

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ENTEΛΑ Κ. ΖΟΤΟ

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ-ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΠΡΑΝΩΝ
ΣΤΗ ΘΕΣΗ: Χ.Θ.385.710 ΕΩΣ Χ.Θ.388.031
ΤΗΣ Ν.Ε.Ο. ΑΘΗΝΑΣ-ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ
ΣΤΑ ΤΕΜΠΗ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΕΙΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Γεωλογίας
Ειδίκευση: Εφαρμοσμένη και Περιβαλλοντική Γεωλογία

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2001

A

10.5

26

001

ΕΙΔ

HB = 4132057

HC=741183

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1.	Γεωλογία της ευρύτερης περιοχής μελέτης.....	5
1.1.1.	Παλαιογεωγραφική και γεωτεχνική θέση της Πελαγονικής ζώνης.....	5
1.1.2.	Γεωλογία και τεκτονική δομή του "Πελαγονικού τεμάχους".....	6
1.1.3.	Γεωλογική δομή των ορεινών όγκων Ολύμπου-Όσσας.....	9
1.2.	Τεκτονική δομή της ευρύτερης περιοχής μελέτης.....	10
1.3.	Νεοτεκτονική δομή- Ενεργός Τεκτονική.....	12
1.4.	Σεισμικότητα της ευρύτερης περιοχής μελέτης.....	13
1.5.	Θέση- Μορφολογία.....	14
1.6.	Γεωλογικές - τεκτονικές συνθήκες κατά μήκος της χάραξης.....	15
1.6.1.	Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (μάρμαρα) της "Ενότητας Όσσας" (Ιουρασικοί; - Μέσο-Ηωκαινοί)	15
1.6.2.	Κορήματα κλιτύος (Ολοκαινικές αποθέσεις).....	20
1.6.3.	Πλευρικά κορήματα και ασύνδετα υλικά κοίτης και αναβαθμίδων χειμάρρων (Ολοκαινικές αποθέσεις).....	20
1.6.4.	Νεογενείς αποθέσεις.....	21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1	Μηχανικές ιδιότητες της βραχομάζας.....	22
2.1.1.	Υπολογισμός δείκτη αντοχής σημειακής φόρτισης και μονοαξονικής αντοχής.....	22
2.1.2.	Γωνία εσωτερικής τριβής και συνοχή των κρυσταλλικών ασβεστόλιθων.....	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΤΕΧΝΙΚΟ-ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΟ ΔΕΞΙ ΠΡΑΝΕΣ ΤΗΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΔΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΤΕΜΠΩΝ.....	26
---	----

3.1.	Γενικές παρατηρήσεις.....	26
------	---------------------------	----

3.2.	Ταξινόμηση Βραχομάζας κατά Bieniawski (1989) προσαρμογή για βραχώδη πρηνή, (Romana, 1985).....	27
3.1.	Αναλυτική τεχνογεωλογική περιγραφή και ανάλυση των μηχανισμών ευστάθειας στις επιμέρους θέσεις του βραχώδους πρηνούς.....	29

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1.	Συμπεράσματα.....	113
4.2.	Προτάσεις.....	116
4.3.	Παρατηρήσεις.....	126

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	131
--------------------------	------------

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

- ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	136
--------------------	-----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

- Γεωτεχνική ταξινόμηση βραχομάζας RMR (Bienawski, 1989)-Προσαρμογή για βραχώδη πρηνή SMR (Romana, 1985).....	142
- Καταγραφή της ποιότητας της βραχομάζας (RMR) στις επί μέρους θέσεις του βραχώδους πρηνούς κατά Bieniawski (1989) και προσαρμογή για βραχώδη πρηνή (SMR) κατά Romana (1985).....	145

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

- Αρχείο Εισαγωγής Τεκτονικών στοιχείων στο Λογισμικό πρόγραμμα DIPS.....	149
---	-----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4

- Έντυπα Καταγραφής των Παραμέτρων της Βραχομάζας (Bieniawski, 1979).....	158
---	-----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5

- ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
- ΧΑΡΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ
- ΧΑΡΤΗΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΤΟΥ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΠΡΑΝΟΥΣ



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διατριβή ειδίκευσης με θέμα «Γεωλογική-Γεωτεχνική Μελέτη Ευστάθειας Πρανών στη Θέση: Χ.Θ. 385.710 έως Χ.Θ.388.031 της Ν.Ε.Ο. Αθηνάς – Θεσ/νίκης στα Τέμπη Νομού Λάρισας» πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών, του Τμήματός Γεωλογίας του Α.Π.Θ.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους με οποιονδήποτε τρόπο συνέβαλαν στην πραγματοποίηση αυτής της διατριβής.

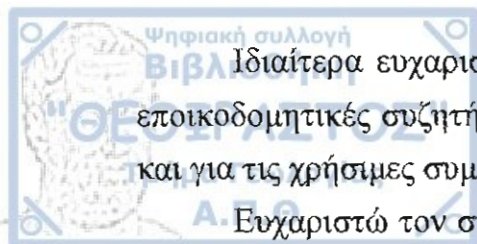
Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας, Α.Π.Θ., κ. Βασίλειο Χρηστάρα για τη συνεχή καθοδήγηση και για τις πολύτιμες συμβουλές του.

Θεωρώ υποχρέωση μου να ευχαριστήσω τον Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας, Α.Π.Θ., κ. Γεώργιο Δημόπουλο, μέλος της τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής, για το αμέριστο ενδιαφέρον και τις χρήσιμες οδηγίες του.

Ευχαριστώ επίσης τον Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας, Α.Π.Θ., κ. Γεώργιο Σούλιο, μέλος της τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής, για την πολύτιμη βοήθεια του στην ολοκλήρωση της διατριβής.

Επιπλέον ευχαριστώ των κ. Βασίλειο Τσελεπίδη, υπεύθυνο του έργου από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., για τις χρήσιμες υποδείξεις του στην ύπαιθρο.

Ευχαριστώ το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών για την οικονομική υποστήριξη που μου προσέφερε τον τελευταίο έτος των μεταπτυχιακών μου σπουδών και το Α.Π.Θ για την χορήγηση της υποτροφίας κατά τη διάρκεια του πρώτου και δευτέρου έτους των μεταπτυχιακών μου σπουδών.



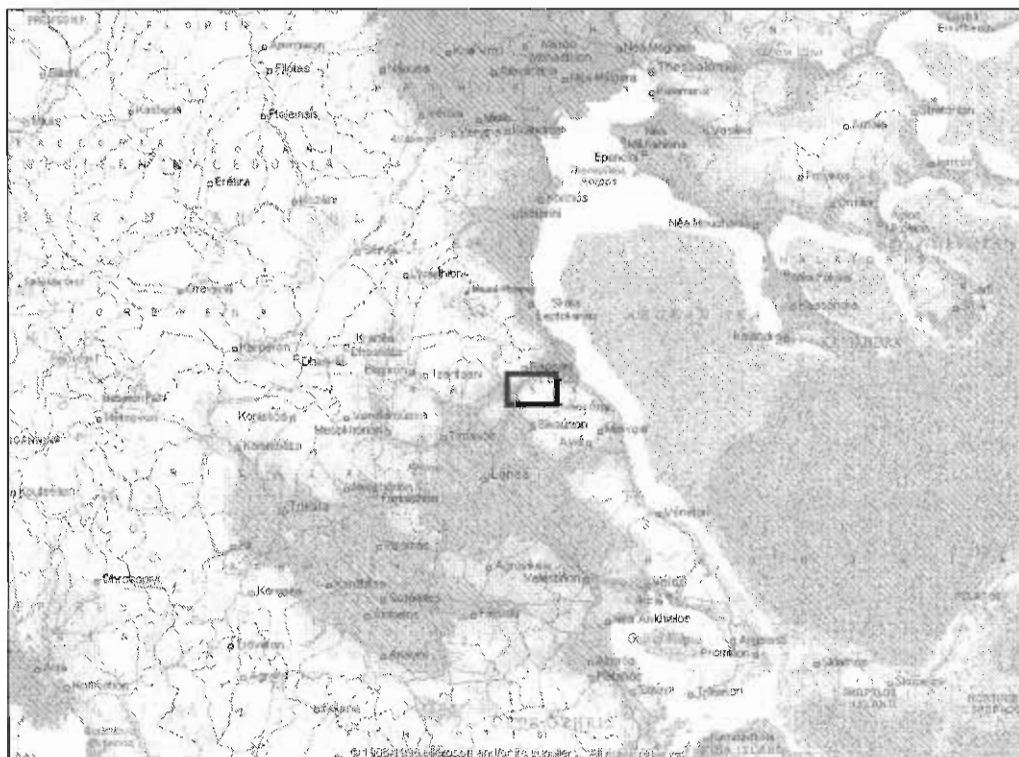
Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον συνάδελφο Κωνσταντίνο Λουπασάκη για τις εποικοδομητικές συζητήσεις που είχαμε κατά τη διάρκεια αυτής της εργασίας και για τις χρήσιμες συμβουλές του.

Ευχαριστώ τον συνάδελφο Οδυσσέα Χρίστου για την παραχώρηση του λογισμικού *Mapinfo Professional Version 5.0.1* και τη βοήθεια του στην κατασκευή του Μορφολογικού χάρτη 1:50000.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά τον σύντροφό μου Αθανάσιο Σούλα Αρχιτέκτονα Μηχανικό, για την ηθική του συμπαράσταση και κατανόηση, καθώς και για την αμέριστη βοήθεια που μου προσέφερε καθ'όλη τη διάρκεια επεξεργασίας αυτής της διατριβής. Τον ευχαριστώ για τις ουσιαστικές παρατηρήσεις του στην ύπαιθρο, τις πολύτιμες συμβουλές και την καθοριστική συμβολή του στην κατασκευή χαρτών (Παράρτημα 5) με την χρήση του λογισμικού πακέτου AutoCAD 2000i.

Αντικείμενο της έρευνας που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της εκπόνησης της συγκεκριμένης διατριβής ειδίκευσης, είναι η γεωλογική-γεωτεχνική μελέτη των συνθηκών ευστάθειας των βραχωδών πρανών κατά μήκος του άξονα της Εθνικής οδού Αθηνών-Θεσσαλονίκης στην περιοχή των Τεμπών.

Στην περιοχή της έρευνας που βρίσκεται μεταξύ X.Θ.385+710m-X.Θ.388+031m κατά καιρούς έχουν παρουσιαστεί προβλήματα ευστάθειας των ανάντη πρανών, με αποτέλεσμα να προκαλούνται σοβαρές κυκλοφοριακές δυσχέρειες. Σημειώνουμε ότι ο άξονας της οδού στη συγκεκριμένη περιοχή αποτελεί τη μοναδική κύρια πρόσβαση μεταξύ Νοτίου και Βορείου Ελλάδος.



Στόχος της διατριβής είναι διερεύνηση των συνθηκών ευστάθειας κατά μήκος του άξονα της οδού, η ερμηνεία και αξιολόγηση των μηχανισμών γένεσης αυτών με τελικό σκοπό την βέλτιστη αντιμετώπιση τους.

Οι ερευνητικές εργασίες που εκτελέστηκαν στα πλαίσια της παρούσας μελέτης συμπεριλαμβάνουν:

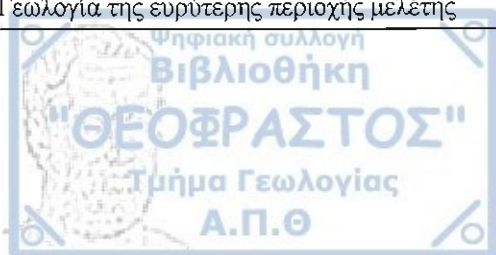
- Γεωλογική χαρτογράφηση της περιοχής μελέτης σε κλίμακα 1:2500.
- Λεπτομερής περιγραφή των τεχνικογεωλογικών συνθηκών και της ποιότητας της βραχομάζας σε κάθε θέση του βραχώδους πρανούς. Καταγραφή, στατιστική επεξεργασία και αξιολόγηση όλων των τεκτονικών στοιχείων (διακλάσεις, ρήγματα, επιφάνειες στρώσης) κατά μήκος του πρανούς.
- Εντοπισμός ασταθών βραχοσφηνών και των δυνητικών επιφανειών ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας τους (FS).
- Γεωτεχνική ταξινόμηση βραχομάζας RMR, (Bieniawski, 1989) και προσαρμογή για βραχώδη πρανή SMR (Romana, 1985).
- Σύνταξη χάρτη ποιότητας της βραχομάζας
- Σύνταξη χάρτη ευστάθειας του πρανούς.
- Συμπεράσματα που προκύπτουν από τα διάφορα στάδια έρευνας.
- Προτάσεις σταθεροποίησης και προστασίας του πρανούς.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρονται όλα τα τεχνικογεωλογικά στοιχεία ώστε να γίνει πλήρης περιγραφή της γεωλογικής δομής και τεκτονικής εξέλιξης της ευρύτερης περιοχής. Στη συνέχεια ακολουθεί λεπτομερής αναφορά στις μορφολογικές, γεωλογικές και τεκτονικές συνθήκες που επικρατούν κατά μήκος της χάραξης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρονται οι μηχανικές ιδιότητες των πετρωμάτων και οι αντίστοιχες δόκιμες που χρησιμοποιήθηκαν. Αξιολογούνται οι λόγοι και περιγράφεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τον έμμεσο προσδιορισμό μερικών από αυτές.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική τεχνικογεωλογική περιγραφή και ανάλυση των μηχανισμών ευστάθειας στις επιμέρους θέσεις του βραχώδους πρανούς. Αναφέρονται αρχικά τα διαδοχικά στάδια μελέτης που διέπουν την επιστημονική έρευνα όπως και η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στο καθ'ένα από αυτά. Περιγράφονται τα συστήματα ταξινόμησης της βραχομάζας που χρησιμοποιήθηκαν. Αξιολογούνται και συσχετίζονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τις βαθμονομήσεις RMR και SMR με αυτά της ανάλυσης της ευστάθειας στις επιμέρους θέσεις του πρανούς.

Και τέλος στο τέταρτο κεφάλαιο διατυπώνονται όλα τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την συνεκτίμηση όλων των δεδομένων της έρευνας και οι εναλλακτικές προτάσεις για την αντιμετώπιση των προβλημάτων ευστάθειας και την εξασφάλιση της ασφαλούς κυκλοφορίας της οδού.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1. Γεωλογία της ευρύτερης περιοχής μελέτης

1.1.1. Παλαιογεωγραφική και γεωτεχνική θέση της Πελαγονικής ζώνης

Ο ευρύτερος χώρος της περιοχής μελέτης (Αν. Θεσσαλία) τοποθετείται γεωλογικά στο κεντρικό-ανατολικό τμήμα της Πελαγονικής ζώνης.

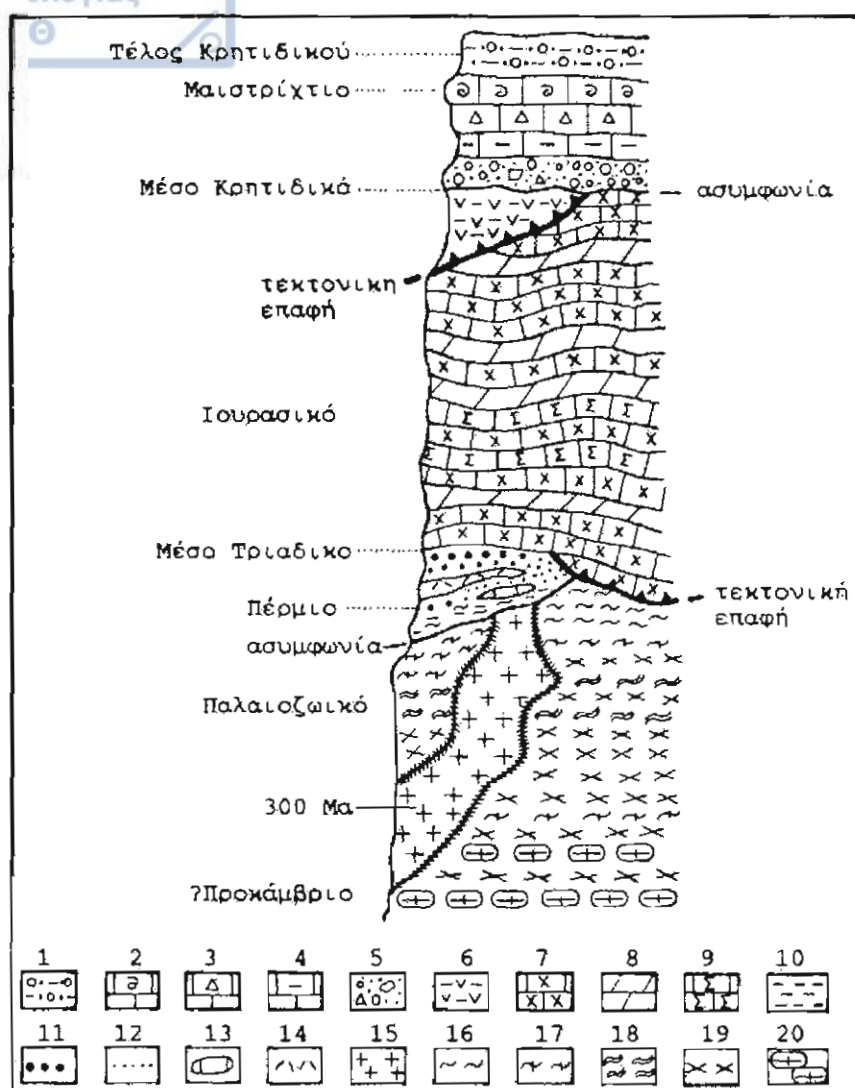
Η σύγχρονες απόψεις (Μουντράκης, 1983) θεωρούν την Πελαγονική ζώνη ως ένα μεγάλο ηπειρωτικό τέμαχος, τμήμα της Κιμμερικής ηπείρου που αποσπάστηκε από τη Gondwana και εκατέρωθεν του οποίου αναπτύχθηκαν δυο ωκεάνιες περιοχές, της Παλαιο-Τηθύος (ζώνη Αξίου) και Νεο-Τηθύος (Υποπελαγονική-Πίνδου) από τις οποίες προήλθαν με επώθηση οι οφειόλιθοι που εμφανίζονται σήμερα στην Πελαγονική ζώνη.

Το Πελαγονικό Τέμαχος έχει μορφή παραλληλόγραμμου. (Ψιλοβικός, Μουντράκης, Παυλίδης, 1989). Οι μεγάλες πλευρές του έχουν μήκος 250km περίπου και ΒΒΔ-ΝΝΑ προσανατολισμό, από τα Ελληνογιουγκοσλαβικά σύνορα μέχρι τους δίαυλους Ωρεών-Τρικεριού. Η μικρές πλευρές του παραλληλόγραμμου κυμαίνονται από 50-100km σε μήκος και έχουν προσανατολισμό Β/ΒΑ-Ν/ΝΔ.

Με βάση τα γεωμορφολογικά στοιχεία χωρίζεται σε τρεις μορφοδομικές μονάδες 5ης τάξης: Την Ανατολική Οροσειρά, τα κεντρικά Βυθίσματα και τη Δυτική οροσειρά.

Τα τρία αυτά τμήματα έχουν μια ζωνώδη διάταξη σύμφωνη με τον προσανατολισμό του Πελαγονικού Τεμάχους και εκφράζουν μορφολογικά τις γραμμές γεωτεκτονικών ζωνών του Ελληνικού χώρου, των ΒΔ-ΝΑ ρηγμάτων και επωθήσεων και γενικά τη ΒΒΔ-ΝΝΑ Διναρική διάταξη των στρωμάτων.

1.1.2. Γεωλογία και τεκτονική δομή του "Πελαγονικού τεμάχους"



Σχ.1.1. Συνοπτική λιθοστρωματογραφική - τεκτονική στήλη της Πελαγονικής ζώνης. 1-5: Επικλυσισγενή ιζήματα Μέσου - Άνω Κρητιδικού. 1: φλύσχης Άνω Μαιστριχτίου - Κάτω Παλαιοκαίνου, 2: ασβεστόλιθος Μαιστριχτίου, 3: μικρολατυποπαγείς ασβεστόλιθοι, 4: μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, 5: κροκαλο -λατυποπαγή της βάσης, 6: οφειόλιθοι και συνοδά πελαγικά ιζήματα, 7 -9: πετρώματα των δύο ανθρακικών καλυμμάτων Τριαδικού - Ιουρασικού, 7: κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι και μάρμαρα, 8: δολομίτες, 9: σιπολίνες, 10 Η: πετρώματα της μετακλαστικής σειράς Περμίου - Κάτω Τριαδικού, 10: μετά-πελίτες, φυλλίτες, 11: χαλαζιακά μετά - κροκαλοπαγή, 12: μετά - ψαμμίτες, μετά -αρκόζες, 13: φακοί ασβεστόλιθων, 14: μετά - ρυόλιθοι, μετά - τόφφοι, 15: γνευσιωμένοι γρανίτες Άνω Λιθανθρακοφόρου, 16 - 20: πετρώματα του κρυσταλλοσχιστώδους υπόβαθρου Παλαιοζωικής ή και προ - Κάμβριας ηλικίας, 16: σχιστόλιθοι (χλωριτικοί, μαρμαρυγικοί, αμφιβολιτικοί, επιδοιτιτικοί), 17: διμαρμαρυγικοί - γρανατούχοι σχιστόλιθοι, 18: αμφιβολίτες, 19: γνεύσιοι, 20: οφθαλμογνεύσιοι. (Μουντράκης, 1985)

Η Πελαγονική ζώνη συγκροτείται από:

Το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο, τους γνευσιωμένους γρανίτες, τα ημιμεταμορφωμένα πετρώματα Πέρμιο-Τριαδικής ηλικίας, τα δυο ανθρακικά καλύμματα Τριαδικής-Ιουρασικής ηλικίας, τους οφειόλιθους με τα συνοδά τους ιζήματα, και τα Μέσο-Άνω Κρητιδικής ηλικίας επικλυσιογενή ιζήματα. (Σχ.1.2).(Μουντράκης, 1985)

1.1.2.1. Το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο (Παλαιοζωϊκός)

Το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο της Πελαγονικής ζώνης είναι ανομοιογενές και συνιστάται από διάφορες ενότητες οι οποίες αποτελούνται κυρίως από βιοτιτικούς και μοσχοβίτικους γνένσιους, αμφιβολίτες, καθώς επίσης και αμφιβολιτικούς-βιοτιτικούς και διμαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους . Η ηλικία τους θεωρείται Παλαιοζωϊκή ή και ακόμα παλαιότερη (Προκάμβριο).

Κατά τη διάρκεια του Άνω Λιθανθρακοφόρου (πριν από 300 εκ. έτη) στα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα του υπόβαθρου της Πελαγονικής ζώνης διείσδυσαν μεγάλοι γρανιτικοί όγκοι που στο μεγαλύτερο μέρος τους εμφανίζονται γνευσιωμένοι εξαιτίας της χαμηλής πρασινοσχιστολιθικής μεταμόρφωσης που υπέστησαν κατά την περίοδο Άνω Ιουρασικού-Κάτω Κρητιδικού .

Ασύμφωνα επάνω τους αποτέθηκε μια κλασική ιζηματογενής σειρά (φυλλίτες, χλωριτικοί και σερικιτικοί σχιστόλιθοι, φακοί λατυποπαγών και ανακρυσταλλωμένων ασβεστόλιθων, μετα-ψαμίτες) κατά τη διάρκεια Περμίου-Κάτω Τριαδικού, πάχους περίπου 200m. Μέσα στις μετακλαστικές σειρές παρεμβάλλονται ηφαιστειακά υλικά που αντιπροσωπεύουν την ιζηματογένεση και την ηφαιστειότητα που αναπτύχθηκε στο δυτικό περιθώριο της Πελαγονικής ζώνης κατά τη διάρκεια του Περμοτριαδικού. Τα ιζήματα αυτά μαζί με τα ηφαιστειακά υλικά μεταμορφώθηκαν στη διάρκεια Ανωτέρου Ιουρασικού-Κάτω Κρητιδικού σε συνθήκες χαμηλής πρασινοσχιστολιθικής μεταμόρφωσης.

1.1.2.2. Τα ανθρακικά καλύμματα (Τριαδικό-Ιουρασικό)

Κατά τη διάρκεια Τριαδικού-Ιουρασικού η κύρια ιζηματογένεση της Πελαγονικής ζώνης ήταν ανθρακική (νηριτικής φύσεως). Το σύνολο αυτών των ανθρακικών ιζημάτων ονομάστηκε αρχικά 'Μεσοζωϊκό ανθρακικό κάλυμμα της Πελαγονικής', ενώ με βάση νεότερες έρευνες αποδείχθηκε ότι αποτελείται από δυο χωριστά ανθρακικά καλύμματα που

αποτέθηκαν στα δυο περιθώρια (ανατολικό και δυτικό) της Πελαγονικής ζώνης κατά τη διάρκεια του Τριαδικού-Ιουρασικού.

Το δυτικό ανθρακικό κάλυμμα (ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι, διαφόρων τύπων συνολικού πάχους 600-800m) (Brunn, 1956., Μουντράκης, 1983, 1984.,) θεωρείται αυτόχθονο, και η απόθεση του τοποθετείται στη διάρκεια Μέσου Τριαδικού-Κάτω Κρητιδικού. Το ανατολικό ανθρακικό κάλυμμα (ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι, μάρμαρα, σιπολίτες και δολομίτες) θεωρείται πάρα-αυτόχθονο, αποτέθηκε αρχικά στο ανατολικό περιθώριο της Πελαγονικής προς τη ζώνη Αλμωπίας, και στη συνέχεια επωθήθηκε προς τα δυτικά επάνω στο κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο της Πελαγονικής ζώνης.

Τα δύο αυτά ανθρακικά καλύμματα μεταμορφώθηκαν κατά τη διάρκεια του Ανωτέρου Ιουρασικού-Κάτω Κρητιδικού σε συνθήκες χαμηλής πρασινοσχιστολιθικής μεταμόρφωσης, ανάλογη με αυτήν των Περμοτριάδικών μετακλαστικών ιζημάτων.

1.1.2.3. Οι οφειόλιθοι και τα συνοδά ιζήματα

Οι μεγάλες οφειολιθικές μάζες μαζί με τα συνοδά τους ιζήματα βαθιάς θάλασσας που παρατηρούνται στην Πελαγονική ζώνη, είναι αλλόχθονες και προέρχονται από τις ωκεάνιες λεκάνες των ζωνών Αξιού και Υποπελαγονικής και βρίσκονται επωθημένοι επάνω στα Τριαδικοϊουρασικά ανθρακικά καλύμματα του ανατολικού και δυτικού περιθωρίου.

Η σύσταση των μεγάλων οφειολιθικών μαζών (Βούρινου, Βερμίου, Άρνισσας-Βεγορίτιδας, κ.α) της Πελαγονικής ζώνης χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη όλων των πετρωμάτων μίας τυπικής οφειολιθικής ακολουθίας. Αποτελούνται δηλαδή από υπερβασικά πετρώματα δουνίτες, χαρτσβουργίτες, κ.α.), βασικά πετρώματα (γάββρους, νορίτες, κ.α.), ηφαιστειακά πετρώματα pillow λάβες, διαβάσες και τόφφους.

Τα συνοδά ιζήματα αποτελούνται από κερατόλιθους, αργιλικούς σχιστόλιθους, πελαγικούς ασβεστόλιθους και κλαστικά ιζήματα με υλικά προερχόμενα από βασικά μαγματικά πετρώματα. Πρόκειται για ιζήματα βαθιάς θάλασσας που αποτέθηκαν στον ωκεάνιο πυθμένα της Νεο-Τηθύος, και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν μαζί με τους οφειόλιθους στο ηπειρωτικό περιθώριο της Πελαγονικής ζώνης.

1.1.2.4. Τα Μέσο-Άνω Κρητιδικής ηλικίας επικλυσιογενή ιζήματα

Ο σχηματισμός των ιζημάτων αυτών οφείλεται στην επίκλυση που έλαβε χώρα στις εσωτερικές Ελληνίδες κατά την περίοδο Μέσου-Άνω Κρητιδικού. Τα ιζήματα αυτά τοποθετούνται ασύμφωνα επάνω στα προϋπάρχοντα ανθρακικά πετρώματα των Τριαδικοϊουρασικών καλυμμάτων, είτε βρίσκονται επικλυσιογενώς τοποθετημένα επάνω στους οφειόλιθους και τα συνοδά τους πελαγικά κύριος ασβεστολιθικά ιζήματα.

Τα ανώτερα μέλη των Άνω Κρητιδικών ιζημάτων εξελίσσονται σε φλύσχη ηλικίας Άνω Μαιστριχίου-Κατωτέρου Παλαιοκαίνου (:).

Στο χώρο ανάπτυξης των τεκτονικών καλυμμάτων της Πελαγονικής ζώνης ανακαλύπτονται υπό μορφή τεκτονικών παραθύρων σχετικά αυτόχθονες σειρές ανθρακικών πετρωμάτων.

Οι Νεογενείς και Τεταρτογενείς αποθέσεις καλύπτουν κυρίως τις λεκάνες των κεντρικών βυθισμάτων, βρίσκονται ασύμφωνα τοποθετημένοι πάνω στα πετρώματα της Πελαγονικής ζώνης και αποτελούνται από ποταμολιμναία ιζήματα κροκαλοπαγή, μάργες, αμμώδεις μάργες, άμμους, αργίλους, λιγνίτες, ασβεστιτικές μάργες και χερσαία ιζήματα ποταμοχειμάρρια κροκαλοπαγή, πλευρικά κορήματα και αλλουβιακές αποθέσεις. Η σειρά αυτή θεωρείται ότι καλύπτει το διάστημα από το Ανώτερο Μειόκαινο μέχρι σήμερα (Βετούλης, 1957., Αναστασόπουλος & Κούκουζας, 1972., Αναστασόπουλος & Μπρουσούλης 1973, Ιοακίμ 1981) από Ψιλοβικός, 1989.

1.1.3. Γεωλογική δομή των ορεινών όγκων Ολύμπου-Όσσας

Η περιοχή του Ολύμπου κατέχεται από μια συνεχή ανθρακική ιζηματογένεση ηλικίας Τριαδικού-Ηωκαίνου, η οποία περιβάλλεται τελείως από το κρυσταλλοσχιστώδες και τα Τριαδικά μάρμαρα της Πελαγονικής ζώνης.

