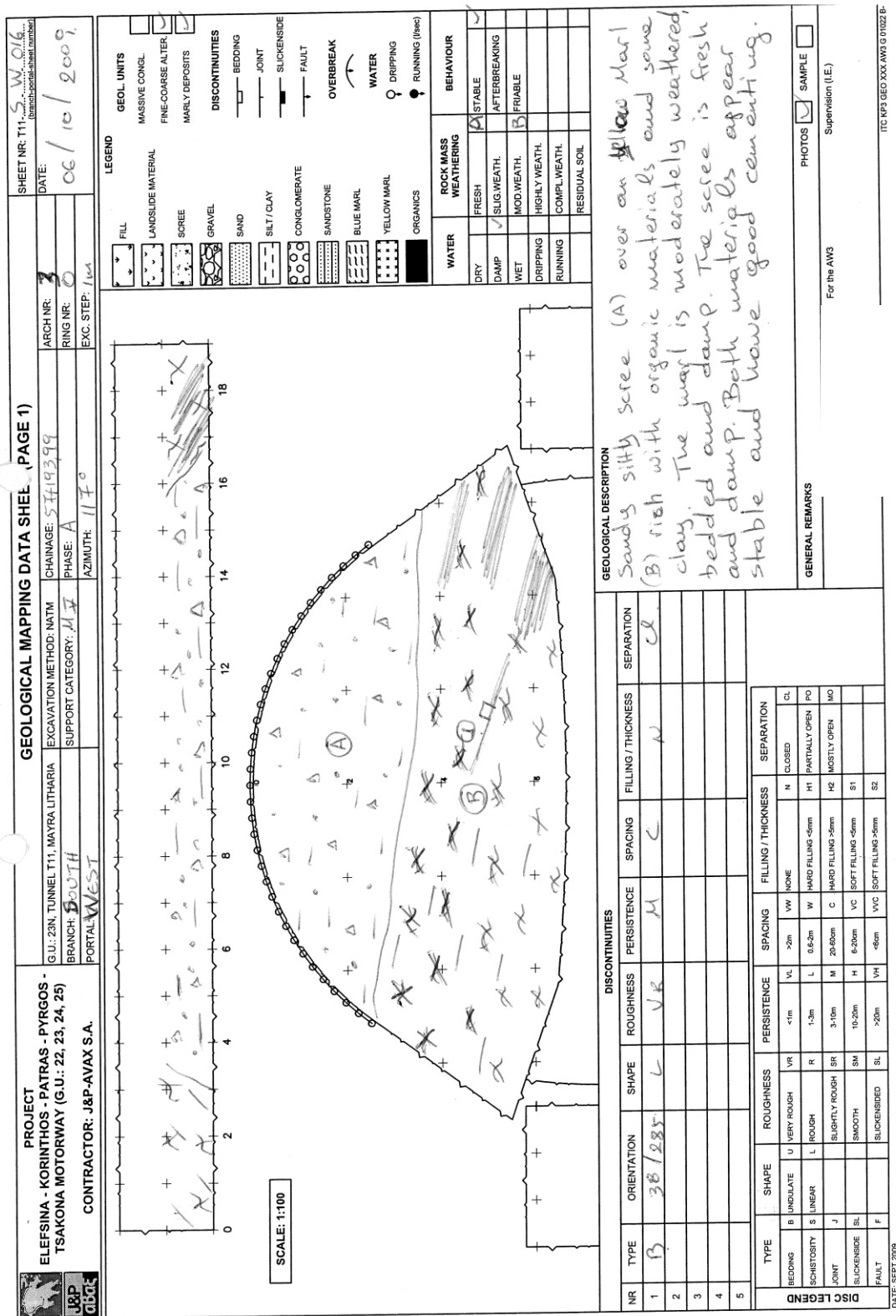
PROJECT ELEFSINA - KORINTHOS - PATRAS - PYRGOS - TSAKONA MOTORWAY (G.U.: 22, 23, 24, 25) CONTRACTOR: J&P-AVAX S.A.			
TEMPORARY SUPPORT CLASS SELECTION DATA SHEET (PAGE 2)			
G.U.: 23N, TUNNEL T11, MAYRA LITHARIA	CHAINAGE: 57+031,49	ARCH NR: -	SHEET NR: T11-3-W-105
BRANCH: SOUTH	PORTAL: WEST	EXC. PHASE: A	DATE: 15/01/2010
RECONNAISSANCE CRITERIA FOR TEMPORARY SUPPORT CLASSES DISTINCTION (OTM 23105 B)			
MIII	MIV		MV
<p>ΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΕΠΙΦΕΡΟ ΤΟΥ ΕΚΑΤΟΤΕ ΜΕΤΩΠΟΥ ΜΕΤΩΠΗ ΝΑ ΕΜΒΑΝΩΝΤΑΙ ΟΜΟΓΕΝΕΙΣ. ΟΠΩΣΤΕ Η ΔΙΑΤΟΜΗ ΧΑΡΑΧΤΗΡΙΖΕΤΑΙ ΕΠΙ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΟΜΟΓΕΝΟΠΡΕΤΟΥ (ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΜΕΝΟΥ) ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ, ΑΛΛΑ ΠΟΥ ΣΥΧΝΑ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΝΤΑΙ ΑΝΟΜΟΓΕΝΕΙΑΣ ΜΕ ΕΝΔΙΑΜΕΣΕΣ ΕΜΒΑΝΩΜΕΝΕΣ ΑΣΒΕΝΗ ΤΕΡΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ (ΧΑΛΑΡΑ ΚΡΟΚΚΑΛΟΓΑΤΗ Η ΑΜΟΙΒΩΤΗ, ΑΜΜΩΔΕΙΣ Η ΑΡΤΥΛΩΔΕΙΣ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ, ΨΑΧΑ ΤΑΧΑΝΩΝ ΟΥΣΗΘΕΣ, ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΚΥΛΙΩΝ) ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΚΑΛΥΜΝΩΣ ΖΩΝΩΝ (ΑΜΒΑΝΗΚΑΤΑ) ΠΟΡΩΝ Η ΑΝΟΙΧΤΩΝ.</p> <p>THE FORMATIONS, IN TERMS OF APPEARANCE TO THE EXCAVATED FACE AREA, COULD BE HOMOGENEOUS (IN WHICH CASE THE SECTION IS CHARACTERIZED FROM THE CONDITIONS CORRESPONDING TO THE EXISTING HOMOGENEOUS SYSTEM), BUT IT IS VERY LIKELY THAT INHOMOGENEITY APPEARS, WITH THE PRESENCE OF WEAKER MATERIALS & LOOSE CONGLOMERATES, SANDY OR CLAYEY INTERLAYERS, OLD LANDSLIDE OR FLOW MATERIALS, ORGANIC INTERLAYERS FOR THE CASE OF WEAK ZONES INTRUSION ON THE FACE AREA. THE FOLLOWING ARE TAKEN INTO ACCOUNT.</p>			
<p>ΑΣΒΕΝΗ Η ΕΜΒΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΣΒΕΝΟΥΣ ΖΩΝΗΣ (ΕΚΔΑΜΕΝΗ ΖΩΝΗ) WEAK ZONE APPEARANCE INSIGNIFICANT - NOT INFLUENCING THE CLASSIFICATION</p> <p>ΑΣΒΕΝΗ Η ΕΜΒΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΣΒΕΝΟΥΣ ΖΩΝΗΣ (ΕΚΔΑΜΕΝΗ ΖΩΝΗ) WEAK ZONE APPEARANCE WITH SIGNIFICANCE FOR THE CLASSIFICATION</p>			
<p>ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ FORMATIONS GENERAL DESCRIPTION</p> <p>ΤΕΡΕΣ ΕΔΕ ΚΥΑΝΟΤΕΡΕΣ ΑΜΜΩΔΕΙΣ ΕΔΕ ΨΑΜΜΟΥΧΕΣ ΜΑΡΤΕΣ ΜΕ ΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΨΑΜΜΙΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΡΩΣΕΙΣ Η ΦΑΚΟΥΣ ΚΡΟΚΚΑΛΟΓΑΤΩΝ ΨΗΛΟΤΕΡΗΣ ΓΕΝΙΚΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΡΥΦΑΡΧΟ ΜΑΡΜΑΡΙΝΟ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ (ΕΛΑΦΡΑ ΠΡΗΜΑΤΙΜΕΝΗ ΨΑΜΜΙΤΕΣ - ΚΡΟΚΚΑΛΟΓΑΤΗ ΜΕ ΨΗΦΑ ΒΑΘΜΟ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ) Ο ΜΑΡΜΑΡΙΝΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ ΑΡΑΙΕΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΣ (ΣΕ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ >80cm) ΜΕ ΗΛΕΙΑ & ΕΠΙΦΕΡΕΣ ΕΠΙΒΑΝΕΙΣ, ΕΝΔΙ ΟΙ ΔΙΑΚΡΗΜΕΝΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΗΘΕΣ ΟΡΙΖΩΝΤΙΕΣ ΜΕ ΕΛΑΦΡΑ ΚΛΙΣΗ ΠΡΟΣ ΝΟΤΟ.</p> <p>GREY TO BLUSH GREY SANDY MARLS TO MARLS WITH SANDSTONE INTERCALATIONS & LAYERS OR LENSES OF CONGLOMERATES. THE ABOVE INTERCALATIONS-LAYERS APPEAR GENERALLY OF HIGHER STRENGTH THAN THE PREVAILING MARL FORMATION (MEDIUM JOINTED SANDSTONES & WELL CEMENTED CONGLOMERATES). DISCONTINUITIES IN MARL FORMATION ARE RARE BUT PRESENT & GENERALLY APPEAR SMOOTH & FLAT. THE INDIVIDUAL BEDS ARE USUALLY ALMOST HORIZONTAL, DIPPING GENTLY SOUTHWARDS.</p>			
<p>ΤΕΡΕΣ ΕΔΕ ΚΥΑΝΟΤΕΡΕΣ ΑΜΜΩΔΕΙΣ ΕΔΕ ΨΑΜΜΟΥΧΕΣ ΜΑΡΤΕΣ ΜΕ ΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΨΑΜΜΙΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΡΩΣΕΙΣ Η ΦΑΚΟΥΣ ΚΡΟΚΚΑΛΟΓΑΤΩΝ, ΠΟΥ ΕΜΒΑΝΩΝΤΑΙ ΠΡΗΜΑΤΙΜΕΝΟΙ & ΧΑΛΑΡΟΙ (ΨΑΜΜΙΤΕΣ) & ΜΕ ΜΕΤΡΙΟ ΒΑΘΜΟ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ (ΤΑ ΚΡΟΚΚΑΛΟΓΑΤΗ), Ο ΜΑΡΜΑΡΙΝΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΧΑΡΑΧΤΗΡΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΣΧΕΤΙΚΩΣ ΠΥΧΝΕΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΣ.</p> <p>ΚΙΤΡΙΝΕΣ ΕΔΕ ΑΝΟΙΧΤΕΣ ΚΙΤΡΙΝΕΣ ΜΑΡΤΕΣ, ΜΕΤΡΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΠΡΗΜΑΤΙΜΕΝΕΣ ΣΕ ΕΝΚΛΑΔΕΣ (ΠΑΧΟΥΣ ΕΔΕ 3m) ΜΕ ΧΑΛΑΡΟΥΣ ΨΑΜΜΙΤΕΣ & ΨΑΜΜΟΥΧΕΣ ΜΑΡΤΕΣ.</p> <p>GREY TO BLUSH GREY SANDY MARLS TO MARLS WITH SANDSTONE INTERCALATIONS & LAYERS OR LENSES OF CONGLOMERATES APPEARING FRACTURED (SANDSTONES) & WITH A MEDIUM DEGREE OF CEMENTATION (CONGLOMERATES). THE DOMINANT MARL FORMATION IS CHARACTERIZED BY RELATIVELY DENSE DISCONTINUITIES.</p> <p>YELLOW TO LIGHT YELLOW MARLS, MEDIUM WEATHERED & JOINTED IN ALTERNATIONS (OF THICKNESS UP TO 3m) WITH LOOSE SANDSTONES & SANDY MARLS.</p>			
<p>ΤΕΡΕΣ ΕΔΕ ΚΥΑΝΟΤΕΡΕΣ ΑΜΜΩΔΕΙΣ ΕΔΕ ΕΛΑΦΡΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΠΟΛΥ ΧΑΛΑΡΩΝ ΚΡΟΚΚΑΛΟΓΑΤΩΝ Η ΣΤΡΩΣΕΩΝ ΛΙΓΗΤΗΡΗΣ ΨΗΦΗΣ ΣΜΑΝΤΙΚΟΥ ΤΑΧΟΥΣ.</p> <p>ΚΙΤΡΙΝΕΣ ΕΔΕ ΑΝΟΙΧΤΕΣ ΚΙΤΡΙΝΕΣ ΑΜΜΩΔΕΙΣ ΜΑΡΤΕΣ, ΕΝΤΟΝΟΣ ΑΠΟΣΑΦΡΜΕΝΕΣ, ΕΛΑΦΡΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ & ΟΞΕΙΩΜΕΝΕΣ.</p> <p>GREY TO BLUSH GREY MARLS DISINTEGRATED TO SOIL, WITH VERY LOOSE (UNSEMENTED) CONGLOMERATES INTERLAYERS OR WITH LIGHT OR PEAT LAYERS OF CONSIDERABLE THICKNESS.</p> <p>YELLOW TO LIGHT YELLOW SANDY MARLS, APPEARING HIGHLY WEATHERED, DISINTEGRATED TO SOIL & OXIDIZED ESPECIALLY IN THE JOINTS.</p>			
<p>ΤΕΚΤΟΝΙΣΜΟΣ - ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ, ΨΗΦ ΠΑΛΙΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ, ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΔΙΑΤΑΜΜΕΝΗΣ ΖΩΝΗΣ.</p> <p>TESTONIC FEATURES - SLIDING DISTURBANCE OF STRUCTURE OF THE MASS, OLD MOVEMENTS TRACES, EXISTENCE OF SHEARED ZONE.</p>			
<p>ΔΕΝ ΠΑΡΑΘΡΕΙΤΑΙ NO APPEARANCE</p> <p>ΜΕΤΡΙΑ MEDIUM</p> <p>ΕΝΤΟΝΗ INTENSE</p>			
<p>ΡΕΓΜΕΣ - ΡΗΓΜΑΤΑ ΕΜΒΑΝΣΗ ΡΟΓΜΩΝ Η ΔΙΑΡΡΗΞΕΩΝ ΣΥΝΗΘΕΣ ΓΕΜΑΤΟΝ ΜΕ ΜΑΛΑΚΟ ΑΡΤΥΛΚΟ ΥΛΙΚΟ.</p> <p>FRACTURES - FAULTS VISIBLE FRACTURES OR CRACKS USUALLY FILLED UP WITH VERY SOFT CLAYEY MATERIAL.</p>			
<p>ΔΕΝ ΠΑΡΑΘΡΕΙΤΑΙ NO APPEARANCE</p> <p>ΜΕΤΡΙΑ MEDIUM</p> <p>ΕΝΤΟΝΗ INTENSE</p>			
<p>ΕΜΒΑΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ / WATER APPEARANCE</p> <p>ΣΤΕΓΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Η ΜΕ ΑΠΛΗ ΥΠΡΑΣΙΑ DRY CONDITIONS OR MOISTURE APPEARANCE</p> <p>ΕΝΤΟΝΗ ΥΠΡΑΣΙΑ Η ΚΑΙ ΣΤΑΣΙΜΟ-ΕΛΑΦΡΑ ΡΟΗ ΤΟΠΙΚΑ: ΑΥΞΗΜΕΝΗ / INTENSE MOISTURE OR/ & DRIPPING-LIGHT INFLOW LOCALLY INCREASED</p> <p>ΜΕΤΡΙΑ ΕΔΕ ΕΝΤΟΝΗ ΡΟΗ MEDIUM TO INTENSE INFLOW</p>			
<p>ΑΝΤΟΧΗ / STRENGTH</p> <p>ΕΝΔΕΙΞΗ ΑΝΤΟΧΗΣ / STRENGTH INDICATION</p> <p>ΣΤΑΕΙ ΜΟΝΟ ΜΕ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΣΕΥΡΗ BREAKS ONLY WITH GEOLOGICAL HAMMER</p> <p>ΣΤΑΕΙ ΔΥΣΚΟΛΑ ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ BREAKS BY HAND WITH DIFFICULTY</p> <p>ΣΤΑΕΙ ΠΟΛΥ ΕΥΚΟΛΑ ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ, ΑΠΟΣΑΦΡΜΕΝΗ & ΑΠΟΣΥΝΤΙΒΕΤΑΙ ΕΥΚΟΛΑ BREAKING VERY EASILY BY HAND - EASILY DISINTEGRATES</p>			
<p>ΕΝΔΕΙΞΗ ΠΕΝΕΤΡΟΜΕΤΡΟΥ ΧΕΙΡΟΣ / POCKET PENETROMETER INDICATION</p> <p>1-2 MPa</p> <p>0.5-1 MPa</p> <p>0.3-0.5 MPa</p>			
<p>ΔΙΕΣΤΑΣΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΣΕΥΡΟΥ ΜΕ ΕΝΑ ΧΥΤΗΜΑ / PENETRATION OF GEOLOGICAL HAMMER - ONE STRIKE</p> <p>ΚΑΘΟΛΟΥ NO PENETRATION</p> <p>-5cm</p> <p>>5cm</p>			
<p>ΕΚΚΑΥΘΙΜΟΤΗΤΑ / EXCAVATABILITY</p> <p>ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΣΕΥΡΑ / WITH HYDRAULIC HAMMER</p> <p>ΠΙΘΑΝΗ POSSIBLY NEEDED</p> <p>ΟΧΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ - ΠΙΘΑΝΟΝ ΜΟΝΟ ΤΟΠΙΚΑ NOT NECESSARY - POSSIBLY NEEDED ONLY LOCALLY</p> <p>ΔΕΝ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ NOT NEEDED</p>			
<p>ΕΚΚΑΥΘΕΑ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥΣ ΔΙΑΤΟΝΕΣ / EQUIPMENT WITH HYDRAULIC GRABS</p> <p>ΜΕ ΔΥΣΚΟΛΙΑ WITH DIFFICULTY</p> <p>ΟΧΙ ΑΔΥΝΑΤΗ (ΣΧΕΤΙΚΩΣ ΕΥΚΟΛΑ) NOT IMPOSSIBLE (RELATIVELY EASILY)</p> <p>ΠΟΛΥ ΕΥΚΟΛΑ VERY EASILY</p>			
<p>ΜΕ ΤΣΑΡΑ / WITH COMMON EXCAVATOR (BACKACTOR)</p> <p>ΜΕ ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗ ΔΥΣΚΟΛΙΑ WITH EXTREME DIFFICULTY</p> <p>ΜΕ ΔΥΣΚΟΛΙΑ WITH DIFFICULTY</p> <p>ΕΥΚΟΛΑ EASILY</p>			
<p>ΕΥΣΤΑΣΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΚΑΥΘΗ / STABILITY DURING EXCAVATION</p> <p>ΜΕΤΩΠΟ / FACE</p> <p>ΚΑΛΗ GOOD</p> <p>ΜΕΤΡΙΑ (ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΣΧΕΤΙΚΩΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗ) MEDIUM (SUPPORT POSSIBLY NEEDED)</p> <p>ΚΑΚΗ, ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ BAD, SUPPORT NEEDED WITHOUT ANY DOUBT</p>			
<p>ΒΟΛΩΣ / CROWN-TOP HEADING</p> <p>ΑΣΦΑΛΗΣ SAFE</p> <p>ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΖΕΙ DOUBTFUL</p> <p>ΚΑΚΗ BAD</p>			
<p>ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ (ΒΑΘΜΩΔΑ, ΔΑΠΕΔΟ) / SIDE WALLS (BENCH & INVERT)</p> <p>ΚΑΛΗ GOOD</p> <p>ΑΜΦΙΒΟΛΗ DOUBTFUL</p> <p>ΚΑΚΗ BAD</p>			
<p>ΔΑΠΕΔΟ (ΒΥΘΟΣ ΕΠΙΒΑΣΗΣ-ΑΝΥΨΩΣΗ) / INVERT (SUPPORT BASE SINKING-HEAVE)</p> <p>ΔΕΝ ΑΝΑΜΕΝΕΤΑΙ NOT EXPECTED</p> <p>ΜΙΚΡΗ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ / ΔΕΝ ΑΝΑΜΕΝΕΤΑΙ SMALL POSSIBILITY / NOT EXPECTED</p> <p>ΠΙΘΑΝΗ POSSIBLE</p>			
<p>ΕΥΣΤΑΣΙΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΔΙΑΤΡΗΜΑΤΩΣ / DRILLED HOLES PERIPHERAL WALLS STABILITY</p> <p>ΚΑΛΗ GOOD</p> <p>ΜΕΤΡΙΑ MEDIUM</p> <p>ΚΑΚΗ BAD</p>			
<p>ΗΑΔΙΣΜΟΤΗΤΑ, ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΗΑΔΙΣΜΟΥ / NAILING EFFICIENCY</p> <p>ΚΑΛΗ GOOD</p> <p>ΜΕΤΡΙΑ MEDIUM</p> <p>ΚΑΚΗ BAD</p>			
<p>ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ - ΣΥΓΚΛΙΣΕΙΣ ΒΛΕΠΕ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΜΕ ΟΜΟΙΕΣ ΣΥΝΗΘΕΣ ΜΕΤΩΠΟΥ ΣΕ ΠΡΟΗΓΗΘΕΙΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ DEFORMATIONS-CONVERGENCE ACCORDING TO MEASUREMENTS WITH SIMILAR FACE CONDITIONS IN PRECEDING CASES</p> <p>ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗ (ΒΛ. ΤΙΜΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΧ. 22022) ACCORDING TO PREDICTIONS (SEE REFERENCE VALUES IN DRW. 22022)</p>			
<p>ΣΗΜΕΙΩΣΗ: ΤΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΜΕΝΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΔΙΝΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΒΟΗΘΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΕΚΚΑΥΘΗΣ & ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΑΡΑΘΡΕΨΗ ΤΟΥ ΑΠΟΚΑΛΥΠΤΟΜΕΝΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΕΚΚΑΥΘΗΣ. ΠΡΟΚΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΥ ΒΑΣΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΠΟΥ ΑΠΟΚΤΑΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΦΟΡΑ ΤΗΣ ΥΠΟΦΕΙΣ ΔΙΑΚΟΝΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΕΠΙΧΩΝ ΣΤΗ ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΤΟΥ ΣΚΕΛΙΣΜΟΥ.</p> <p>ΣΗΜΕΙΩΝΕΤΑΙ ΟΤΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΔΕ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΝΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΣΥΝΔΕΣΤΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ ΤΟΥ ΕΝΟΣ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ (π.χ. ΤΟΝ ΑΝΤΙΕΠΙΧΩΝ 3-4) ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΥΠΟΕΞΕΤΡΩΣΤΩΝ ΣΥΝΗΘΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΕΡΙΦΡΑΓΜΕΝΕΣ ΙΔΙΟΥΝ ΤΑ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ (ΒΛΕΠΕ ΣΧΕΔΙΟ ΟΤΜ F 22022)/</p> <p>NOTE: THE PRESENTED CRITERIA ARE GIVEN AS A TOOL THAT CAN FACILITATE THE RECONNAISSANCE OF EXCAVATION & SUPPORT CLASSES, BASED ON THE OBSERVATION OF THE EXPOSING EXCAVATION FACE. THESE ARE QUALITATIVE CRITERIA BASED ON THE EXPERIENCE GAINED DURING PROCEEDING UNDERGROUND EXCAVATION & ARE IN ACCORDANCE TO THE DESIGN ASSUMPTIONS.</p> <p>IT IS POINTED OUT THAT A COMBINATION OF MORE THAN ONE CRITERION SHOULD BE RECOGNIZED FOR THE DISTINCTION OF A SUPPORT CLASS (e.g. AT LEAST 3-4).</p> <p>FOR THE ADVERSE CASE THAT ANTICIPATED CONDITIONS ARE DEVIATING FROM THE DESIGN ASSUMPTIONS, THE PROVISIONED CONTINGENCY MEASURES PRESENTED IN DRW. OTM F 22022 WILL APPLY.</p>			
<p>ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ PROPOSED SUPPORT CLASS</p> <p>MIII</p> <p>MIV</p> <p>MV</p>			
<p>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ REMARKS</p>			
<p>ΕΠΙΛΕΧΘΕΙΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ SELECTED SUPPORT CLASS</p> <p>MIII</p> <p>MIV</p> <p>MV</p>			