Το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο της Πελαγονικής περιλαμβάνει γένυστους οφθαλμοειδείς, μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, αμφιβολίτες και γνευσιωμένους γρανίτες. Επάνω τους είναι τοποθετημένα τα μάρμαρα του Τριαδικού-Ιουρασικού καλύμματος και στη συνέχεια οι ασβεστόλιθοι και δολομίτες του Κρητιδικού-Κάτω Ηωκαίνου.

Συμφώνα με τις επιβεβαιωμένες απόψεις (Godfriaux., 1968, Μουντράκης., 1983, 1986) η σειρά του Ολύμπου αποκαλύπτεται υπό μορφή τεκτονικού παραθύρου κάτω από το επωθημένο κάλυμμα της Πελαγονικής.

Η περιοχή του βουνού Όσσα νότια του Ολύμπου κατέχεται από πετρώματα που συγκροτούν ξεχωριστή γεωλογική μονάδα που ονομάστηκε *Ένότητα Όσσας*. Αποτελείται από δυο ορίζοντες που βρίσκονται σε τεκτονική επαφή μεταξύ τους και είναι

επωθημένες πάνω στη σειρά του Ολύμπου ενώ πάνω τους βρίσκεται επωθημένη η Πελαγονική ζώνη:

- Ο κατώτερος ορίζοντας συνίσταται από ανθρακικά ανακρυσταλλωμένα πετρώματα και σύμφωνα με νεώτερες έρευνες είναι ίδια με τα αυτόχθονα πετρώματα της σειράς Ολύμπου.
- Ο ανώτερος ή "σειρά Αμπελάκια" αποτελείται από μετα-βασικά πετρώματα, πρασινίτες, γλαυκοφανιτικούς σχιστόλιθους και παρεμβολές μαρμάρων.

1.2 Τεκτονική δομή της ευρύτερης περιοχής μελέτης

1.2.1 Γεωτεκτονική εξέλιξη

Η σημερινή πολύπλοκη τεκτονική δομή του ευρύτερου χώρου της υπό μελέτη περιοχής της Α. Θεσσαλίας, είναι αποτέλεσμα πολλών τεκτονικών γεγονότων με τις αντίστοιχες διεργασίες που καθόρισαν τη γεωτεκτονικής εξέλιξη του χώρου της Πελαγονικής ζώνης στην οποία τοποθετείται γεωλογικά η Α. Θεσσαλία.

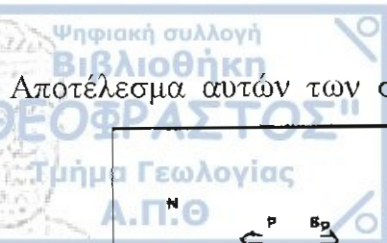
Στο (Σχ.1.2.) παρουσιάζεται το μοντέλο γεωδυναμικής και γεωτεκτονικής εξέλιξης των Εσωτερικών Ελληνίδων με τα πιθανά στάδια αυτής της εξέλιξης. (Μουντράκης, 1985)

Α. Περμοτριάδικο: Αρχικό στάδιο ταφρογένεσης κατά τη διάρκεια της Κιμμερικής περιόδου με την ανάπτυξη δύο ωκεάνιων περιοχών της Παλαιο-Τηθύος (ζώνη Αξιού) και της Νέο-Τηθύος (Υποπελαγονική ζώνη και ζώνη Πίνδου).

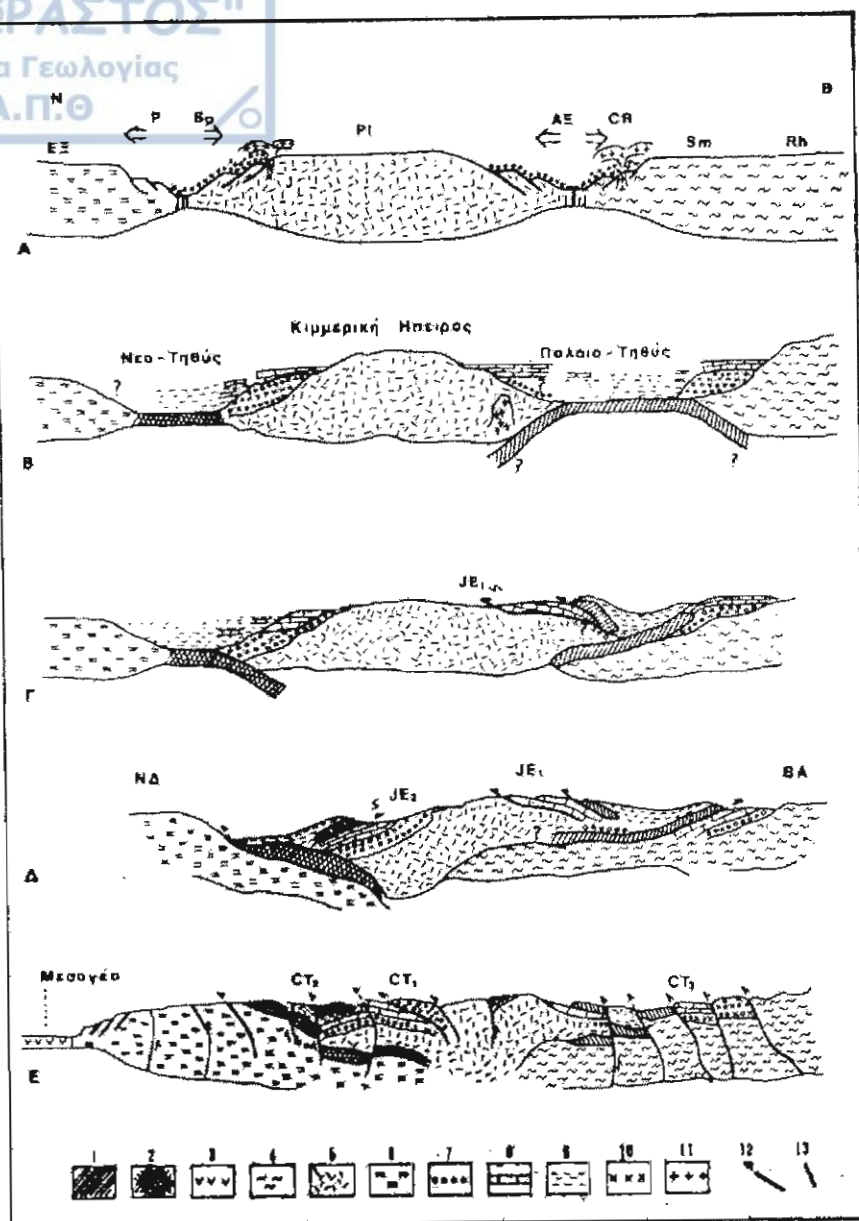
Β. Μέσο Τριαδικό –Ιουρασικό: Συνεχίζεται η ιζηματογένεση με νιτρικά ανθρακικά ιζήματα στα ηπειρώτικα περιθώρια της Πελαγονικής ζώνης και τα βαθιάς θάλασσας ιζήματα στις δυο ωκεάνιες περιοχές. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται τα δυο ανθρακικά καλύμματα των δυο Πελαγονικών περιθωρίων.

Γ & Δ. Ανώτερο Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό: Βύθιση και καταστροφή των ωκεάνιων λεκανών. Η καταστροφή της Παλαιοτηθύος και της Νεοτηθύος ολοκληρώνεται με την επώθηση των οφειολίθων και των συνοδών ιζημάτων βαθιάς θάλασσας πάνω στα ανθρακικά καλύμματα των ηπειρωτικών περιθωρίων της Πελαγονικής ζώνης (φάσεις πτυχώσεων JE₁, JE₂).

Ε. Η τελική διαμόρφωση της θέσης και διάταξης των αλπικών και προαλπικών σχηματισμών της Πελαγονικής ζώνης έγινε με τις φάσεις πτυχώσεων του Τριτογενούς (Τέλος Κρητιδικού μέχρι το Κάτω-Μέσω Μειόκαινο) γνωστές ως φάσεις CT₁, CT₂ και CT₃ (Μουντράκης 1982,1983, 1985., Κίλιας & Μουντράκης 1987.,)



Αποτέλεσμα αυτών των συμπιεστικών τάσεων ήταν οι αλληπάλλληλες λεπιώσεις,



Σχ.1.2. Σκαρίφημα που δείχνει τα στάδια γεωδυναμικής και γεωτεκτονικής εξέλιξης των Εσωτερικών Ελληνίδων. Α: στο Περμοτριάδικό. Β: στο Μέσο Τριαδικό - Ιουρασικό. Γ και Δ: στην περίοδο Ανωτέρου Ιουρασικού - Κάτω Κρητιδικού, Ε: στο Τριτογενές. JE₁, JE₂ CT₂, CT₁, CT₃ φάσεις πτυχώσεων. Rh: μάζα Ροδόπης, Sm: Σερβομακεδονική μάζα, CR: Περιροδοπική ζώνη, ΑΞ: ζώνη Αξιού, PI: Πελαγονική ζώνη, Sp: Υποπελαγονική ζώνη. Ρ: ζώνη Πίνδου, ΕΞ: Εξωτερικές Ελληνίδες. 1: Ωκεάνιος φλοιός Παλαιο - Τηθύος, 2: ωκεάνιος φλοιός Νέο - Τηθύος, 3: φλοιός Μεσογέας, 4: λιθόσφαιρα Ευρωπαϊκής ηπείρου, 5: λιθόσφαιρα Κιμμερικής ηπείρου. 6: λιθόσφαιρα Αφρικανικής ηπείρου, 7: κλαστικά ιζήματα ηπειρωτικής κατωφέρειας. 8: νηριτικά ανθρακικά καλύμματα ηπειρωτικών περιθωρίων. 9: αργίλοπυριτικά ωκεάνια ιζήματα, 10: ηφαιστειακά υλικά. 11: γρανίτες, 12: επωθήσεις, επιπτεύσεις, λεπιώσεις συνδεδεμένες με τις παραμορφωτικές φάσεις, 13: ρήγματα κανονικά. (Κατά Μουντράκη 1983).

επωθήσεις και επιπτεύσεις των σχηματισμών με γενική κατεύθυνση από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά.

Στην τελική συμπιεστική φάση CT₃ που ολοκληρώθηκε στο Κάτω-Μέσο Μειόκαινο οφείλεται η γνωστή "Διναρική" διάταξη των στρωμάτων και η εφίπνευση των αλπικών σχηματισμών της Πελαγονικής ζώνης πάνω στα μολασικά ιζήματα της Μεσοελληνικής αύλακας. Με τη δομή αυτή συνδέονται δύο κύρια συστήματα ρηγμάτων: τα ΒΒΔ-ΝΝΑ διεύθυνσης παράλληλα στους Β άξονες των κυρίων πτυχών και τα ΒΑ-ΝΔ σχεδόν κάθετα στην αξονική διεύθυνση. (Μουντράκης, 1983., από Ψιλοβίκος, Α., Μουντράκης, Δ., Παυλίδης, Σ., 1989).

1.3. Νεοτεκτονική δομή- Ενεργός Τεκτονική

Οι νεώτερες τεκτονικές κινήσεις που λαμβάνουν χώρα από το Ανώτερο Μειόκαινο μέχρι σήμερα ανάγονται στη Νεοτεκτονική εξέλιξη μιας περιοχής.

Η δημιουργία των Κεντρικών βυθισμάτων του Πελαγονικού Τεμάχους με γενική διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ όπως και των καθέτων σ'αυτά εξαρμάτων και βυθισμάτων με γενική διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ είναι αποτέλεσμα της ρηξιγενούς τεκτονικής που προκλήθηκε από το εκτεταμένο εφελκυστικό πεδίο Ανώτερου Μειόκαινου -Πλειόκαινου -Τεταρτογενούς.

Σύμφωνα με τις μέχρι σήμερα έρευνες (Caputo & Pavlides, 1990., Ψιλοβίκος et al, 1989.,) στην ευρύτερη περιοχή τις Θεσσαλίας δύο ήταν οι κύριες φάσεις της Νεοτεκτονικής παραμόρφωσης.

Των δύο κύριων Νεοτεκτονικών φάσεων προηγήθηκε η τεκτονική συμπιεστική φάση (f₁) ΑΒΑ-ΔΝΔ διεύθυνσης που λαμβάνει χώρα το Μέσο, -πιθανά Ύστερο, (Ανώ) Μειόκαινο. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης επαναδραστηριοποιήθηκαν τα κανονικά ρήγματα ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης σαν ανάστροφα ρήγματα ή αριστερόστροφα οριζόντιας μετατόπισης. Αυτό το φαινόμενο είναι σαφώς αποτυπωμένο στο δυτικό περιθώριο της Θεσσαλίας (λεκάνη Τρικάλων-Καρδίτσας). (Caputo & Pavlides, 1990).

1. Η πρώτη κύρια Νεοτεκτονική φάση (f₂), που χαρακτηρίζεται από έναν εφελκυσμό ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης (μέσος όρος σ₃ B51⁰ Α) επηρέασε με "inversion tectonics" τις ίδιες δομές, κατά τη διάρκεια του Ανώτερου -Μειόκαινου -Πλειόκαινου. Αυτή η φάση διεύρυνε την ήδη υπάρχουσα Μεσοελληνική αύλακα στη δυτική Θεσσαλία και παράλληλα έδρασε στην κεντρική και ανατολική Θεσσαλία. Η δράση αυτής της Νεοτεκτονικής φάσης εκδηλώνεται κυρίως με κανονικά ρήγματα ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης. Σε αυτήν τη φάση αποδίδεται η πρώτη δημιουργία των λεκανών της Θεσσαλίας με

επιμηκυσμένο σχήμα κατά ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση. Caputo & Pavlides, 1990., Ψιλοβικός et al, 1989.,)

2. Η δεύτερη κύρια Νεοτεκτονική φάση f_3 χαρακτηρίζεται από έναν εφελκυσμό Β-Ν (μέσος όρος σ_3 (Β 9°Α) και εκδηλώνεται κατά τη διάρκεια του Τεταρτογενούς κυρίως με ρήγματα ΒΑ-ΝΔ έως Α-Δ διεύθυνσης σε όλο το Θεσσαλικό χώρο. Στη δράση αυτής της φάσης αποδίδεται η δημιουργία των νεώτερων εξαρμάτων και βυθισμάτων που εμφανίζονται σχεδόν εγκάρσια στην αρχική επιμήκη διάταξη τα οποία προκλήθηκαν με ρήγματα διευθύνσεων ΑΒΑ-ΔΝΔ έως Α-Δ, όπως το ρήγμα Νέας Αγχιάλου (σεισμικό ενεργό ρήγμα), του Χαλκοδονίου όρος (νότια), το ρήγμα του Τίρναβου (βόρεια) όπως και τις μεγάλες ρηξιγενείς γραμμές του Αλιάκμονα και του Πηνειού Α-Δ έως ΒΑ-ΝΔ, που χωρίζουν το Έπελαγονικό τέμαχος σε επί μέρους μικρότερα τεμάχη. Η τεκτοφάση αυτή δεν έχει ανώτερο όριο, διότι η δράση του συνεχίζεται μέχρι σήμερα, ως εκ τούτου μπορεί να θεωρηθεί και ως φάση της ενεργούς τεκτονικής για την περιοχή.

Η διεύθυνση των τάσεων και το είδος των ρηγμάτων της ευρύτερης περιοχής της Θεσσαλίας βρίσκονται σε συμφωνία με το εκτεταμένο σύγχρονο εφελκυστικό πεδίο που επικρατεί στο εσωτερικό χώρο του Αιγαίου. (Mercier 1981., Pavlides 1985., Caputo & Pavlides 1990.,)

1.4. Σεισμικότητα της ευρύτερης περιοχής μελέτης

Η ευρύτερη περιοχή των Τεμπών, ανήκει σε ζώνη γενικά μικρής σεισμικής επικινδυνότητας, καθώς δεν έχουν καταγραφεί από της αρχές του περασμένου αιώνα σεισμοί με αυξημένη σεισμική δραστηριότητα.

Σύμφωνα με τα βιβλιογραφικά δεδομένα (Παπαζάχος & Παπαζάχος, 1989; Παπαζάχος 1990;) ο μεγαλύτερος σεισμός που καταγράφηκε σε μια περιοχή μεταξύ των συντεταγμένων 39° 30' έως 40° 30' γεωγραφικού πλάτους και 22° έως 23° γεωγραφικού μήκους (σε ακτίνα ~100km) έγινε στις 1 Μαρτίου 1941 και είχε μέγεθος 6,3 βαθμούς της κλίμακας Richter.

Ο πιο πρόσφατος σεισμός που έχει καταγραφεί στην ευρύτερη περιοχή έγινε στις 15 Δεκεμβρίου 1984 και είχε μέγεθος 4,8 βαθμούς της κλίμακας Richter με συντεταγμένες του επίκεντρου 39,9° γεωγραφικό πλάτος και 22,7° γεωγραφικό μήκος.

Παρατηρήθηκε επίσης, η παρουσία περιορισμένου αριθμού σεισμών (5) με μέγεθος >5,5R.

Έτος	Μήνας	Ημέρα	Ωρα	Λεπτό	Δευτερόλεπτο	Γεωγ. Πλάτος ($^{\circ}$)	Γεωγ. Μήκος ($^{\circ}$)	Βάθος (km)	Μέγεθος (Richter)
1911	OCT	22	22	31	45	39,5	23		6
1930	FEB	23	18	19	12	39,5	23		6
1930	MAR	31	12	33	48	39,5	23		6,1
1941	MAR	01	3	52	47	39,6	22,5		6,3
1941	MAY	14	8	36	21	39,5	22,6		5,5

Από την αξιολόγηση των σεισμοτεκτονικών στοιχείων του Ελλαδικού χώρου (Παν.Αθηνών, Παν.Θεσ/νικής, ΙΤΣΑΚ από Βακόνδιο.Ι & Ηλία.Π) το αναμενόμενο μέγιστο πιθανό ετήσιο μέγεθος είναι 4,78 βαθμοί της κλίμακας Richter. Το ετήσιο μέγεθος, με 90% πιθανότητα για να μην γίνει υπέρβασή του σε ένα χρόνο, είναι 6,07 βαθμοί της κλίμακας Richter. Το αναμενόμενο μέγιστο πιθανό μέγεθος στα επόμενα 100 χρόνια υπολογίζεται σε 7,05R, ενώ το μέγεθος, με 90% πιθανότητα να μην γίνει υπέρβασή του στα επόμενα 50 χρόνια, είναι 7.08R.

Ο Νέος Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (Ν.Ε.Α.Κ 1995), αναφορικά με τις σεισμικές δράσεις σχεδιασμού, κατατάσσει την περιοχή των Τεμπών στην κατηγορία (II) ζώνης επικινδυνότητας, με σεισμική επιτάχυνση εδάφους $A = \alpha \times g$, όπου $\alpha=0,16$.

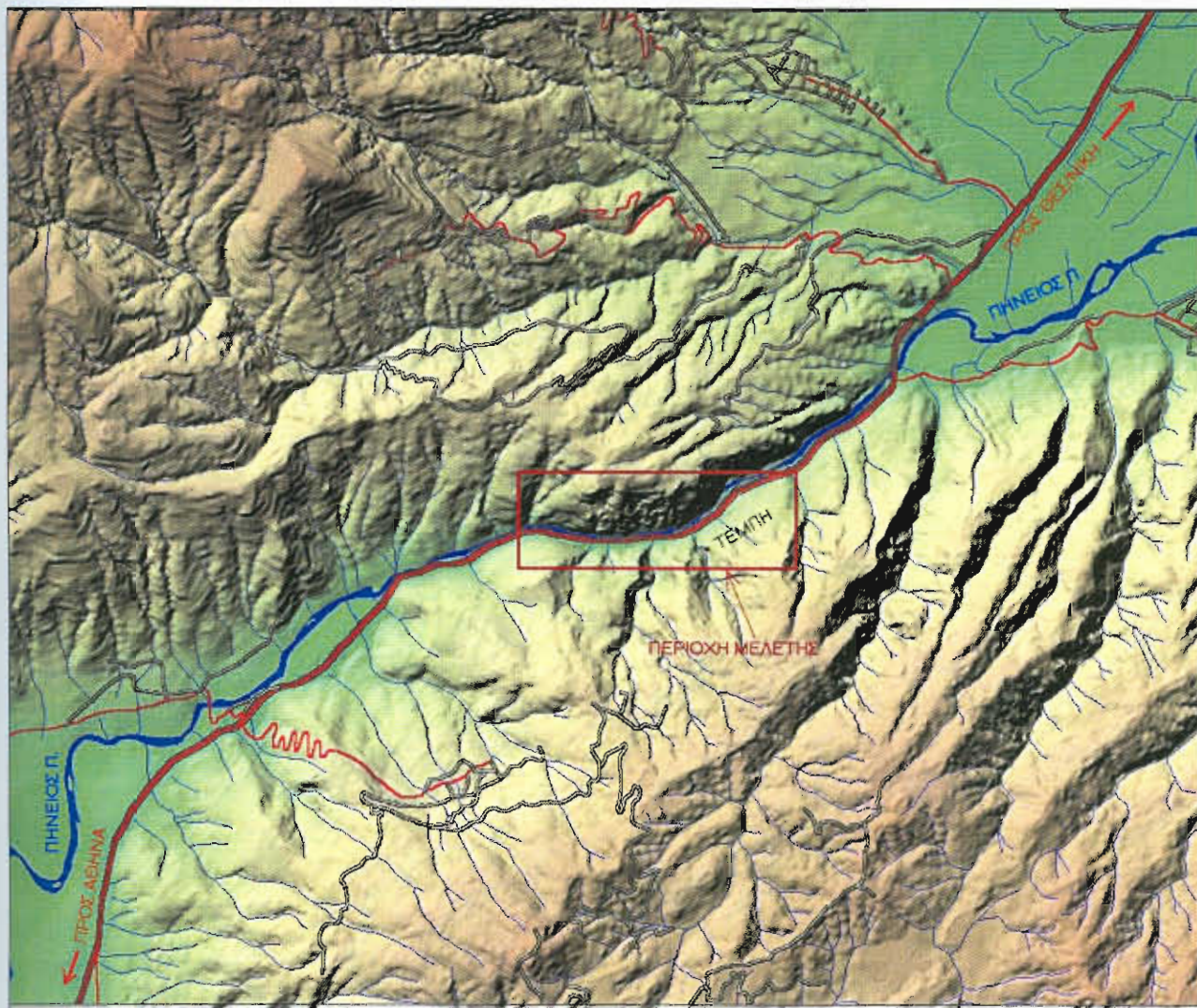
1.5. Θέση- Μορφολογία

Μορφολογικά η περιοχή μελέτης ανήκει στην Ανατολική Οροσειρά του "Πελογονικού Τεμάχους", η οποία αποτελείται από τους επτά ορεινούς όγκους: Βόρα, Βέρμιο, Πιερία, Όλυμπο, Κάτω Όλυμπο, Όσσα, Μαυροβούνιο και Πήλιο. Οι ορεινοί όγκοι της Ανατολικής Οροσειράς χωρίζονται μεταξύ τους από τις κοιλάδες του Βόδα, του Αλιάκμονα, της Ζηλιάνας, του Πηνειού, και της Αγιάς. (Ψιλοβίκος, Α., Μουντράκης, Δ., Παυλίδης, Σ., 1989)

Η κοιλάδα των Τεμπών διαμορφώνεται με διεύθυνση ΑΔ έως ΒΑ-ΝΔ κατά μήκος του Πηνειού ποταμού, που διατρέχει την περιοχή. (Σχ.1.3.) Ο Πηνειός ποταμός αποτελεί μεγάλη ρηξιγενή ζώνη, δια μήκος της οποίας διευκολύνθηκε και η εκφόρτιση των νερών της κλειστής τριτογενούς λίμνης του Θεσσαλικού πεδίου προς τη θάλασσα.

Εκατέρωθεν της κοιλάδας υψώνονται απότομα πρανή που εκτείνονται σε μεγάλο ύψος. Στο δεξί πρανές το οποίο διατρέχει και η Εθνική οδός μετρήθηκε μέση γωνία κλίσης 60° - 70° έως και κατακόρυφη τοπικά. Το ύψος του πρανούς ποικίλει από 12m έως και 100m.

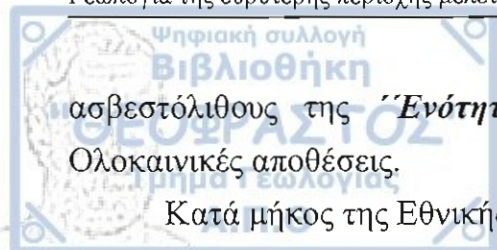
Η Εθνική Οδός ακολουθεί την ισοϋψή των 20m και έχει μικρό σχετικά εύρος. Η ασφάλεια της συνδέεται άμεσα με της συνθήκες που επικρατούν στο δεξί πρηνές που υψώνεται απότομα κατά μήκος της οδού.



Σχ.1.3. Μορφολογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής των Τεμπών.
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50000

1.6. Γεωλογικές - τεκτονικές συνθήκες κατά μήκος της χάραξης

Κατά μήκος της Εθνικής οδού στην περιοχή των Τεμπών πραγματοποιήθηκε γεωλογική χαρτογράφηση σε κλίμακα 1:2500 (Παράρτημα 2.). Το συνολικό μήκος της οδού διέρχεται κυρίως από τους Ιουρασικούς – Μέσο-Ηωκαινούς κρυσταλλικούς



ασβεστόλιθους της *“Ενότητας Όσσας”* και τοπικά από Νεογενείς αποθέσεις και Ολοκαινικές αποθέσεις.

Κατά μήκος της Εθνικής οδού χαρτογραφήθηκαν οι εξής γεωλογικοί σχηματισμοί:

- X.Θ.388+31m-X.Θ.387+836,5m Σ337-331,5 Κρυσταλλικός ασβεστόλιθος.
- X.Θ.387+836,5m-X.Θ.387+792,5m Σ331,5-329 Πλευρικά κορήματα, ασύνδετα υλικά κοίτης και αναβαθμίδων χειμάρρων.
- X.Θ. 387+792,5m –X.Θ.387+397m Σ329-316 Κρυσταλλικός ασβεστόλιθος
- X.Θ.387+397m-X.Θ.387+318m Σ316-314,5 Κώνοι κορημάτων, πλευρικά κορήματα, ποτάμιο-χειμάρριες αποθέσεις.
- X.Θ.387+318m–X.Θ.386+753m Σ314,5-297,5 Κρυσταλλικός ασβεστόλιθος.
- X.Θ.386+753m-X.Θ.386+683m Σ297,5-295,5 Πλευρικά κορήματα, ασύνδετα υλικά κοίτης και αναβαθμίδων χειμάρρων.
- X.Θ.386+683m-X.Θ.385+853m ή Σ295,5-272,5 Κρυσταλλικός ασβεστόλιθος.
- X.Θ.385+853m-X.Θ.385+833m Σ272,5-271,5 Νεογενείς αποθέσεις.
- X.Θ.385+833m–X.Θ.359+710m ή Σ271,5-267 Κρυσταλλικός ασβεστόλιθος.
- X.Θ.359+710m –X.Θ.359+540m. Σ267- Κώνοι κορημάτων, πλευρικά κορήματα

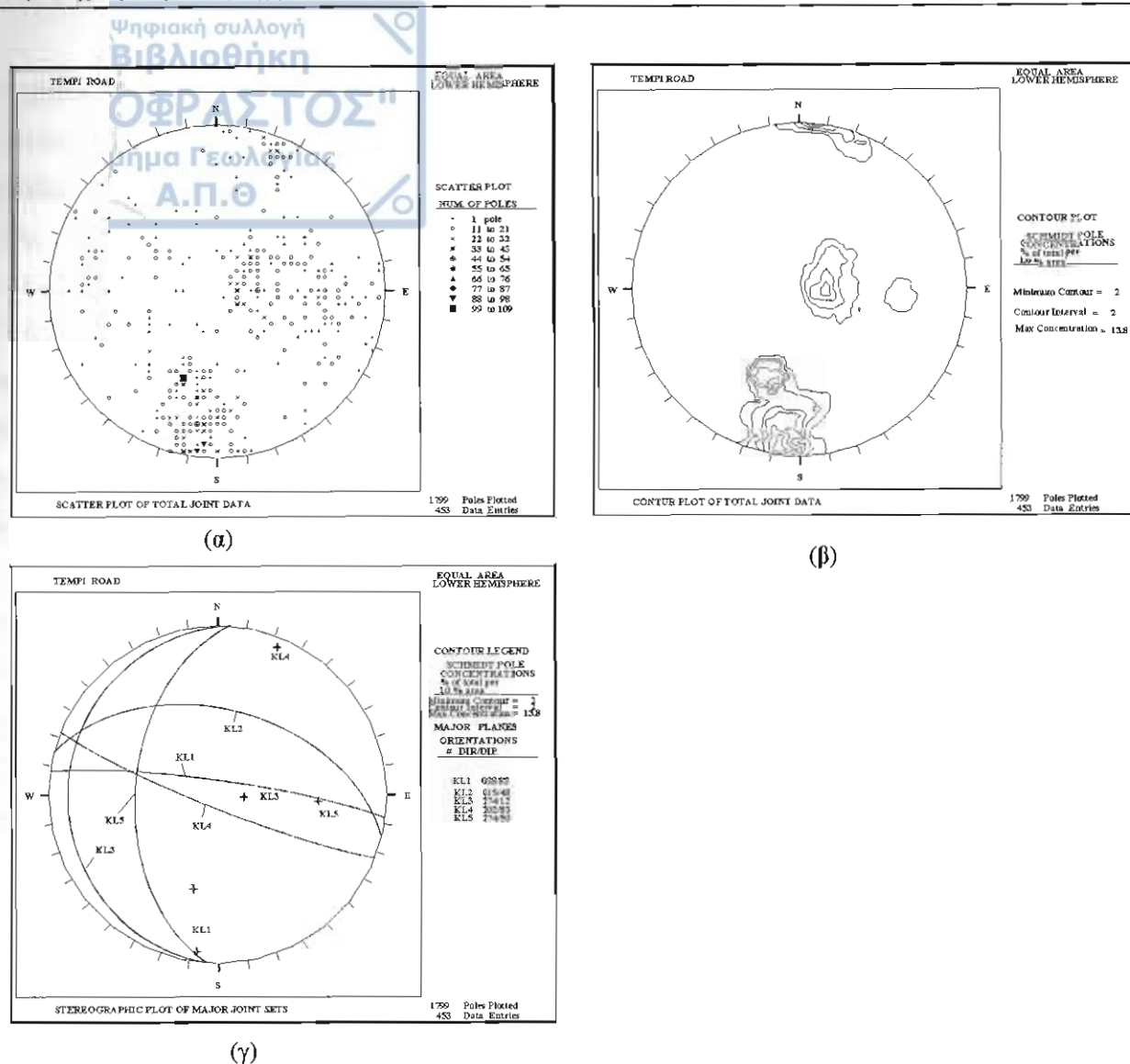
1.6.1. Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (μάρμαρα) της “Ενότητας Όσσας” (Ιουρασικό; - Μέσο-Ηώκαινο)

Καταλαμβάνουν τα απότομα πρανή της κοιλάδας των Τεμπών, δια μέσον των οποίων διανοίχτηκε στο μεγαλύτερο μήκος της η Εθνική Οδός. Πρόκειται για πτυχωμένους και έντονα διερρηγμένους σχηματισμούς, με εμφανή τα ίχνη της καρστικής διεργασίας που έχουν υποστεί. Είναι μεσολεπτοστρωματώδεις, τεφροί και κατά θέσεις μελανοτεφροί και βιτουμενιούχοι.