DATE: SEPT 2009
REV: B


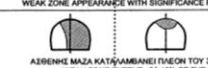
ITC KP3 GEO XXX AW3 G 01022 C-

Εικόνα 6.17: Επιλογή κατηγορίας μέτρων προσωρινής υποστήριξης στη Χ.Θ. 57+031,49 του αριστερού κλάδου

- (ii) Μέτωπο στη Χ.Θ. 57+193,99 του αριστερού κλάδου με φορά διάνοιξης από το δυτικό στόμιο, σε απόσταση 16 m από την αρχή της υπόγειας εκσκαφής, με ύψος υπερκειμένων περίπου 11 m (Εικόνες 6.18 και 6.19)



Εικόνα 6.18: Γεωλογική αποτύπωση μετώπου στη Χ.Θ. 57+193,99 του αριστερού κλάδου

PROJECT		ELEFSINA - KORINTHOS - PATRAS - PYRGOS - TSAKONA MOTORWAY (G.U.: 22, 23, 24, 25)		J&P abas	
CONTRACTOR: J&P-AVAX S.A.					
TEMPORARY SUPPORT CLASS SELECTION DATA SHEET (PAGE 2)					
G.U.: 23N, TUNNEL T11, MAYRA LITHARIA		CHAINAGE: 57+193,99	ARCH NR: 3	SHEET NR: T11-S.W. 016	
BRANCH: SOUTH PORTAL: WEST		EXC. PHASE: A	RING NR: 0	DATE: 06/10/2009	
RECONNAISSANCE CRITERIA FOR TEMPORARY SUPPORT CLASSES DISTINCTION (OTM 23105 B)					
		MIII	MIV	MV	
<p>ΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΕΙΣ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΤΟΥ ΕΚΑΤΟΕΤΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΟΜΟΓΕΝΕΙΣ, ΟΠΩΣΤΕ Η ΔΙΑΤΟΜΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΓΓΕΛΙΑ ΤΟΥ ΟΜΟΓΕΝΟΥΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΜΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ, ΑΛΛΑ ΠΟΛΥ ΣΥΧΝΑ ΜΕΡΟΙΝΑ ΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΝΤΑΙ ΑΝΩΜΟΙ ΟΜΕΙΣ, ΜΕ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΜΒΑΝΟΜΕΝΗΣ ΑΣΕΒΗΣ ΤΕΡΕΣ ΣΤΡΕΦΕΙΣ ΠΛΑΝΗΡΑ ΚΡΟΚΑΛΟΓΑΝΤΗ Η ΑΜΟΚΤΗΚΗ ΑΜΜΟΔΕΣ Η ΑΡΧΑΙΕΣ ΕΝΤΡΟΣΕΙΣ, ΥΑΚΑ ΠΑΛΑΙΩΝ ΟΜΟΓΕΩΝ, ΕΝΤΡΟΣΕΙΣ ΟΡΤΑΝΩΝ ΚΑΥΛΙ ΤΑ ΤΗΝ ΠΡΕΠΙΤΩΝ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΑΜΒΑΚΟΤΗΤΑ ΥΠΟΜΗ ΤΑ ΑΝΩΜΟΙΑ.</p> <p>THE FORMATIONS, IN TERMS OF APPEARANCE TO THE EXCAVATED FACE AREA, COULD BE HOMOGENOUS (IN WHICH CASE THE SECTION IS CHARACTERIZED FROM THE CONDITIONS CORRESPONDING TO THE EXISTING HOMOGENOUS SYSTEM, BUT IT IS VERY LIKELY THAT ANHOMOGENEITY APPEARS, WITH THE PRESENCE OF WEAKER MATERIALS (LOOSE CONGLOMERATES, SANDY OR CLAYEY INTERLAYERS, OLD LANDSLIDE OR FLOW MATERIALS, ORGANIC INTERLAYERS) FOR THE CASE OF WEAK ZONES INTERUSION ON THE FACE AREA. THE FOLLOWING ARE TAKEN INTO ACCOUNT:</p>					
		<p>ΑΣΕΒΗΣ Η ΕΜΒΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΣΕΒΟΥΣ ΖΩΝΗΣ (ΔΙΚΑΙΩΜΕΝΗ ΖΩΝΗ)</p> <p>WEAK ZONE APPEARANCE INSIGNIFICANT - NOT INFLUENCING THE CLASSIFICATION</p>  <p>ΑΣΕΒΗΣ ΜΑΖΑ ΚΑΤΑΛΑΜΒΑΝΕΙ ΑΓΟΡΑ ΑΠΟ ΤΟ 10-30% ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ</p> <p>WEAK ZONE EXTENT <math>< 30\%</math> OF THE SECTION AREA</p> <p>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΖΕΙ ΤΗ ΔΙΑΤΟΜΗ Ο ΚΥΡΙΑΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ</p> <p>THE STRONGER FORMATIONS DOMINANT IN THE MASS CHARACTERIZE THE SECTION</p>	<p>ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ Η ΕΜΒΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΣΕΒΟΥΣ ΖΩΝΗΣ (ΔΙΚΑΙΩΜΕΝΗ ΖΩΝΗ)</p> <p>WEAK ZONE APPEARANCE WITH SIGNIFICANCE FOR THE CLASSIFICATION</p>  <p>ΑΣΕΒΗΣ ΜΑΖΑ ΚΑΤΑΛΑΜΒΑΝΕΙ ΠΛΗΡΩΝ ΤΟΥ 30%-40% ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ</p> <p>WEAK ZONE EXTENT >=30-40% OF THE SECTION AREA</p> <p>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΖΕΙ ΤΗ ΔΙΑΤΟΜΗ Η ΑΣΕΒΗΣ ΜΑΖΑ</p> <p>THE WEAKER FORMATIONS CHARACTERIZE THE SECTION</p>		
<p>ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ</p> <p>FORMATIONS GENERAL DESCRIPTION</p> <p>ΤΕΡΕΣ ΕΔΩ ΚΥΑΝΟΤΕΡΕΣ ΑΜΜΟΔΕΣ ΕΔΩ ΨΑΜΜΟΥΧΕΣ ΜΑΡΤΕΣ ΜΕ ΕΝΤΡΟΣΕΙΣ ΨΑΜΜΙΤΩΝ & ΣΤΡΕΦΕΙΣ Η ΘΑΛΟΥΣ ΚΡΟΚΑΛΟΓΑΝΤΩΝ ΥΠΟΑΟΤΕΡΗΣ ΓΕΝΙΚΑ ΑΝΟΧΗΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΥΡΙΑΚΟ ΜΑΡΤΑΚΟ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ (ΕΛΑΦΡΑ ΠΗΓΜΑΤΟΜΕΝΗ ΨΑΜΜΙΤΗ - ΚΡΟΚΑΛΟΓΑΝΤΗ ΜΕ ΥΠΟΛΟ ΒΑΘΜΟ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ) Ο ΜΑΡΤΑΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ ΑΡΑΒΕΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΣ (ΣΕ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ >90cm) ΜΕ ΑΒΕΙΣ & ΕΠΙΠΕΔΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΣ, ΕΝΔ ΟΙ ΔΙΑΚΡΕΜΩΜΕΝΕΣ ΤΥΠΟΣ ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΗΘΟΣ ΟΡΙΖΩΝΤΕΣ ΜΕ ΕΛΑΦΡΑ ΚΛΙΣΗ ΠΡΟΣ ΝΟΤΟ.</p> <p>GREY TO BLUSH GREY SANDY MARLS TO MARLS WITH SANDSTONE INTERCALATIONS & LAYERS OR LENSES OF CONGLOMERATES. THE ABOVE INTERCALATIONS/LAYERS APPEAR GENERALLY OF HIGHER STRENGTH THAN THE PREVAILING MARL FORMATION (MEDIUM JOINTED SANDSTONES & WELL CEMENTED CONGLOMERATES). DISCONTINUITIES IN MARL FORMATION ARE RARE BUT PRESENT & GENERALLY APPEAR SMOOTH & PLANAR. THE INDIVIDUAL BEDS ARE USUALLY ALMOST HORIZONTAL, DIPPING GENTLY SOUTHWARDS.</p>					
		ΔΕΝ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ NO APPEARANCE	ΜΕΤΡΙΑ MEDIUM	ΕΝΤΟΝΗ INTENSE	
		ΔΕΝ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ NO APPEARANCE	ΜΕΤΡΙΑ MEDIUM	ΕΝΤΟΝΗ INTENSE	
ΕΜΒΑΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ / WATER APPEARANCE		ΣΤΕΓΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Η ΜΕ ΑΠΛΗ ΥΓΡΑΣΙΑ DRY CONDITIONS OR MOISTURE APPEARANCE	ΕΝΤΟΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ Η ΚΑΙ ΣΤΑΙΣΜΟ-ΕΛΑΦΡΑ ΡΟΗ ΤΟΠΙΚΑ ΑΣΥΜΜΕΝΗ / INTENSE MOISTURE OR A DRIPPING-LIGHT INFLOW LOCALLY INCREASED	ΜΕΤΡΙΑ ΕΔΩ ΕΝΤΟΝΗ ΡΟΗ MEDIUM TO INTENSE INFLOW	
<p>ΑΝΟΧΗ / STRENGTH</p> <p>ΕΝΔΕΙΞΗ ΑΝΟΧΗΣ / STRENGTH INDICATION</p> <p>ΕΝΔΕΙΞΗ ΠΕΝΗΤΡΟΜΕΤΡΟΥ ΧΕΙΡΟΣ / POCKET PENETROMETER INDICATION</p> <p>ΔΙΕΣΔΥΣΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΣΩΦΥΟΥ ΜΕ ΕΝΑ ΧΤΥΣΗΜΑ / PENETRATION OF GEOLOGICAL HAMMER - ONE STRIKE</p>					
		ΣΤΑΙΕΙ ΜΟΝΟ ΜΕ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΣΩΦΥ BREAKS ONLY WITH GEOLOGICAL HAMMER	ΣΤΑΙΕΙ ΔΥΣΚΟΛΑ ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ BREAKS BY HAND WITH DIFFICULTY	ΣΤΑΙΕΙ ΠΟΛΥ ΕΥΚΟΛΑ ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ, ΑΠΟΔΙΟΡΓΑΝΔΝΕΤΑΙ & ΑΠΟΣΥΝΤΕΙΤΑΙ ΕΥΚΟΛΑ BREAKING VERY EASILY BY HAND - EASILY DISINTEGRATES	
		1-2 MPa	0.5-1 MPa	0.3-0.5 MPa	
		ΚΑΘΩΣ NO PENETRATION	<math>< 5\text{cm}</math>	>5cm	
<p>ΕΚΣΚΑΒΟΜΟΤΗΤΑ / EXCAVATABILITY</p> <p>ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΣΩΦΥ / WITH HYDRAULIC HAMMER</p> <p>ΕΚΣΚΑΦΕΑ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥΣ ΣΤΑΙΟΝΕΣ / EQUIPMENT WITH HYDRAULIC CRABS</p> <p>ΜΕ ΤΡΑΚΙΑ / WITH COMMON EXCAVATOR (BACKACTER)</p>					
		ΠΙΘΑΝ POSSIBLY NEEDED	ΟΧΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ - ΠΙΘΑΝΟΝ ΜΟΝΟ ΤΟΠΙΚΑ NOT NECESSARY - POSSIBLY NEEDED ONLY LOCALLY	ΔΕΝ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ NOT NEEDED	
		ΜΕ ΔΥΣΚΟΛΙΑ WITH DIFFICULTY	ΟΧΙ ΑΔΥΝΑΤΗ (ΣΧΕΤΙΚΩΣ ΕΥΚΟΛΑ) NOT IMPOSSIBLE (RELATIVELY EASILY)	ΠΟΛΥ ΕΥΚΟΛΑ VERY EASILY	
		ΜΕ ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗ ΔΥΣΚΟΛΙΑ WITH EXTREME DIFFICULTY	ΜΕ ΔΥΣΚΟΛΙΑ WITH DIFFICULTY	ΕΥΚΟΛΑ EASILY	
<p>ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΣΚΑΦΗ / STABILITY DURING EXCAVATION</p> <p>ΜΕΤΩΠΟ / FACE</p> <p>ΘΟΛΟΣ / CROWN-TOP HEADING</p> <p>ΤΟΙΧΟΜΑΤΑ (ΒΑΘΜΙΑ, ΔΑΡΕΑ) / SIDE WALLS (BENCH & INVERT)</p> <p>ΔΑΡΕΟ (ΒΥΘΙΣ ΕΔΡΑΣΗΣ-ΑΝΥΨΩΣΗ) / INVERT (SUPPORT BASE SINKING-HEAVE)</p>					
		ΚΑΛΗ GOOD	ΜΕΤΡΙΑ (ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΕΣΤΙΚΗ ΕΝΕΧΥΣΗ) MEDIUM (SUPPORT POSSIBLY NEEDED)	ΚΑΚΗ, ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΕΝΙΕΧΥΣΗ / ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ BAD, SUPPORT NEEDED WITHOUT ANY DOUBT	
		ΑΣΦΑΛΗΣ SAFE	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΖΕΙ DOUBTFUL	ΚΑΚΗ BAD	
		ΚΑΛΗ GOOD	ΑΜΒΙΒΟΛΗ DOUBTFUL	ΚΑΚΗ BAD	
		ΔΕΝ ΑΝΑΜΕΝΕΤΑΙ NOT EXPECTED	ΜΙΚΡΗ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ / ΔΕΝ ΑΝΑΜΕΝΕΤΑΙ SMALL POSSIBILITY / NOT EXPECTED	ΠΙΘΑΝΗ POSSIBLE	
		ΚΑΛΗ GOOD	ΜΕΤΡΙΑ MEDIUM	ΚΑΚΗ BAD	
		ΚΑΛΗ GOOD	ΜΕΤΡΙΑ MEDIUM	ΚΑΚΗ BAD	
<p>ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ - ΣΥΚΛΩΣΕΙΣ</p> <p>ΒΑΣΕΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΜΕ ΟΜΙΕΣ ΣΥΝΗΘΕΣ ΜΕΤΡΟΥ ΣΕ ΤΥΠΟΦΗΘΕΙΣ ΠΕΡΙΤΤΩΣΕΙΣ</p> <p>DEFORMATIONS-CONVERGENCE ACCORDING TO MEASUREMENTS WITH SIMILAR FACE CONDITIONS IN PRECEDING CASES</p> <p>ΣΗΜΕΙΩΣΗ: ΤΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΜΕΝΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΔΙΝΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΒΟΗΘΗ ΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ & ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΚΑΛΥΠΤΟΜΕΝΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΕΚΣΚΑΦΗΣ. ΠΡΟΚΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΥ ΒΑΖΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΜΠΕΡΙΑ ΠΟΥ ΑΝΤΙΚΑΤΑΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.</p> <p>REMARKS: THE PRESENTED CRITERIA ARE GIVEN AS A TOOL THAT CAN FACILITATE THE RECONNAISSANCE OF EXCAVATION & SUPPORT CLASSES, BASED ON THE OBSERVATION OF THE EXPOSING EXCAVATION FACE. THESE ARE QUALITATIVE CRITERIA BASED ON THE EXPERIENCE GAINED DURING PROCEEDING UNDERGROUND EXCAVATION & ARE IN ACCORDANCE TO THE DESIGN ASSUMPTIONS.</p> <p>IT IS POINTED OUT THAT A COMBINATION OF MORE THAN ONE CRITERION SHOULD BE RECOGNIZED FOR THE DISTINCTION OF A SUPPORT CLASS (e.g. AT LEAST 3-4). FOR THE ADVERSE CASE THAT ANTICIPATED CONDITIONS ARE DEVIATING FROM THE DESIGN ASSUMPTIONS TO THE UNFAVORABLE SIDE, THE PROVISIONED CONTINGENCY MEASURES PRESENTED IN DRAW. OTM F 23022 WILL APPLY.</p>					
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ		MIII ✓	MIV	MV	
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ		λογω της βλάβης κατασκευής χερσαίου ποταμού και αυτιών Μ3			
ΕΠΙΛΕΧΘΕΙΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ		MIII	MIV	MV ✓	
Manned by		For the AW3		Supervision (I.E.)	

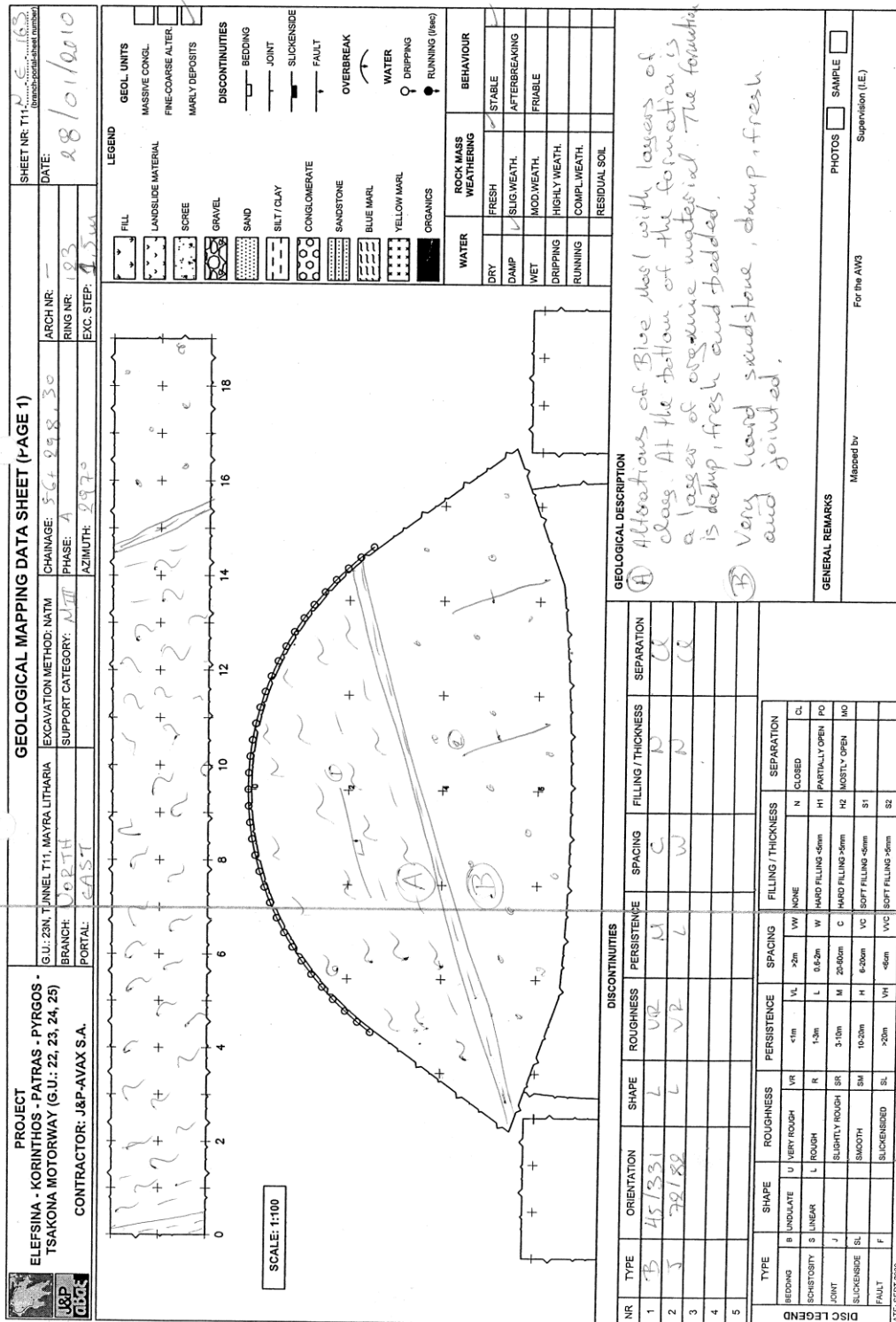
DATE: SEPT 2009
REV: B

ITC KP3 GEO XXX AW3 G 01022 C-

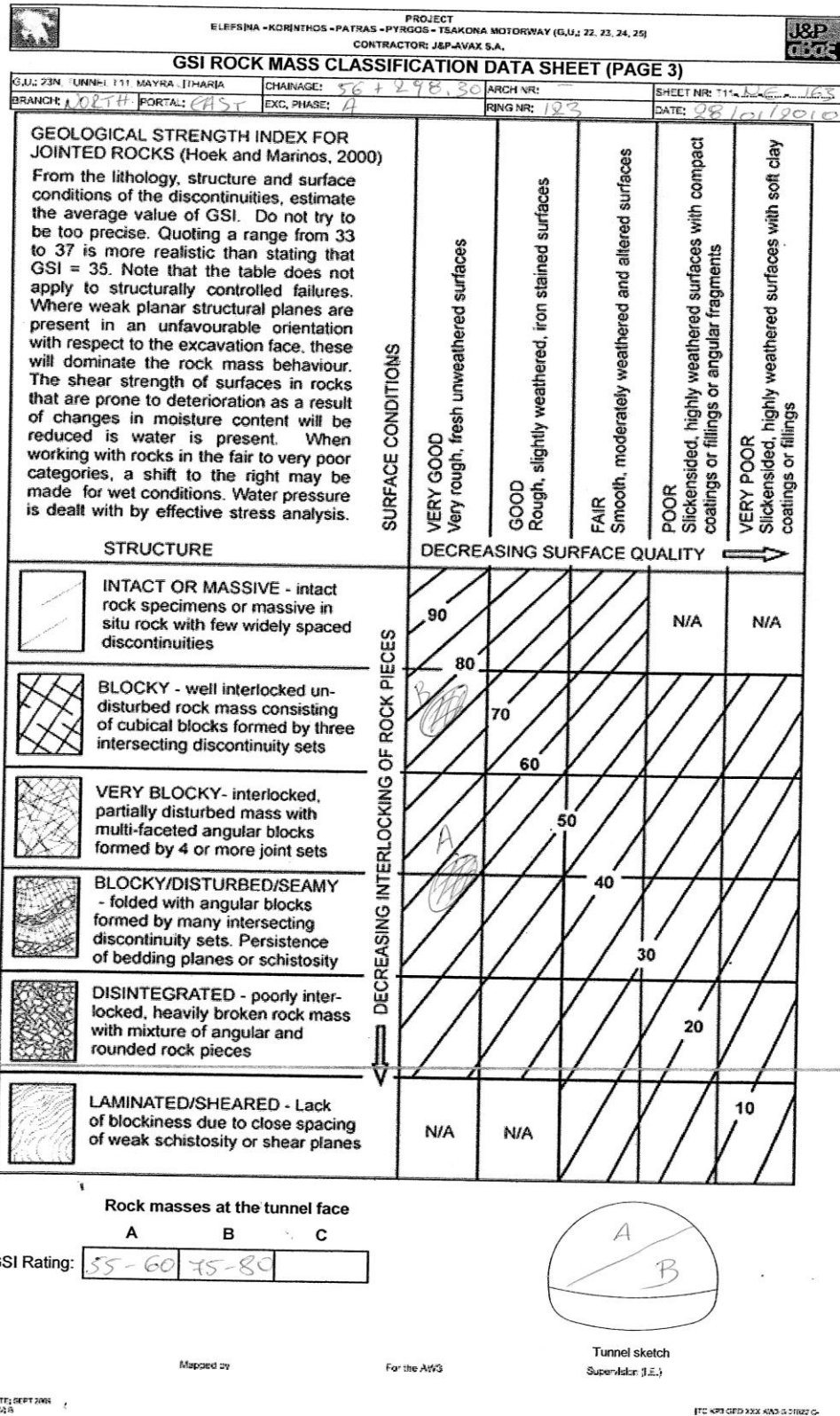
Εικόνα 6.19: Επιλογή κατηγορίας μέτρων προσωρινής υποστήριξης στη Χ.Θ. 57+193,99 του αριστερού κλάδου

6.5.2 Δεξιός Κλάδος

- (i) Μέτωπο στη Χ.Θ. 56+298,30 του δεξιού κλάδου με φορά διάνοιξης από το ανατολικό στόμιο, με ύψος υπερκειμένων περίπου 47 m (Εικόνες 6.20 ÷ 6.22)