Ο άξονας πτυχώσεως των κρυσταλλικών ασβεστόλιθων βυθίζεται προς ΒΑ με γωνίες κλίσης που κυμαίνονται μεταξύ 70°-80°.

Για τη μελέτη του μηχανισμού διάρρηξης έγινε η αξιολόγηση όλων των τεκτονικών στοιχείων (διακλάσεις, ρήγματα, επιφάνειες στρώσης) που μετρήθηκαν σε 40 ξεχωριστές θέσεις κατά μήκος της οδού. Η επεξεργασία των επιφανειακών τεκτονικών στοιχείων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του υπολογιστικού προγράμματος Dips (E.Hoek, M.S. Diederichs, 1989).

Για κάθε επιφανειακή τεκτονική μέτρηση εισήχθησαν έκτος από την κλίση και διεύθυνση κλίσης και επιπρόσθετα ποσοτικά και ποιοτικά στοιχεία που τη χαρακτηρίζουν:



Σχ.1.4. Τεκτονικά διαγράμματα στερεογραφικής προβολής Schmidt: **α-** της γενικής κατανομής όλων των ρηξιγενών επιφανειών, **β-** ισόπυκνων καμπυλών των τεκτονικών μετρήσεων, **γ-** των κύριων συστημάτων διακλάσεων στην περιοχή μελέτης.

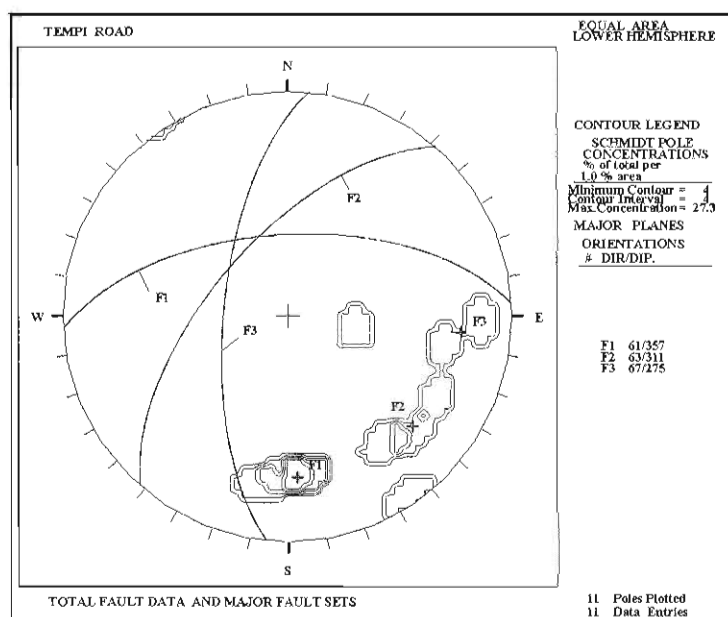
το είδος της (type), η συχνότητα με την οποία εντοπίστηκε (quantity), το είδος του γεωλογικού σχηματισμού που εντοπίστηκε (rock) και η ποιότητα του σχηματισμού (quality). (Παραρτημα.3.)

Η μικροτεκτονική ανάλυση και η ομαδοποίηση των τεκτονικών στοιχείων οδήγησε σε σημαντικά συμπεράσματα και στην επιβεβαίωση άλλων που προέκυψαν από τις επί τόπου παρατηρήσεις και από τη γεωλογική χαρτογράφηση.

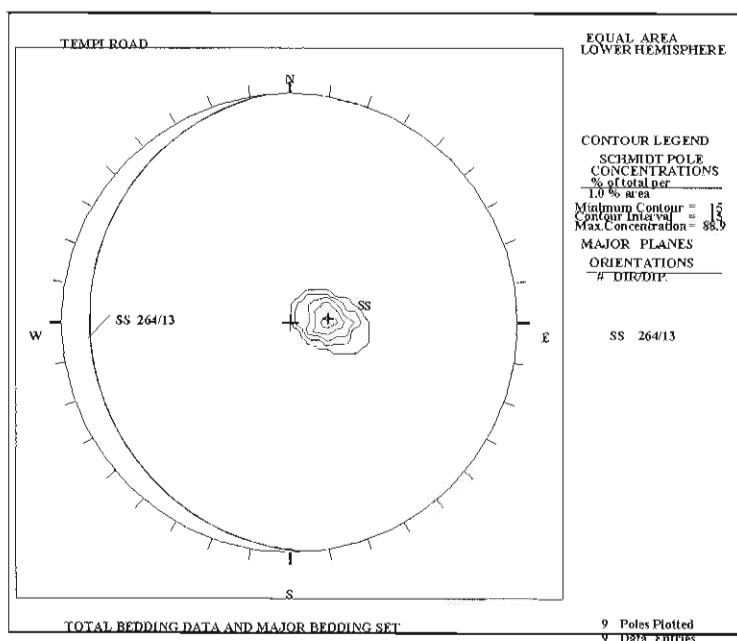
Ο κρυσταλλικός ασβεστόλιθος διακρίνεται για την ατελή στρώση του που τον διαχωρίζει σε λεπτά έως μέσου πάχους καταμητικά σώματα. Κατέστη δυνατόν να πραγματοποιηθούν μετρήσεις στρώσεως σε 9 θέσεις κατά μήκος της οδού. Από τη στατιστική επεξεργασία τους στο δίκτυο Schmidt προέκυψε ότι οι επιφάνειες στρώσης

κλίνουν προς ΔΝΔ έως Δ, αντίρροπες προς την κλίση του πρανούς, με γωνία κλίσης που κυμαίνεται από 6° έως 21° με μέση τιμή 13°. (Σχ.1.6.)

Τα ρήγματα, που διατέμνουν τα ασβεστολιθικά στρώματα, παρουσιάζουν κλιμακωτή διάταξη στο πρανές και συντελούν στη δημιουργία μικρού εύρους αναβαθμίδων.



Σχ.1.5. Στερεογραφική προβολή Schmidt της πυκνότητας και των μέσων επιφανειών ρηγμάτων στην περιοχή μελέτης.



Σχ.1.6. Στερεογραφική προβολή Schmidt της πυκνότητας των επιφανειών στρώσης και μέση επιφάνεια στρώσης στην περιοχή μελέτης.

Οι επιφάνειες ρηγμάτων που μετρήθηκαν κατά μήκος του άξονα της οδού ταξινομήθηκαν μετά από την προβολή τους στο δίκτυο Schmidt σε 3 κύρια συστήματα. (Σχ.1.5.) Το πρώτο σύστημα F_1 έχει διεύθυνση Α-Δ και κλίνει προς Β με μέση γωνία κλίσης 61° , το δεύτερο σύστημα F_2 έχει διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ με μέση γωνία κλίσης 63° ΒΔ και το τρίτο σύστημα F_3 έχει διεύθυνση Β-Ν έως ΒΒΑ-ΝΝΔ με μέση γωνία κλίσης 67° ΔΒΔ. Πρόκειται για κανονικά ρήγματα που ιοθοφείλουν τη γένεσή τους στη Νεοτεκτονική δράση της ευρύτερης περιοχής. Το πρώτο και δεύτερο σύστημα είναι αποτέλεσμα της δεύτερης φάσης του εφελκυσμού του Τεταρτογενούς ενώ η δημιουργία των ρηγμάτων του τρίτου συστήματος αποδίδεται στην πρώτη φάση εφελκυσμού ηλικίας Ανωτέρου Μειοκαίνου-Πλειοκαίνου.

Εκατέρωθεν της κοιλάδας που βρίσκεται μεταξύ Χ.Θ.387+397m και Χ.Θ.387+318m εντοπίστηκαν δυο μεγάλες ρηξιγενείς δομές. Η πρώτη στην ανατολική πλευρά της κοιλάδας με διεύθυνση ΒΒΑ-ΝΝΔ κλίνει προς Δ με μεγάλη γωνία κλίσης. Η δεύτερη μεγάλη ρηξιγενής δομή εντοπίζεται στη δυτική πλευρά της κοιλάδας, πρόκειται για μεγάλο κανονικό ρήγμα με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ και μετάπτωση προς ΑΒΑ. Οι δομές αυτές είναι ορατές στα υψηλά τμήματα των πρανών της κοιλάδας, στα δε χαμηλά τμήματα πλησίον του δρόμου δεν είναι εμφανή διότι επικαλύπτονται από πλευρικά κορήματα και σύγχρονες αποθέσεις.

Η περιοχή της χάραξης επιφανειακά αποστραγγίζεται προς τον Πηνειό με μεγάλα ρέματα που ρέουν σε κοιλάδες Β-Ν έως ΒΒΑ-ΝΝΔ διάταξης με διεύθυνση ροής προς τα ΒΑ. Η συστηματική τους διάταξη κατά τη διεύθυνση αυτή δείχνει ότι συνδέονται με τις τεκτονικές γραμμές ίδιας διεύθυνσης.

Η ευρεία περιοχή μελέτης καλύπτεται από ασβεστόλιθους μέτριας έως υψηλής καρστικότητας. Οι ασβεστόλιθοι αυτοί φιλοξενούν ενιαίο υπόγειο καρστικό υδροφόρο ορίζοντα που σε μεγάλο βαθμό εκφορτίζεται με πηγες στον Πηνειό.

Στο Σχ.1.4. παρουσιάζονται τα στερεοδιαγράμματα γενικής κατανομής όλων των ρηξιγενών επιφανειών (διακλάσεις, ρήγματα, επιφάνειες στρώσης) που μετρήθηκαν στην περιοχή μελέτης, τα διαγράμματα ισόπυκνων καμπυλών, καθώς και η στερεογραφική προβολή των κυρίων συστημάτων διακλάσεων στην περιοχή μελέτης. Η στατιστική επεξεργασία των συνολικών μετρήσεων στην περιοχή οδήγησε στον εντοπισμό 5 επικρατέστερων συστημάτων. Στο πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα στοιχεία των κύριων συστημάτων ρηγμάτων και διακλάσεων στην περιοχή μελέτης.

kl_1	kl_2	kl_3	kl_4	kl_5
008°/83°	015°/48°	274°/12°	202°/83°	274°/50°
F_1	F_2	F_3		
357°/61°	311°/63°	275°/67°		

Παρατηρούμε ότι από τεκτονικής πλευράς η γενική γεωμετρία των ασβεστολίθων εντάσσεται στο γενικό τεκτονικό πλαίσιο της περιοχής. Έτσι το πρώτο και το δεύτερο σύστημα ασυνεχειών υπάγεται στο πρώτο σύστημα ρηγμάτων ενώ το πέμπτο σύστημα ασυνεχειών υπάγεται στο τρίτο σύστημα ρηγμάτων. Το τρίτο σύστημα ταυτίζεται σχεδόν κατά κλίση και διεύθυνση κλίσης με τις επιφάνειες στρώσης που μετρήθηκαν περιοχή.

Το πρώτο και δεύτερο σύστημα των ασυνεχειών που παρουσιάζει και τη μεγαλύτερη πυκνότητα έχει κλίση ομόρροπη προς το πρανές, επεκτείνεται σε μεγάλο ύψος και διαχωρίζει το πέτρωμα σε μεγάλες βραχώδεις μάζες, πάχους μέχρι 5-6m. Επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι ο συνδυασμός των επιπέδων στρώσης, που είναι αντίρροπα προς το πρανές και συμβάλλουν στην υποσκαφή των βραχωδών μαζών, με τα ομόρροπα προς το πρανές επίπεδα των ασυνεχειών ευνοεί τη χαλάρωση του πετρώματος και δημιουργεί τάσεις προς αποκόλληση των βραχωδών μαζών.

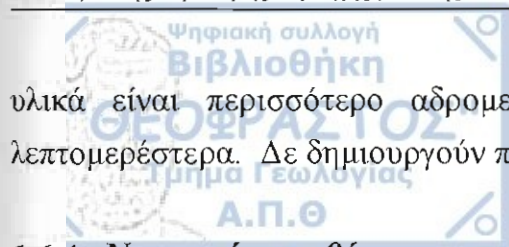
Η διεργασία των διαβρωτικών-αποσαθρωτικών παραγόντων έχει δημιουργήσει ανοικτές ρωγμές κατά μήκος των ανωτέρω ασυνεχειών με εύρος που φτάνει κατά θέσεις μέχρι και 10cm.

1.6.2. Κορήματα κλιτύος (Ολοκαινικές αποθέσεις)

Συνίστανται από ασβεστολιθικές λατύπες συνδεδεμένες με ασβεστομαργαϊκό-αργιλικό υλικό. Το μέγεθος των λατυπών είναι μέχρι 10cm, ενώ κατά θέσεις παρατηρούνται και μεγαλύτερα ασβεστολιθικά τεμάχια. Επικαλύπτουν τους κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους και δημιουργούν αναβαθμίδες εύρους μέχρι και 20m. Είναι μικρού πάχους, δημιουργούν ήπιο ανάγλυφο με πυκνή φυτοκάλυψη και χαρακτηρίζονται ως ελαφρά συνεκτικά.

1.6.3. Πλευρικά κορήματα και ασύνδετα υλικά κοίτης και αναβαθμίδων χειμάρρων. (Ολοκαινικές αποθέσεις)

Αποτελούνται από αδρομερή υλικά με κροκαλολατυποπαγή, άμμους και κροκαλολατύπες, ποικίλης σύστασης και μεγέθους. Στις παρυφές των ορεινών όγκων τα



υλικά είναι περισσότερο αδρομερή ενώ όσο απομακρυνόμαστε γίνονται βαθμιαία λεπτομερέστερα. Δε δημιουργούν προβλήματα για την ασφάλεια της Οδού.

1.6.4. Νεογενείς αποθέσεις

Απαντούνται στη δυτική πλευρά της κοιλάδας των Τεμπών. Εντοπίζονται αρχικά στη Χ.Θ.385+860m έως Χ.Θ.385+830m και από τη Χ.Θ.359+710m έως τη Χ.Θ.359+540m. Παλιότερα σημειώθηκε ενεργοποίηση και ολίσθηση των νεογενών σχηματισμών προς τα κατάντη. Η αντιμετώπιση της κατολισθητικής αυτής κίνησης έγινε με την κατασκευή τοίχου αντιστήριξης και αποστραγγιστικής τάφρου. Οι νεογενείς αποθέσεις καλύπτονται από πολύ πυκνή βλάστηση.

Τα Νεογενή, στη βάση τους, είναι λιμναίας φάσης με έντονο συνιζηματογενή τεκτονισμό. Αποτελούνται από μάργες εντός των οποίων απαντούν ολισθόλιθοι από ανθρακικά συνεκτικά λατυποπαγή, και μάρμαρα, ποικίλου μεγέθους.

Προς τα επάνω περνούν σε κροκαλολατυποπαγή με εμφανή στρώση και με μέγεθος των κροκαλολατύπων να αυξάνει προς τα επάνω για να περάσουν σε κοκκινοχώματα με συμμετοχή κροκαλολατυποπαγών και τέλος σε καθαρά κοκκινοχώματα. Το πάχος των κοκκινοχωμάτων υπερβαίνει κατά θέσεις τα 40m. Υπερκείμενες των κοκκινοχωμάτων απαντούνται μάργες που παρεμβάλλονται από κροκαλοπαγείς στρώσεις. Στη συνέχεια εμφανίζονται εναλλαγές μαργών και άμμων με παρεμβολές κροκαλοπαγών μικρού μεγέθους.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Μηχανικές ιδιότητες της βραχομάζας

2.1.1 Υπολογισμός δείκτη αντοχής σημειακής φόρτισης και μοναξονικής αντοχής.

Στην περιοχή μελέτης πραγματοποιήθηκαν σε αντιπροσωπευτικά δείγματα κρυσταλλικών ασβεστόλιθων δοκιμές σημειακής φόρτισης (Point Load Test). Οι δόκιμες αυτές έγιναν σύμφωνα με τις απαιτούμενες προδιαγραφές (Broch & Fraklin, 1972., Hoek & Bray., 1981 από Χριστάρας et. al, 1998) για ακανόνιστα δοκίμια. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν με την φορητή συσκευή σημειακής φόρτισης σε 10 δοκίμια δίδονται στον πίνακα που ακολουθεί.

	P(kN)	D _e (mm)	log P	D _e ² (mm ²)
1	10	64	1	4096
2	9	53,4	0,9542	2851,56
3	13	48	1,1139	2304
4	12	35	1,0792	1225
5	14	59,6	1,1461	3552,16
6	12,5	56,8	1,0969	3226,24
7	12	63,3	1,0792	4006,89
8*	17	65	1,2304	4225
9*	21	71	1,3222	5041
10	10	56,4	1	3180,96

Πίν.2.1. Αποτελέσματα των δοκιμών σημειακής φόρτισης σε ασβεστολιθικά δείγματα από την περιοχή μελέτης.

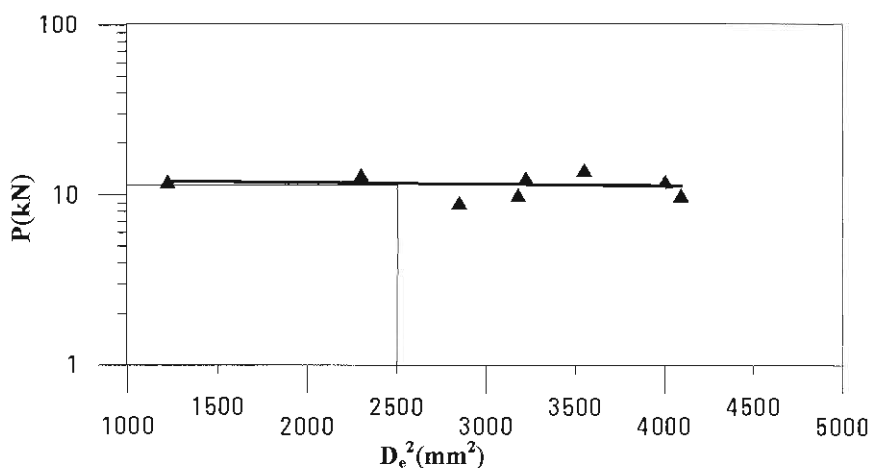
Με βάση αυτές τις μετρήσεις κατασκευάστηκε η γραφική παράσταση του $\log P-D_e^2$ εφόσον οι ισοδύναμες διάμετροι πυρίνα κυμαίνονται γύρω από τη διάμετρο 50mm. Στη γραφική παράσταση δεν συμπεριλαμβάνονται οι τιμές που αντιστοιχούν στα δείγματα (8 και 9) διότι αποκλίνουν κατά πολύ από την ευθεία των ελάχιστων τετραγώνων. Από τη γραφική παράσταση που παρουσιάζεται στο Σχ.2.1. προσδιορίζεται η τιμή του φορτίου $P=11,69\text{kN}$ για θραύση σε δοκίμιο με ενεργό διάμετρο 50mm. Στη συνέχεια προσδιορίζονται ο δείκτης σημειακής φόρτισης και η μοναξονική αντοχή του ασβεστόλιθου από τις σχέσεις:

$$I_{s(50)}=P/50^2=4,67 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_c=K I_{s(50)}=112,18\text{Mpa} - \text{όπου } K=24$$

Όπου:

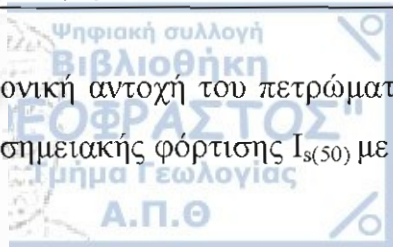
- $I_s(\text{N/mm}^2)$ – Δείκτης αντοχής σημειακής φόρτισης ο οποίος ισούται με το λόγο του φορτίου που προκάλεσε τη θραύση προς το τετράγωνο της διαμέτρου του δοκιμίου. Για να υπάρχει κοινό σημείο αναφοράς υπολογίζεται για δοκίμιο διαμέτρου 50mm ($I_{s(50)}$).



Σχ.2.1. Γραφική παράσταση του $\log P$ συνάρτηση D_e^2

- $P(\text{kN})$ – Το φορτίο που προκάλεσε τη θραύση.
- $D_e^2(\text{mm}^2)$ – Η ισοδύναμη διάμετρος πυρίνα του δοκιμαζόμενου δείγματος. Είναι η διάμετρος που είχε κυλινδρικό δοκίμιο του οποίου το εμβαδόν της διατομής του είναι ίσο με το εμβαδόν της ελάχιστης διατομής του δοκιμαζόμενου δείγματος.
- $\sigma_c(\text{Mpa})$ – Η μοναξονική αντοχή του πετρώματος.
- K – Συντελεστής που διαφέρει ανάλογα με το είδος του πετρώματος και συνήθως παίρνει τιμές μεταξύ 22 και 24. Η πιο συχνά απαντόμενη τιμή του είναι 24, ενώ σε ορισμένα είδη πετρωμάτων παίρνει τιμές πολύ μικρότερες του 22.

Η μοναξονική αντοχή του πετρώματος σ_c προκύπτει από των πολλαπλασιασμό του δείκτη αντοχής σημειακής φόρτισης $I_{s(50)}$ με το συντελεστή K : $\sigma_c = K I_{s(50)}$



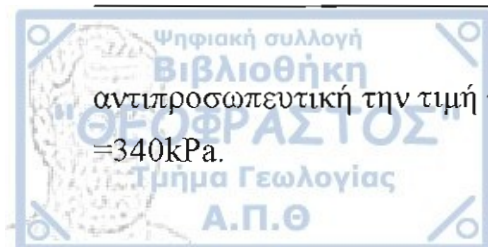
2.1.2. Γωνία εσωτερικής τριβής και συνοχή των κρυσταλλικών ασβεστόλιθων

Η γωνία εσωτερικής τριβής των ασυνεχειών των κρυσταλλικών ασβεστόλιθων προσδιορίστηκε με βάση το νομόγραμμα Hoek & Bray (1981) (από Afrouz, 1992) και την υπάρχουσα κατάσταση της βραχομάζας.

Οι ασυνέχειες στην περιοχή μελέτης στο σύνολό τους, έχουν μήκος 10-20m. Εμφανίζουν υγιείς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ελαφρά τραχείες έως τραχείες, συνήθως ανοικτές, χωρίς υλικό πλήρωσης. Υπάρχουν όμως και ασυνέχειες που εμφανίζονται αρκετά διευρυμένες (μέχρι και 10cm κοντά στην επιφάνεια) λόγω της αποσάθρωσης και καρστικοποίησης, πληρωμένες με αργιλικό υλικό πλήρωσης ή υλικό που προέρχεται από την αποσάθρωση και διάβρωση του πετρώματος. Σε αυτές της περιπτώσεις η διατμητική αντοχή της ασυνέχειας καταλήγει σε αυτήν του υλικού πλήρωσης όταν το μέγεθός του ξεπερνάει το μέγεθος των προεξοχών της ασυνέχειας. Επισημάνουμε ότι οι ασυνέχειες αυτές έχουν τοπική παρουσία, η πλήρωσή τους με αργιλικό υλικό πλήρωσης περιορίζεται σε μικρό βάθος και το άνοιγμα που παρουσιάζουν σε σχέση με το εύρος τους είναι μικρό.

Με βάση αυτές τις παρατηρήσεις και το νομόγραμμα Hoek & Bray (1981) θεωρήθηκε για ανοικτές ασυνέχειες χωρίς υλικό πλήρωσης $\phi=30^\circ$, τιμή που για λόγους ασφάλειας είναι χαμηλότερη των ορίων που κυμαίνονται μεταξύ 33° - 37° . Για ασυνέχειες ανοικτές και ρήγματα με αργιλικό υλικό πλήρωσης, σύμφωνα πάντα με το ίδιο νομόγραμμα, θεωρήθηκε εσωτερική γωνία τριβής $\phi=20^\circ$. Αυτή η τιμή θεωρήθηκε ως αντιπροσωπευτική διότι, καλύπτει το φάσμα από αργιλικό ($\phi=10^\circ$ - 20°) έως κλαστικό υλικό πλήρωσης ($\phi=20^\circ$ - 27°).

Επίσης οι φαινόμενες γραμμικές παράμετροι αντοχής της μάζας του ασβεστόλιθου μπορούν να εκτιμηθούν έμμεσα με βάση την βαθμονόμηση RMR σύμφωνα με τη σχέση που προτείνουν οι Trunk & Honisch (1990) (από Marinou, 1999) $c(\text{kPa})=5\text{RMR}$ και $\phi(^{\circ})=0,5\text{RMR}+5$. Στην περιοχή μελέτης οι τιμές του RMR κυμαίνονται από $\text{RMR}=55$ έως $\text{RMR}=75$ κατά συνέπεια η τιμή της συνοχής του ασβεστόλιθου θα κυμαίνεται μεταξύ $c=275$ - 375 kPa και η γωνία εσωτερικής τριβής $\phi=33^\circ$ - 43° . Εάν θεωρήσουμε μέση και



αντιπροσωπευτική την τιμή του $RMR=68$ προκύπτει μέση γωνία τριβής $\phi=39^\circ$ και συνοχή $c=340\text{kPa}$.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΤΕΧΝΙΚΟ-ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΟ ΔΕΞΙ ΠΡΑΝΟΣ ΤΗΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΔΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΤΕΜΠΩΝ

3.1. Γενικές παρατηρήσεις

Κατά τη διάρκεια των εργασιών υπαίθρου στην περιοχή μελέτης πραγματοποιήθηκε συστηματική αποτύπωση και λεπτομερής περιγραφή όλων των τεκτονικών ασυνεχειών, ρηξιγενών δομών και επιφανειών στρώσης κατά μήκος του πρανούς. Επίσης έγινε συλλογή όλων των απαραίτητων στοιχείων για τη γεωμηχανική ταξινόμηση της βραχομάζας, τον υπολογισμό δυνητικών ολισθήσεων και τη διερεύνηση του μηχανισμού ολίσθησης.

Στη συνέχεια εκτελέστηκε στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών μετρήσεων με τη χρήση διαγραμμάτων στερεογραφικών προβολών Schmidt.

Από τη στερεογραφική προβολή της πυκνότητας όλων των τεκτονικών στοιχείων που μετρήθηκαν κατά μήκος του πρανούς προσδιορίστηκαν τα σύνολα υψηλής συγκέντρωσης και κατασκευάστηκαν τεκτονικά διαγράμματα των κύριων συστημάτων ασυνεχειών στην περιοχή μελέτης. Σχ.1.3. Ακολούθησε στατιστική επεξεργασία στις επιμέρους ομογενείς τεκτονικά περιοχές. Αποτέλεσμα αυτής της επεξεργασίας ήταν η ομαδοποίηση των μετρήσεων και ο προσδιορισμός των επικρατέστερων συστημάτων ασυνεχειών σε κάθε θέση του τεχνητού πρανούς.

Επίσης κατά μήκος του πρανούς έγινε γεωμηχανική ταξινόμηση της βραχομάζας κατά Bieniawski σε σχέση με τη βαθμονόμηση RMR προσαρμοσμένη για βραχώδη πρανή με βάση τη βαθμονόμηση SMR (Romana, 1985) για κάθε θέση ξεχωριστά.

Η αξιολόγηση της ευστάθειας και η ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης για κάθε θέση του πρανούς έγινε με την παραδοχή, ότι οι αστοχίες ελέγχονται αποκλειστικά από τους προσανατολισμούς των τεκτονικών ασυνεχειών σε σχέση με την κλίση και διεύθυνση κλίσης του πρανούς σε κάθε θέση.

Ακολουθήσαμε την παρακάτω διαδικασία:

1. Χωρισμός του τεχνητού πρανούς σε ομοιογενείς τεκτονικά περιοχές (με βάση την επί τόπου μελέτη).
2. Προβολή των τεκτονικών μετρήσεων (διακλάσεις, ρήγματα, επιφάνειες στρώσης) στο δίκτυο Schmidt.
3. Προβολή των κυριών επιφανειών ασυνεχειών υπό μορφή μέγιστων κύκλων και πόλων. Οι επιφάνειες ρηγμάτων και στρώσης σε κάθε θέση εξετάστηκαν ξεχωριστά, εκτός από τις περιπτώσεις που συμπεριλαμβάνονται σε κάποια από τα κύρια σύνολα.
4. Εφαρμογή του τεστ Markland (1972) ώστε να προσδιοριστούν γεωμετρικά οι πιθανές αστοχίες, κατά σφήνα (wedge failure) ή επίπεδη επιφάνεια ολίσθησης (planar failure). Στη συνέχεια, με τη βοήθεια της βελτίωσης κατά Hocking (1976) εξετάστηκαν οι πιθανές διευθύνσεις ολίσθησης κατά μήκος της γραμμής τομής των δυο επιπέδων ασυνεχειών ή κατά μήκος του ενός από τα δύο επίπεδα.
5. Προσδιορισμός του συντελεστή ασφάλειας του πρανούς για κάθε περίπτωση ξεχωριστά, με τη γραφική μέθοδο διαγραμμάτων στερεογραφικών προβολών, εισάγοντας κάθε φορά διαφορετικές τιμές της γωνίας εσωτερικής τριβής ϕ αντίστοιχη της κατάστασης των ασυνεχειών που ελέγχουν την ευστάθεια.