Εικόνα 6.20: Γεωλογική αποτύπωση μετώπου στη Χ.Θ. 56+298,30 του δεξιού κλάδου

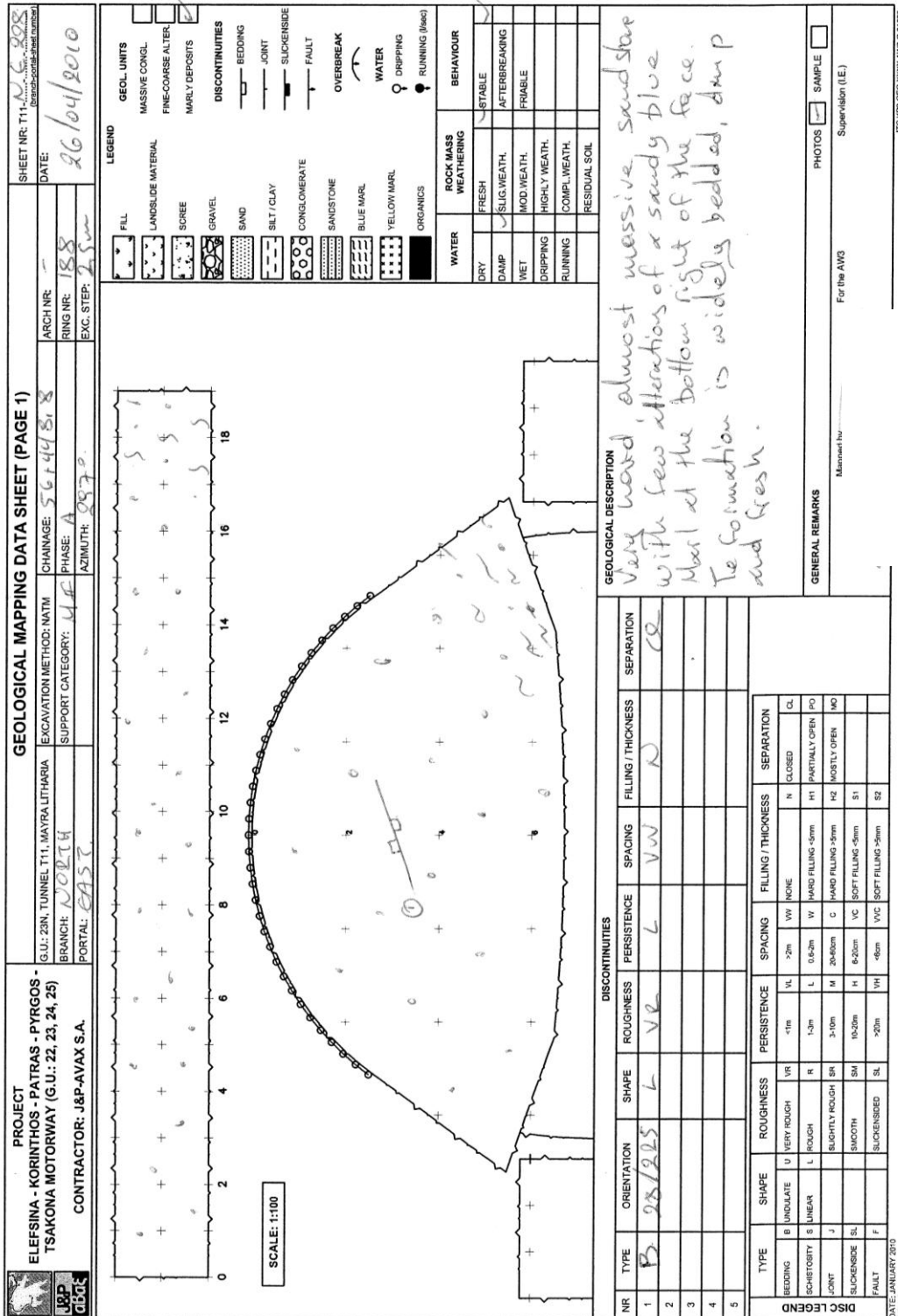


Εικόνα 6.21: Κατηγοριοποίηση βραχώμαζας GSI στη Χ.Θ. 56+298,30 του δεξιού κλάδου

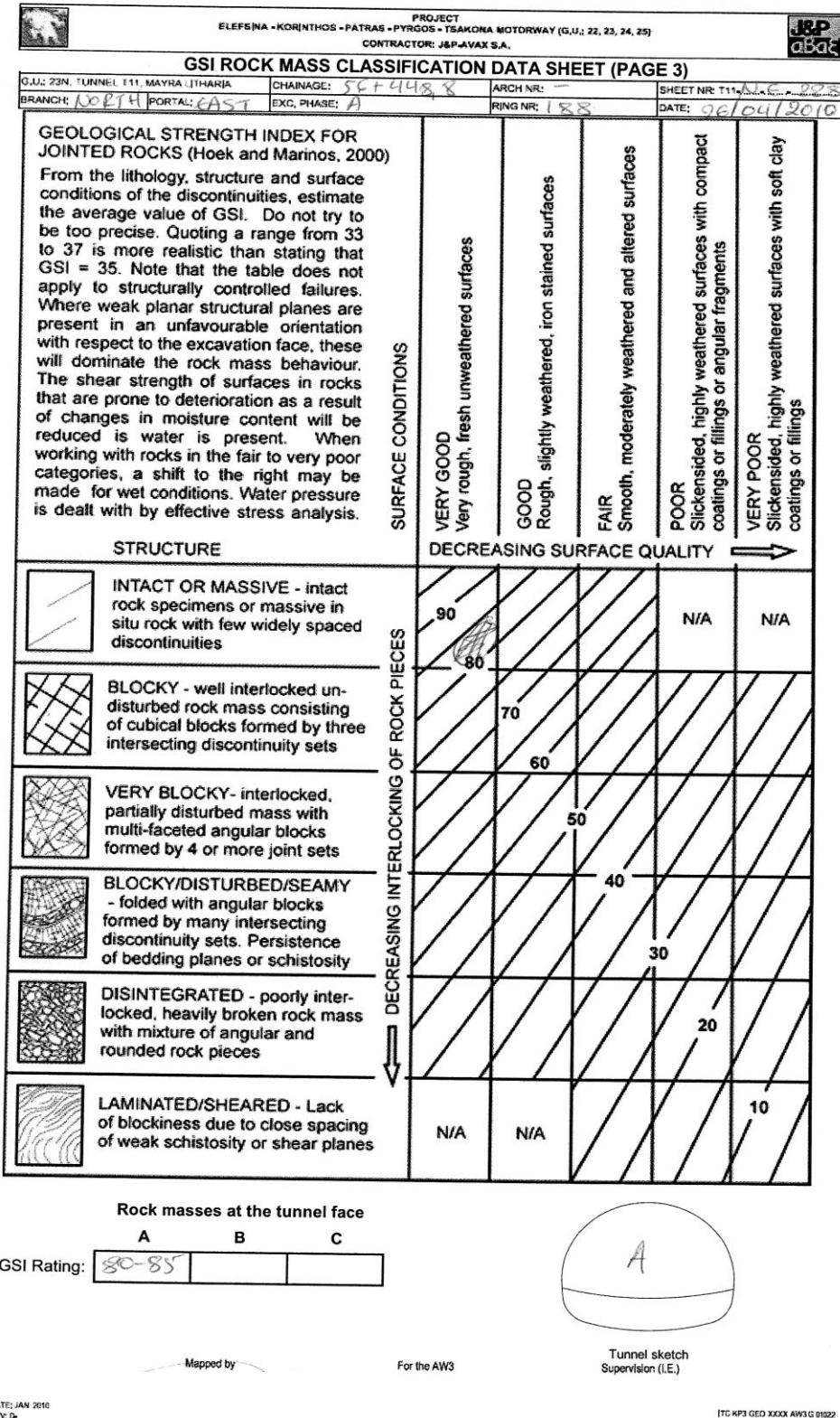
PROJECT ELEFSINA - KORINTHOS - PATRAS - PYRGOS - TSAKONA MOTORWAY (G.U.: 22, 23, 24, 25) CONTRACTOR: J&P-AVAX S.A.			
TEMPORARY SUPPORT CLASS SELECTION DATA SHEET (PAGE 2)			
G.U.: 23N, TUNNEL T11, MAYRA LITHARIA	CHAINAGE: 56+298,30	ARCH NR: -	SHEET NR: T11... 163
BRANCH: Νορτ-Η	PORTAL: EAST	EXC. PHASE: A	RING NR: 123
DATE: 28/10/2010		DATE: 28/10/2010	
RECONNAISSANCE CRITERIA FOR TEMPORARY SUPPORT CLASSES DISTINCTION (OTM 23105 B)			
	MIII	MIV	MV
<p>ΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΟ ΤΟΥ ΕΚΑΥΤΟΤΕ ΜΕΤΩΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΟΜΟΓΕΝΕΙΟΙ, ΟΠΩΣΤΕ Η ΔΙΑΤΟΜΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΟΜΟΓΕΝΟΨΟΥΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΜΟΥ ΕΠΕΞΗΜΕΙΩΣ, ΑΛΛΑ ΙΣΧΥΕΙ ΕΣΤΙΝ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΝΤΑΙ ΑΝΟΜΟΓΕΝΕΙΟΙ, ΜΕ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΜΦΑΝΙΣΜΕΝΩΝ ΑΣΕΒΕΣΤΕΡΩΝ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΩΝ (ΧΑΛΑΡΑ ΚΡΟΚΑΛΟΓΑΤΗ Ή ΑΜΟΙΒΩΔΗ, ΑΜΟΙΒΩΔΗ Ή ΑΡΥΣΚΕΛΗ ΕΠΕΞΗΜΕΙΩΣ, ΨΑΛΙΣΤΑ ΚΑΙ ΟΙΟΤΙΩΣ), ΕΚΕΙΣΤΕΡΩΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΝΕΣΤΑΤΟΜΕΝΩΝ ΑΣΥΝΗΜΩΣ ΣΥΖΩΝΩΝ ΑΜΟΙΒΩΔΗ Ή ΑΜΟΙΒΩΔΗ Ή ΑΡΥΣΚΕΛΗ ΕΠΕΞΗΜΕΙΩΣ.</p> <p>THE FORMATIONS, IN TERMS OF APPEARANCE TO THE EXCAVATED FACE AREA, COULD BE HOMOGENEOUS (IN WHICH CASE THE SECTION IS CHARACTERIZED BY THE CONDITIONS CORRESPONDING TO THE EXISTING HOMOGENEOUS SYSTEM, BUT IT IS VERY LIKELY THAT INHOMOGENEITY APPEARS, WITH THE PRESENCE OF WEAKER MATERIALS (LOOSE CONGLOMERATES, SANDY OR CLAYEY INTERLAYERS, OLD LANDFILL OR FLOW MATERIALS, ORGANIC INTERLAYERS) FOR THE CASE OF WEAK ZONES INTRUSION ON THE FACE AREA. THE FOLLOWING ARE TAKEN INTO ACCOUNT:</p>			
<p>ΑΣΕΒΗΣ Η ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΗΣ ΑΣΕΒΟΥΣ ΖΩΝΗΣ (ΕΚΔΕΙΧΜΕΝΗ ΖΩΝΗ) WEAK ZONE APPEARANCE INSIGNIFICANT - NOT INFLUENCING THE CLASSIFICATION</p> <p>ΑΣΕΒΗΣ ΜΑΖΑ ΚΑΤΑΧΩΜΑΝΗ ΑΙΩΤΕΡΟ ΑΠΟ ΤΟ 30-40% ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ WEAK ZONE EXTENT <30-40% OF THE SECTION AREA</p> <p>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΖΕΙ ΤΗ ΔΙΑΤΟΜΗ Ο ΚΥΡΙΑΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ THE STRONGER FORMATIONS DOMINANT IN THE MASS CHARACTERIZE THE SECTION</p>			
<p>ΑΣΕΒΗΣ Η ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΗΣ ΑΣΕΒΟΥΣ ΖΩΝΗΣ (ΕΚΔΕΙΧΜΕΝΗ ΖΩΝΗ) WEAK ZONE APPEARANCE WITH SIGNIFICANCE FOR THE CLASSIFICATION</p> <p>ΑΣΕΒΗΣ ΜΑΖΑ ΚΑΤΑΧΩΜΑΝΗ ΠΛΕΟΝ ΤΟΥ 30-40% ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ WEAK ZONE EXTENT >30-40% OF THE SECTION AREA</p> <p>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΖΕΙ ΤΗ ΔΙΑΤΟΜΗ Η ΑΣΕΒΗΣ ΜΑΖΑ THE WEAKER FORMATIONS CHARACTERIZE THE SECTION</p>			
<p>ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ FORMATIONS GENERAL DESCRIPTION</p> <p>ΤΕΡΡΕΣ ΕΔΩ ΚΥΑΝΟΤΕΡΕΣ ΑΜΜΟΛΙΣΕΣ ΕΔΩ ΨΑΜΜΟΥΧΕΣ ΜΑΡΤΕΣ ΜΕ ΕΝΣΤΡΩΣΕΙΣ ΨΑΜΜΙΤΩΝ & ΣΤΡΩΣΕΙΣ Ή ΘΑΚΟΥΣ ΚΡΟΚΑΛΟΓΑΤΗ ΔΗ ΨΗΦΟΤΕΡΗΣ ΓΕΝΙΚΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΥΡΙΑΚΟ ΜΑΡΜΑΡΙΝΟ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ (ΕΛΑΦΡΑ ΠΗΛΜΑΤΟΜΕΝΟΙ ΨΑΜΜΙΤΕΣ - ΚΡΟΚΑΛΟΓΑΤΗ ΜΕ ΨΗΦΟ ΒΑΘΜΟ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ) Ο ΜΑΡΜΑΡΙΝΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ ΑΡΑΒΕΣ ΑΣΥΝΗΜΕΣ (ΣΕ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ <80cm) ΜΕ ΛΕΙΕΣ & ΕΠΙΒΕΒΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ, ΕΝΩ ΟΙ ΔΙΑΚΕΚΡΙΜΕΝΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΗΘΩΣ ΟΡΙΖΩΝΤΙΕΣ ΜΕ ΕΛΑΦΡΑ ΚΛΙΣΗ ΤΡΟΣΟ ΝΟΤΟ.</p> <p>GREY TO BLUSH GREY SANDY MARLS TO MARLS WITH SANDSTONE INTERCALATIONS & LAYERS OR LENSES OF CONGLOMERATES. THE ABOVE INTERCALATIONS/LAYERS APPEAR GENERALLY OF HIGHER STRENGTH THAN THE PREVAILING MARL FORMATION (MEDIUM JOINTED SANDSTONES & WELL CEMENTED CONGLOMERATES). DISCONTINUITIES IN MARL FORMATION ARE RARE BUT PRESENT & GENERALLY APPEAR SMOOTH & PLANAR. THE INDIVIDUAL BEDS ARE USUALLY ALMOST HORIZONTAL, DIPPING GENTLY SOUTHWARDS.</p>			
<p>ΤΕΡΡΕΣ ΕΔΩ ΚΥΑΝΟΤΕΡΕΣ ΑΜΜΟΛΙΣΕΣ ΕΔΩ ΨΑΜΜΟΥΧΕΣ ΜΑΡΤΕΣ ΜΕ ΕΝΣΤΡΩΣΕΙΣ ΨΑΜΜΙΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΡΩΣΕΙΣ Ή ΘΑΚΟΥΣ ΚΡΟΚΑΛΟΓΑΤΗ ΔΗ ΨΗΦΟΤΕΡΗΣ ΓΕΝΙΚΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΥΡΙΑΚΟ ΜΑΡΜΑΡΙΝΟ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ (ΕΛΑΦΡΑ ΠΗΛΜΑΤΟΜΕΝΟΙ ΨΑΜΜΙΤΕΣ - ΚΡΟΚΑΛΟΓΑΤΗ) Ο ΜΑΡΜΑΡΙΝΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΕΣΤΗΚΕΣ ΠΥΚΝΕΣ ΑΣΥΝΗΜΕΣ.</p> <p>GREY TO BLUSH GREY SANDY MARLS TO MARLS WITH SANDSTONE INTERCALATIONS & LAYERS OR LENSES OF CONGLOMERATES APPEARING FRACTURED (SANDSTONES) & WITH A MEDIUM DEGREE OF CEMENTATION (CONGLOMERATES). THE DOMINANT MARL FORMATION IS CHARACTERIZED BY RELATIVELY DENSE DISCONTINUITIES.</p> <p>ΨΑΛΙΣΤΑ ΚΑΙ ΟΙΟΤΙΩΣ ΤΥΠΟΥΣ ΜΑΡΤΕΣ ΜΕΤΡΙΑ ΑΠΟΧΛΑΡΩΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΠΗΛΜΑΤΟΜΕΝΕΣ ΣΕ ΕΣΤΗΚΕΣ (ΠΑΧΟΥΣ ΕΔΩ 3m) ΜΕ ΧΑΛΑΡΟΥΣ ΨΑΜΜΙΤΕΣ & ΨΑΜΜΟΥΧΕΣ ΜΑΡΤΕΣ.</p> <p>-GREY TO BLUSH GREY SANDY MARLS TO MARLS WITH SANDSTONE INTERCALATIONS & LAYERS OR LENSES OF CONGLOMERATES APPEARING FRACTURED (SANDSTONES) & WITH A MEDIUM DEGREE OF CEMENTATION (CONGLOMERATES). THE DOMINANT MARL FORMATION IS CHARACTERIZED BY RELATIVELY DENSE DISCONTINUITIES.</p> <p>-YELLOW TO LIGHT YELLOW MARLS, MEDIUM WEATHERED & JOINTED IN ALTERNATIONS (OF THICKNESS UP TO 3m) WITH LOOSE SANDSTONES & SANDY MARLS.</p>			
<p>ΤΕΡΡΕΣ ΕΔΩ ΚΥΑΝΟΤΕΡΕΣ ΜΑΡΤΕΣ ΣΕ ΕΔΑΡΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΕΝΣΤΡΩΣΕΩΝ ΤΟΥΣ ΨΑΛΙΣΤΑ ΚΡΟΚΑΛΟΓΑΤΗ Ή ΣΤΡΩΣΕΩΝ ΑΓΙΝΤΗΤΥΡΗΣ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΥ ΠΑΧΟΥΣ.</p> <p>GREY TO BLUSH GREY MARLS DISINTEGRATED TO SOIL, WITH VERY LOOSE (UNCEMENTED) CONGLOMERATES INTERLAYERS OR WITH LIGHT OR PEARL LAYERS OF CONSIDERABLE THICKNESS.</p> <p>ΨΑΛΙΣΤΑ ΚΑΙ ΟΙΟΤΙΩΣ ΤΥΠΟΥΣ ΜΑΡΤΕΣ ΕΝΤΟΝΩΣ ΑΠΟΧΛΑΡΩΜΕΝΕΣ, ΕΔΑΡΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ & ΟΞΙΔΩΜΕΝΕΣ.</p> <p>YELLOW TO LIGHT YELLOW SANDY MARLS, APPEARING HIGHLY WEATHERED, DISINTEGRATED TO SOIL & OXIDIZED ESPECIALLY IN THE JOINTS.</p>			
<p>ΤΕΚΤΟΝΙΣΜΟΣ - ΟΙΟΤΙΩΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ, ΔΟΝΗ ΠΛΑΛΙΣ ΚΙΝΗΣΗ, ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΔΙΑΤΜΗΜΕΝΗΣ ΖΩΝΗΣ.</p> <p>TECTONIC FEATURES - SLIDING DISTURBANCE OF STRUCTURE OF THE MASS, OLD MOVEMENTS TRACES, EXISTENCE OF SHEARED ZONE</p> <p>ΔΕΝ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ NO APPEARANCE</p> <p>ΜΕΤΡΙΑ MEDIUM</p> <p>ΕΝΤΟΝΗ INTENSE</p>			
<p>ΡΩΓΜΕΣ - ΡΗΓΜΑΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΡΩΓΜΩΝ Ή ΔΙΑΡΡΗΞΕΩΝ ΣΥΝΗΘΩΣ ΤΕΜΑΤΩΝ ΜΕ ΜΑΛΑΚΟ ΑΡΥΣΚΟ ΥΛΙΚΟ</p> <p>FRACTURES - FAULTS VISIBLE FRACTURES OR CRACKS USUALLY FILLED UP WITH VERY SOFT CLAYEY MATERIAL</p> <p>ΔΕΝ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ NO APPEARANCE</p> <p>ΜΕΤΡΙΑ MEDIUM</p> <p>ΕΝΤΟΝΗ INTENSE</p>			
<p>ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΥΔΑΤΩΝ / WATER APPEARANCE</p> <p>ΣΤΕΓΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Ή ΜΕ ΛΙΓΗ ΥΓΡΑΣΙΑ DRY CONDITIONS OR MOISTURE APPEARANCE</p> <p>ΕΝΤΟΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ Ή ΚΑΙ ΣΤΑΘΙΜΟ-ΕΛΑΦΡΑ ΡΟΗ ΤΟΠΙΚΑ ΑΣΥΜΜΕΝΗ / INTENSE MOISTURE OR/ & DRIPPING-LIGHT INFLOW LOCALLY INCREASED</p> <p>ΜΕΤΡΙΑ ΕΔΩ ΕΝΤΟΝΗ ΡΟΗ MEDIUM TO INTENSE INFLOW</p>			
<p>ΑΝΤΟΧΗ / STRENGTH</p> <p>ΕΓΙΝΕ ΜΟΝΟ ΜΕ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΣΦΥΡΙ BREAKS ONLY WITH GEOLOGICAL HAMMER</p> <p>ΕΓΙΝΕ ΔΥΣΚΟΛΑ ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ BREAKS BY HAND WITH DIFFICULTY</p> <p>ΕΓΙΝΕ ΠΟΛΥ ΕΥΚΟΛΑ ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ, ΑΠΟΔΥΟΦΑΝΔΝΟΤΑΙ & ΑΠΟΣΥΝΤΙΓΕΤΑΙ ΕΥΚΟΛΑ BREAKING VERY EASILY BY HAND - EASILY DISINTEGRATES</p>			
<p>ΕΝΔΕΙΞΗ ΠΕΝΕΤΡΟΜΕΤΡΟΥ ΧΕΙΡΟΣ / FOCCKET PENETROMETER INDICATION</p> <p>1-2 MPa</p> <p>0.5-1 MPa</p> <p>0.3-0.5 MPa</p>			
<p>ΔΙΕΣΔΥΣΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΣΦΥΡΙΟΥ ΜΕ ΕΝΑ ΧΤΥΠΗΜΑ / PENETRATION OF GEOLOGICAL HAMMER - ONE STRIKE</p> <p>ΚΑΘΟΛΟΥ NO PENETRATION</p> <p>-5cm</p> <p>>5cm</p>			
<p>ΕΚΧΑΙΡΜΟΤΗΤΑ / ΕΚΧΑΙΡΑΤΑΒΙΛΙΤΗΤΑ</p> <p>ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΣΦΥΡΑ / WITH HYDRAULIC HAMMER</p> <p>ΠΙΘΑΝΗ POSSIBLY NEEDED</p> <p>ΟΪ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ - ΠΙΘΑΝΟΝ ΜΟΝΟ ΤΟΠΙΚΑ NOT NECESSARY - POSSIBLY NEEDED ONLY LOCALLY</p> <p>ΔΕΝ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ NOT NEEDED</p>			
<p>ΕΚΧΑΙΡΜΟΤΗΤΑ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥΣ ΣΙΑΓΟΝΕΣ / EQUIPMENT WITH HYDRAULIC CRABS</p> <p>ΜΕ ΤΖΑΡΑ / WITH COMMON EXCAVATOR (BACKACTER)</p> <p>ΜΕ ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗ ΔΥΣΚΟΛΙΑ WITH EXTREME DIFFICULTY</p> <p>ΜΕ ΔΥΣΚΟΛΙΑ WITH DIFFICULTY</p> <p>ΟΧΙ ΑΔΥΝΑΤΗ (ΣΧΕΤΙΚΩΣ ΕΥΚΟΛΑ) NOT IMPOSSIBLE (RELATIVELY EASILY)</p> <p>ΕΥΚΟΛΑ EASILY</p>			
<p>ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΧΑΙΡΣΗ / STABILITY DURING EXCAVATION</p> <p>ΚΑΛΗ GOOD</p> <p>ΜΕΤΡΙΑ (ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΝΔΥΣΗ) MEDIUM (SUPPORT POSSIBLY NEEDED)</p> <p>ΚΑΚΗ, ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΕΝΔΥΣΗ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ BAD, SUPPORT NEEDED WITHOUT ANY DOUBT</p>			
<p>ΜΕΤΩΠΟ / FACE</p> <p>ΚΑΛΗ GOOD</p> <p>ΜΕΤΡΙΑ (ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΝΔΥΣΗ) MEDIUM (SUPPORT POSSIBLY NEEDED)</p> <p>ΚΑΚΗ, ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΕΝΔΥΣΗ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ BAD, SUPPORT NEEDED WITHOUT ANY DOUBT</p>			
<p>ΘΑΛΟΣ / CROWN-TOP HEADING</p> <p>ΑΣΦΑΛΗΣ SAFE</p> <p>ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΖΕΙ DOUBTFUL</p> <p>ΚΑΚΗ BAD</p>			
<p>ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ (ΒΑΘΙΣΤΑ, ΔΑΤΕΩΣ) / SIDE WALLS (BENCH & INVERT)</p> <p>ΚΑΛΗ GOOD</p> <p>ΑΜΦΙΒΟΛΗ DOUBTFUL</p> <p>ΚΑΚΗ BAD</p>			
<p>ΔΑΤΕΩΣ (ΒΥΘΙΩΝ ΕΡΑΡΧΙΣ-ΑΝΥΨΩΣΗ) / INVERT (SUPPORT BASE SINKING-HEAVE)</p> <p>ΔΕΝ ΑΝΑΜΕΝΕΤΑΙ NOT EXPECTED</p> <p>ΜΙΚΡΗ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ / ΔΕΝ ΑΝΑΜΕΝΕΤΑΙ SMALL POSSIBILITY / NOT EXPECTED</p> <p>ΠΙΘΑΝΗ POSSIBLE</p>			
<p>ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΔΙΑΠΗΜΑΤΟΣ / DRILLED HOLES PERIPHERAL WALLS STABILITY</p> <p>ΚΑΛΗ GOOD</p> <p>ΜΕΤΡΙΑ MEDIUM</p> <p>ΚΑΚΗ BAD</p>			
<p>ΗΔΕΙΣΜΟΤΗΤΑ, ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΗΔΕΙΣΕΩΝ / NAILING EFFICIENCY</p> <p>ΚΑΛΗ GOOD</p> <p>ΜΕΤΡΙΑ MEDIUM</p> <p>ΚΑΚΗ BAD</p>			
<p>ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΕΙΣ - ΕΥΚΛΙΣΕΙΣ ΒΑΘΕΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΜΕ ΟΜΟΙΕΣ ΣΥΝΗΘΕΣ ΜΕΤΩΠΟΥ ΣΕ ΠΡΟΗΓΟΥΣΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ DEFORMATIONS-CONVERGENCE ACCORDING TO MEASUREMENTS WITH SIMILAR FACE CONDITIONS IN PRECEDING CASES</p> <p>ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗ (Βλ. ΤΙΜΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΕΚ. 22022) ACCORDING TO PREDICTIONS (SEE REFERENCE VALUES IN DRW. 22022)</p>			
<p>ΣΗΜΕΙΩΣΗ: ΤΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΜΕΝΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΔΙΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΒΟΗΘΗ ΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΕΚΧΑΙΡΣΗΣ & ΥΠΟΤΗΡΙΞΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΚΑΛΥΠΤΟΜΕΝΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΕΚΧΑΙΡΣΗΣ, ΓΡΟΚΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΠΡΟΤΙΜΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΥ ΒΑΣΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΠΟΥ ΑΠΟΚΤΑΙΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΤΡΟΣΟ ΤΗΣ ΥΠΟΒΟΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΠΕΤΩΣΗ ΣΤΕ ΠΑΡΑΔΟΣΕΩΣ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.</p> <p>NOTE: THE PRESENTED CRITERIA ARE GIVEN AS A TOOL THAT CAN FACILITATE THE RECONNAISSANCE OF EXCAVATION & SUPPORT CLASSES, BASED ON THE OBSERVATION OF THE EXPOSING EXCAVATION FACE. THESE ARE QUALITATIVE CRITERIA BASED ON THE EXPERIENCE GAINED DURING PROCEEDING UNDERGROUND EXCAVATION & ARE IN ACCORDANCE TO THE DESIGN ASSUMPTIONS.</p> <p>IT IS POINTED OUT THAT A COMBINATION OF MORE THAN ONE CRITERION SHOULD BE RECOGNIZED FOR THE DISTINCTION OF A SUPPORT CLASS (e.g. AT LEAST 3-4). FOR THE ADVERSE CASE THAT ANTICIPATED CONDITIONS ARE DEVIATING FROM THE DESIGN ASSUMPTIONS, THE PROVIDED CONTINGENCY MEASURES PRESENTED IN DRW. OTM F 22022 WILL APPLY.</p>			
<p>ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΠΟΤΗΡΙΞΗΣ PROPOSED SUPPORT CLASS</p> <p>MIII</p> <p>MIV</p> <p>MV</p>			
<p>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ REMARKS</p>			
<p>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΠΟΤΗΡΙΞΗΣ SELECTED SUPPORT CLASS</p> <p>MIII</p> <p>MIV</p> <p>MV</p>			

Εικόνα 6.22: Επιλογή κατηγορίας μέτρων προσωρινής υποστήριξης στη 56+298,30 του δεξιού κλάδου



- (ii) Μέτωπο στη Χ.Θ. 56+448,80 του δεξιού κλάδου με φορά διάνοιξης από το ανατολικό στόμιο, με ύψος υπερκειμένων περίπου 58 m (Εικόνες 6.23 ÷ 6.25)



Εικόνα 6.23: Γεωλογική αποτύπωση μετώπου στη Χ.Θ. 56+448,80 του δεξιού κλάδου



Εικόνα 6.24: Κατηγοριοποίηση βραχώμαζας GSI στη Χ.Θ. 56+448,80 του δεξιού κλάδου

			
PROJECT ELEFSINA - KORINTHOS - PATRAS - PYRGOS - TSAKONA MOTORWAY (G.U.: 22, 23, 24, 25) CONTRACTOR: J&P-AVAX S.A.			
TEMPORARY SUPPORT CLASS SELECTION DATA SHEET (PAGE 2B)			
G.U.: 23N, TUNNEL T11, MAYRA LITHARIA	CHAINAGE: 56+448,8	ARCH NR: ---	SHEET NR: T11-N.C. 028
BRANCH: NORTH	PORTAL: EAST	EXC. PHASE: A	RING NR: 188
RECONNAISSANCE CRITERIA FOR TEMPORARY SUPPORT CLASSES DISTINCTION (OTM 23105 B)		DATE: 26/04/2010	
MII			
<p>ΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΤΟΥ ΕΚΑΤΟΤΕ ΜΕΤΩΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΜΒΑΝΩΝΤΙ ΑΙ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΣ. ΟΠΩΣΤΕ Η ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ, ΑΛΛΑ ΠΟΛΥ ΣΥΝΗΘΗΣ ΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΝΤΑΙ ΗΜΟΓΕΝΕΙΣ, ΜΕ ΕΜΒΑΝΩΣΕΙΣ ΕΜΒΑΝΩΣΕΩΣ ΑΣΒΕΝΟΥΣ ΣΤΡΩΣΕΩΣ ΟΜΑΔΑΣ ΕΠΙΧΑΛΩΣΜΟΥ Η ΑΜΟΙΒΩΝ Η ΑΡΧΑΙΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ, ΥΛΙΚΑ ΠΑΛΑΙΩΝ ΟΔΩΝ ΟΣΩΣΔΕΩΝ, ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΟΥ ΑΜΟΙΒΩΝ ΚΑΛ., ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΚΣΤΡΑΤΟΜΕΝΩΝ ΑΣΤΡΑΓΩΝ ΖΩΝΩΝ ΑΝΑΜΑΝΟΝΤΑΙ ΥΠΟΜΗ ΤΑ ΑΝΩΤΕΡΩΣ.</p> <p>THE FORMATIONS, IN TERMS OF APPEARANCE TO THE EXCAVATED FACE AREA, COULD BE HOMOGENEOUS IN WHICH CASE THE SECTION IS CHARACTERIZED FROM THE CONDITIONS CORRESPONDING TO THE EXISTING HOMOGENEOUS SYSTEMS, BUT IT IS VERY LIKELY THAT HOMOGENEITY APPEARS, WITH THE PRESENCE OF WEAKER MATERIALS (LOOSE CONGLOMERATES, SANDY OR CLAYEY INTERLAYERS, OLD LANDSLIDE OR FLOW MATERIALS, ORGANIC INTERLAYERS) FOR THE CASE OF WEAK ZONES INTRUSION ON THE FACE AREA, THE FOLLOWING ARE TAKEN INTO ACCOUNT:</p> <p>ΑΣΒΕΝΗ ΜΑΖΑ ΚΑΤΑ ΑΜΑΝΕΙ ΑΓΟΤΕΡΟ ΑΠΟ ΤΟ 30-40% ΤΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣ WEAK ZONE APPEARANCE INSIGNIFICANT - NOT INFLUENCING THE CLASSIFICATION</p>  <p>ΑΣΒΕΝΗΣ ΜΑΖΑ ΚΑΤΑ ΑΜΑΝΕΙ ΑΓΟΤΕΡΟ ΑΠΟ ΤΟ 30-40% ΤΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣ WEAK ZONE EXTENT >30-40% OF THE SECTION AREA</p> <p>ΠΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣ ΟΥΚ ΕΠΙΡΡΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΚΑΤΑΤΑΞΗ THE STRONGER FORMATIONS DOMINANT IN THE MASS CHARACTERIZE THE SECTION</p>			
ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ FORMATIONS GENERAL DESCRIPTION	ΤΕΡΡΕΣ ΕΩΣ ΚΥΑΝΟΤΕΡΕΣ ΑΜΜΩΔΕΙΣ ΕΩΣ ΨΑΜΜΟΥΣΕΣ ΜΑΡΜΕΣ ΜΕ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΨΑΜΜΙΤΩΝ & ΣΤΡΩΣΕΩΣ Η ΒΑΝΟΥΣ ΚΡΟΚΑΚΙΩΤΑ ΔΗ ΨΗΦΟΤΕΡΗΣ ΤΕΝΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΑΙΟ ΤΩΝ ΚΥΡΑΡΧΩ ΜΑΡΜΑΚΩ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ (ΕΛΑΦΡΑ ΠΗΛΑΤΟΜΕΝΟΙ ΨΑΜΜΙΤΕΣ - ΚΡΟΚΑΚΙΩΤΑ Η ΜΕ ΨΗΦΟ ΒΑΘΜΟ ΣΥΤΡΟΚΑΛΗΣΕΩΣ Ο ΜΑΡΜΑΚΩ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙ ΑΡΧΕΣ ΚΕΥΘΕΙΣ (ΣΕ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ <60cm) ΜΕ ΑΕΡΙΣ & ΒΕΓΓΕΛΕΣ ΕΓΓΡΑΜΜΕΙΣ, ΕΝΩ ΟΙ ΔΕΚΟΜΕΝΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΗΘΕΣ ΟΡΙΖΩΝΤΕΣ ΜΕ ΕΛΑΦΡΑ ΚΛΙΣΗ ΠΡΟΣ ΝΟΤΟ. GREY TO BLuish GREY SANDY MARLS TO MARLS WITH SANDSTONE INTERCALATIONS & LAYERS OR LENSES OF CONGLOMERATES. THE ABOVE INTERCALATIONS LAYERS APPEAR GENERALLY OF HIGHER STRENGTH THAN THE PREVAILING MARL FORMATION (MEDIUM JOINTED SANDSTONES & WELL CEMENTED CONGLOMERATES). DISCONTINUITIES IN MARL FORMATION ARE RARE BUT PRESENT & GENERALLY APPEAR SMOOTH & PLANAR. THE INDIVIDUAL BEDS ARE USUALLY ALMOST HORIZONTAL, DIPPING GENTLY SOUTHWARDS.		
ΤΕΚΤΟΝΙΣΜΟΣ - ΟΛΙΘΙΣΕΙΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ, ΔΙΝΗ ΠΑΛΑΙΑΙ ΚΙΝΗΣΗ, ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΔΙΑΤΗΜΕΝΗΣ ΖΩΝΗΣ. TECTONIC FEATURES - SLIDING DISTURBANCE OF STRUCTURE OF THE MASS, OLD MOVEMENTS TRACES, EXISTENCE OF SHEARED ZONE	ΔΕΝ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ NO APPEARANCE		
ΡΩΓΜΕΣ - ΡΗΓΜΑΤΑ ΕΜΒΑΝΩΣΗ ΡΩΓΜΩΝ Η ΔΙΑΡΡΗΞΕΩΝ ΣΥΝΗΘΕΣ ΓΕΜΑΤΩ ΜΕ ΜΑΛΑΚΟ ΑΡΤΗΡΩ ΟΥΔΩ. FRACTURES - FAULTS VISIBLE FRACTURES OR CRACKS USUALLY FILLED UP WITH VERY SOFT CLAYEY MATERIAL	ΔΕΝ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ NO APPEARANCE		
ΕΜΒΑΝΩΣΗ ΥΔΑΤΩΝ / WATER APPEARANCE	ΣΤΕΓΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Η ΜΕ ΑΠΛΗ ΥΓΡΑΣΙΑ DRY CONDITIONS OR MOISTURE APPEARANCE		
ΑΝΤΟΧΗ / STRENGTH	ΕΝΔΕΙΞΗ ΑΝΤΟΧΗΣ / STRENGTH INDICATION ΕΝΔΕΙΞΗ ΠΕΝΕΤΡΟΜΕΤΡΟΥ ΧΕΙΡΟΣ / POCKET PENETROMETER INDICATION ΔΕΙΔΕΔΥΧΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΣΦΥΡΟΥ ΜΕ ΕΝΑ ΣΥΤΥΠΜΑ / PENETRATION OF GEOLOGICAL HAMMER - ONE STRIKE		
ΕΚΚΑΛΩΣΙΜΟΤΗΤΑ / ΕΚΧΑΛΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ME ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΣΦΥΡΑ / WITH HYDRAULIC HAMMER ΕΚΧΑΛΩΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΑΤΗΤΑ / EQUIPMENT WITH HYDRAULIC CRASS	ΕΚΧΑΛΩΣΗ ΔΥΝΑΤΗ ΜΟΝΟ ΜΕ ΣΦΥΡΑ EXCAVATION POSSIBLE ONLY WITH HAMMER ΑΔΥΝΑΤΗ NOT POSSIBLE		
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΧΑΛΩΣΗ / STABILITY DURING EXCAVATION	ΜΕΤΩΠΟ / FACE ΟΡΟΣΕ / CROWN-TOP HEADING ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ (ΒΑΘΜΙΑ, ΔΑΠΕΔΟ) / SIDE WALLS (BENCH & INVERT) ΔΑΠΕΔΟ (ΒΥΘΙΩΝ ΕΔΡΑΣΕΩΣ-ΑΝΥΨΩΣΗ) / INVERT (SUPPOT) BASE SINKING-HEAVE)		
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΔΙΑΤΗΡΗΜΑΤΩΣ / DRILLED HOLES PERIPHERAL WALLS STABILITY	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ VERY GOOD ΑΣΦΑΛΕ SAFE ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ VERY GOOD ΔΕΝ ΑΝΑΜΕΝΕΤΑΙ NOT EXPECTED ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ VERY GOOD ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ VERY GOOD		
ΗΑΔΙΣΜΟΤΗΤΑ, ΚΑΝΟΝΙΟΤΗΤΑ ΗΑΔΙΣΜΩΝ / NAILING EFFICIENCY	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ VERY GOOD		
ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ - ΣΥΓΚΛΙΣΕΙΣ ΒΑΣΕΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΜΕ ΟΜΟΙΕΣ ΣΥΝΗΘΕΣ ΜΕΤΩΠΟΥ ΣΕ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ DEFORMATIONS-CONVERGENCE ACCORDING TO MEASUREMENTS WITH SIMILAR FACE CONDITIONS IN PRECEDING CASES	ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗ (ΒΛ. ΤΙΜΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΧ. 22022) ACCORDING TO PREDICTIONS (SEE REFERENCE VALUES IN DRW. 22022)		
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ PROPOSED SUPPORT CLASS	MII		
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ REMARKS			
ΕΠΙΛΕΞΘΕΙΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ SELECTED SUPPORT CLASS	MII	MIII	MIV
Mapped by	For the AW3	Supervision (I.E.)	