Άλλες μορφές αστοχίας (με ανατροπή, από υποσκαφή) και καταπτώσεις βράχων κ.λ.π. εξετάζονται ξεχωριστά.

3.2. Ταξινόμηση Βραχομάζας κατά Bieniawski (1989) προσαρμογή για βραχώδη πρανή, (Romana, 1985)

Η γεωμηχανική ταξινόμηση της βραχομάζας RMR, έγινε με βάση την τροποποιημένη ταξινόμηση κατά Bieniawski (1989) που παρουσιάζεται στο Πιν.2.1. (Παράρτημα 2.) Για τον υπολογισμό του RMR σε κάθε θέση του πρανούς χρησιμοποιήθηκαν οι εξής παράμετροι που ορίζει η συγκεκριμένη ταξινόμηση:

- Η μοναξονική θλιπτική αντοχή του πετρώματος, η οποία προσδιορίστηκε με τη χρήση της φορητής συσκευής σημειακής φόρτισης-point load test. (υπολογίστηκε $\sigma_c=112,8\text{Mpa}$. και $I_s=4,67\text{Mpa}$).
- Ο δείκτης ποιότητας του πετρώματος RQD. Εκτιμήθηκε έμμεσα με βάση τη σχέση που προτείνουν οι Priest & Hudson (1976):

$$RQD=100e^{-1,1\lambda}(0,1\lambda+1)$$

$\lambda=\Sigma(1/s_j)$ - όπου s_j η απόσταση των ασυνεχειών.

- Η απόσταση των ασυνεχειών.
- Η κατάσταση των ασυνεχειών (μήκος, τραχύτητα, άνοιγμα, υλικό πλήρωσης)
- Οι γενικές συνθήκες υγρασίας.

Η τιμές του RMR (Παράρτημα. Ι) τροποποιήθηκαν με βάση τη διόρθωση του προσανατολισμού των ασυνεχειών και στη συνέχεια υπολογίστηκε για κάθε τμήμα η τιμή του SMR (Slope Mass Rating) κατά Romana, 1985.

Η τιμή του SMR υπολογίζεται με βάση το RMR εισάγοντας κάθε φορά τις τιμές της βαθμολόγησης των παρακάτω παραμέτρων:

$$SMR = RMR + (F_1 \times F_2 \times F_3) + F_4$$

F₁- η τιμή αυτής της παραμέτρου εξαρτάται από τη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της διεύθυνσης κλίσης του μετώπου του πρανούς και διεύθυνσης κλίσης της επιφάνειας της ασυνέχειας που εξετάζουμε.

F₂ – η τιμή της εξαρτάται από τη γωνία κλίσης της επιφάνειας της ασυνέχειας.

F₃ – αναφέρετε στη σχέση μεταξύ κλίσης της επιφάνειας της ασυνέχειας και κλίσης του μετώπου του πρανούς.

F₄ – η τιμή της εξαρτάται από τη μέθοδο εκσκαφής που χρησιμοποιήθηκε.

Στο Πιν.2.1. (Παράρτημα 2.) παρουσιάζονται ο τρόπος υπολογισμού και οι αντίστοιχες τιμές βαθμονόμησης των παραπάνω παραμέτρων.

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη βαθμονόμηση RMR κατά Bieniawski (1989) και την προσαρμογή για βραχώδη πρανή SMR κατά Romana (1985), στις επί μέρους θέσεις του βραχώδους πρανούς, παρουσιάζονται στο Πιν.2.2. (Παράρτημα 2).

3.3. Αναλυτική τεχνικογεωλογική περιγραφή και ανάλυση των μηχανισμών ευστάθειας στις επιμέρους θέσεις του βραχώδους πρανούς

Τμήμα Α₁: Σ.332,5-Σ331,5 ή Χ.Θ.387+866m-Χ.Θ.387+836,5m.

Το τεχνητό πρανές έχει απότομη κλίση που κατά θέσεις φτάνει μέχρι 90° και ύψος 30m. Ανάντη του τεχνητού πρανούς διαμορφώνεται αναβαθμίδα με ήπια σχετικά κλίση και εύρος 20m, ενώ στη συνέχεια, το πρανές αποκτά μεγάλο ύψος 80-100m εξακολουθώντας να έχει έντονη κλίση.

Το πρανές διατέμενεται από πυκνό δίκτυο ασυνεχειών με μέση πυκνότητα $S_j=6-7$ kl/m, δεν εμφανίζει όμως χαλάρωση διότι κατά μήκος τους δεν παρατηρούνται ανοικτές ρωγμές. Το πέτρωμα εμφανίζεται υγιές έως ελαφρά αποσαθρωμένο (κατ. αποσάθρωσης I-II). Κατά θέσεις μετρήθηκε επιφάνεια στρώσης με στοιχεία 280°/20°.

Από την προβολή των ασυνεχειών που μετρήθηκαν σε αυτήν τη θέση του τεχνητού πρανούς στο δίκτυο Schmid Σχ.3.1.α εντοπίστηκαν τρία κύρια συστήματα ασυνεχειών.

Το πρώτο σύστημα με στοιχεία kl_1 (007°/90°) το οποίο επεκτείνεται σε όλο το μήκος του πρανούς, έχει μήκος 10m και πυκνότητα $S_j=4-5$ kl/m, συνίσταται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 0-5mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

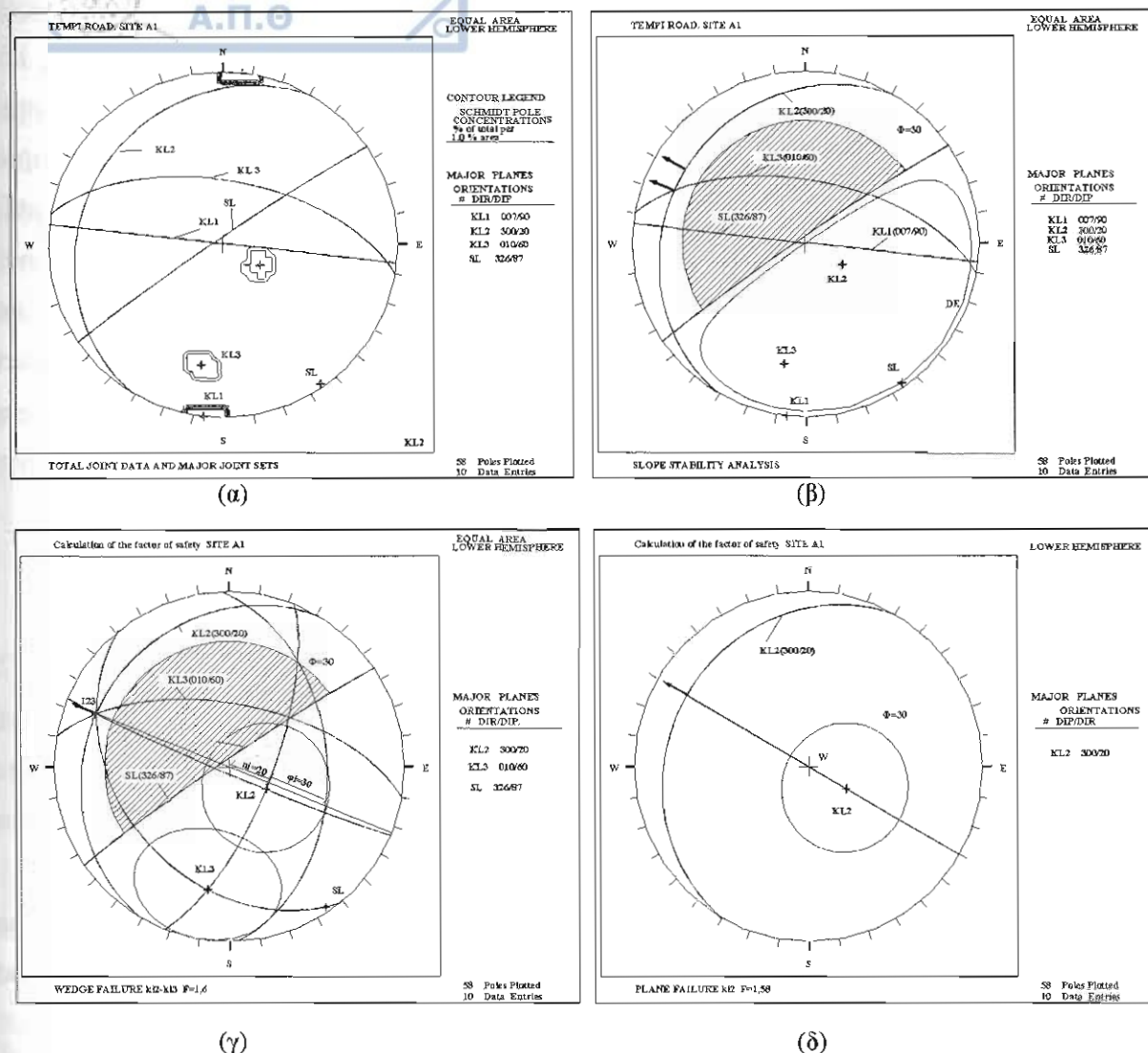
Το δεύτερο σύστημα, παράλληλο με τη στρώση kl_2 (300°/20°) με μήκος 20m και πυκνότητα $S_j=4-5$ kl/m συνίσταται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα, kl_3 (010°/60°) με μήκος 10m, και πυκνότητα $S_j=2$ kl/m αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 3-5mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Παρατηρήθηκε επίσης ένα άλλο σύστημα ασυνεχειών που έχει τα ίδια τεκτονικά στοιχεία με το σύστημα kl_2 με μικρότερο όμως μήκος ~2m και μεγαλύτερη πυκνότητα $S_j=7$ kl/m.

Σύμφωνα με το test Markland (1972) (Hoek & Bray) το πρανές θα είναι δυναμικά ασταθές δηλαδή ολίσθηση μπορεί να συμβεί όταν εκπληρώνονται και οι τρεις παρακάτω συνθήκες: α) τα επίπεδα των ασυνεχειών ή οι τομές αυτών είναι ομόρροπες προς το μέτωπο του πρανούς, β) η γωνία κλίσης τους (ή της γραμμής τομής τους) υπερβαίνει τη γωνία εσωτερικής τριβής ϕ των επιφανειών των ασυνεχειών, και γ) όταν η γωνία κλίσης του

επιπέδου ή της γραμμής τομής των δύο επιπέδων, είναι μικρότερη από τη γωνία κλίσης του μετώπου του πρανούς («ανατέλλει» στο μέτωπο του πρανούς).



Σχ.3.1. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης (γ-δ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα Α1. (SL –μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, → διεύθυνση ολίσθησης)

Από την εφαρμογή των tests Makland(1972) και Hocking (1976) διαπιστώθηκε σταθερή κατάσταση σε αυτή τη θέση του τεχνητού πρανούς. Στο Σχ.3.1.β. φαίνεται ότι η τομή των ασυνεχειών kl_2 - kl_3 και το επίπεδο kl_2 είναι ομόρροπα προς το μέτωπο του πρανούς. Όμως από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης (Σχ.3.1.γ.) της βραχοσφήνας $I_{2,3}$ υπολογίζεται φαινόμενη γωνία τριβής $\phi_i=30^\circ$ και γωνία κλίσης της γραμμής τομής των ασυνεχειών $\eta_i=20^\circ$ με αποτέλεσμα ο συντελεστής ασφάλειας να υπερβαίνει την τιμή του 1,5: $F=\frac{\tan \phi_i}{\tan \eta_i}=1,6$. Ως εκ τούτου δεν παρουσιάζεται κίνδυνος ολίσθησης.

Στα ίδια αποτελέσματα καταλήγουμε και από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης κατά μήκος του επιπέδου kl_2 . Ο συντελεστής ασφάλειας που προκύπτει είναι: $F = \frac{\tau(\phi)}{\tau(\beta)} = \frac{\tau(30^\circ)}{\tau(20^\circ)} = 1,58$. (Σχ.3.1.δ)

Όμως σε αυτό το τμήμα δημιουργούνται δευτερογενείς συνθήκες αστάθειας λόγω των σταδιακών εφελκυστικών τάσεων που οφείλονται στις συνεχείς και μεγάλου ημερησίου εύρους διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και υγρασίας. Αυτό έχει σα συνέπεια τη χαλάρωση της βραχομάζας και την πρόκληση των ανατροπών με καταπτώσεις βραχωδών μαζών διαφόρων διαστάσεων. Ιδιαίτερα χαλαρωμένο λόγω των προαναφερόμενων αιτιών εμφανίζεται το πέτρωμα στη Χ.Θ.387+851,5m ή Σ331, όπου παρατηρούνται πολύ χαλαρωμένοι βράχοι με άμεσο κίνδυνο αποκολλήσεων και καταπτώσεων προς τα κατόντη.

Σε αυτό το τμήμα η βραχομάζα βαθμονομήθηκε με $RMR=69$ που την κατατάσσει στη δεύτερη κατηγορία. Μετά τη διόρθωση προσανατολισμού των ασυνεχειών η ποιότητά της υποβιβάζεται σε μέτρια ($SMR=59$ κατ. III).

Τμήμα Α₂: Σ332,5-Σ333,5 ή Χ.Θ.387+866m-Χ.Θ.387+895m

Σε αυτήν τη θέση το τεχνητό πρανές έχει ύψος $H=10m$ και στοιχεία $315^\circ/75^\circ$. Συνίσταται από λεπτοπλακώδη ασβεστόλιθο έντονα διεργηγμένο από πολύ πυκνό δίκτυο ασυνεχειών, κάθετες μεταξύ τους και με μέση πυκνότητα $S_j=11$ kl kl/m. Τα ανώτερα τμήματα του πρανούς καλύπτονται από κορήματα κλυτίος που δημιουργούν ήπιο ανάγλυφο με πολύ πυκνή φυτοκάλυψη.

Ο ασβεστόλιθος εμφανίζεται στη βάση του ελαφρά αποσαθρωμένος. (κατ. αποσάθρωσης II) και στα ανώτερα τμήματα μέτρια έως πολύ αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης III-IV).

Από την προβολή των τεκτονικών μετρήσεων στο δίκτυο Schmid (Σχ.3.2.α) εντοπίστηκαν τρία επικρατέστερα συστήματα ασυνεχειών.

Το πρώτο σύστημα παράλληλο με τη στρώση $kl_1(300^\circ/13^\circ)$ με πυκνότητα $S_j=12$ kl/m έχει μήκος 7m και αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 3mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

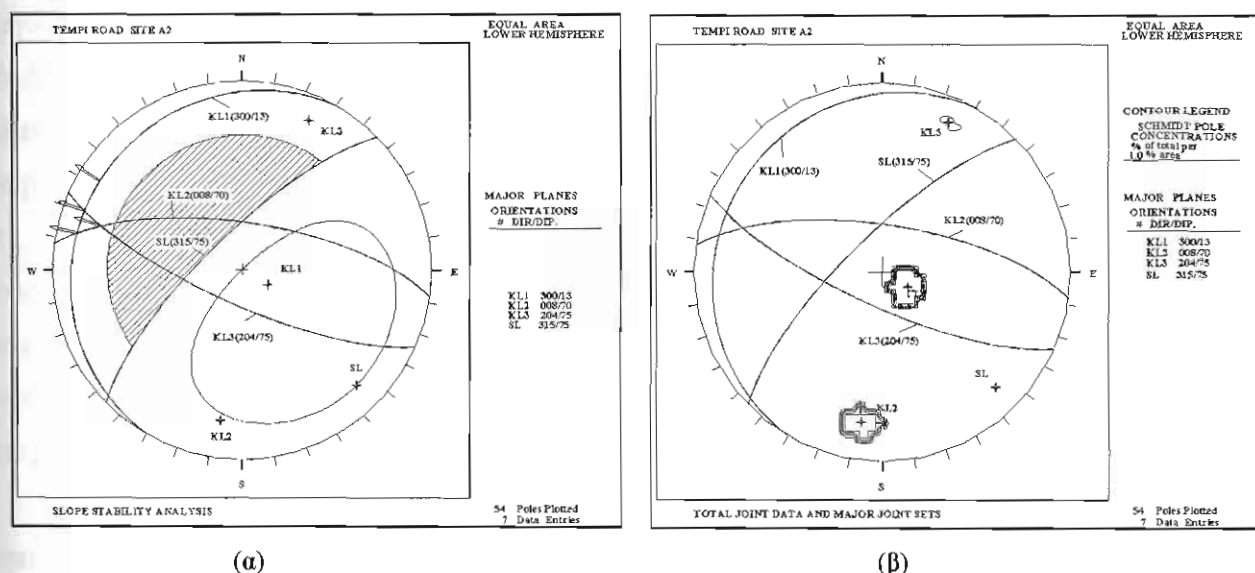
Το δεύτερο σύστημα κάθετο με τη στρώση $kl_2(008^\circ/70^\circ)$ με μήκος 2m και πυκνότητα $S_j=11$ kl/m, συνίσταται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 0-2mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα με στοιχεία $kl_3(204^\circ/75^\circ)$ με μήκος 3m και μέση απόσταση 1m, αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Η ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης σε αυτή τη θέση του τεχνητού πρανούς που πραγματοποιείται στο διάγραμμα του Σχ.3.2.β. λαμβάνοντας υπ'όψη τη γεωμετρία των ασυνεχειών προσδιορίζεται ως σταθερή.

Οι βραχοσφήνες που δημιουργούνται από την τομή των ασυνεχειών kl_2 - kl_3 , kl_1 - kl_2 και kl_1 - kl_3 έχουν διεύθυνση της γραμμής τομής ομόρροπη προς το μέτωπο του πρανούς, ωστόσο δεν παρουσιάζουν κίνδυνο ολίσθησης διότι η φαινόμενη γωνία κλίσης της γραμμής τομής τους (μετρημένη κατά τη διεύθυνση ολίσθησης) είναι πολύ πιο μικρή από τη γωνία εσωτερικής τριβής των ασυνεχειών των ασβεστόλιθων. Οι συντελεστές ασφάλειας που υπολογίζονται σε αυτές τις περιπτώσεις υπερβαίνουν την τιμή του 1,5.

Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουμε και για την επίπεδη ολίσθηση κατά μήκος του επιπέδου kl_1 .



Σχ.3.2. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης, στο τμήμα A2. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, → διεύθυνση ολίσθησης)

Παρ'όλη τη μέχρι τώρα σταθερή κατάσταση που διαπιστώνεται σε αυτό το τμήμα οι συνθήκες ευστάθειας κρίνονται οριακές και αναμένονται τα πιο πάνω αποτέλεσμα να ανατραπούν με την περαιτέρω επίδραση των αποσασθρωτικών-διαβρωτικών παραγόντων.

Η μεγάλη επιδεκτικότητα του ανθρακικού σχηματισμού σε χημική και μηχανική διάβρωση ευνοεί την περαιτέρω διάλυση και χαλάρωση του πετρώματος. Κατά συνέπεια θα έχουμε τοπική αύξηση της κλίσης των ασυνεχειών, σημαντικής έκτασης υποσκαφές και μείωση της μηχανικής αντοχής του πετρώματος.

Ιδιαίτερα επισφαλείς συνθήκες διαπιστώθηκαν μεταξύ στηλών φωτισμού Σ332-331.

Σε αυτό το τμήμα μετά τη διόρθωση προσανατολισμού των ασυνεχειών η ποιότητα της βραχομάζας μεταβαίνει από καλή (RMR=65 κατ. II) σε μέτρια (SMR=53 κατ. III).

Τμήμα A_3 : 333,5-334 ή Χ.Θ.387+895m-Χ.Θ.387+938,7m.

Το τμήμα αυτό έχει μήκος 45m και ύψος $H=10m$. Το τεχνητό πρανές έχει ήπια κλίση και αυξάνεται το πάχος της ζώνης αποσάθρωσης σε όλο του το ύψος, καλύπτεται δε από πυκνή βλάστηση. Η ζώνη αποσάθρωσης αποτελείται από αδρομερή υλικά με κροκαλολατυποπαγή ποικίλου μεγέθους και σύστασης, συγκολλημένα με ανθρακική συγκολλητική ύλη

Στη Χ.Θ.387+900m εντοπίζεται ζώνη διάρρηξης με στοιχεία $356^\circ/70^\circ$ πάχους 2m στην οποία το υλικό έχει χάσει πρακτικά τα βραχώδη χαρακτηριστικά του και συμπεριφέρεται ως εδαφομάζα. Η ζώνη διάρρηξης είναι πληρωμένη με εδαφικό υλικό που περιέχει κομμάτια διαταραγμένης βραχομάζας. Το τμήμα αυτό δεν παρουσιάζει προβλήματα ευστάθειας λόγω του μικρού ύψους του τεχνητού πρανούς και της ήπιας κλίσης του ανάντη φυσικού πρανούς.

Τμήμα A_4 : Σ334-Σ337 ή Χ.Θ.387+938,7m-Χ.Θ.388+031m.

Το τεχνητό πρανές έχει μήκος 92m και στοιχεία $312^\circ/70^\circ$ ενώ το ύψος του διαμορφώνεται από 12-20m.

Ο ασβεστόλιθος εμφανίζεται υγιής (κατ. αποσάθρωσης I) και κατά θέσεις ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης II-III). Είναι ισχυρά διερρηγμένος από κάθετες μεταξύ τους διακλάσεις οι οποίες σχηματίζουν μικρά παραλληλεπίπεδα κατατμητικά σώματα με λόγο πλευρών 1:2.

Στη Χ.Θ.388+031m εντοπίστηκε κανονικό ρήγμα με στοιχεία $323^\circ/60^\circ$ με μεγάλο μήκος, επίπεδη, τραχεία και ελαφρά αποσαθρωμένη επιφάνεια.

Στη Χ.Θ.387+968m εντοπίστηκε κατοπτρική, ελαφρά αποσαθρωμένη και καρστικοποιημένη επιφάνεια ρήματος η κλίση και διεύθυνση κλίσης της οποίας διαμορφώνεται από $326^\circ/85^\circ$ - $314^\circ/65^\circ$.

Επί των κατοπτρικών επιφανειών των διακλάσεων εμφανίζονται κατά θέσεις επικολλημένα κορήματα με αργιλικό συνδετικό υλικό πάχους 0,5m ή και μεγαλύτερο.

Από τη στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών μετρήσεων (Σχ.3.3.α.) εντοπίστηκαν τέσσερα κύρια συστήματα ασυνεχειών.

Το πρώτο σύστημα με στοιχεία kl_1 ($225^\circ/22^\circ$) αποτελείται από μεγάλου μήκους ασυνέχειες (30m), ανοικτές, χωρίς υλικό πλήρωσης, κυματώδεις, τραχείες και μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες με πυκνότητα $S_j=3$ kl/m.

Το δεύτερο σύστημα με στοιχεία kl_2 ($324^\circ/80^\circ$) έχει μήκος 12m και πυκνότητα $S_j=2$ kl/m. Αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 2mm, χωρίς υλικό πλήρωσης

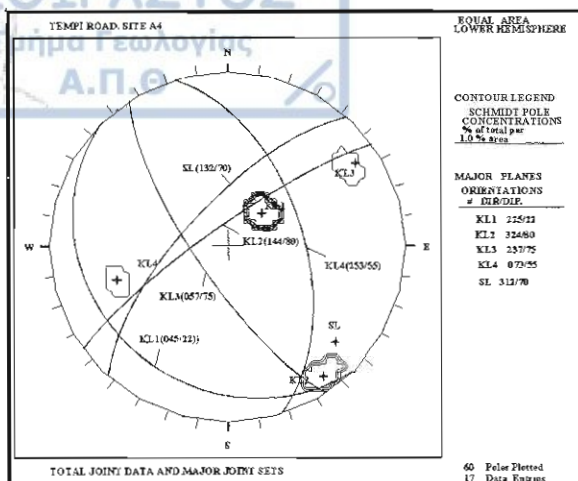
Το τρίτο και το τέταρτο σύστημα kl_3 ($237^\circ/75^\circ$) και kl_4 ($073^\circ/55^\circ$) εντοπίστηκε στο ανώτερο τμήμα του πρανούς και συγκεκριμένα στη Χ.Θ.387+968-387+938m (Σ334-Σ335) όπου παρουσιάζεται και σημαντική χαλάρωση. Αποτελείται από ανοικτές, χωρίς υλικό πλήρωσης, επίπεδες, ελαφρά τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες.

Επειδή η παρουσία αυτών των δύο συστημάτων έχει τοπικό χαρακτήρα (περιορίζεται στην προαναφερόμενη Χ.Θ.) θεωρήθηκε σκόπιμο να γίνει ξεχωριστή στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων που μετρήθηκαν στο ανώτερο τμήμα αυτής της χιλιομετρικής θέσης.

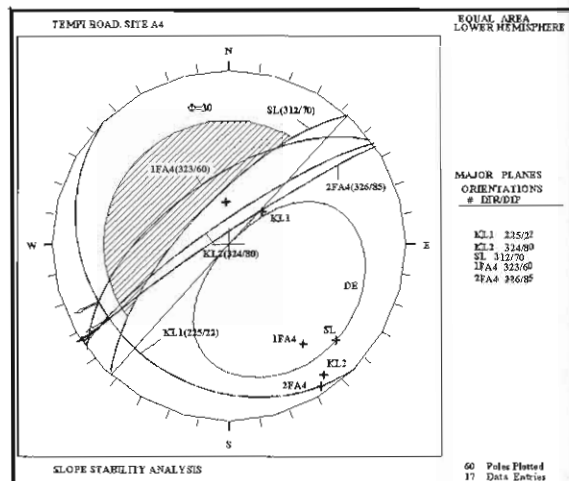
Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης σε αυτήν τη θέση (Σχ.3.3.γ) προκύπτει ότι, η τομές των επιπέδων kl_3 -2FA₄ και kl_4 -2FA₄ δημιουργούν βραχοσφήνες ομόρροπες προς το μέτωπο του πρανούς. Από την εφαρμογή των tests Markland και Hocking διαπιστώνουμε για τη βραχοσφήνα που σχηματίζεται από τα επίπεδα kl_4 -2FA₄ ολίσθηση κατά μήκος του ρήγματος 2FA₄ και για τη βραχοσφήνα που δημιουργείται από την τομή των επιπέδων kl_3 -2FA₄ ολίσθηση κατά μήκος της γραμμής τομής των δύο ασυνεχειών.

Για τη βραχοσφήνα $I_{kl_4-FA_4}$ υπολογίζεται συντελεστής ασφάλειας ίσος προς 0,27: $F=\epsilon\phi(\varphi)/\epsilon\phi(\beta)=\epsilon\phi 30^\circ/\epsilon\phi 65^\circ=0,27$ και για τη βραχοσφήνα $I_{kl_3-FA_4}$ (Σχ.3.2.δ) ο συντελεστής ασφάλειας του πρανούς θα είναι $F=\epsilon\phi(\varphi_i)/\epsilon\phi(\eta_i)=\epsilon\phi 35^\circ/\epsilon\phi 64^\circ=0,35$

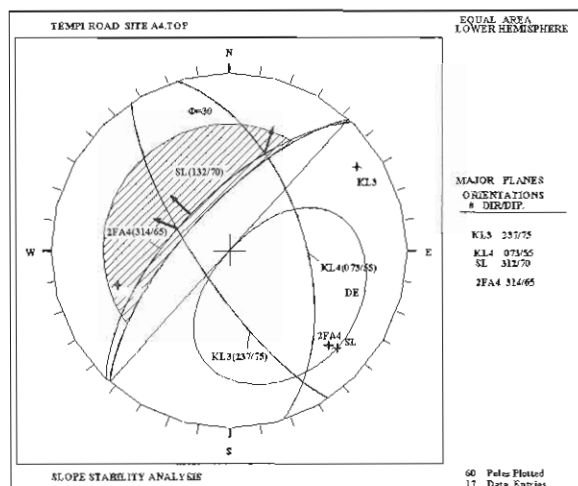
Στο διάγραμμα του Σχ.3.3.β. πραγματοποιείται η ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης για το κατώτερο τμήμα του πρανούς. Παρατηρούμε ότι οι βραχοσφήνες που δημιουργούνται από την τομή των επιπέδων kl_1 - kl_2 και kl_1 -1FA₄ έχουν διεύθυνση τομής με γωνία ομόρροπη προς το μέτωπο του πρανούς. Δεν υφίσταται όμως κίνδυνος ολίσθησης, διότι η φαινόμενη γωνία κλίσης και των δυο βραχοσφηνών είναι πολύ μικρότερη από τη γωνία εσωτερικής τριβής των ασυνεχειών των κρυσταλλικών ασβεστολίθων με αποτέλεσμα η τιμή του συντελεστή ασφάλειας να υπερβαίνει το 1,5. Η τομή των επιπέδων kl_2 -2FA₄ δημιουργεί βραχοσφήνα που μπορεί να ολισθήσει κατά μήκος της γραμμής τομής τους. Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης αυτής της βραχοσφήνας Σχ.3.3.ε. υπολογίζεται συντελεστής ασφάλειας $F=\epsilon\phi(\varphi_i)/\epsilon\phi(\eta_i)=0,9$.



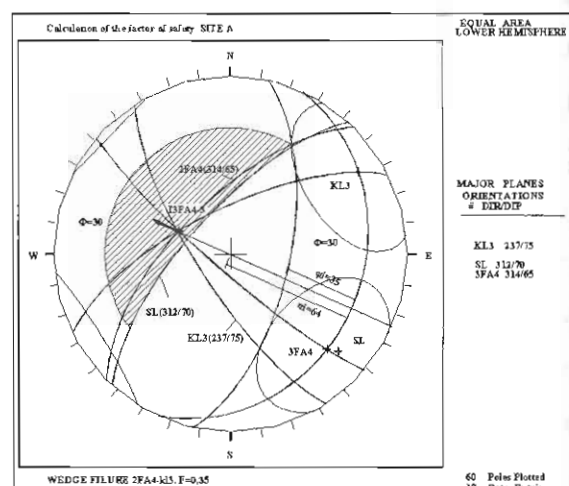
(α)



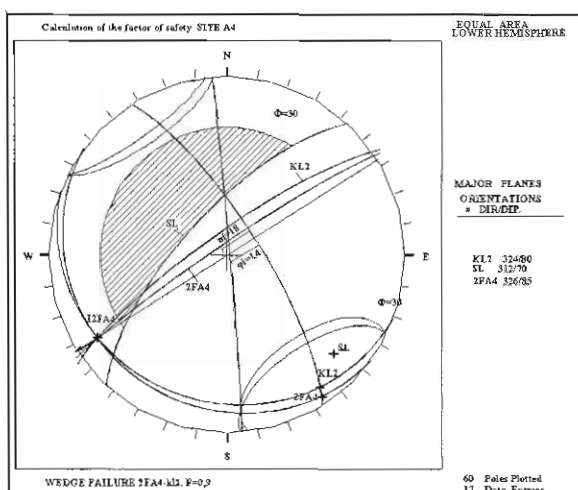
(β)



(γ)



(δ)



(ε)

Σχ.3.3. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β-γ) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (δ-ε) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφαλείας στο τμήμα A4. (SL - μέτωπο πρανούς, KL- διακλάση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\Rightarrow FS < 1$)

Οι διαβρωτικοί και αποσθρωτικοί παράγοντες έχουν προκαλέσει σημαντική χαλάρωση του πετρώματος στο ανώτερο τμήμα του τεχνητού πρανούς ιδίως μεταξύ των στύλων φωτισμού Σ335-Σ334, όπου πολλές ασβεστολιθικές μάζες παρουσιάζουν εμφανή τάση προς αποκόλληση, το ξεσκάρωμα όμως αυτών είναι σχετικά εύκολο χωρίς να δημιουργούνται ιδιαίτερα προβλήματα.

Η ποιότητα της βραχομάζας είναι καλή. Χωρίς διόρθωση του προσανατολισμού των ασυνεχειών βαθμονομήθηκε με $RMR=62$ (κατ. II). Όταν συνεκτιμάται και ο προσανατολισμός των ασυνεχειών η ποιότητά της υποβιβάζεται σε μέτρια ($SMR=53$ κατ. III).

Το τμήμα που θα αναλύσουμε στη συνέχεια έχει μήκος περίπου 300m. Στο δυτικό άκρο αυτής της περιοχής εντοπίστηκε ρηξιγενή επιφάνεια μεγάλου κανονικού ρήγματος με διεύθυνση BBD/NN και διεύθυνση κλίσης προς Α. Η βραχομάζα διατέμνεται από πυκνό δίκτυο ασυνεχειών συχνά κάθετες μεταξύ τους που αποχωρίζουν σφηνοειδή σώματα σημαντικού όγκου. Οι ασυνέχειες εμφανίζονται ανοικτές, περισσότερο διευρυμένες κοντά στην επιφάνεια και συνήθως χωρίς υλικό πλήρωσης. Οι ανοικτές αυτές τεκτονικές δομές δημιουργούν ευνοϊκές συνθήκες υδροφορίας στη βραχομάζα και την ανάπτυξη υδροστατικών πιέσεων στο πέτρωμα από το κατερχόμενο δια των ρωγμών νερό με αποτέλεσμα την μείωση της διατμητικής αντοχής του. Στη χαλάρωση της βραχομάζας εκτός από την τεκτονική καταπόνηση εισβάλουν και οι διαβρωτικές και αποσθρωτικές διεργασίες όπως και οι εφελκυστικές τάσεις που δημιουργεί το πυκνό ριζικό σύστημα των δέντρων. Την αστάθεια των βραχωδών πρανών ευνοεί και η ισχυρή κλίση που απέκτησε το πρανές μετά των εργασιών διάρρηξης, διάνοιξης και διαμόρφωσης της εκσκαφής όπως και οι σημαντικές έκτασης υποσκαφές που δημιουργήθηκαν στον πόδα του.

Τμήμα Β₁: Σ329-Σ327 ή Χ.Θ.387+792,5m-Χ.Θ.387+732,5m

Το τεχνητό πρανές έχει ύψος $H=20m$ και στοιχεία $328^\circ/85^\circ$.

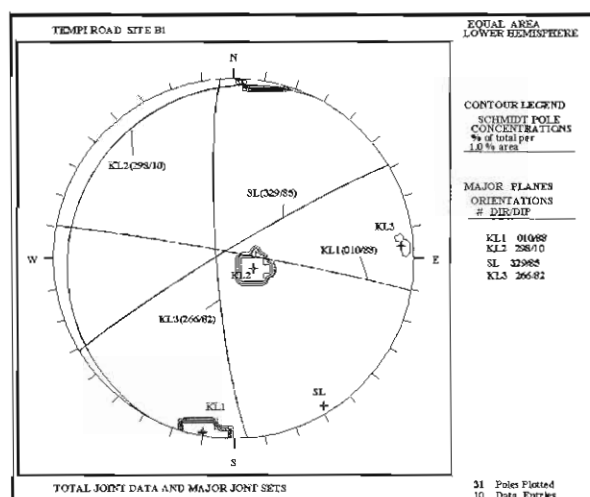
Κατά θέσεις μετρήθηκε επιφάνεια στρώσης με στοιχεία $270^\circ/10^\circ$. Ο ασβεστόλιθος παρουσιάζεται επιφανειακά υγιής έως ελαφρά αποσθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης I-II).

Το πέτρωμα εμφανίζεται έντονα διερρηγμένο και ισχυρά χαλαρωμένο λόγω του κερματισμού, με ανοικτές ρωγμές που διευρύνονται από το πυκνό ριζικό σύστημα των δέντρων. Εμφανή κίνδυνο προς αποκόλληση παρουσιάζουν αρκετές βραχώδεις μάζες χωρίς στήριξη λόγω των υποσκαφών που δημιουργήθηκαν από τις εργασίες διαμόρφωσης

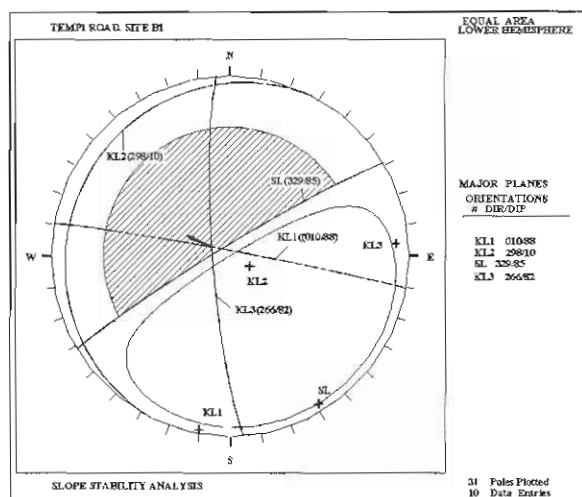
του πρανού. Ανάντη του τεχνητού πρανού, με τη μεσολάβηση μιας αναβαθμίδας, διαμορφώνεται το φυσικό πρανές ύψους 80-100m, το οποίο παρ'όλη την πυκνή διάρρηξη δεν παρουσιάζει σημαντική χαλάρωση διότι η διεύρυνση των ρωγμών περιορίζεται κοντά στην επιφάνεια.

Από τη στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών μετρήσεων Σχ.3.4.α. εντοπίστηκαν τρία κύρια συστήματα ασυνεχειών με στοιχεία: $KL_1(010^\circ/88^\circ)$, $KL_2(298^\circ/10^\circ)$ και $KL_3(266^\circ/82^\circ)$. Το πρώτο σύστημα παρουσιάζει κλίση ομόρροπη προς το μέτωπο του πρανού ενώ το τρίτο υπό ορισμένες προϋποθέσεις (περίπτωση υποσκαφών) δημιουργεί αρνητικές κλίσεις στο πρανές.

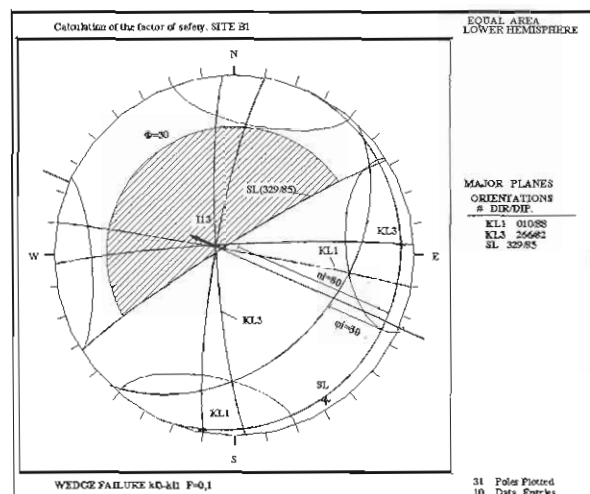
Το πρώτο σύστημα $KL_1(010^\circ/88^\circ)$, που επεκτείνεται σε όλο το μήκος του πρανού έχει πυκνότητα $S_j = 2-5 \text{ kl/m}$ και αποτελείται από μεγάλου μήκους (15m), κυματώδεις, ελαφρά τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές (20mm), χωρίς υλικό



(α)



(β)



(γ)

Σχ.3.4. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα Β1 (SL- μέτωπο πρανού, KL- διακλάση, διεύθυνση ολίσθησης $\rightarrow FS < 1$)

πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(298^\circ/10^\circ)$ παράλληλο με τη στρώση έχει πυκνότητα $S_j=1$ kl/m. Αποτελείται από πολύ μεγάλου μήκους (30m), επίπεδες, τραχείες, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές (5mm), χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα $kl_3(266^\circ/82^\circ)$ αποτελείται από μεγάλου μήκους, κυματώδεις τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές (20-50mm) χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από την ανάλυση της ευστάθειας του πρανούς σε αυτήν τη θέση (Σχ.3.4.β) φαίνεται ότι οι τομές των επιπέδων kl_1 και kl_3 δημιουργούν βραχοσφήνες με δυνατότητα ολίσθησης κατά μήκος της γραμμής τομής των επιφανειών τους.

Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης της βραχοσφήνας I_{1-3} που πραγματοποιείται στο Σχ.3.4.γ φαίνεται ότι η φαινόμενη γωνία κλίσης της είναι $\eta_i=80^\circ$ πολύ μεγαλύτερη από τη γωνία εσωτερικής τριβής των ασυνεχειών των μαρμάρων $\phi_i=30^\circ$ με αποτέλεσμα να υπολογίζεται ένας παρά πολύ μικρός συντελεστής ασφάλειας $F=\tan\phi_i/\tan\eta_i=0,1$. Ενδιάμεσα στα επίπεδα ασυνεχειών kl_1 και kl_3 σχηματίζονται μικρότερες βραχοσφήνες ιδίων επιπέδων.

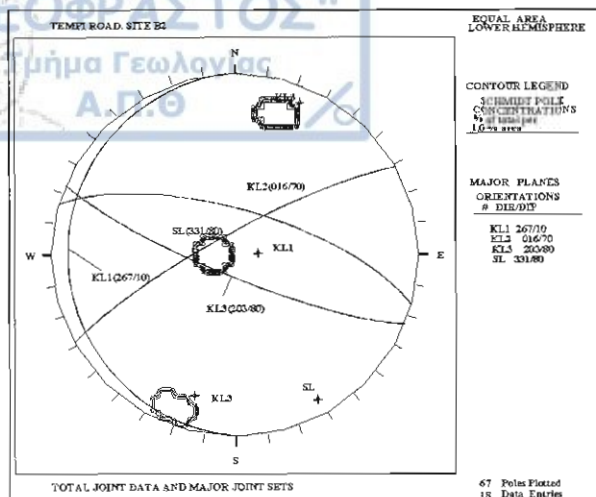
Η βραχομάζα βαθμονομήθηκε με $RMR=62$ που την κατατάσσει οριακά στη δεύτερη κατηγορία. Η ποιότητα της μεταβαίνει από καλή σε μέτρια όταν συνυπολογίζεται και ο προσανατολισμός των ασυνεχειών ($SMR=55$ κατ. III).

Τμήμα B₂: Σ327-Σ326 ή Χ.Θ.387+732,5m – Χ.Θ.387+703,5m

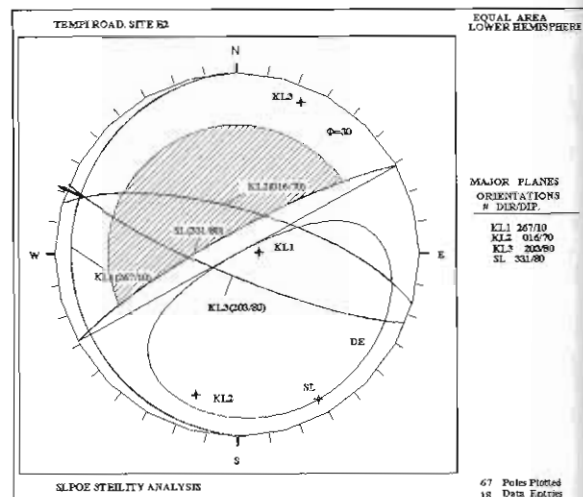
Το τεχνητό πρανές έχει ύψος $H=15-20m$ και στοιχεία $332^\circ/80^\circ-85^\circ$. Ο ασβεστόλιθος εμφανίζεται υγιής και κατά θέσεις ελαφρά αποσαθρωμένος (κατηγορία αποσάθρωσης I-II).

Οι βραχώδεις μάζες είναι ισχυρά κερματισμένες, ιδιαίτερα στο ανώτερο τμήμα του τεχνητού πρανούς, όπου και διαπιστώνεται σοβαρή χαλάρωση ορισμένων ασβεστολιθικών μαζών. Αυτό οφείλεται στη συνεπίδραση ενδογενών (έντονη τεκτονική καταπόνηση του πετρώματος) και εξωγενών παραγόντων (μηχανικές συνέπειες των μεγάλων ημερήσιων μεταβολών της θερμοκρασίας και υγρασίας, καθώς και των τάσεων που ασκεί το πυκνό ριζικό σύστημα των δέντρων) που έχουν προκαλέσει την έντονη διάβρωση και αποσάθρωση τόσο στην επιφάνεια όσο και στην εσωτερική μάζα του ασβεστόλιθου.

Όλα τα παραπάνω σε συνδυασμό με την ισχυρή κλίση του πρανούς, τη μεγάλη επιδεκτικότητα των ανθρακικών πετρωμάτων στη χημική διάβρωση και τις σημαντικές υποσκαφές κατά μήκος ομόρροπων επιπέδων ασυνεχειών αναμένεται να δημιουργήσουν συνθήκες οριακές, με αποτέλεσμα την περαιτέρω χαλάρωση και απολέπιση του πετρώματος.



(α)



(β)

Σχ.3.5. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης στο τμήμα B2. (SL-μέτωπο πρανού, KL- διάκλαση, ➔-διεύθυνση ολίσθησης)

Από τη στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών μετρήσεων σε αυτήν τη θέση Σχ.3.5.α. εντοπίστηκαν τρία κύρια συστήματα ασυνεχειών: kl_1 (267°/10°), kl_2 (016°/70°) και kl_3 (203°/80°).

Το πρώτο σύστημα kl_1 έχει πυκνότητα $S_j=4$ kl/m και αποτελείται από πολύ μεγάλου μήκους (30m), επίπεδες, τραχείες, μέτρια αποσθρωμένες, καρστικοποιημένες επιφάνειες, ανοικτές (20mm), χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα kl_2 επεκτείνεται σε όλο το μήκος του πρανού, έχει πυκνότητα $S_j=13$ kl/m, αποτελείται από μεγάλου μήκους (15m), επίπεδες, τραχείες, μετρία αποσθρωμένες, καρστικοποιημένες επιφάνειες, ανοικτές (10mm), που πληρούνται κατά θέσεις με αργιλικό υλικό πλήρωσης και ρίζες δέντρων.

Το τρίτο σύστημα kl_3 έχει πυκνότητα $S_j=8$ kl/m, αποτελείται από ασυνέχειες με μήκος 10m, επίπεδες, ελαφρά τραχείες, μέτρια έως πολύ αποσθρωμένες, καρστικοποιημένες επιφάνειες, ανοικτές (10-20mm), χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από την ανάλυση της ευστάθειας του πρανού με βάση τη γεωμετρία των τεκτονικών στοιχείων Σχ.3.5.β. προκύπτει ότι οι τομές των επιπέδων kl_1 - kl_2 , kl_1 - kl_3 και kl_2 - kl_3 δημιουργούν βραχοσφήνες με διεύθυνση τομής ομόρροπη προς το μέτωπο του πρανού.

Από την εφαρμογή του test Markland και στη συνέχεια της βελτίωσης Hocking διαπιστώνουμε πως αυτές οι βραχοσφήνες παρ'όλο που είναι ομόρροπες προς το μέτωπο του πρανού δεν παρουσιάζουν κίνδυνο ολίσθησης διότι έχουν γωνία κλίσης της γραμμής τομής των ασυνεχειών (η_i) πολύ μικρότερη από τη φαινόμενη γωνία τριβής (ϕ_i) των

ασυνεχειών των ασβεστολίθων με αποτέλεσμα ο συντελεστής ασφάλειας να υπερβαίνει την τιμή 1,6.

Η βραχομάζα βαθμονομήθηκε $RMR=57$ (κατ. III). Ο δυσμενής προσανατολισμός του συστήματος KL_3 υποβιβάζει την ποιότητά της από μέτρια σε πτωχή ($SMR=37$ κατ. IV).

Τμήμα B3: Σ326-Σ325,5 ή Χ.Θ.387+703,5m-Χ.Θ.387+659m

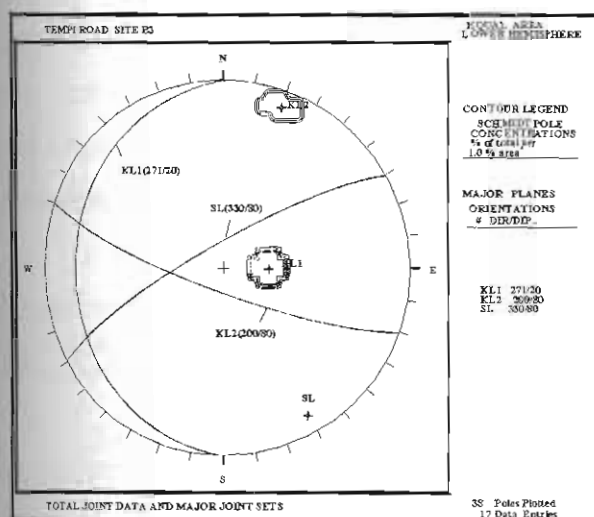
Το τεχνητό πρανές έχει μήκος 44,5m, ύψος $H=30m$ και κλίση σχεδόν κατακόρυφη $330^\circ/80^\circ$.

Ο ασβεστόλιθος εμφανίζεται υγιής, έως ελαφρά αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης I-II.)

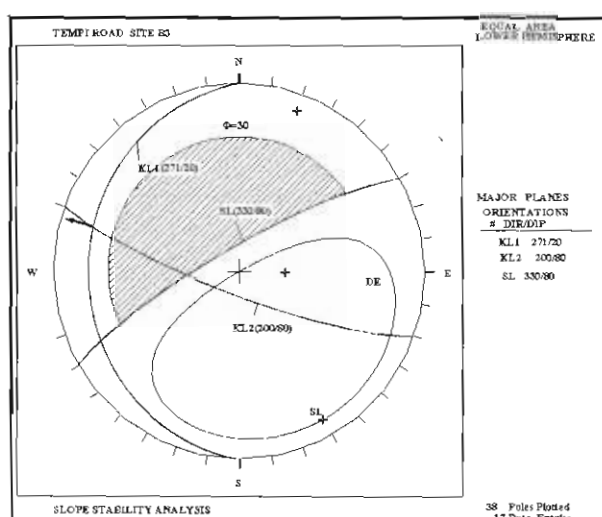
Οι αποσαθρωτικές και διαβρωτικές διεργασίες σε συνδυασμό με τις τάσεις που ασκεί το ριζικό σύστημα των δέντρων, το οποίο ιδίως μεταξύ των στύλων φωτισμού Σ326-Σ325 είναι πολύ πυκνό, έχουν προκαλέσει έντονο κερματισμό της βραχομάζας.

Οι διακλάσεις στο πέτρωμα είναι σε πυκνό δίκτυο, συνήθως όμως δεν δημιουργούνται ανοικτές ρωγμές, με εξαίρεση το ανώτερο τμήμα όπου το πέτρωμα παρουσιάζει σημαντική χαλάρωση.

Από τη στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων Σχ.3.6.α. εντοπίστηκαν δυο κύρια συστήματα ασυνεχειών κάθετα μεταξύ τους και με πολύ μεγάλη πυκνότητα που δημιουργούν μικρά παραλληλεπίπεδα τεμάχια με ακμές διαστάσεων 12-25cm.



(α)



(β)

Σχ.3.6. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης τμήμα B3. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, →-διεύθυνση ολίσθησης)

Το πρώτο σύστημα kl_1 ($271^\circ/20^\circ$) έχει πυκνότητα $S_j=10$ kl/m και αποτελείται από μεγάλου μήκους (30m), επίπεδες, τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες, καρστοποιημένες επιφάνειες, ανοικτές (10mm), χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα kl_2 ($200^\circ/80^\circ$) έχει περίπου την ίδια πυκνότητα με το πρώτο $S_j=8$ kl/m και αποτελείται από πολύ μεγάλου μήκους (45m), επίπεδες, τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες, καρστοποιημένες επιφάνειες, ανοικτές (5-10mm), χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης σε αυτήν τη θέση προκύπτει ότι η τομή των επιπέδων kl_1 - kl_2 δημιουργεί βραχοσφήνα ομόρροπη προς το μέτωπο του πρανούς και ο συντελεστής ασφάλειας σε αυτήν την περίπτωση υπολογίζεται ίσος προς 1,5. $F=\varphi(\varphi_i)/\varphi(\varphi_i)=\varphi 29^\circ/\varphi 20^\circ=1,5$.

Χωρίς διόρθωση προσανατολισμού ασυνεχειών η ποιότητα της βραχομάζας εκτιμήθηκε ως καλή (RMR=65 κατ. II). Η ποιότητά της υποβιβάζεται σε μέτρια όταν λαμβάνεται υπ' όψη και ο προσανατολισμός των ασυνεχειών (SMR=57 κατ. III).

Τμήμα Β, Σ325,5-Σ322 ή Χ.Θ.387+659m – Χ.Θ.387+583m

Το τεχνητό πρανές έχει ύψος 30m και στοιχεία $347^\circ/70^\circ$.

Στη θέση αυτή η βραχομάζα παρουσιάζεται ιδιαίτερα κερματισμένη, λόγω έντονης τεκτονικής καταπόνησης, ιδίως στο ανώτερο τμήμα μεταξύ των στηλών φωτισμού Σ323-Σ322, όπου και το πέτρωμα έχει χάσει τα βραχώδη χαρακτηριστικά του και συμπεριφέρεται ως εδαφομάζα. Σε αυτό το τμήμα το πάχος της ζώνης αποσάθρωσης αυξάνεται στα 8m και καλύπτεται από πολύ πυκνή βλάστηση. Επισημάνεται η ύπαρξη τάφρου αποστράγγισης. Οι βραχομάζα διατέμενεται από πυκνό δίκτυο ασυνεχειών μεγάλου μήκους, που στη πλειοψηφία τους είναι επίπεδες, τραχείες, ανοικτές, χωρίς υλικό πλήρωσης και μέτρια έως πολύ αποσαθρωμένες επιφάνειες (κατ. αποσάθρωσης III-IV). Στα ανάντη διαμορφώνεται το φυσικό πρανές με ήπια κλίση.

Από τη στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων στο δίκτυο Schmid (Σχ.3.7.β.) εντοπίστηκαν δύο κύρια συστήματα ασυνεχειών: $kl_1(013^\circ/87^\circ)$ και $kl_2(230^\circ/20^\circ)$.

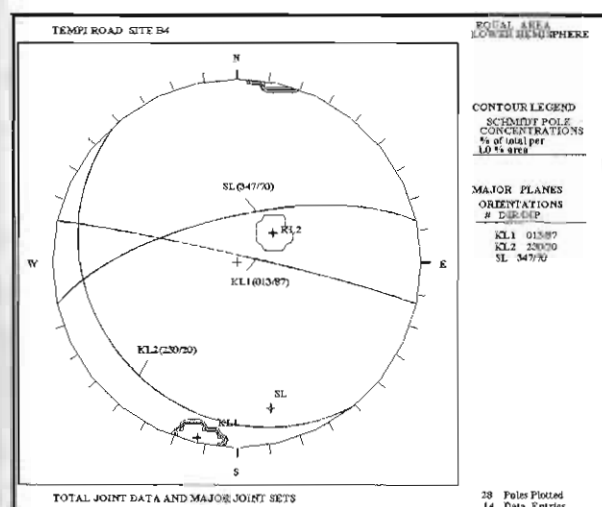
Το πρώτο σύστημα kl_1 μεγαλύτερης πυκνότητας $S_j=10$ kl/m επεκτείνεται σε όλο το μήκος του πρανούς και αποτελείται από μεγάλου μήκους (15m) ασυνέχειες, επίπεδες, τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες καρστοποιημένες επιφάνειες, ανοικτές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα kl_2 με πυκνότητα $S_j=3$ kl/m αποτελείται από ασυνέχειες μήκους 10m, επίπεδες, τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες καρστοποιημένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

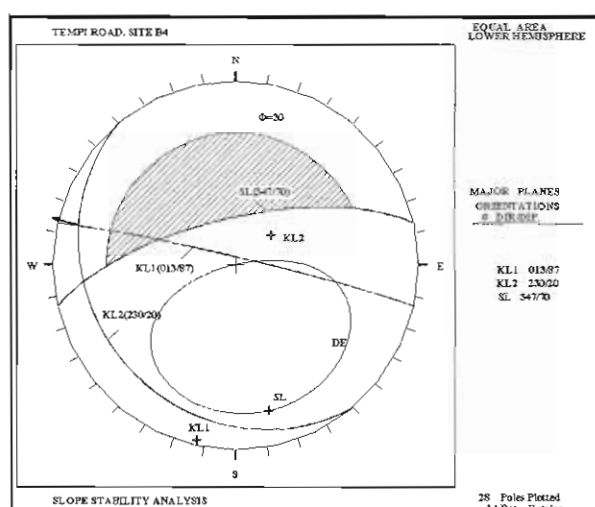
Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης (Σχ.3.7.β) διαπιστώνουμε ότι η βραχοσφήνα που δημιουργείται από την τομή των επιπέδων kl_1 - kl_2 έχει διεύθυνση της γραμμής τομής ομόρροπη προς το πρανές. Δεν παρουσιάζει κίνδυνο ολίσθησης διότι η φαινόμενη γωνία κλίσης που υπολογίζεται σε αυτήν την περίπτωση είναι πολύ μικρότερη από την αντίστοιχη φαινόμενη γωνία τριβής.

Επίπεδη ολίσθηση θα μπορούσε να συμβεί κατά μήκος του επιπέδου kl_1 εάν αυτό θα «ανέτελλε» στο μέτωπο του πρανούς, όμως στην περιπτωσή μας η γωνία κλίσης του είναι μικρότερη από τη γωνία κλίσης του πρανούς.

Από τον έλεγχο της ευστάθειας του πρανούς με βάση τη γεωμετρία των ασυνεχειών προσδιορίζεται σταθερή κατάσταση. Παρατηρούνται όμως δευτερογενείς συνθήκες αστάθειας που οφείλονται στις εκτεταμένες υποσκαφές στη βάση ασβεστολιθικών μαζών και στον έντονο κερματισμό της βραχωμάζας.



(a)



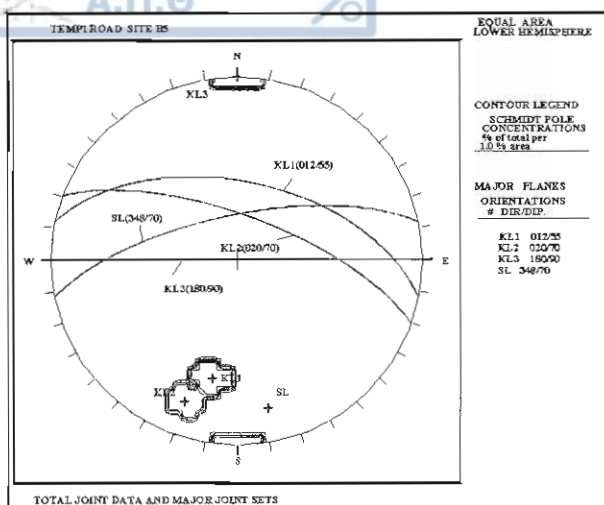
(β)

Σχ.3.7. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης τμήμα B4. (SL –μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, ➔-διεύθυνση ολίσθησης)

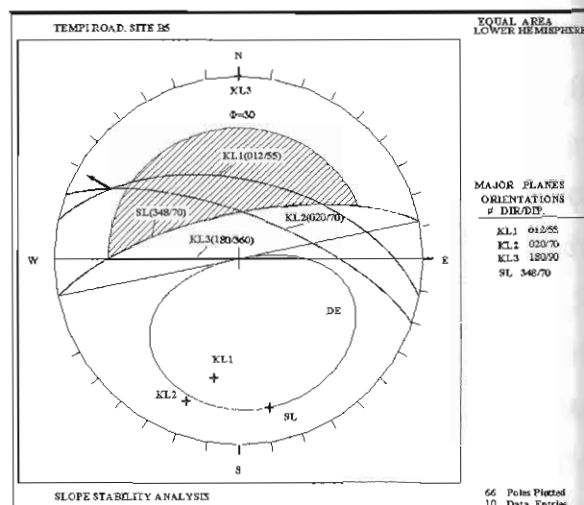
Σε αυτήν τη θέση η ποιότητα της βραχωμάζας παραμένει στην ίδια κατηγορία (RMR=59 κατ. III) και μετά τη διόρθωση προσανατολισμού των ασυνεχειών (SMR=55 κατ. III).