DATE: JAN 2010
 REV: D-

ITC KP3 GEO XXXX AW3 G 01022

Εικόνα 6.25: Επιλογή κατηγορίας μέτρων προσωρινής υποστήριξης στη 56+448,80 του δεξιού κλάδου

6.5.3 Ενδεικτικές φωτογραφίες μετώπων εκσκαφής



Εικόνα 6.26: Σκληρή κυανή μάργα



Εικόνα 6.27: Σκληρή κίτρινη μάργα



Εικόνα 6.28: Ψαμμίτης κατηγορίας M_{II}



Εικόνα 6.29: Επαφή κυανής μάργας με ψαμμίτη (διακρίνονται λεπτές ενστρώσεις τύρφης)

6.6 Αστοχίες στην περιοχή των ανατολικών στομίων

Όπως αναφέρθηκε και στην 1.2, οι εργασίες κατασκευής της Σήραγγας 11 στα «Μαύρα Λιθάρια» έχουν ανασταλεί από τριετίας. Το Φεβρουάριο του 2012 εκδηλώθηκε μία τοπική αστοχία στον πόδα του αναβαθμού, που παρεμβάλλεται μεταξύ των δύο ανατολικών στομίων, προς τη μεριά του δεξιού κλάδου. Επίσης, παρουσιάστηκε μία ρωγμή στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στο πάνω μέρος του μετωπικού ορύγματος (Εικόνα 6.30). Είναι προφανές ότι η κατάσταση αυτή που δημιουργήθηκε, οφειλόταν στην εξαιρετικά μακρά περίοδο αναστολής των εργασιών, η οποία υπερέβη τα λογικά χρονικά όρια, για τα οποία ήταν σχεδιασμένα τα προσωρινά μέτρα υποστήριξης των πρανών.

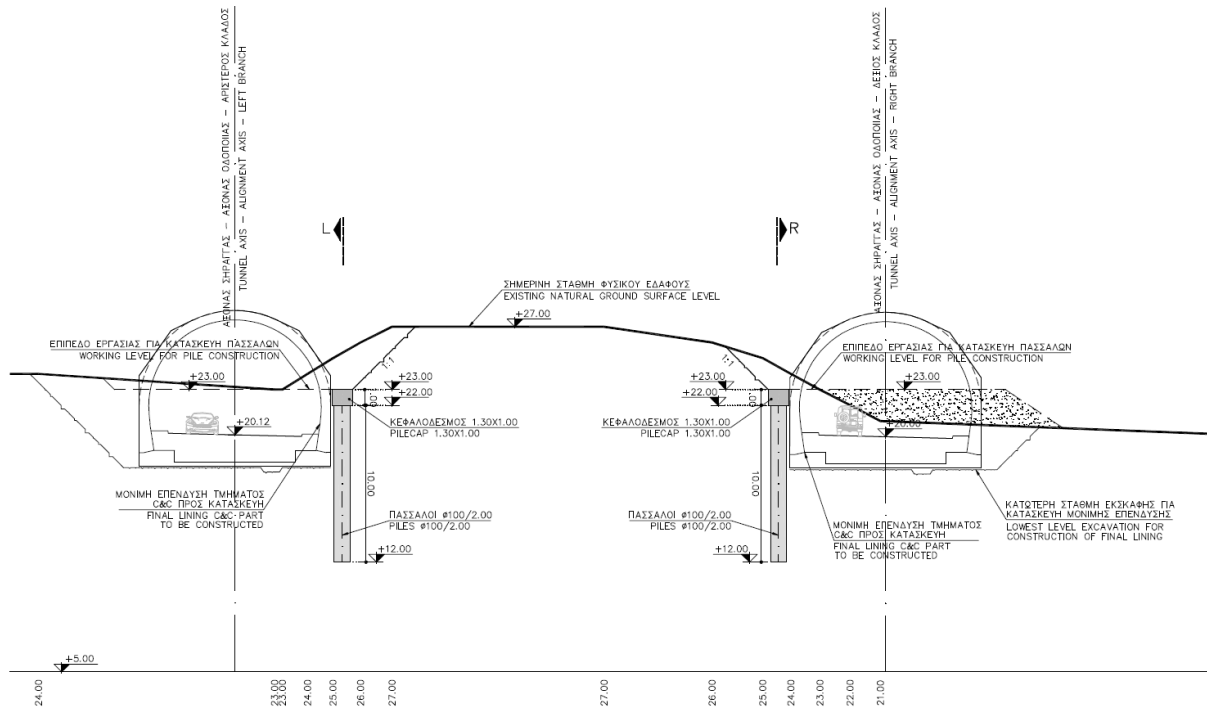


Εικόνα 6.30: Μετωπικό όρυγμα ανατολικών στομίων, όπου είναι εμφανής η ρωγμή στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (Ιούνιος 2013)

Η επέμβαση που έγινε εκείνη την περίοδο, ήταν να επεκταθεί ο αναβαθμός και να επιχρωθεί η περιοχή μπροστά από τους δύο κλάδους της σήραγγας (Εικόνα 6.31).

Την άνοιξη του 2013, λόγω της επικείμενης επανέναρξης των εργασιών για την ολοκλήρωση των υπολειπόμενων έργων (ολοκλήρωση της μόνιμης επένδυσης, κατασκευή των τμημάτων C&C, επίχωση και διαμόρφωση των τελικών πρανών των στομίων), εκπονήθηκε μελέτη [11] και κατασκευάστηκαν δύο πασσαλότοιχοι, παράλληλοι στους άξονες των δύο κλάδων της σήραγγας. Αυτοί τοποθετήθηκαν στα όρια των πλευρών του αναβαθμού, ώστε να εξασφαλιστεί η εκσκαφή

στις περιοχές μπροστά από τις εισόδους των δύο κλάδων, μέχρι το επιθυμητό επίπεδο εργασίας (Εικόνα 6.31). Με αυτόν τον τρόπο κατέστη δυνατή η αφαίρεση μέρους των υλικών του αναβαθμού, τα οποία εμπόδιζαν τη διαμόρφωση του παραπάνω δαπέδου εργασίας. Άλλως, αυτό δεν θα ήταν εφικτό, γιατί θα εγκυμονούσε προβλήματα ευστάθειας του μετωπικού πρανούς.

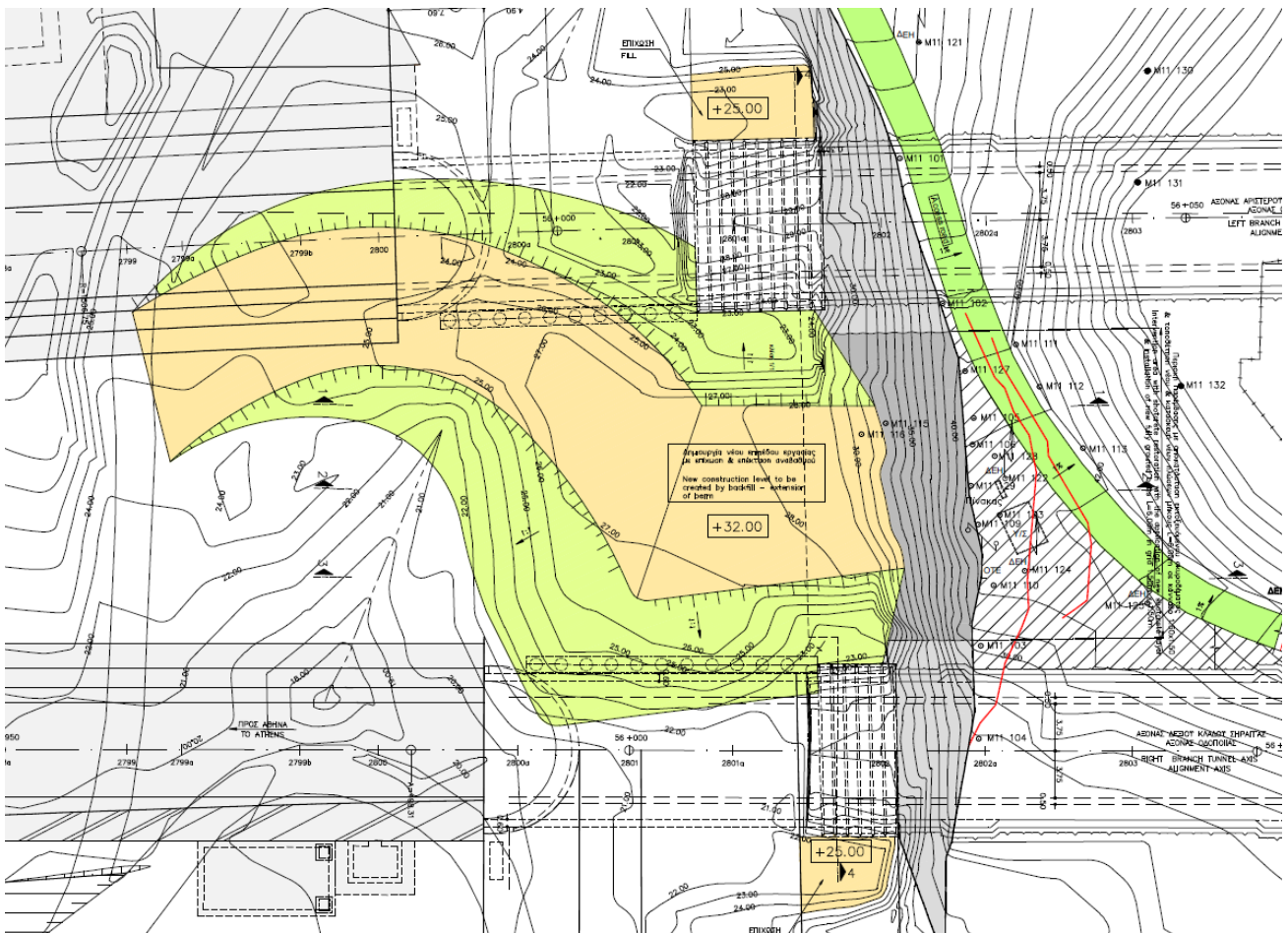


Εικόνα 6.31: Κατά πλάτος τομή στην περιοχή του 'τάκου' των ανατολικών στομιών, όπου διακρίνονται οι δύο πασσαλότοιχοι

Επίσης, δεν ελήφθησαν μέτρα αποκατάστασης της ρωγμής στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα του πάνω μέρους του μετωπικού ορύγματος, αφού αυτό θα απαιτούσε την επίχωση όλης της περιοχής, ώστε να δημιουργηθεί κατάλληλο επίπεδο εργασίας. Παρόλ' αυτά, συνεχίστηκε η ενόργανη παρακολούθηση και τακτική επιθεώρηση του ορύγματος.

Τον Ιούνιο του 2013, δημιουργήθηκε 'κατάσταση συναγερμού', αφού σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων των στόχων του πάνω μέρους του μετωπικού ορύγματος, οι μετακινήσεις ξεπέρασαν τα 'όρια συναγερμού' (5,0 cm). Επίσης, παρουσιάστηκαν νέες ρωγμές στο δρόμο δίπλα στο φρύδι του πρανού και στη γειτονική περιοχή (κόκκινες γραμμές στην παρακάτω Εικόνα 6.32). Η προφανής επιδείνωση της κατάστασης, επέβαλε την ανάγκη λήψης κατάλληλων μέτρων για τη σταθεροποίηση των μετακινήσεων [12], πριν συνεχιστούν οι προβλεπόμενες από τη μελέτη εργασίες.

Για να υπάρξει πρόσβαση στην περιοχή εφαρμογής αυτών των μέτρων, δημιουργήθηκε ένα νέο επίπεδο εργασίας στο +32.00, δηλ. 4÷5 m ψηλότερα από το υφιστάμενο επίπεδο του αναβαθμού.



Εικόνα 6.32: Οριζοντιογραφία περιοχής του ανατολικών στομιών, όπου φαίνεται η νέα διαμόρφωση του αναβαθμού για την πρόσβαση στο πάνω μέρος του μετωπικού ορύγματος

Τα παραπάνω μέτρα έχουν ως εξής (βλέπε Εικόνες 6.33 και 6.34):

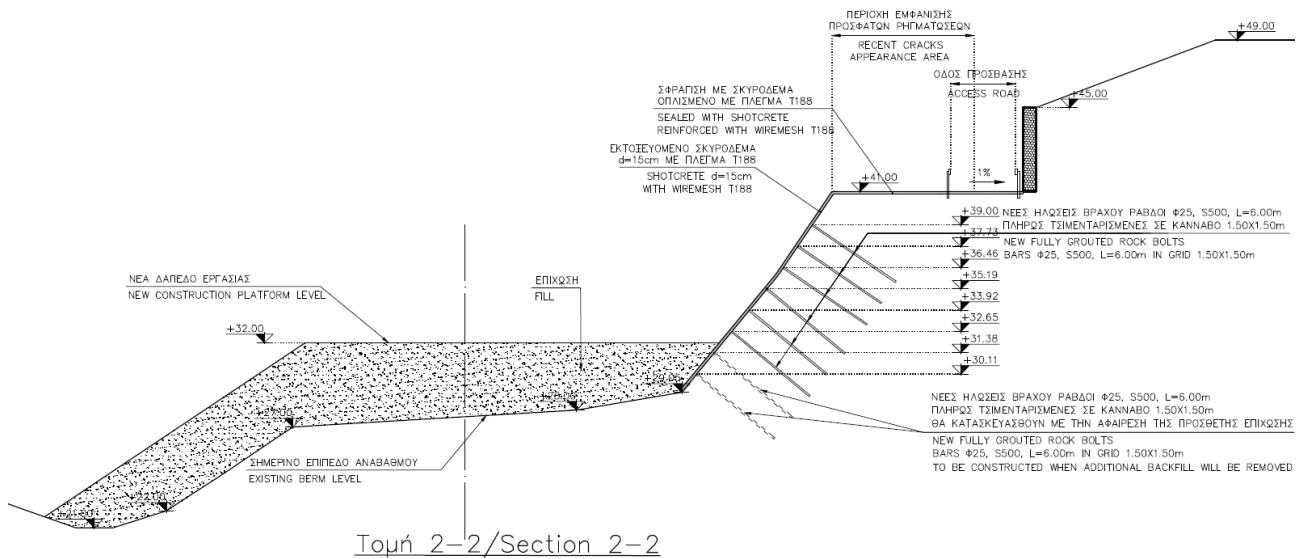
- αποκατάσταση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος (αποξήλωση του παλιού και εφαρμογή νέας στρώσης) και
- εγκατάσταση νέων πρόσθετων ηλώσεων.