Τμήμα B₅: Σ322-Σ320 Χ.Θ.387+583m - Χ.Θ.387+526m

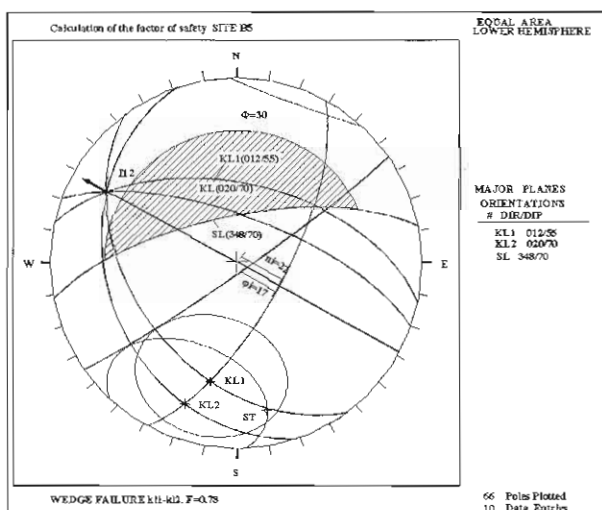
Στο τμήμα αυτό μήκους 60m το τεχνητό πρανές έχει ύψος 12-15m και στοιχείο $348^{\circ}/70^{\circ}$.



(α)



(β)



(γ)

Σχ.3.8. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα B5. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, →-διεύθυνση ολίσθησης)

Το ύψος του ανάντη πρανούς φτάνει τα 250m και διαμορφώνεται με την παρεμβολή αναβαθμίδας η οποία καλύπτεται από πυκνή βλάστηση. Ο πλακώδης ασβεστόλιθος εμφανίζεται υγιής και κατά θέσεις ελαφρά αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης I-II)

Στο ανώτερο τμήμα η βραχομάζα παρουσιάζεται έντονα χαλαρωμένη και αποσαθρωμένη, γεγονός που οφείλεται στις διαβρωτικές και αποσαθρωτικές διαδικασίες και στις επιπρόσθετες εφελκυστηκές τάσεις που δημιουργεί το ριζικό σύστημα των δέντρων.

Από τη στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων Σχ.3.8.α. εντοπίστηκαν τρία κύρια συστήματα ασυνεχειών: $kl_1(012^\circ/55^\circ)$, $kl_2(020^\circ/70^\circ)$, $kl_3(180^\circ/90^\circ)$.

Το πρώτο σύστημα kl_1 με πυκνότητα $S_j=4$ kl/m ομόρροπο με το πρανές αποτελείται από μεγάλου μήκους ασυνέχειες (20m), επίπεδες, τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές (10mm), χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα kl_2 με πυκνότητα $S_j=8$ kl/m αποτελείται από ασυνέχειες με μήκος 15m, επίπεδες, ελαφρά τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές (10-20mm), χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα kl_3 με πυκνότητα $S_j=8$ kl/m αποτελείται από ασυνέχειες με μήκος 5m, επίπεδες, ελαφρά τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

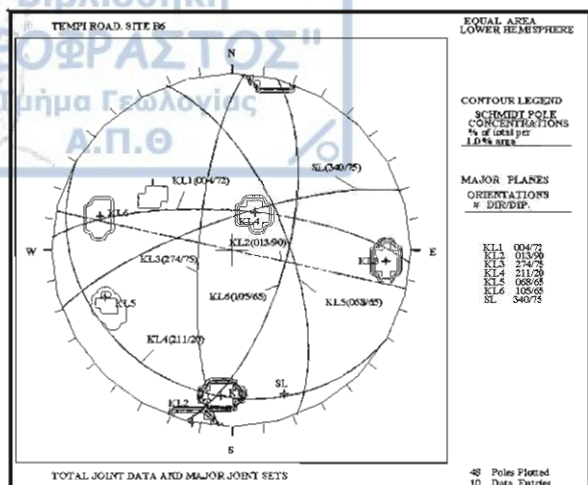
Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης Σχ.3.8.γ φαίνεται πώς η τομή των επιπέδων kl_1 - kl_2 δημιουργεί βραχοσφήνα με κλίση ομόρροπη προς το μέτωπο του πρανούς και δυνατότητα ολίσθησης κατά μήκος της γραμμής τομής τους. Επίσης το επίπεδο kl_1 πληροί όλες τις προϋποθέσεις για ολίσθηση κατά μήκος αυτού του επιπέδου.

Από την εφαρμογή των tests Markland και Hocking Σχ.3.8.γ. υπολογίζεται για τη βραχοσφήνα I_{1-2} συντελεστής αφέλειας $F=\varphi_i/\eta_i=0,78$. Ενώ για την ολίσθηση επί του επιπέδου kl_1 υπολογίζεται συντελεστής ασφάλειας $F=0,42$.

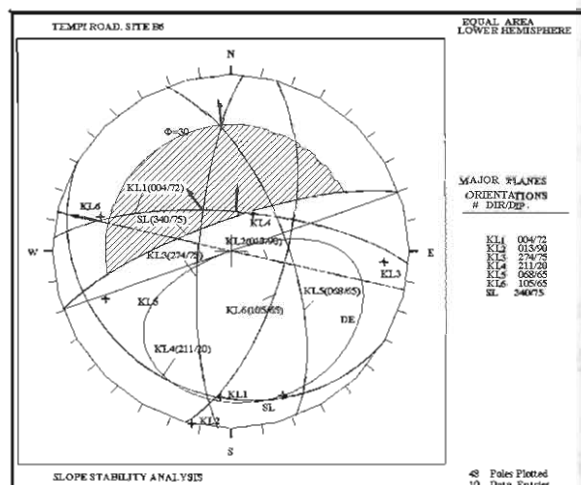
Σε αυτήν τη θέση η βραχομάζα χωρίς τη διόρθωση προσανατολισμού ασυνεχειών βαθμονομήθηκε με $RMR=66$ (κατ. II). Η ποιότητά της λόγω του δυσμενή προσανατολισμού της πρώτης οικογένειας των ασυνεχειών υποβιβάζεται σε μέτρια ($SMR=50$ κατ. III).

Τμήμα Β6: Σ.320-Σ316 ή Χ.Θ.387+526m-Χ.Θ.387+397m.

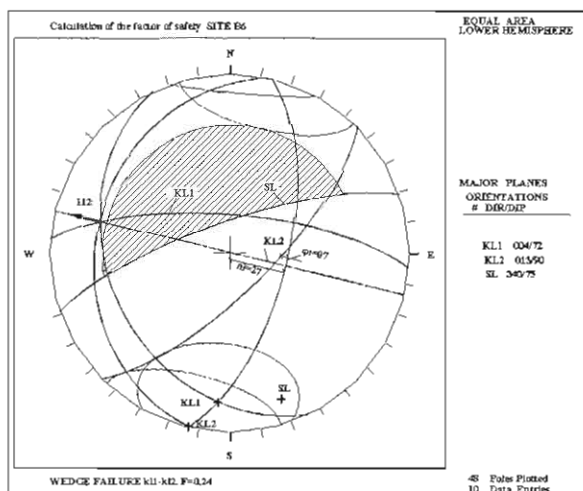
Το ύψος του τεχνητού πρανούς είναι 40m και η κλίση του ισχυρή $340^\circ/75^\circ$. Η συμπαγής βραχομάζα διατέμνεται από πολύ πυκνό δίκτυο ασυνεχειών, μεγάλου μήκους και αρκετά διευρυμένες, που οφείλονται στην έντονη τεκτονική καταπόνηση όπως και στη μηχανική και χημική αποσάθρωση. Οι συνθήκες αυτές έχουν ευνοήσει ιδιαίτερα τη χαλάρωση του πετρώματος, ιδίως στα ανώτερα τμήματα του πρανούς, με αποτέλεσμα τον αποχωρισμό ασβεστολιθικών ογκολίθων με ανεπαρκή στήριξη, για τους οποίους διαγράφεται σαφής ο κίνδυνος αποκολλήσεων και καταπτώσεων προς τα κατάντη. Ο ασβεστόλιθος εμφανίζεται υγιής (κατ. αποσάθρωσης I).



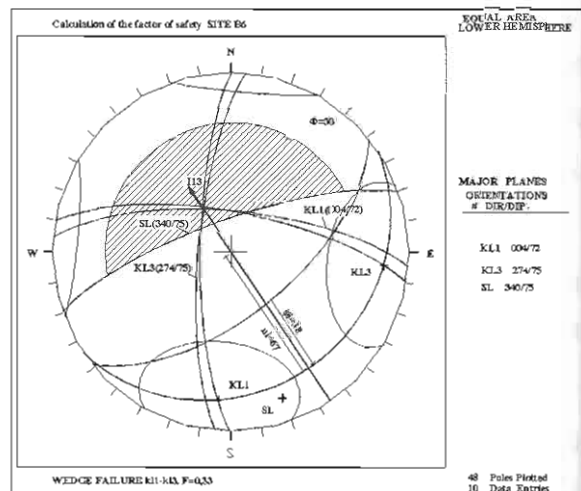
(α)



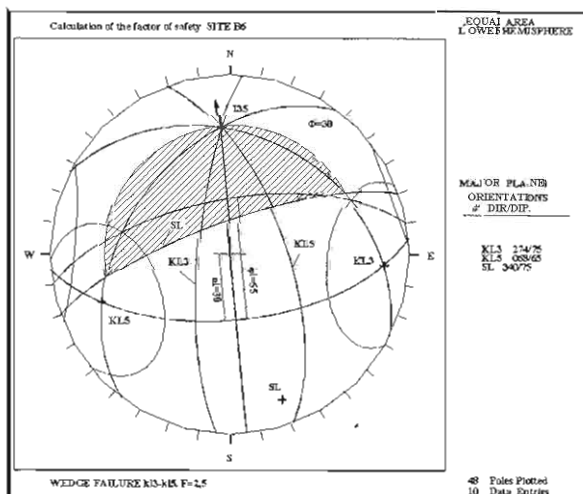
(β)



(γ)



(δ)



(ε)

Σχ.3.9. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ-δ-ε) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα Β6. (SL - μέτωπο πρανούς, KL- διακλάση, → διεύθυνση ολίσθησης)

Από τη στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων σε αυτήν τη θέση του πρανούς Σχ.3.9.α εντοπίστηκαν 6 κύρια συστήματα ασυνεχειών με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

Το πρώτο σύστημα kl_1 ($004^\circ/72^\circ$) με πυκνότητα $S_j=2$ kl/m και μήκος 15m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές (10mm), χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα kl_2 ($013^\circ/90^\circ$) με πυκνότητα $S_j=2$ kl/m και μήκος 25m αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές (10mm), χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα kl_3 ($274^\circ/75^\circ$) με πυκνότητα $S_j=2$ kl/m και μήκος 20m αποτελείται από κυματώδεις, τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές (50mm), χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τέταρτο σύστημα kl_4 ($211^\circ/20^\circ$) με πυκνότητα $S_j=1$ kl/m και μήκος 15m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, ελαφρώς έως μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης. Το πέμπτο σύστημα kl_5 ($068^\circ/65^\circ$) με μήκος 20m αποτελείται από κυματώδεις, τραχείες, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές (10-20mm), χωρίς υλικό πλήρωσης.

Και τέλος το έκτο σύστημα kl_6 ($105^\circ/65^\circ$) με μήκος 20m αποτελείται από κυματώδεις, ελαφρά τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές (20mm), χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από την ανάλυση του διαγράμματος Σχ.3.9.β. φαίνεται πώς οι τομές των επιπέδων kl_1 - kl_2 , kl_1 - kl_3 , και kl_3 - kl_5 δημιουργούν βραχοσφήνες με δυνατότητα ολίσθησης κατά μήκος της γραμμής τομής τους. Επίσης το επίπεδο kl_1 πληροί όλες τις προϋποθέσεις για επίπεδη ολίσθηση επί του επιπέδου αυτού.

Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης των βραχοσφηνών που πραγματοποιείται στα Σχ.3.9.γ-δ. υπολογίζονται για τις βραχοσφήνες που δημιουργούν τα επίπεδα kl_1 - kl_2 και kl_1 - kl_3 συντελεστές ασφαλείας πολύ μικρότεροι του 1: $F_{1-2}=0,24$ και $F_{1-3}=0,33$ αντίστοιχα. Ενώ για τη βραχοσφήνα kl_3 - kl_5 υπολογίζεται (Σχ.3.9.ε.) συντελεστής ασφαλείας $F=2,7$ με αποτέλεσμα να μην διατρέχει κανένα κίνδυνο ολίσθησης. Για την επίπεδη ολίσθηση κατά μήκος του επιπέδου kl_1 ο συντελεστής ασφαλείας είναι $F=0,2$.

Η ποιότητα της βραχομάζας σε αυτό το τμήμα μεταβαίνει από καλή (RMR=70 κατ. II) σε μέτρια όταν λαμβάνουμε υπ'όψη τον προσανατολισμό των ασυνεχειών (SMR=50 III).

Το τεχνητό πρανές έχει στοιχεία $349^\circ/75^\circ-90^\circ$ και το ύψος του διαμορφώνεται από 0-10m. Το πέτρωμα παρουσιάζεται έντονα διερρηγμένο και χαλαρωμένο με ανοικτές ρωγμές παράλληλες με τον άξονα του δρόμου και κάθετες μεταξύ τους. Η βραχομάζα διατέμνεται από πυκνό δίκτυο ασυνεχειών μεγάλου μήκους. Εμφανής χαλάρωση παρατηρείται στα ανώτερα τμήματα του τεχνητού πρανούς. Το πέτρωμα καλύπτεται από πυκνή βλάστηση το οποίο διευρύνει τις ρωγμές και επιτείνει τη χαλάρωση του πετρώματος. Οι δευτερογενείς αστοχίες που δημιουργήθηκαν στη βραχομάζα από τις εργασίες εκσκαφής και διαμόρφωσης του πρανούς περιορίζονται μόνο επιφανειακά.

Στη Χ.Θ.387+318m στη βάση του πρανούς εντοπίστηκε ρήγμα BBA-NNΔ διεύθυνσης με κλίση ΔΒΔ ($280^\circ/20^\circ$) και επίπεδη, ελαφρά τραχεία επιφάνεια με άνοιγμα 25cm πληρωμένο με αργιλικό υλικό πλήρωσης. Στη Χ.Θ.387+243m μετρήθηκε επιφάνεια στρώσης με στοιχεία $277^\circ/27^\circ$.

Ιδιαίτερα διερρηγμένο και αποσαθρωμένο εμφανίζεται το πέτρωμα μεταξύ στηλών φωτισμού Σ313,5-Σ312 όπου και οι ασυνέχειες εμφανίζονται ανοικτές και το ριζικό σύστημα των δέντρων έχει εισχωρήσει σε βάθος. Οι επιφάνειες των ασυνεχειών είναι καρστοποιημένες και υπάρχει και νερό με τη μορφή σταγόνων.

Σε αυτήν τη θέση του τεχνητού πρανούς, μετά τη στερεογραφική προβολή των επιφανειών ασυνεχειών που μετρήθηκαν στην ύπαιθρο, εντοπίστηκαν Σχ.3.10.α. τέσσερα κύρια συστήματα ασυνεχειών:

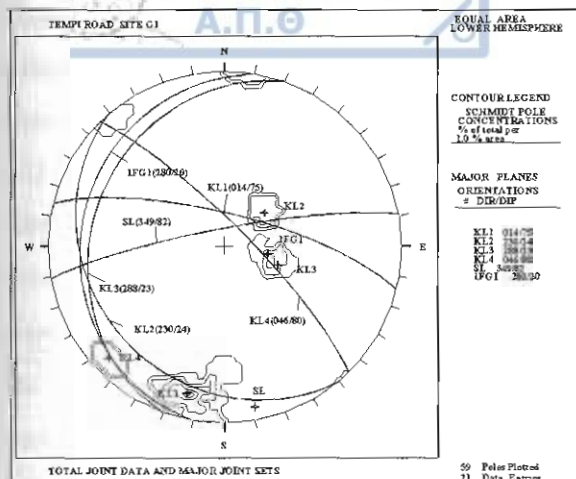
Το πρώτο σύστημα kl_1 ($014^\circ/75^\circ$) με πυκνότητα $S_j=2-3$ kl/m και μήκος 3-5m αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες, καρστοποιημένες επιφάνειες, ανοικτές (20mm), με αργιλικό υλικό πλήρωσης, και τρεχούμενο νερό.

Το δεύτερο σύστημα kl_2 ($230^\circ/24^\circ$) αρκετά ανεπτυγμένο σε μήκος 8m, με πυκνότητα $S_j=1$ kl/m αποτελείται από επίπεδες, λείες έως ελαφρά τραχείες, λεκιασμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

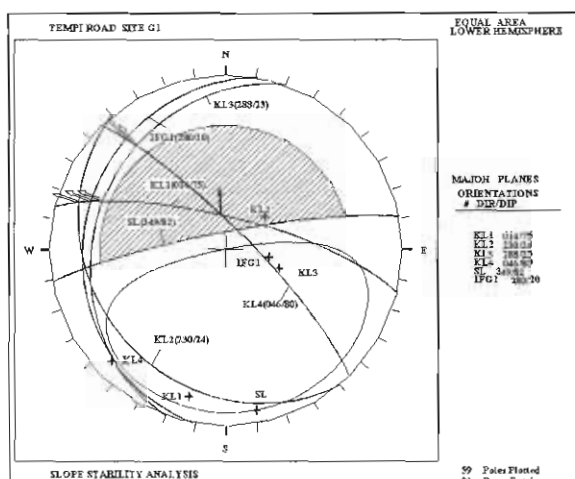
Το τρίτο σύστημα kl_3 ($288^\circ/23^\circ$) παράλληλο με τη στρώση με πυκνότητα $S_j=3$ kl/m και μήκος 5-7m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, λεκιασμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Και τέλος το τέταρτο σύστημα kl_4 ($046^\circ/80^\circ$) αποτελείται από ασυνέχειες με μέση απόσταση 2m και μήκος 6m, επίπεδες, τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές (20mm), χωρίς υλικό πλήρωσης.

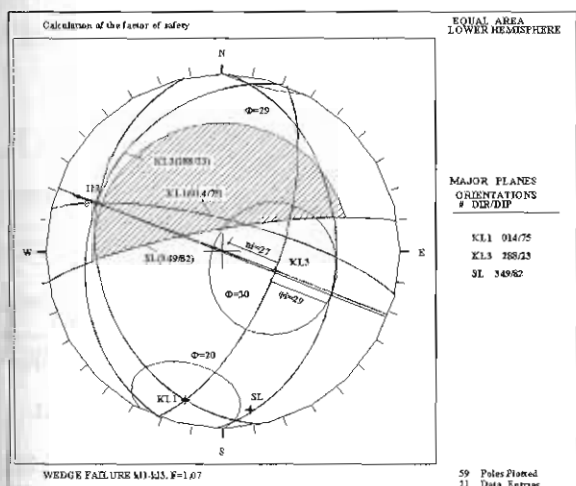
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας



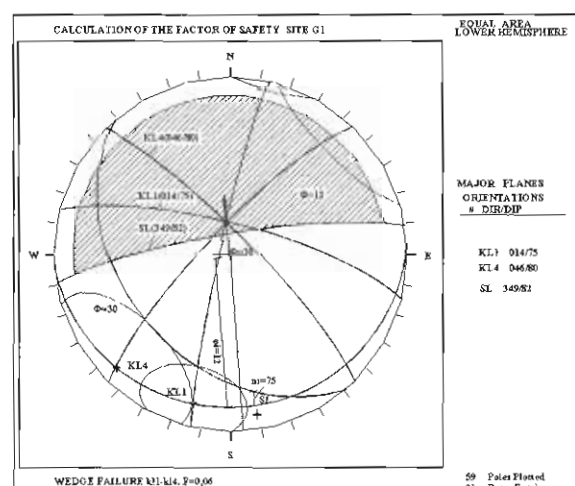
(α)



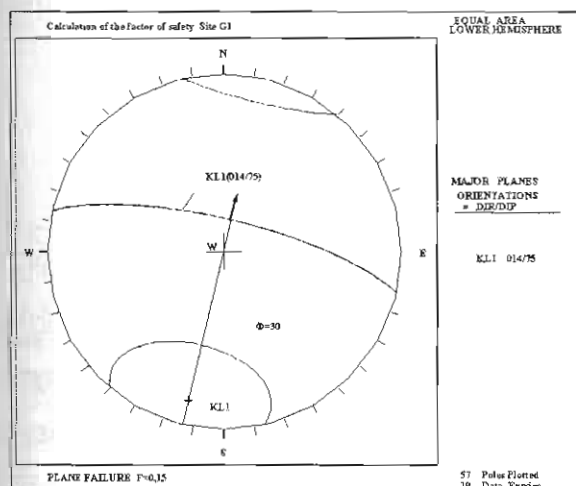
(β)



(γ)



(δ)



(ε)

Σχ.3.10. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ-δ-ε) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα Γ1. (SL - μέτωπο πρανούς, KL- διακλάση, , διευθύνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\Rightarrow FS < 1$)

Από την ανάλυση της ευστάθειας του πρανούς Σχ.3.10.β. φαίνεται πως οι τομές των ασυνεχειών kl_1-kl_4 , kl_1-kl_3 , kl_2-kl_1 , kl_4-kl_3 , kl_1-FG_1 , kl_4-FG_1 δημιουργούν βραχοσφήνες με δυνατότητα ολίσθησης κατά μήκος της γραμμής τομής τους. Επίσης επίπεδη ολίσθηση θα μπορούσε να συμβεί επί του επιπέδου kl_1 εφόσον αυτό «ανατέλλει» στο πρανές και είναι ομόρροπο με αυτό.

Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης που πραγματοποιείται στα Σχ.3.10.γ-δ-ε. υπολογίζεται για τη βραχοσφήνα I_{1-3} συντελεστής ασφάλειας $F=1.07$ και για τη βραχοσφήνα I_{1-4} ένας παρά πολύ μικρός συντελεστής ασφάλειας $F=0.06$.

Ενώ για τις υπόλοιπες βραχοσφήνες υπολογίζονται συντελεστές ασφάλειας μεγαλύτεροι του 1,6 με αποτέλεσμα να μην μεγάλο διατρέχουν κίνδυνο ολίσθησης. Για την επίπεδη ολίσθηση kl_1 υπολογίζεται (Σχ.3.10.ε.) επίσης πολύ μικρός συντελεστής ασφάλειας: $F=0.15$

Η βραχομάζα βαθμονομήθηκε με $RMR=57$ (κατ. III). Ο δυσμενής προσανατολισμός της πρώτης οικογένειας ασυνεχειών που εκτείνεται σε όλο το μήκος του υποβιβάζει την ποιότητά της σε πτωχή ($SMR=37$ κατ. IV).

Στη συνέχεια του πρανούς και για τα επόμενα 60m (Γ_2 Σ312-311,5 ή Χ.Θ.387+243m-Χ.Θ.387+200m) το πέτρωμα παρουσιάζεται έντονα κερματισμένο και ισχυρά χαλαρωμένο και η ζώνη αποσάθρωσης έχει πάχος 1,5-2m. Το ριζικό σύστημα των δέντρων και οι επιπρόσθετες εφελκυστικές τάσεις που δημιουργούνται σε συνδυασμό με τις μεγάλες ημερήσιες μεταβολές της θερμοκρασίας επιτυγχάνουν τις διαδικασίες αποσάθρωσης και χαλάρωσης μειώνοντας παρά πολύ την ποιότητα της βραχομάζας σε αυτό το τμήμα. Το υλικό, λόγω του κερματισμού, συμπεριφέρεται σαν έδαφος ποικίλης κοκκομετρίας και η κατηγορία αποσάθρωσης στο τμήμα αυτό είναι III-IV.

Το πρανές όμως έχει ήπια κλίση $348^\circ/50^\circ$ και μικρό ύψος 3-4m με αποτέλεσμα να μην παρουσιάζει προβλήματα ευστάθειας.

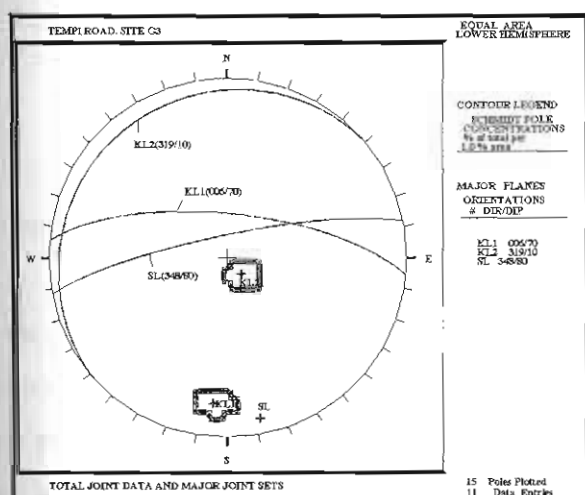
Τμήμα Γ_3 : Σ311,5-Σ310 ή Χ.Θ.387+200m – Χ.Θ.387+186m

Σε αυτή τη θέση το τεχνητό πρανές έχει ύψος 6m και στοιχεία $348^\circ/80^\circ$. Οι συνθήκες σε αυτό το τμήμα είναι ευνοϊκότερες, κυρίως λόγω του μικρού ύψους του πρανού και διαμόρφωσης του ανάντη πρανού με ήπια κλίση και μικρό ύψος. Το τεχνητό πρανές δεν εμφανίζει χαλάρωση διότι οι ασυνέχειες είναι κλειστές και δεν έχουν μεγάλο μήκος.

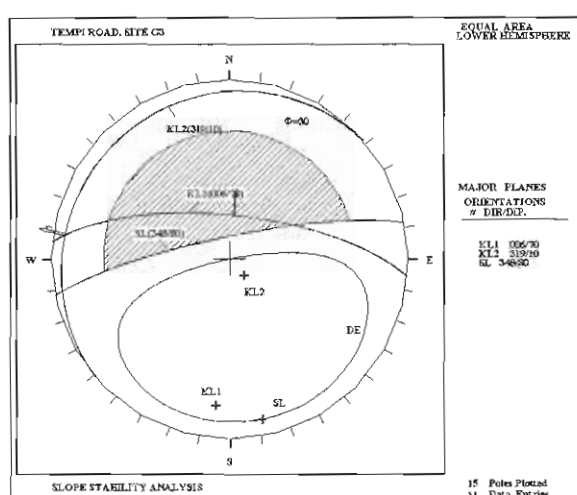
Από την προβολή των τεκτονικών στοιχείων στο δίκτυο Schmidt εντοπίστηκαν δυο κύρια συστήματα ασυνεχειών. (Σχ.3.11.α)

Το πρώτο σύστημα $kl_1(006^\circ/70^\circ)$ αποτελείται από ασυνέχειες μήκους 4m σε απόσταση 30-80cm μεταξύ τους, επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς έως ασθενώς αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

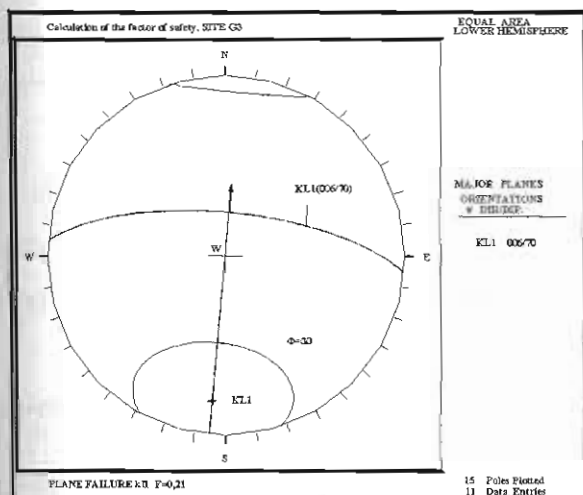
Το δεύτερο σύστημα $kl_2(319^\circ/10^\circ)$ με μήκος που φτάνει τα 15m, με μέση απόσταση 30-80cm αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, ασθενώς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές χωρίς υλικό πλήρωσης.



(α)



(β)



(γ)

Σχ.3.11. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα Γ3. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, , διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\rightarrow FS < 1$)

Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης που πραγματοποιείται στο Σχ.3.11.β. προκύπτει ότι η τομή των ασυνεχειών kl_1 - kl_2 δίνει βραχοσφήνα με διεύθυνση τομής ομόρροπη προς το μέτωπο του πρανούς, χωρίς όμως κίνδυνο ολίσθησης, διότι η φαινόμενη

γωνία κλίσης της βραχοσφήνας προς τη διεύθυνση κλίσης του πρανούς είναι πολύ μικρότερη από την γωνία τριβής των ασυνεχειών των μαρμάρων.

Επίπεδη ολίσθηση θα μπορούσε να συμβεί κατά μήκος του επιπέδου kl_1 επειδή αυτό είναι ομόρροπο με το μέτωπο του πρανούς και «ανατέλλει» σε αυτό. Στο Σχ.3.11.γ. υπολογίζεται ο συντελεστής ασφάλειας του πρανούς για επίπεδη ολίσθηση κατά μήκος του επιπέδου kl_1 ίσος προς 0,21. ($F = \tan(\phi)/\tan(\beta) = \tan 30^\circ / \tan 70^\circ = 0,21$)

Σε αυτήν τη θέση η βραχομάζα βαθμονομήθηκε με $RMR=78$ και η ποιότητά της εκτιμήθηκε ως καλή (κατ. II). Μετά τη διόρθωση του προσανατολισμού των ασυνεχειών η ποιότητα της υποβαθμίζεται σε μέτρια ($SMR=43$ κατ. III).

Τμήμα Γ₄: Σ310-Σ309 ή X.Θ.387+186m-X.Θ.387+155m

Το πρανές έχει κατακόρυφη κλίση και πάρα πολύ μεγάλο ύψος, το οποίο διαμορφώνεται από 35m έως 75m στα ανώτερα τμήματά του.