Αναλυτικότερα, εφαρμόστηκαν τα εξής:

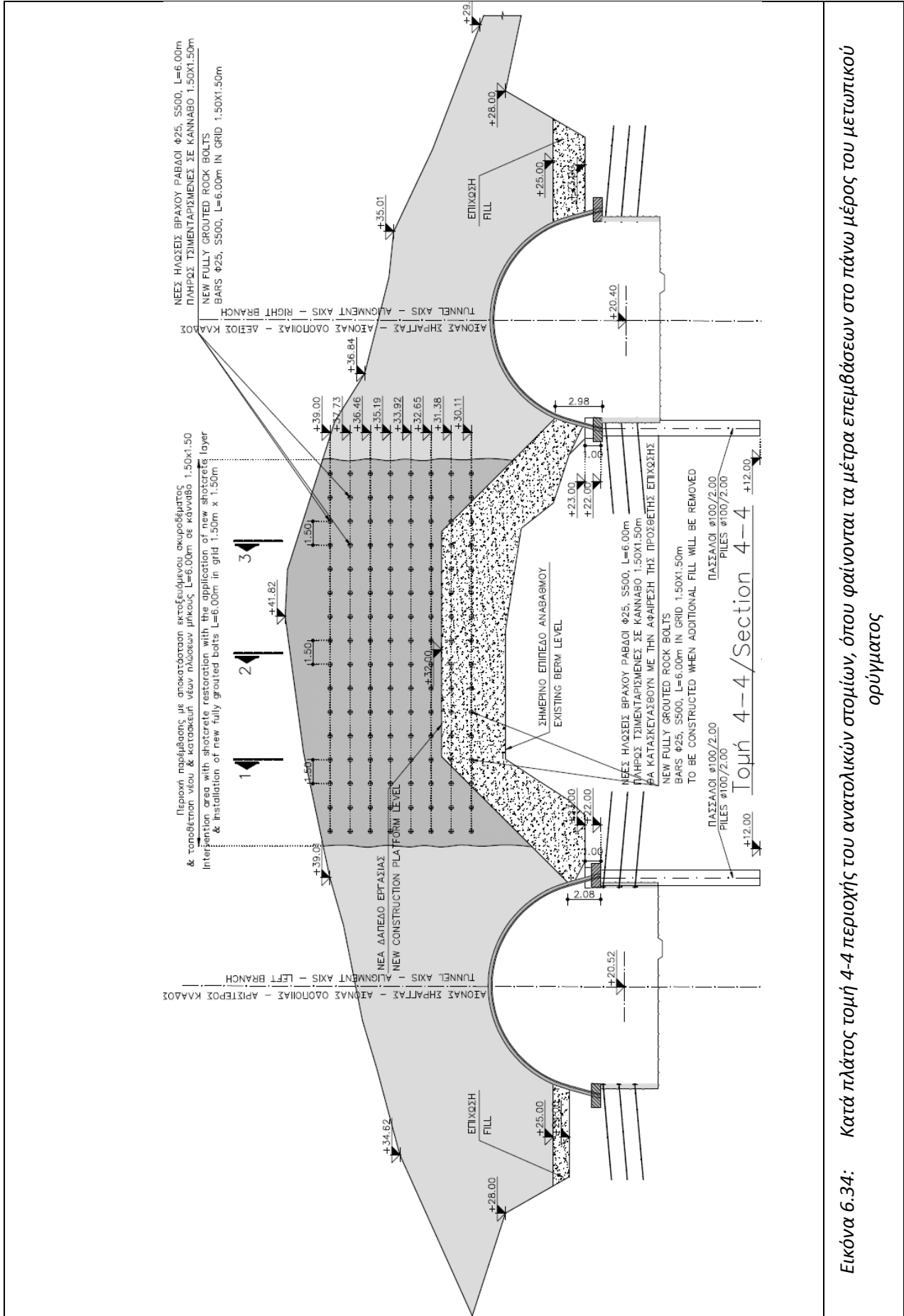
1. Προσεκτική αποξήλωση υφισταμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος σε τμήματα πλάτους 1,50 m σε εναλλάξ διάταξη.
2. Εφαρμογή πλέγματος T188 και νέων στρώσεων εκτοξευόμενου σκυροδέματος, μετά την αφαίρεση των παλιών. Η εφαρμογή έγινε σε τμήματα πλάτους <1,50 m (1,00 – 1,20m), προκειμένου να μείνει το περιθώριο για την επικάλυψη του πλέγματος και την αποκατάσταση της συνέχειας μεταξύ των τμημάτων εφαρμογής.
3. Εγκατάσταση νέων ηλώσεων βράχου (ράβδοι $\varnothing 25$, S500, L = 6,0 m), πλήρως τσιμενταρισμένων, σε κάναβο 1,5×1,5 m. Ο σχεδιασμός εφαρμογής των νέων ηλώσεων έγινε με την παραδοχή ότι η διατάραξη, λόγω των μετακινήσεων του εδάφους υπό μορφή σφήνας, είχε ως αποτέλεσμα την απομείωση των χαρακτηριστικών διατμητικής αντοχής του εδάφους, ενώ το βάθος της ζώνης διατάραξης ήταν μεγαλύτερο από το μήκος των αρχικών ηλώσεων. Έτσι, για τα υλικά της διαταραγμένης αυτής ζώνης θεωρήθηκε συνοχή $c = 0$ kPa και γωνία τριβής $\phi = 23^\circ$.

Επίσης, μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας σε όλη την περιοχή, σφραγίστηκε ο δρόμος πρόσβασης ανάντη του πρανούς και η γειτονική (διαγραμματισμένη επί της κάτοψης) περιοχή, ώστε να αποφευχθεί η κατείσδυση υδάτων εντός της διαταραγμένης περιοχής. Αυτό επιτεύχθηκε με την εφαρμογή σκυροδέματος, οπλισμένου με πλέγμα T188, στο οποίο δόθηκε ρήση αντίθετη από αυτή που οδηγεί στο πρανές.

Τονίζεται ότι η παρακολούθηση όλων των στόχων μέτρησης μετακινήσεων θα συνεχιστεί και το επόμενο διάστημα, σε ημερήσια βάση. Η αναγκαιότητα επέκτασης των μέτρων προστασίας θα εξεταστεί με βάση τα αποτελέσματα της συστηματικής παρακολούθησης, μετά την ολοκλήρωση της συγκεκριμένης παρέμβασης.



Εικόνα 6.33: Τομή 2-2 στην περιοχή του αναβαθμού των ανατολικών στομιών, όπου φαίνονται τα μέτρα επεμβάσεων στο πάνω μέρος του μετωπικού ορύγματος



Εικόνα 6.34: Κατά πλάτος τομή 4-4 περιοχής του ανατολικών στομιών, όπου φαίνονται τα μέτρα επεμβάσεων στο πάνω μέρος του μετωπικού ορύγματος

Την περίοδο αυτή (Οκτώβριος του 2013) έχουν ολοκληρωθεί τα μέτρα επεμβάσεως (Εικόνα 6.35). Στην περιοχή πάνω από τον δεξιό κλάδο φαίνονται κάποιες ρωγματώσεις στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (Εικόνα 6.36), η επιδιόρθωση των οποίων θα εξαρτηθεί, όπως αναφέρθηκε, από τα αποτελέσματα των μετρήσεων των μετακινήσεων της περιοχής.



Εικόνα 6.35: Περιοχή του πάνω μέρους του μετωπικού ορύγματος των ανατολικών στομιών, όπου φαίνονται οι ηλώσεις βράχου που εφαρμόστηκαν (Οκτώβριος 2013)



Εικόνα 6.36: Περιοχή του δεξιού κλάδου των ανατολικών στομιών (Οκτώβριος 2013)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα πλαίσια κατασκευής του αυτοκινητοδρόμου Ελευσίνα – Κόρινθος – Πάτρα – Πύργος – Τσακώνα, ο οποίος υλοποιείται με σκοπό τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας του υφιστάμενου οδικού άξονα, κατασκευάζεται στην περιοχή 'Μαύρα Λιθάρια' του τμήματος Κόρινθος – Πάτρα, ανάμεσα στο Δερβένι και στην Ακράτα, δίδυμη οδική σήραγγα, με προσανατολισμό Α-Δ, μήκους περίπου 1200 m και μέγιστου ύψους υπερκειμένων περίπου 70 m. Μέχρι σήμερα έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες διάνοιξης, η κατασκευή της προσωρινής υποστήριξης και μόνο ένα μικρό τμήμα της μόνιμης επένδυσης στον ένα κλάδο.

Όσον αφορά στις γεωλογικές συνθήκες της περιοχής του έργου, συνοπτικά, ισχύουν τα εξής:

- ✓ Η εκσκαφή των σηράγγων πραγματοποιήθηκε κατά κύριο λόγο σε κυανές μάργες με παρεμβολές ψαμμιτών ή κροκαλοπαγών και λεπτές ενστρώσεις λιγνιτών ή τύρφης
- ✓ Στην περιοχή των ανατολικών στομιών επικρατούν πλευρικά κορήματα στην επιφάνεια, πάχους από 4,5 - 12,0 m, ενώ οι κυανές μάργες υπόκεινται στρώματος κίτρινων μαργών, πάχους από 7,0 – 22,0 m.
- ✓ Στην περιοχή των δυτικών στομιών επικρατούν υλικά παλαιών κατολισθήσεων ή ροών, πάχους περίπου 15,0 m, πάνω από τις κυανές μάργες.
- ✓ Παρότι η ευρύτερη περιοχή της Βόρειας Πελοποννήσου και του Κορινθιακού Κόλπου παρουσιάζει πλούσια τεκτονική δραστηριότητα και η ευρύτερη περιοχή του έργου βρίσκεται μεταξύ σημαντικών ενεργών ρηγμάτων (του Ξυλοκάστρου προς Νότο και της Ακράτας και του Δερβενίου προς Βορρά), η σήραγγα στη θέση 'Μαύρα Λιθάρια' δεν φαίνεται να τέμνεται από κάποιο γνωστό ρήγμα της περιοχής, ούτε να επηρεάζεται άμεσα από κάποιο άλλο ρήγμα.
- ✓ Τα πρόσφατα αλλά και παλαιότερα υλικά από κατολισθητικά φαινόμενα, που καλύπτουν σημαντική έκταση της περιοχής, προέρχονται από δευτερογενείς αβαθείς ολισθήσεις, καταπτώσεις ή ερπυσμούς και εντοπίζονται επιφανειακά, χωρίς να επηρεάζουν τη σήραγγα.
- ✓ Ο υδροφόρος ορίζοντας βρίσκεται σε μεγαλύτερο βάθος από το υψόμετρο της σήραγγας και κατά τη διάνοιξη δεν αντιμετωπίστηκαν προβλήματα από υπόγεια ύδατα (ξηρές συνθήκες).

Κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της μελέτης της σήραγγας, πραγματοποιήθηκαν γεωτεχνικές έρευνες υπαίθρου, που περιελάμβαναν έξι (6) δειγματοληπτικές γεωτρήσεις, τρία (3) φρέατα και επί τόπου δοκιμές και στη συνέχεια εκτελέστηκαν εργαστηριακές δοκιμές. Από την αξιολόγηση

αυτών, προέκυψαν τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά και προσδιορίστηκαν οι μηχανικές παράμετροι των γεωλογικών σχηματισμών και κυρίως των μαργών (κυανών και κίτρινων) καθώς και των ενστρώσεων τους (ψαμμίτες και κροκαλοπαγή). Οι μάργες παρουσιάζουν συμπεριφορά πολύ σκληρού εδάφους ($q_u = 348$ kPa για τις κίτρινες μάργες) έως και μαλακού βράχου ($\sigma_{ci} = 5$ MPa για τις κυανές μάργες), ενώ οι ενστρώσεις κροκαλοπαγών και ψαμμιτών παρουσιάζουν μεγαλύτερες αντοχές ($\sigma_{ci} = 10$ MPa για τα κροκαλοπαγή και $\sigma_{ci} = 12$ MPa για τους ψαμμίτες).

Με βάση τα παραπάνω χαρακτηριστικά, έγινε κατηγοριοποίηση της βραχώμαζας κατά μήκος της σήραγγας σε τρεις κατηγορίες, M_{III} , M_{IV} και M_V . Η κατηγορία M_{III} είναι η καλύτερη και περιλαμβάνει τις κυανές μάργες με ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών, που παρουσιάζουν την υψηλότερη αντοχή. Η κατηγορία M_{IV} περιλαμβάνει κυανές μάργες με κάποιο βαθμό ρωγμάτωσης και αποσάθρωσης, ενώ η κατηγορία M_V περιλαμβάνει τις έντονα θρυμματισμένες έως εδαφοποιημένες μάργες.

Ακολουθως, ανάλογα με τη γεωτεχνική συμπεριφορά της βραχώμαζας (προαναφερόμενη κατηγοριοποίηση), αλλά και σε συνδυασμό με άλλα κριτήρια σχετικά με τις επικρατούσες συνθήκες (τεκτονισμός, ρωγμές-ρήγματα, εμφάνιση υδάτων, εκσκαψιμότητα, κ.α.) καθορίστηκαν οι κατηγορίες των μέτρων προσωρινής υποστήριξης. Σχεδιάστηκαν τρεις (3) κατηγορίες μέτρων υποστήριξης M_{III} , M_{IV} και M_V , οι οποίες γενικά περιλαμβάνουν ηλώσεις βράχου, χαλύβδινα δικτυωτά πλαίσια (Lattice Girders) και εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Η εκσκαφή πραγματοποιείται σε δύο φάσεις:

- A' φάση εκσκαφής: Ημιδιατομή σήραγγας (εκσκαφή θόλου) και
- B' φάση εκσκαφής: Εκσκαφή βαθμίδας

Στις περιοχές των στομών των σηράγγων, διαμορφώθηκαν ορύγματα ανοικτής εκσκαφής, έτσι ώστε να παρέχουν κατάλληλη πρόσβαση στο μέτωπο προσβολής των δύο κλάδων της σήραγγας. Τα πρηνή των ορυγμάτων διαμορφώθηκαν με κατάλληλες κλίσεις και ενισχύθηκαν με ηλώσεις και εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, ώστε να πληρούνται οι απαιτήσεις ευστάθειάς τους. Έξωθεν των μετώπων προσβολής των δύο κλάδων τοποθετήθηκαν μεταλλικά προπλαίσια με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, για την προστασία των περιοχών των στομών κατά τη διάρκεια των εκσκαφών.

Κατά τη διάρκεια της διάνοιξης της σήραγγας, εκτελέστηκαν γεωτεχνικές μετρήσεις των συγκλίσεων της διατομής των σηράγγων (στέψη, παρειές), οι οποίες δεν ξεπέρασαν τα 5 mm, δηλαδή ήταν πολύ μικρότερες από τις προβλεπόμενες, βάσει των αποτελεσμάτων των αναλύσεων της μελέτης.

Η διάνοιξη της σήραγγας δεν αντιμετώπισε προβλήματα, αφού δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές συγκλίσεις, ούτε συναντήθηκαν υπόγεια νερά, ούτε αντιμετωπίστηκε κάποιο άλλο απρόβλεπτο γεγονός.

Αντίθετα, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι, κατά τη διαδικασία διάνοιξης της σήραγγας, οι γεωτεχνικές συνθήκες βελτιώθηκαν σημαντικά, σε σύγκριση με αυτές που αναμένονταν με βάση τη μελέτη. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα διαμόρφωσης μιας νέας, ευμενέστερης και κατά συνέπεια οικονομικότερης κατηγορίας μέτρων προσωρινής υποστήριξης, της M_{II} , πιο συμβατής με τις νέες (πραγματικές) συνθήκες. Αυτή περιελάμβανε τα ίδια μέτρα υποστήριξης με αυτά της κατηγορίας M_{III} , εκτός από το βήμα προχώρησης, το οποίο αυξήθηκε σε $2,0 \div 2,5$ m από $1,5 \div 2,0$ m για την κατηγορία M_{III} . Τελικά, στο μεγαλύτερο μήκος της σήραγγας εφαρμόστηκαν οι κατηγορίες M_{II} και M_{III} , ενώ δεν χρησιμοποιήθηκε καθόλου η κατηγορία M_{IV} . Η κατηγορία M_V εφαρμόστηκε μόνο στις περιοχές των στομών.