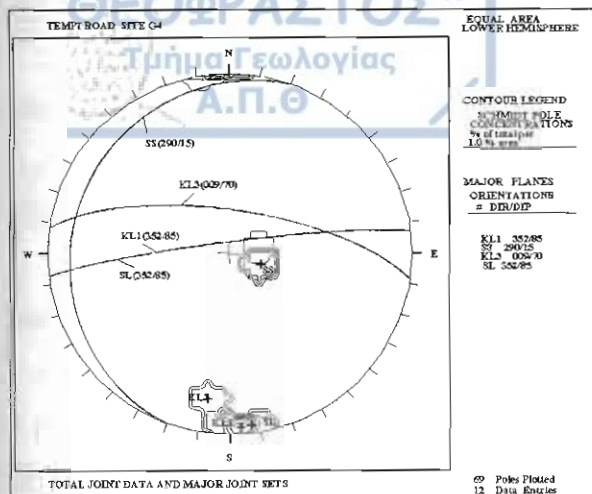
Κατά θέσεις μετρήθηκε επιφάνεια στρώσης με στοιχεία $290^\circ/15^\circ$. Το τεχνητό πρανές με στοιχεία $352^\circ/85^\circ$ ταυτίζεται κατά κλίση και διεύθυνση κλίσης με την οικογένεια kl_1 . Ανάντη του τεχνητού πρανούς διαμορφώνεται το φυσικό πρανές με απότομη κλίση και πολύ μεγάλο ύψος. Οι βραχώδεις μάζες είναι έντονα χαλαρωμένες με ανοικτές ρωγμές και παρουσιάζουν σημαντικής έκτασης υποσκαφές.

Μετά τις εργασίες διαμόρφωσης του πρανούς σε αυτό το τμήμα η κλίση του φυσικού πρανούς διαμορφώθηκε στις 90° με αποτέλεσμα τα ανάντη τμήματά του, που έχουν μικρότερη κλίση (80°) να στερούνται υποστήριξης στη βάση.

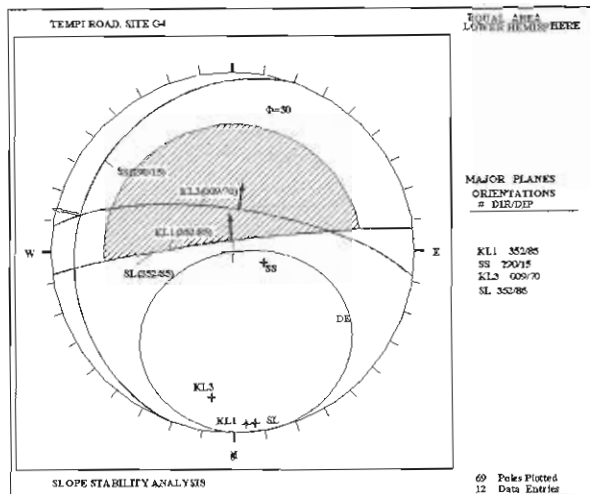
Η αποσάθρωση του πετρώματος δεν είναι υψηλή. Το πέτρωμα εμφανίζεται γενικά υγιές (κατ. αποσάθρωσης I) με εξαίρεση τα τμήματα που βρίσκονται σε ύψος 15m και γύρω από το προαναφερόμενο ρήγμα που έχουν μεγαλύτερο βαθμό αποσάθρωσης (κατ. αποσάθρωσης II-III)

Από τη στατιστική επεξεργασία (Σχ.3.12.α.) των τεκτονικών στοιχείων εντοπίστηκαν σε αυτήν τη θέση τρία κύρια συστήματα ασυνεχειών:

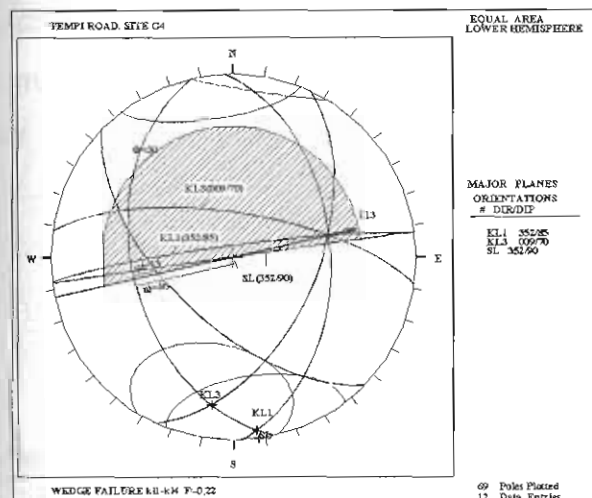
Το πρώτο σύστημα kl_1 ($352^\circ/85^\circ$) ομόρροπο με το πρανές έχει μεγάλη πυκνότητα $S_j=12$ kl/m και επεκτείνεται σε όλο το μήκος του. Αποτελείται από πολύ μεγάλου μήκους (15m), τραχείες, επίπεδες, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 10mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.



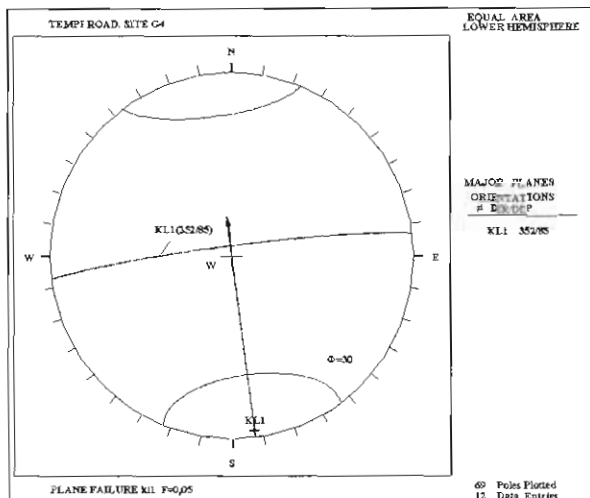
(α)



(β)



(γ)



(δ)

Σχ.3.12. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ-δ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα Γ4. (SL –μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\rightarrow FS < 1$)

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(290^\circ/15^\circ)$ παράλληλο με τη στρώση με πυκνότητα $S_j=3$ kl/m και μήκος 15m, αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα $kl_3(009^\circ/70^\circ)$ με πυκνότητα $S_j=7$ kl/m και μήκος 8m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 2mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης που πραγματοποιείται στο Σχ.3.12.β. συμπεραίνουμε ότι οι τομές των ασυνεχειών kl_1 - kl_2 , kl_3 - kl_2 , δημιουργούν βραχοσφήνες με γωνία ομόρροπη προς το μέτωπο του πρανούς. Σε αυτές τις περιπτώσεις η φαινόμενη

γωνία κλίσης που υπολογίζεται είναι πολύ μικρότερη από τη γωνία τριβής των ασυνεχειών των κρυσταλλικών ασβεστολίθων. Εντούτοις δεν δημιουργείται πρόβλημα ολίσθησης.

Πρόβλημα θα μπορούσε να δημιουργηθεί από την τομή των ασυνεχειών kl_1 και kl_2 στα σημεία που το πρανές αποκτά μεγαλύτερη κλίση (90°). Για τη βραχοσφήνα I_{1-3} στο Σχ.3.12.γ. υπολογίζεται συντελεστής ασφάλειας $F=0,2$ με δυνατότητα ολίσθησης κατά μήκος του επιπέδου kl_3 .

Επίπεδη ολίσθηση θα μπορούσε να συμβεί κατά μήκος των επιφανειών kl_1 , και kl_2 εφόσον αυτές είναι ομόρροπες με το μέτωπο του πρανούς και «ανατέλλουν» σε αυτό. Στο Σχ.3.12.δ. υπολογίζεται ο συντελεστής ασφάλειας του πρανούς για επίπεδη ολίσθηση κατά των προαναφερόμενων επιπέδων. Για την ολίσθηση κατά το επίπεδο kl_1 υπολογίζεται συντελεστής ασφάλειας $F=0,05$ και για το επίπεδο kl_3 $F=0,2$

Και σε αυτήν τη θέση τα γεωμετρικά χαρακτηρίστηκα των ασυνεχειών είναι καθοριστικής σημασίας για την ποιότητα της βραχομάζας. Έτσι λαμβάνοντάς υπ' όψη τον προσανατολισμό των ασυνεχειών η ποιότητα της βραχομάζας μεταβαίνει από καλή ($RMR=62$ κατ. II) σε πτωχή έως πολύ πτωχή ($SMR=20$ κατ. IV-V)

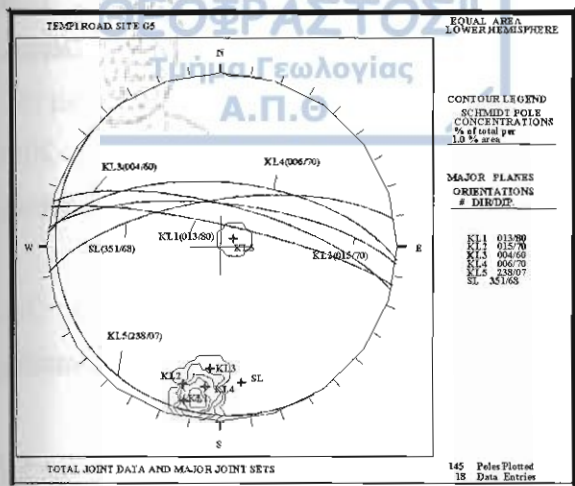
Τμήμα Γ₅: Σ309-Σ307 ή Χ.Θ. 387+155m-387+64m

Το πρανές έχει στοιχεία $351^\circ/68^\circ$ και ύψος 40m.

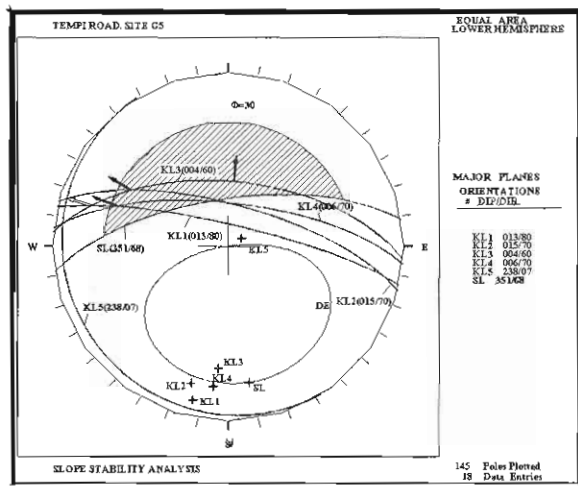
Το τεχνητό πρανές διατέμνεται από πολύ πυκνό δίκτυο αρκετά διευρυμένων ασυνεχειών με μεγάλη πυκνότητα και δυσμενή προσανατολισμό ως προς το μέτωπο του πρανούς. Επίσης και σε αυτό το τμήμα το ανάντη φυσικό πρανές που διαμορφώνεται με τη μεσολάβηση αναβαθμίδας υψώνεται κατά θέσεις με ισχυρή κλίση. Το πέτρωμα εμφανίζεται χαλαρωμένο, λόγω του κερματισμού, της διεύρυνσης των ρωγμών και των υποσκαφών στη βάση του πρανούς που δημιουργήθηκαν από τις εργασίες διάρρηξης και διαμόρφωσης του. Το εύρος των ασυνεχειών είναι (2-10cm) χωρίς υλικό πλήρωσης ενώ οι επιφάνειες τους παρουσιάζονται υγιείς έως ελαφρά αποσαθρωμένες (κατ. αποσάθρωσης I-II). Παρατηρήθηκε επίσης υγρασία και κατά θέσεις σταγόνες νερού στα ανοίγματα των ρωγμών.

Μετά την επεξεργασία όλων των τεκτονικών στοιχείων που μετρήθηκαν σε αυτήν τη θέση σε δίκτυο Schmidt Σχ.3.13.α. εντοπίστηκαν πέντε συστήματα ασυνεχειών:

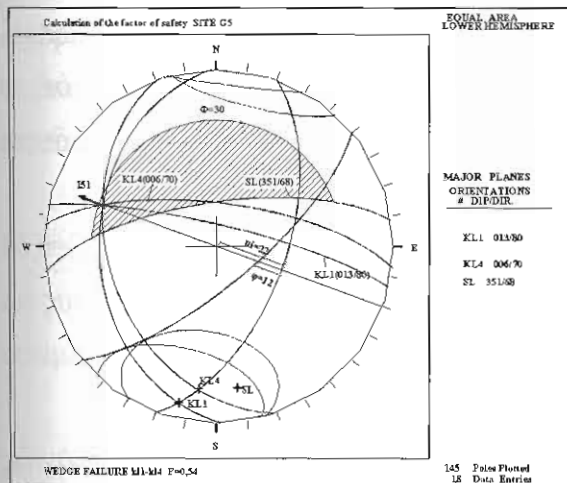
Το πρώτο σύστημα kl_1 ($013^\circ/80^\circ$) με πυκνότητα $S_j=8$ kl/m και μήκος 20m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 10mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.



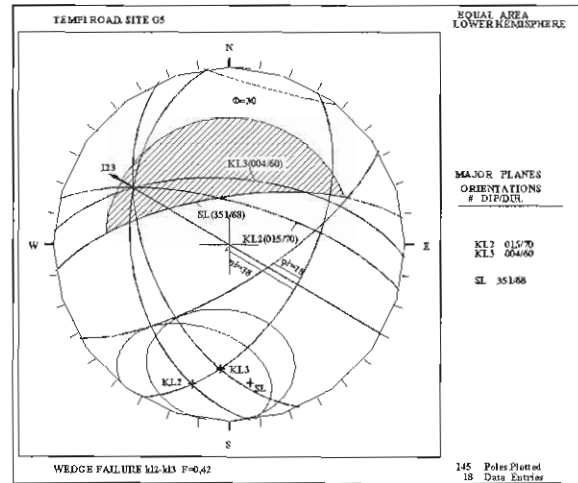
(α)



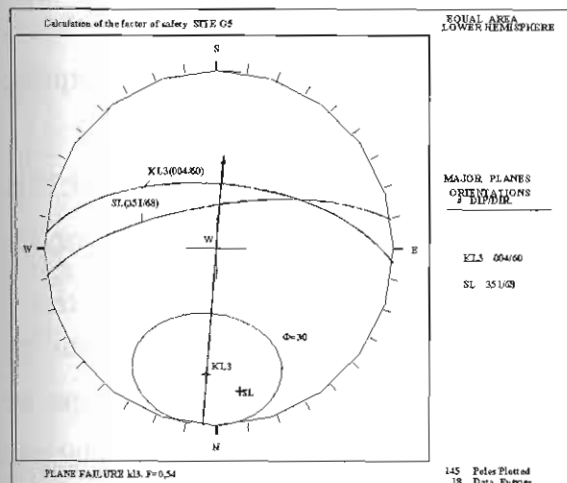
(β)



(γ)



(δ)



(ε)

Σχ.3.13. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ-δ-ε) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα Γ5. (SL – μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, , διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\Rightarrow FS < 1$)

Το δεύτερο σύστημα kl_2 ($015^\circ/70^\circ$) με πυκνότητα $S_j=6$ kl/m και μήκος 12m, αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 20mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα kl_3 ($004^\circ/60^\circ$) με πυκνότητα $S_j=3-7$ kl/m και μήκος 20m, αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, ασθενώς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 10mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τέταρτο σύστημα kl_4 ($006^\circ/70^\circ$) με πυκνότητα $S_j=15$ kl/m και μήκος 3m, αποτελείται από επίπεδες ελαφρά τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 5mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το πέμπτο σύστημα παράλληλο με τη στρώση kl_5 ($238^\circ/07^\circ$) με πυκνότητα $S_j=5-7$ kl/m και παρά πολύ μεγάλο μήκος 30-50m αποτελείται από επίπεδες ελαφρά τραχείες, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 10-20mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από την ανάλυση της ευστάθειας του πρανού Σχ.3.13.β. συμπεραίνουμε ότι οι τομές των ασυνεχειών kl_2 - kl_3 , kl_1 - kl_4 , kl_1 - kl_3 δημιουργούν βραχοσφήνες με δυνατότητα ολίσθησης κατά μήκος της γραμμής τομής των επιφανειών τους.

Στο Σχ.3.13.γ. υπολογίζεται για τη βραχοσφήνα I_{1-4} συντελεστής ασφάλειας $F=0,54$ ενώ για τη βραχοσφήνα I_{2-3} υπολογίζεται $F=0,42$ (Σχ.3.13.δ). Ο συντελεστής ασφάλειας για τη βραχοσφήνα I_{1-3} είναι μεγαλύτερος του 1,5 με αποτέλεσμα να μην προκύπτει άμεσα μεγάλος κίνδυνος ολίσθησης.

Στο Σχ.3.13.β. παρατηρούμε επίσης ότι ομόρροπες ως προς το μέτωπο του πρανού βραχοσφήνες δημιουργούνται μεταξύ των επιφανειών στρώσης και των υπολοίπων επιφανειών ασυνεχειών που προαναφέραμε. Δεν παρουσιάζουν όμως κίνδυνο ολίσθησης διότι η φαινόμενη γωνία κλίσης τους είναι πολύ πιο μικρή από τη γωνία εσωτερικής τριβής των ασυνεχειών.

Για την επίπεδη ολίσθηση κατά μήκος της επιφανείας kl_3 υπολογίζεται στο Σχ.3.13.ε. συντελεστής ασφάλειας $F=0,34$ και για την επίπεδη ολίσθηση επί της επιφανείας kl_1 προκύπτει ένας παρά πολύ μικρός συντελεστής ασφάλειας $F=0,06$.

Από τη **X.Θ.387+96,5m-X.Θ.387+64m** μετρήθηκε $RQD=52-56\%$, και από τη **X.Θ.387+155m-X.Θ.387+96,5m** μετρήθηκε $RQD=82\%$. Η βραχομάζα βαθμονομήθηκε με $RMR=51$ (κατ. III). Ο δυσμενής προσανατολισμός των ασυνεχειών που ανατέλλουν στο πρανές (kl_3 και kl_1) μειώνει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα της βραχονμάζας σε αυτό το τμήμα. ($SMR=16$ κατ. V)

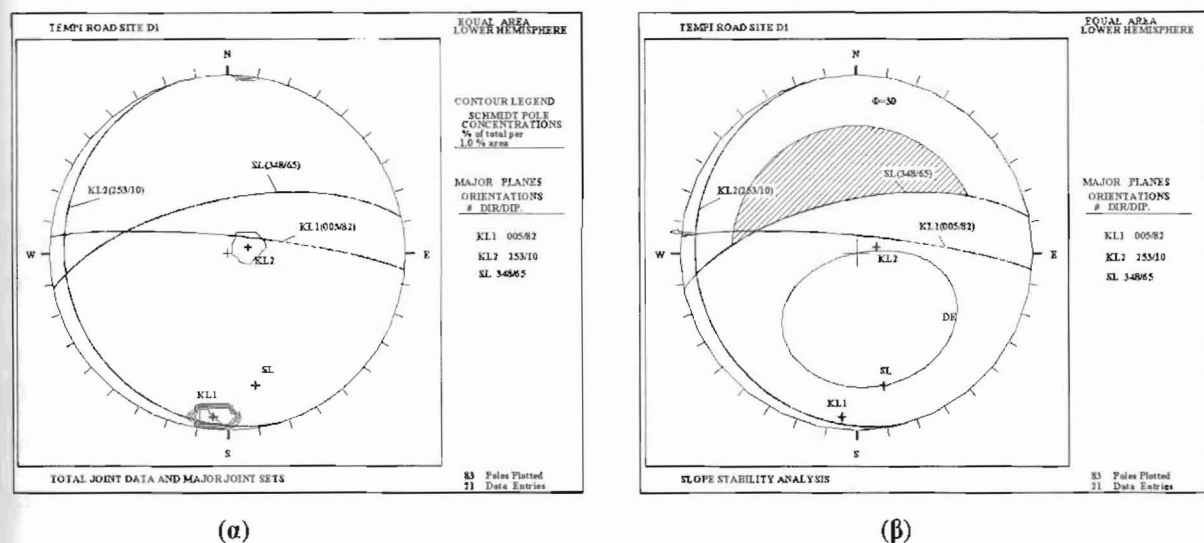
Τέλος για το τμήμα αυτό πρέπει να επισημάνουμε ότι αναμένονται σοβαρά προβλήματα ευστάθειας, που αποδίδονται στις προαναφερόμενες ιδιότητες της βραχομάζας, στο μεγάλο ύψος και στην ισχυρή κλίση του πρανούς.

Τμήμα Δ₁: Σ307-Σ305 ή Χ.Θ.387+64m-Χ.Θ.387+07m

Ο πλακώδης ασβεστόλιθος εμφανίζεται υγιής έως ελαφρά αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης Ι-ΙΙ)

Το πρανές έχει ύψος 15m και στοιχεία 348°/65°. Το ανάντη πρανές διαμορφώνεται με ήπια κλίση και καλύπτεται από πυκνή βλάστηση κυρίως μεταξύ των στύλων φωτισμού Σ307-Σ306 όπου έχει και περισσότερη υγρασία. Το πέτρωμα παρουσιάζεται ισχυρά διεργηγμένο με παράλληλες διακλάσεις, ιδιαίτερα στα ανώτερα τμήματα, όπου πολλές ασβεστολιθικές μάζες με ανεπαρκή στήριξη παρουσιάζουν σαφή κίνδυνο αποκόλλησης και κατάπτωσης προς τα κατόντη.

Κατά θέσεις μετρήθηκε επιφάνεια στρώσης με στοιχεία 252°/10°.



Σχ.3.14. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης στο τμήμα Δ₁. (SL –μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$.)

Από τη στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων που μετρήθηκαν εντοπίστηκαν δυο κύρια συστήματα ασυνεχειών. Σχ.3.14.α.

Το πρώτο σύστημα ασυνεχειών kl₁ με στοιχεία (005°/82°) έχει μήκος 8-12m και πυκνότητα S_j=6-10 kl/m. Αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, με άνοιγμα 0,5-5cm, χωρίς υλικό πλήρωσης. Η μεγάλη

πυκνότητα και ο δυσμενής προσανατολισμός αυτού του συστήματος των ασυνεχειών ως προς το μέτωπο του πρανούς ευνοούν ιδιαίτερα την αστάθεια των ασβεστολιθικών μαζών.

Το δεύτερο σύστημα ασυνεχειών με πυκνότητα $S_j=1$ kl/m και στοιχεία $kl_2(253^\circ/10^\circ)$ είναι παράλληλο με τη στρώση και αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, πολύ μεγάλου μήκους (45m), κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης που πραγματοποιείται στο Σχ.3.14.β. παρατηρούμε ότι η διεύθυνση κλίσης της γραμμής τομής των επιπέδων kl_1 και kl_2 είναι ομόρροπη ως προς το μέτωπο του πρανούς, χωρίς όμως κίνδυνο ολίσθησης διότι ο συντελεστής ασφάλειας που υπολογίζεται είναι πολύ μεγαλύτερος του 1.

Παρ'όλη όμως τη σταθερή κατάσταση που προσδιορίζεται στο πρανές λόγω της γεωμετρίας των ασυνεχειών, δημιουργούνται σε αυτό το τμήμα δευτερογενείς συνθήκες αστάθειας που οφείλονται στις δυσμενείς συνθήκες που προαναφέραμε. Αναμένεται επίσης αύξηση του κερματισμού και χαλάρωσης της βραχομάζας με τη συνέχιση των διαβρωτικών και αποσαθρωτικών διεργασιών.

Η ποιότητα της βραχομάζας παραμένει στην ίδια κατηγορία (RMR=52 κατ. III) και όταν συνεκτιμάται ο προσανατολισμός των ασυνεχειών (SMR=51 κατ. III).

Τμήμα Δ₂: Σ305-Σ304 ή X.Θ.387+07m-X.Θ.386+978m

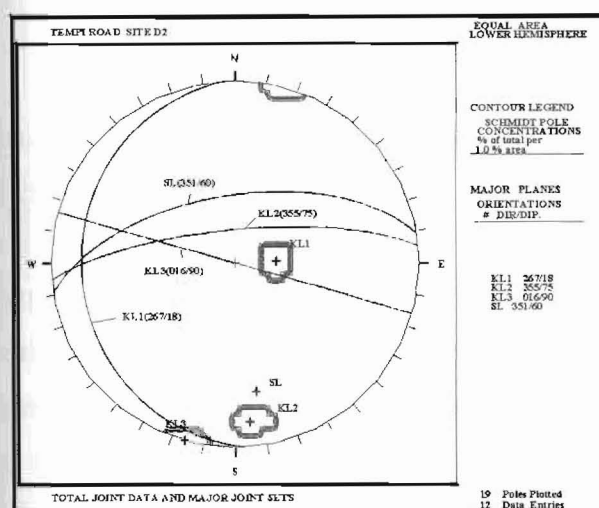
Σε αυτό το τμήμα μήκους 29m, το τεχνητό πρανές έχει ύψος 12m και στοιχεία $351^\circ/60^\circ$. Η βραχομάζα παρουσιάζεται ασθενώς έως ελαφρά αποσαθρωμένη (κατ. αποσάθρωσης II)

Ανάντη του τεχνητού πρανούς δημιουργείται αναβαθμίδα εύρους 7-10m η οποία καλύπτεται από πολύ πυκνή βλάστηση και στη συνέχεια διαμορφώνεται το φυσικό πρανές με μεγάλο ύψος 40-50m και ισχυρή κλίση. Οι συνθήκες στο φυσικό πρανές είναι ιδιαίτερα επισφαλείς και αναμένονται σοβαρά προβλήματα λόγω της ισχυρής κλίσης του και της έντονης χαλάρωσης του πετρώματος από ανοικτές ρωγμές μεγάλου εύρους και σημαντικές υποσκαφές.

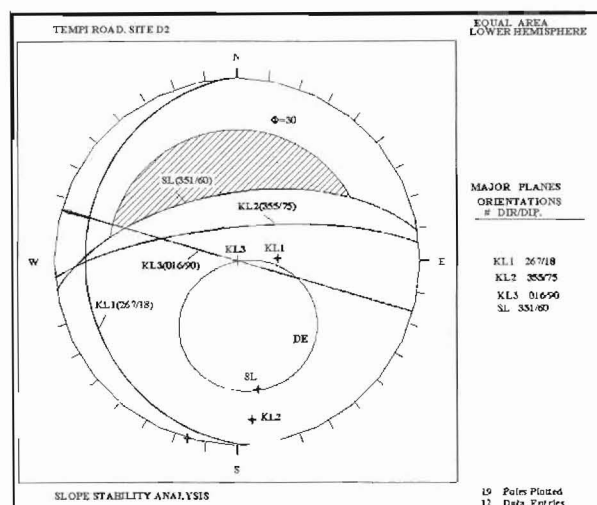
Το τεχνητό πρανές δεν παρουσιάζει σημαντική χαλάρωση και προβλήματα ευστάθειας, διότι οι ασυνέχειες δεν προχωράνε σε βάθος και έχουν μικρή πυκνότητα.

Σε αυτήν τη θέση μετρήθηκε επιφάνεια στρώσης με στοιχεία $257^\circ/18^\circ$. Από τη στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών μετρήσεων (Σχ.3.15.α) εντοπίστηκαν 3 κύρια συστήματα ασυνεχειών.

Το πρώτο σύστημα $kl_1(267/18^\circ)$ παράλληλο με τη στρώση έχει μικρή πυκνότητα $S_j=1-2$ kl/m και μήκος 20m. Αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.



(α)



(β)

Σχ.3.15. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης στο τμήμα Δ2. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, →-διεύθυνση ολίσθησης.)

Το δεύτερο σύστημα kl_2 των ασυνεχειών με στοιχεία $(355^\circ/75^\circ)$ και πυκνότητα $S_j=1$ kl/m έχει μήκος 12m. Αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές με αργιλικό υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα kl_3 $(016^\circ/90^\circ)$ με πυκνότητα $S_j=1$ kl/m και μήκος 12m αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης Σχ.3.15.β φαίνεται πως η διεύθυνση της βραχοσφήνας που δημιουργούν τα επίπεδα kl_2 - kl_3 είναι αντίρροπη ως προς το μέτωπο του πρανούς με αποτέλεσμα να μην διατρέχει κίνδυνο ολίσθησης.

Η τομή των επιφανειών kl_1 - kl_3 δημιουργεί βραχοσφήνα με διεύθυνση ομόρροπη ως προς το μέτωπο του πρανούς χωρίς όμως κίνδυνο ολίσθησης διότι και σε αυτήν την περίπτωση ο συντελεστής ασφάλειας που υπολογίζεται υπερβαίνει την τιμή του 1,5.

Από την ανάλυση της ευστάθειας του πρανούς με βάση τη γεωμετρία των ασυνεχειών δεν προκύπτουν προβλήματα ευστάθειας. Οι υπάρχουσες δυσμενείς συνθήκες στα ανάντη τμήματα του πρανούς καθιστούν αναγκαία τη λήψη μέτρων προστασίας (καθαρισμός του πρανούς από τους χαλαρωμένους βράχους και αποστράγγιση του).

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την αξιολόγηση της ευστάθειας συμπίπτουν με αυτά της ταξινόμησης SMR. Έτσι η ποιότητα του πετρώματος παραμένει στην ίδια κατηγορία (RMR=67 κατ. II) και μετά τη διόρθωση προσανατολισμού των ασυνεχειών.

Τμήμα Δ₃: Σ304-Σ301 ή Χ.Θ. 386+978m-Χ.Θ.386+891,5m

Ο ασβεστόλιθος είναι συμπαγής και εμφανίζεται υγιής έως ελαφρά αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης I-II). Τα ανώτερα τμήματα εμφανίζονται πιο χαλαρωμένα και ελαφρά αποσαθρωμένα (κατ. αποσάθρωσης II) και επικαλύπτονται από πυκνή βλάστηση.

Το τεχνητό πρανές έχει ύψος 25m και είναι σχεδόν κατακόρυφο, μετρήθηκε διεύθυνση κλίσης και κλίση 352°/85°. Οι δευτερογενείς αστοχίες που δημιουργήθηκαν από τις εργασίες διάρρηξης και διαμόρφωσης του πρανούς έχουν δημιουργήσει σημαντικής έκτασης υποσκαφές στα ανώτερα τμήματα. Μετρήθηκε επιφάνεια στρώσης με στοιχεία ss 266°/15°.