Τέλος, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι λόγω της διακοπής των εργασιών κατασκευής της σήραγγας, παρουσιάστηκαν πρόσφατα (από το Φεβρουάριο του 2012) κάποιες εδαφικές αστοχίες, τοπικού χαρακτήρα, στην περιοχή των ανατολικών στομών της σήραγγας, οι οποίες οφείλονταν κυρίως στην εξαιρετικά μακρά περίοδο αναστολής των εργασιών, η οποία υπερέβη

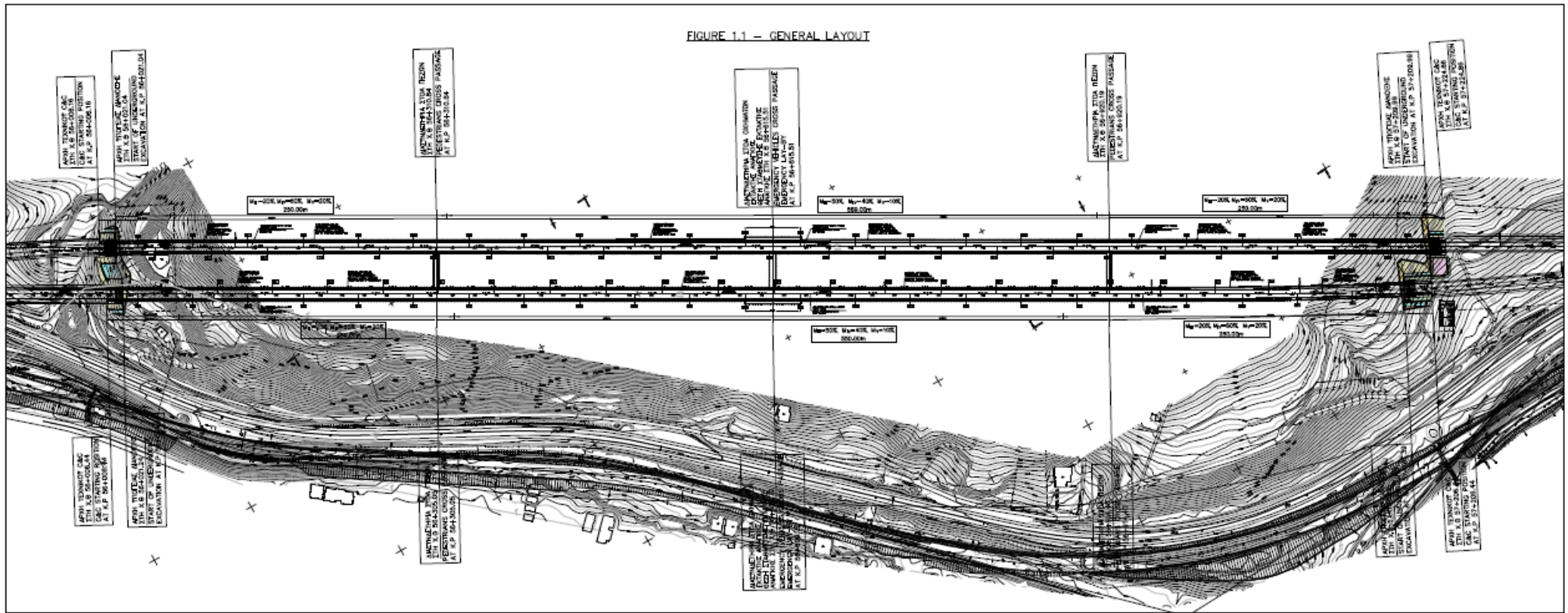
τα λογικά χρονικά όρια, για τα οποία ήταν σχεδιασμένα τα προσωρινά μέτρα υποστήριξης των πρανών. Αυτές οι αστοχίες αντιμετωπίστηκαν με την επέκταση του αναβαθμού μεταξύ των δύο κλάδων (τόσο σε ύψος όσο και σε μήκος) και την πρόσθετη ενίσχυση του πρανούς με ηλώσεις βράχου και εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] “Αναγνωριστική Γεωλογική Μελέτη στα πλαίσια της Μελέτης Αναγνώρισης Οδοποιίας του Οδικού Άξονα Κόρινθος-Πάτρα”, ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΤΕ, Απρίλιος 2004
- [2] “Οριστική Γεωλογική Μελέτη κατά τμήματα στον Οδικό Άξονα Κόρινθος-Πάτρα στα πλαίσια δημοπράτησης του άξονα αυτού με το σύστημα παραχώρησης. Τμήμα : Ξυλόκαστρο-Δερβένι-Φοίνικας Ποταμός”, Α. ΒΕΛΙΣΣΑΡΙΟΥ – Β. ΠΑΡΑΣΧΟΥΔΗΣ – Δ. ΒΑΪΝΑΛΗΣ, Οκτώβριος 2004
- [3] “Γεωλογική μελέτη Στομίων Σήραγγας T11 – «Μαύρα Λιθάρια»”, ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΤΕ, 17-3-2009 (κωδ. ΟΤΜ_F_10048_A)
- [4] “Γεωλογική μελέτη Σήραγγας T11 – «Μαύρα Λιθάρια» (Χ.Θ. 55+900 ÷ Χ.Θ. 57+350)”, ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΤΕ, 10-7-2009 (κωδ. ΟΤΜ_F_10071_A)
- [5] “Αξιολόγηση ενεργών ρηγματών σε σχέση με τη σήραγγα «Μαύρων Λιθαριών» του Αυτοκινητόδρομου Κορίνθου – Πατρών”, Παύλος Μαρίνος, Σύμβουλος – Ανεξάρτητος Εμπειρογνώμων, 29-10-2009 (κωδ. MRS_G_00009_A)
- [6] “Δίδυμες σήραγγες περιοχής «Μαύρα Λιθάρια» – Έκθεση παρουσίασης και αξιολόγησης αποτελεσμάτων γεωτεχνικής έρευνας”, ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΤΕ, 30-3-2009 (κωδ. ΟΤΜ_G_00025_B)
- [7] “Σήραγγα 11 στα «Μαύρα Λιθάρια» – Εκσκαφή & προσωρινή υποστήριξη – Τεχνική έκθεση – Υπολογισμοί”, ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΤΕ, 19-6-2009 (κωδ. ΟΤΜ_F_22103_A)
- [8] “Ανατολικό στόμιο Σήραγγας 11 στα «Μαύρα Λιθάρια» – Προσωρινές κατασκευές – Τεχνική έκθεση – Υπολογισμοί ”, ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΤΕ, 20-7-2009 (κωδ. ΟΤΜ_F_22101_B)
- [9] “Δυτικό στόμιο Σήραγγας 11 στα «Μαύρα Λιθάρια» – Προσωρινές κατασκευές – Τεχνική έκθεση – Υπολογισμοί ”, ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΤΕ, 23-3-2009 (κωδ. ΟΤΜ_F_22102_B)
- [10] “Σήραγγα 11 στα «Μαύρα Λιθάρια» – Εκσκαφή & προσωρινή υποστήριξη – Πρόσθετοι υπολογισμοί κατηγορίας M_{II}”, ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΤΕ, 9-12-2009 (κωδ. ΟΤΜ_F_22108_A)
- [11] “Ανατολικό στόμιο Σήραγγας 11 στα «Μαύρα Λιθάρια» – Μέτρα αποκατάστασης – Εργασίες ενωρίτερης έναρξης – Προσωρινή αντιστήριξη”, ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΤΕ, 19-4-2013 (κωδ. ΟΤΜ_C_22123_A)
- [12] “Ανατολικό στόμιο Σήραγγας 11 στα «Μαύρα Λιθάρια» – Μέτρα αποκατάστασης – Εργασίες ενωρίτερης έναρξης – Προσωρινή αντιστήριξη – Διορθωτικά Μέτρα αντιμετώπισης κατάστασης συναγερμού”, ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΤΕ, 27-6-2013 (κωδ. ΟΤΜ_F_22124_A)
- [13] “Considerations on strength of intact sedimentary rocks” Tsiambaos G., Sabatakakis N. (2004) *Engineering Geology, Elsevier*, 72, 261-273

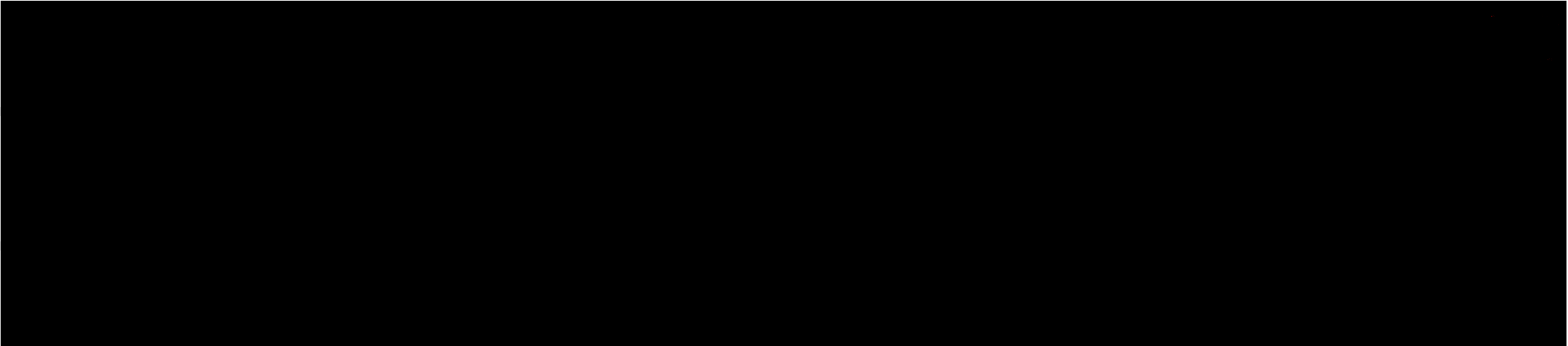
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α
ΣΧΕΔΙΑ



Σχέδιο Α.1: Οριζοντιογραφία – Γενική διάταξη Σήραγγας 11 στα «Μαύρα Λιθάρια» [7]

σελ. 12 του αρχείου OTM F 22103 A-_EN.pdf
 Σε μέγεθος Α4 που να διπλώνει σε μήκος
 Αν γίνεται, να μην φαίνεται το 'FIGURE 1.1 – GENERAL LAYOUT'

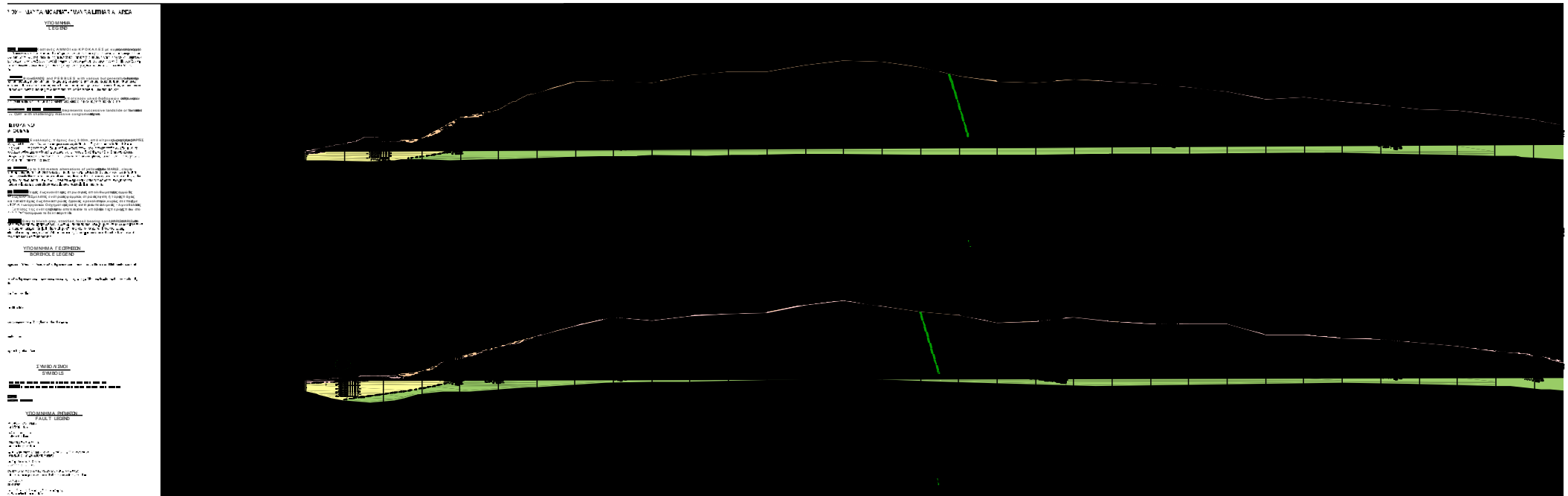


Σχέδιο A.2: Μηκοτομές του Αριστερού και του Δεξιού Κλάδου της Σήραγγας 11 στα «Μαύρα Λιθάρια» [7]

Αρχείο OTM F 22008 A--Model.dwf

Σε μέγεθος A4 που να διπλώνει σε μήκος

Να μην φαίνεται η πινακίδα

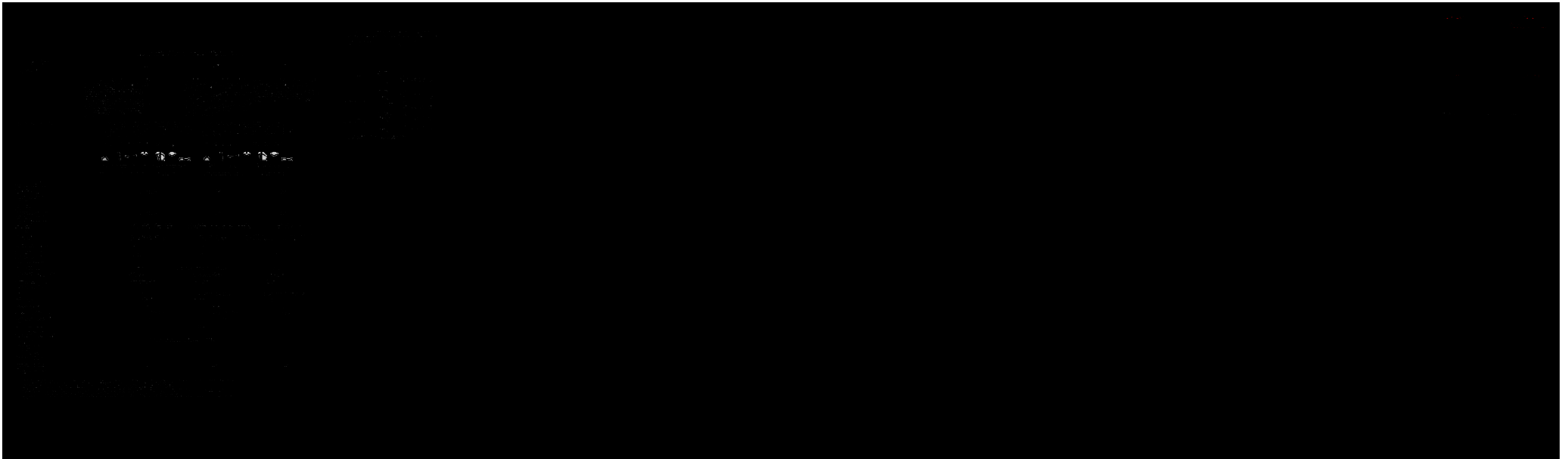


Σχέδιο Α.4: Γεωλογική Μηκτομή Αριστερού και Δεξιού Κλάδου της Σήραγγας 11 στα «Μαύρα Λιθάρια» [4]

Αρχείο DRW KPX GEO P011 OTM F 10070 A-.dwf

Σε μέγεθος Α4 που να διπλώνει σε μήκος

Να μην φαίνεται η πινακίδα



Σχέδιο Α.5: Γεωλογική Μηκοτομή Αριστερού και Δεξιού Κλάδου της Σήραγγας 11 στα «Μαύρα Λιθάρια» με πρόβλεψη κατανομής και κριτήρια επιλογής κριτηρίων [7]

Αρχείο OTM F 22009 C--Model.dwf

Σε μέγεθος Α4 που να διπλώνει σε μήκος

Να μην φαίνεται η πινακίδα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Μητρώα πρόσφατων γεωτρήσεων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Χαρακτηριστικές φωτογραφίες δειγμάτων
γεωτρήσεων

ΓΕΩΤΡΗΣΗ 56ΓΝ1



5.00



10.60



15.50



20.60



25.00

ΓΕΩΤΡΗΣΗ 56ΓΝ2



ΓΕΩΤΡΗΣΗ 56ΓΝ3



5.00



10.00



15.30



20.00



25.28



30.40



35.40



40.30



47.20



53.10



58.70



64.50



65.00

ΓΕΩΤΡΗΣΗ 56ΓΝ5



5.00



10.00



15.00



20.00



25.00



30.50



35.50

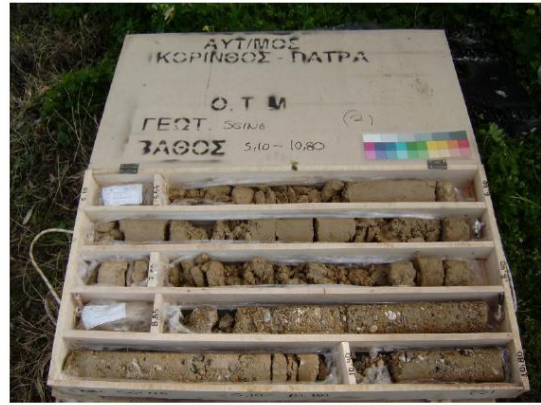


40.50

ΓΕΩΤΡΗΣΗ 56ΓΝ6



5.10



10.80



16.10



22.00