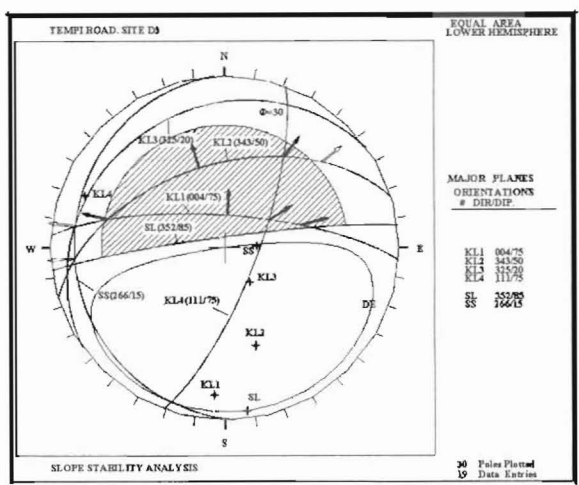
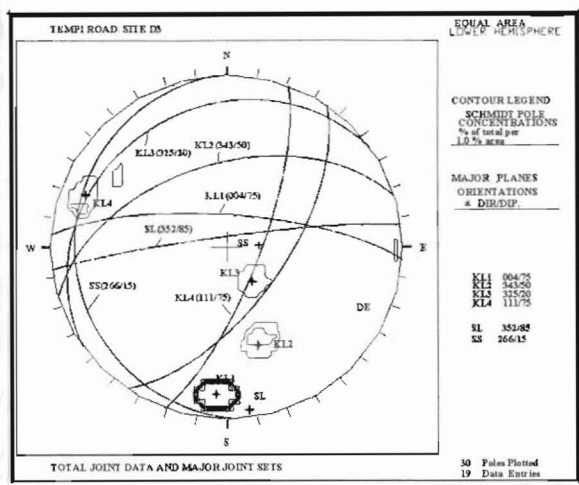
Οι ασυνέχειες στο σύνολό τους εμφανίζονται με μεγάλο μήκος, ανοικτές 2-10cm, χωρίς υλικό πλήρωσης και σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους 0,7-3m.

Από τις επί τόπου παρατηρήσεις και από την περαιτέρω επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων στο δίκτυο Schmidt εντοπίστηκε σε αυτό το τμήμα, μια επικρατέστερη οικογένεια κ₁ (004°/75°), με μέση απόσταση των ασυνεχειών 50cm, η οποία αποτελείται από μεγάλου μήκος 25m, επίπεδες, ελαφρά τραχείες έως τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 5cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

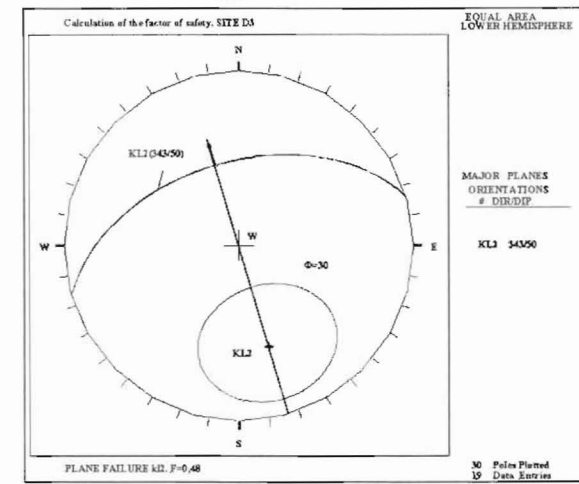
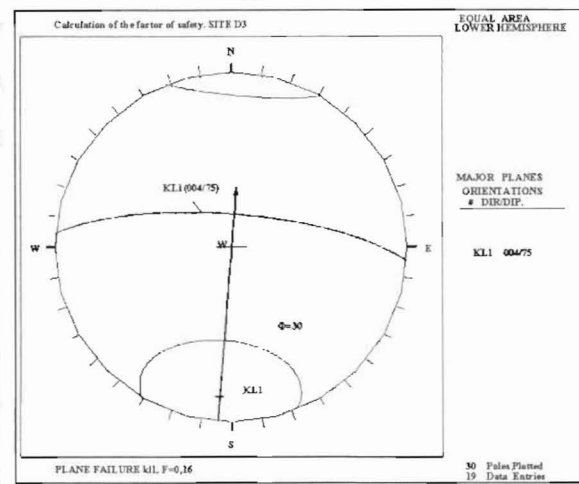
Εκτός από την οικογένεια κ₁ η οποία επεκτείνεται σε όλο το μήκος του πρανούς παρατηρούνται πολλές μεμονωμένες ασυνέχειες (ή σύνολα με τοπική παρουσία) οι οποίες προχωράνε σε βάθος, είναι αρκετά διευρυμένες και αναπτύσσουν μεγάλο μήκος. Παρατηρήθηκε επίσης, ότι από την τομή αυτών των ασυνεχειών με την οικογένεια κ₁ δημιουργεί μια σειρά βραχοσφηνών διαφόρων διαστάσεων, οι οποίες εκδηλώνουν διεύθυνση κίνησης προς το πρανές. Για αυτούς τους λόγους θεωρήθηκε σκόπιμο να συνυπολογιστεί ξεχωριστά και οι επίδρασή τους στην ευστάθεια του πρανούς.

Το δεύτερο σύστημα ασυνεχειών κ₂ (343°/50°) με μήκος 8m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 8cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

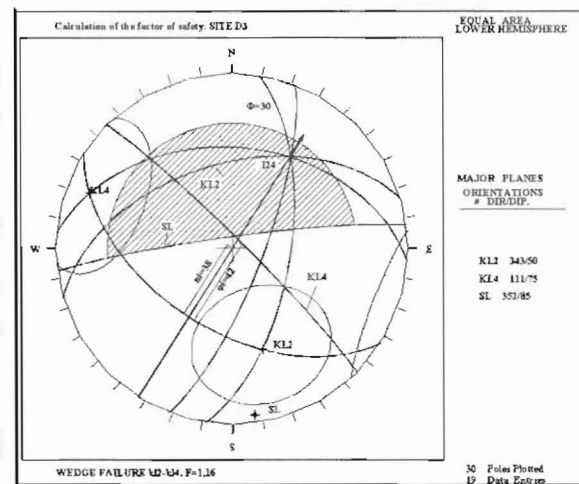
Το σύστημα κ₃(325°/20°) έχει μήκος 40m και μέση απόσταση 30cm. Αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 4cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.



(β)



(δ)



(3)

Σχ.3.16. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ-δ-ε) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα Δ3. (*SL* –μέτωπο πρανούς, *KL*- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS>1$, $\Rightarrow FS<1$)

Το τέταρτο σύστημα $kl_4(111^\circ/75^\circ)$ με μήκος 25m και μέση απόσταση 1,5m αποτελείται από κυματώδεις, τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 3cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από τη στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών μετρήσεων που πραγματοποιείται στο Σχ.3.16.β. παρατηρείται ότι, από την τομή των ασυνεχειών kl_1 - kl_4 , kl_2 - kl_4 , kl_1 - kl_2 και δημιουργούνται βραχοσφήνες με διεύθυνση κίνησης προς το πρανές. Η ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης αυτών των βραχοσφηνών παρουσιάζεται στα Σχ.3.16.γ-δ-ε-στ.

Για την βραχοσφήνα I_{1-4} μετά την εφαρμογή του τεστ Hocking προκύπτει ότι ολίσθηση μπορεί να συμβεί κατά μήκος του επιπέδου kl_1 , σε αυτήν την περίπτωση υπολογίζεται συντελεστής ασφάλειας ίσος προς 0,16 ($F=0,16$). Από την τομή των ασυνεχειών kl_1 - kl_2 δημιουργείται βραχοσφήνα με συντελεστή ασφάλειας $F=0,48$ ενώ για τη βραχοσφήνα I_{2-4} ο συντελεστής ασφάλειας που υπολογίζεται είναι μεγαλύτερος του ένα $F=1,16$.

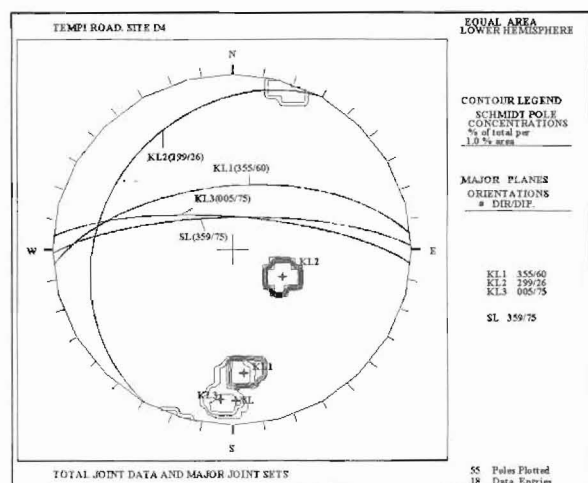
Μετά την εφαρμογή του test Hocking προκύπτει ότι για τη βραχοσφήνα I_{1-2} η ολίσθηση πραγματοποιείται κατά μήκος της επιφάνειας kl_2 ενώ για τη βραχοσφήνα I_{2-4} ολίσθηση μπορεί να συμβεί κατά μήκος της γραμμής τομής δυο ασυνεχειών. Από την τομή των επιφανειών kl_1 - kl_4 στη Χ.Θ. 386+921,5 δημιουργείται βραχοσφήνα σημαντικού όγκου ($12m^3$) με ανεπαρκή στήριξη λόγω υποσκαφών, και άλλες μικρότερες βραχοσφήνες που καθιστούν αναγκαία τις διαδικασίες εκβραχισμού και αντιστήριξης.

Επίπεδη ολίσθηση θα μπορούσε να συμβεί κατά μήκος των επιφανειών kl_1 και kl_2 εφ'όσον η διεύθυνση κλίσης τους είναι ομόρροπη προς το μέτωπο του πρανούς και ανατέλλουν σε αυτό. Οι συντελεστές ασφάλειας που προκύπτουν σε αυτές τις περιπτώσεις είναι $F=0,16$ για επίπεδη ολίσθηση kl_1 (Σχ.3.16.γ.) και $F=0,48$ για την ολίσθηση κατά μήκος της επιφάνειας kl_2 (Σχ.3.16.δ.).

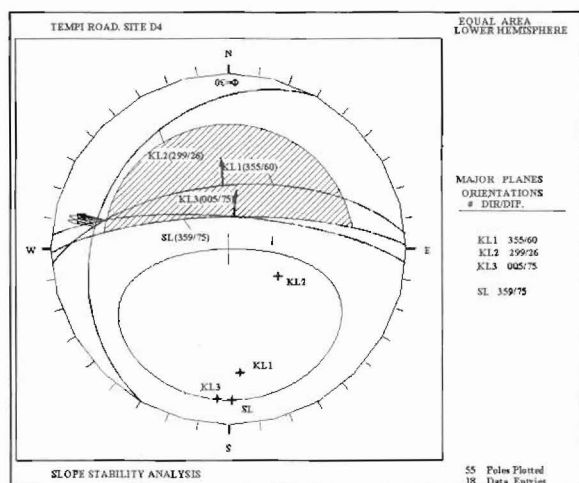
Από το τεστ ευστάθειας που πραγματοποιείται στο Σχ.3.16.β. παρατηρούμαι επίσης ότι παρόλο που οι τομές των βραχοσφηνών kl_1 - kl_3 και kl_2 -ss έχουν κλίσεις ομόρροπες προς το πρανές δεν προκύπτει κίνδυνος ολίσθησης διότι η φαινόμενη γωνία κλίσης τους είναι πολύ μικρότερη από τη γωνία εσωτερικής τριβής των ασυνεχειών των ασβεστόλιθων.

Η βραχομάζα βαθμονομήθηκε με $RMR=72$ (κατ. II). Ο δυσμενής προσανατολισμός των οικογενειών kl_1 και kl_2 την καθιστά πτωχή έως πολύ πτωχή $SMR=20-36$ κατ. IV=V).

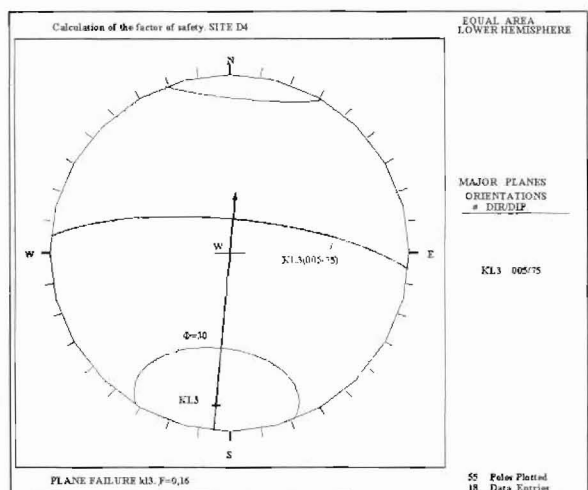
Τμήμα Δ4: Σ301-Σ296 ή Χ.Θ.386+891,5m-Χ.Θ.386+739m



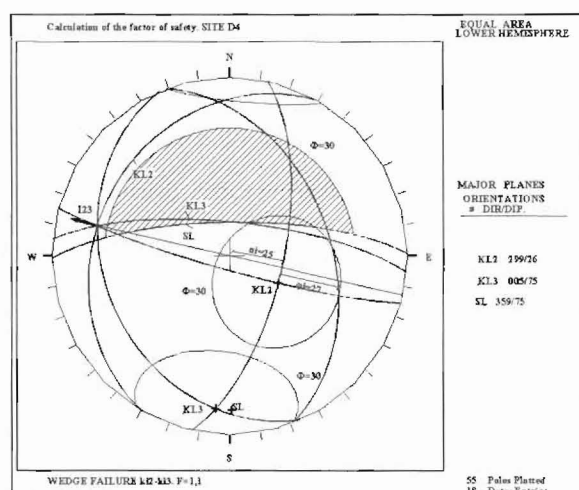
(α)



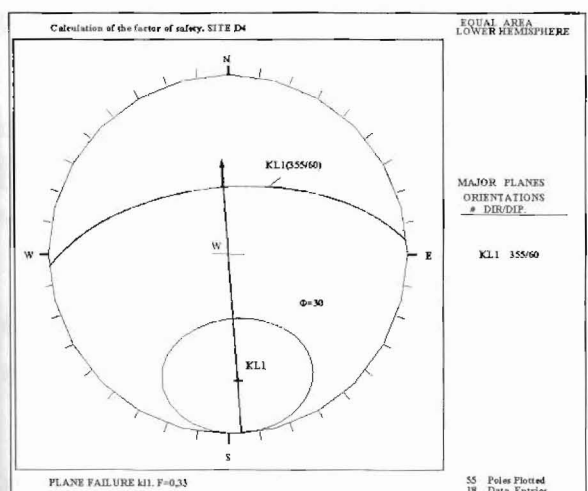
(β)



(γ)



(δ)



(ε)

Σχ.3.17. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης (γ-δ-ε) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα Δ4. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\rightarrow FS < 1$)

Το τεχνητό πρανές έχει ύψος 25m και στοιχεία $359^{\circ}/75^{\circ}$. Μετά των εργασιών διάνοιξης και διαμόρφωσης του πρανούς αφαιρέθηκαν κατά θέσεις μικρές βραχοσφήνες στον πόδα του πρανούς που είχαν σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία αρνητικών κλίσεων. Οι βραχομάζα εμφανίζεται έντονα τεκτονισμένη με πολύ πυκνό δίκτυο ασυνεχειών με δυσμενή προσανατολισμό, μεγάλο μήκος και κατά θέσεις αρκετά διευρυμένες και χαλαρωμένες.

Ο ασβεστόλιθος είναι υγής (κατ. αποσάθρωσης Ι). Τα ανώτερα τμήματα εμφανίζονται πιο χαλαρωμένα και αποσαθρωμένα και επικαλύπτονται από πυκνή βλάστηση.

Η προβολή στο δίκτυο Schmidt των τεκτονικών στοιχείων που μετρήθηκαν σε αυτό το τμήμα οδήγησε στον εντοπισμό τεσσάρων επικρατέστερων συστημάτων ασυνεχειών: (Σχ.3.17.α.)

Το πρώτο σύστημα $kl_1(355^{\circ}/60^{\circ})$ με μήκος 10-20m και πυκνότητα $S_j=3$ kl/m αποτελείται από κυματώδεις, ελαφρά τραχείες, ασθενώς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 1cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(299^{\circ}/26^{\circ})$ με μήκος 50m και πυκνότητα $S_j=4$ kl/m αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες, καρστοποιημένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα $kl_3(005^{\circ}/75^{\circ})$ με μήκος 6m και πυκνότητα $S_j=4$ kl/m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Αναλύοντας το Σχ.3.17.β. και εφαρμόζοντας τα tests Markland και Hocking προκύπτει ότι οι τομές των ασυνεχειών kl_1 - kl_3 , kl_2 - kl_1 , kl_2 - kl_3 δημιουργούν βραχοσφήνες με διεύθυνση κλίσης ΔΒΔ και ομόρροπη προς το πρανές.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίδονται αναλυτικά οι συντελεστές ασφάλειας των ασταθών βραχοσφηνών που δημιουργούνται από τα προαναφερόμενα επίπεδα ασυνεχειών και οι πιθανές διευθύνσεις ολισθήσεώς τους.

Τομές ασυνεχειών	Είδος ολίσθησης	Συντελεστής ασφάλειας
kl_1/kl_3	επίπ. kl_1	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\varepsilon\varphi\beta} = \frac{\varepsilon\varphi 30^0}{\varepsilon\varphi 60^0} = 0,33$
kl_2/kl_1	επίπ. kl_1	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\varepsilon\varphi\beta} = \frac{\varepsilon\varphi 30^0}{\varepsilon\varphi 60^0} = 0,33$

kl_2/kl_3	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi n_i} = \frac{\varepsilon\varphi 27^0}{\varepsilon\varphi 25^0} = 1,1$
kl_2/kl_4	επίπ. kl_2	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\varepsilon\varphi n\beta} = \frac{\varepsilon\varphi 30^0}{\varepsilon\varphi 26^0} = 1,2$

Πιν.3.1. Συντελεστές ασφάλειας ασταθών βραχοσφηνών που δημιουργούνται στο τμήμα Δ4.

Σε αυτήν τη θέση η ποιότητα της βραχομάζας χωρίς τη διόρθωση προσανατολισμού των ασυνεχειών είναι καλή (RMR=72 κατ. II). Ο δυσμενής προσανατολισμός της οικογένειας kl_1 η οποία αναπτύσσεται σε όλο το μήκος του πρανού την καθιστά πολύ πτωχή (SMR=12 κατ. V).

Τμήμα E₁: Σ295-Σ294 ή Χ.Θ.386+713m-Χ.Θ.386+654m

Το τεχνητό πρανές έχει στοιχεία 002°/65°. Το ύψος του είναι περίπου 25m ενώ το ύψος του φυσικού πρανού που διαμορφώνεται με την παρεμβολή αναβαθμίδας, που καλύπτεται από πυκνή βλάστηση, φτάνει μέχρι 60m. Ο ασβεστόλιθος εμφανίζεται υγιής έως ελαφρά αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης I-II). Στα ανάντη τμήματα του πρανού η βραχομάζα διατέμνεται από πυκνές, μεγάλου μήκους και με δυσμενή προσανατολισμό, ανοικτές, χωρίς υλικό πλήρωσης ασυνέχειες που αποχωρίζουν σφηνοειδή σώματα με εμφανή κίνδυνο προς αποκόλληση και κατάπτωση.

Από την προβολή των τεκτονικών στοιχείων στο δίκτυο Schmid (Σχ.3.18.α.) εντοπίστηκαν 4 κύρια συστήματα ασυνεχειών.

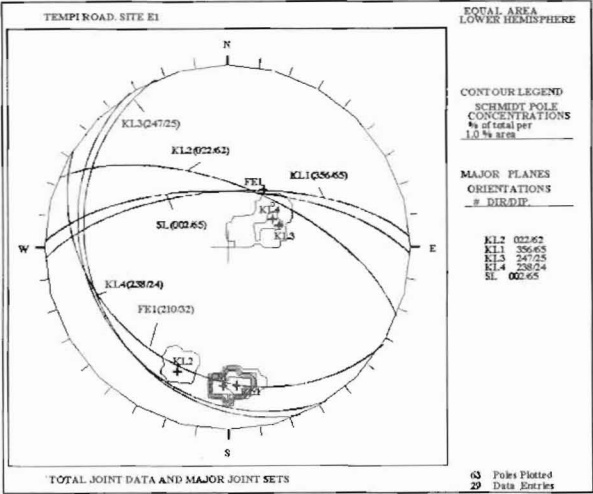
Το πρώτο σύστημα ασυνεχειών με στοιχεία kl_1 (356°/65°) έχει μήκος 30m και μέση απόσταση 25cm. Αποτελείται από κυματώδεις, ελαφρά τραχείες, υγιείς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 10mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα kl_2 (022°/62°) με μήκος 10-15m, αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς, οξειδωμένες επιφάνειες, ανοικτές 7cm, χωρίς υλικό πλήρωσης και στάγδην νερό.

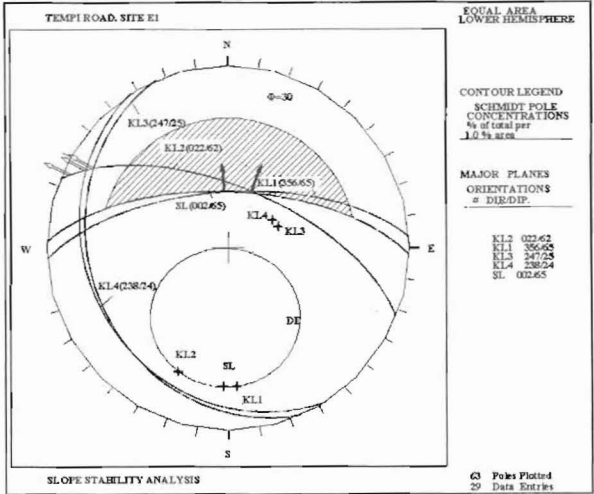
Το τρίτο σύστημα kl_3 (247°/25) με μήκος 15m, αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τέταρτο σύστημα kl_4 (238°/24°) με μήκος 1,5-3m, αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 20mm, χωρίς υλικό πλήρωσης

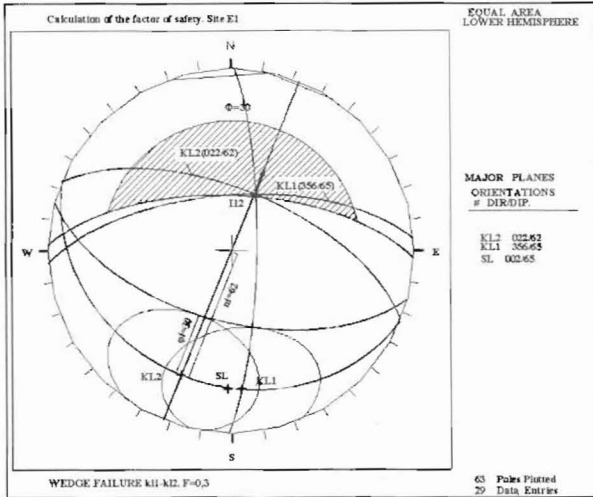
Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης (Σχ.3.18.β) παρατηρούμε ότι οι τομές των επιφανειών kl_1 - kl_2 , kl_2 - kl_3 , και kl_2 - kl_4 δημιουργούν βραχοσφήνες ομόρροπες προς το μέτωπο του πρανού



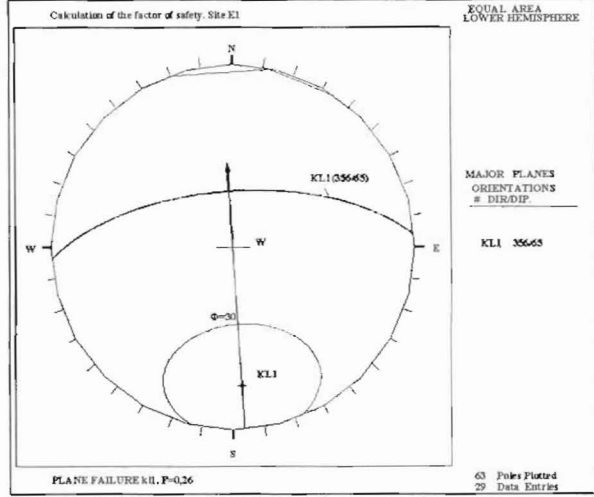
(α)



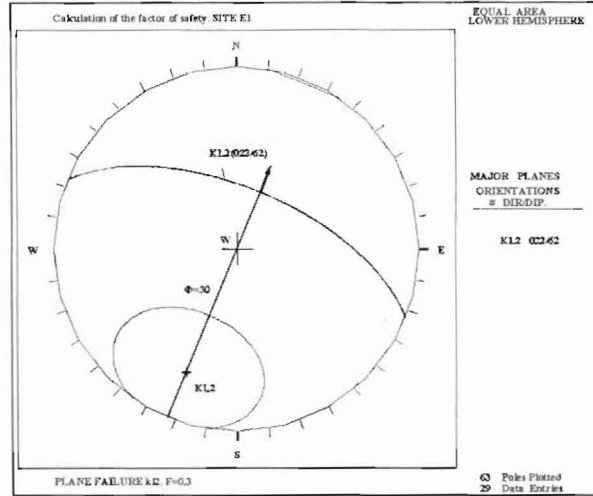
(β)



(γ)



(δ)



(ε)

Σχ.3.18. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ-δ-ε) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα E1. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\rightarrow FS < 1$)

Από αυτές μόνο η βραχοσφήνα I_{1-2} μπορεί να ολισθήσει. Για τις υπόλοιπες βραχοσφήνες υπολογίζεται συντελεστής ασφάλειας του πρανούς μεγαλύτερος του 2 ($F > 2$), εντούτοις δεν προκύπτει κίνδυνος ολίσθησης.

Μετά την εφαρμογή του test Hocking προκύπτει για τη βραχοσφήνα I_{1-2} ολίσθηση κατά μήκος του επιπέδου kl_2 . Ο συντελεστής ασφάλειας του πρανού σε αυτήν την περίπτωση με βάση τα δεδομένα του Σχ.3.18.γ. θα είναι $F = \tan \phi_i / \tan \phi = \tan 30^\circ / \tan 62^\circ = 0,3$.

Για την επίπεδη ολίσθηση κατά μήκος της επιφάνειας kl_1 υπολογίζεται στο Σχ.3.18.δ. συντελεστής ασφάλειας $F = 0,26$ ενώ ο συντελεστής ασφάλειας του πρανού για την επίπεδη ολίσθηση kl_2 θα είναι $F = 0,3$ (Σχ.3.18.ε.).

Η βραχομάζα σε αυτό το τμήμα του πρανού βαθμονομήθηκε με $RMR = 72$ (κατ. II). Η ποιότητα της όμως υποβαθμίζεται σε πτωχή όταν λαμβάνουμε υπ'όψη τον προσανατολισμό των ασυνεχειών ($SMR = 36$, Κατ. IV).

Τμήμα E_2 : Σ294-Σ292 η X.Θ.386+654m – X.Θ.386+596m

Το τεχνητό πρανές έχει ύψος $H = 40m$ και στοιχεία $360^\circ/70^\circ$. Ο ασβεστόλιθος παρουσιάζεται υγιής, (κατ. αποσάθρωσης I). Ιδιαίτερα επισφαλείς παρουσιάζονται οι συνθήκες στο ανάντη φυσικό πρανές το οποίο έχει ισχυρή κλίση, είναι έντονα διερρηγμένο και ισχυρά χαλαρωμένο με δυσμενή προσανατολισμό των κύριων επιπέδων ασυνεχειών και ανοικτές ρωγμές. Διαγράφεται σαφής ο κίνδυνος ανατροπών και καταπτώσεων ασβεστολιθικών ογκολίθων με ανεπαρκή στήριξη. Οι διαδικασίες εκβραχισμού και αφαίρεσης μικρών βραχοσφηνών στον πόδα του πρανού, έχουν δημιουργήσει κατά θέσεις αρνητικές κλίσεις στο πρανές. Οι βραχοσφήνες που δημιουργούνται σε αυτές τις περιπτώσεις μπορούν να οδηγηθούν σε ανατροπές.

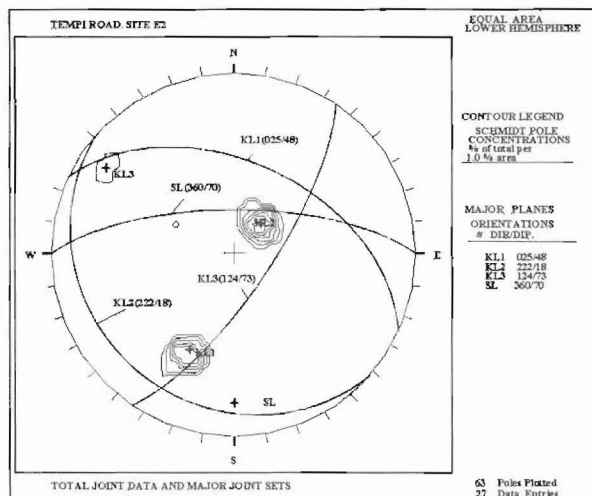
Από την επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων (Σχ.3.19.α.) εντοπίστηκαν τρία κύρια συστήματα ασυνεχειών.

Το πρώτο σύστημα με στοιχεία $kl_1 (025^\circ/48^\circ)$ με μήκος $15m$ και μέση απόσταση $0,4-1,5m$ αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

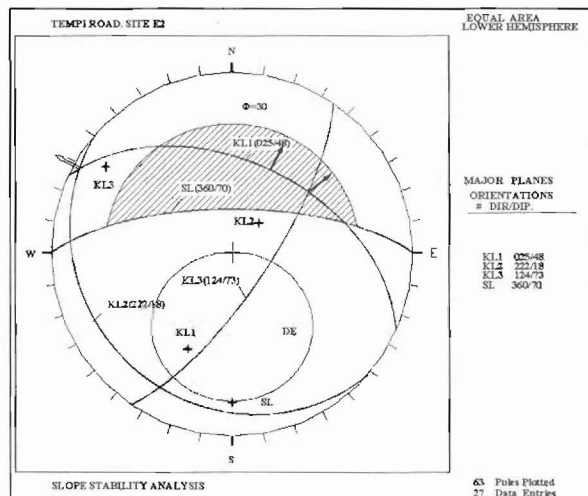
Το δεύτερο σύστημα $kl_2 (222^\circ/18^\circ)$ με μήκος $4m$ και μέση απόσταση $0,6m$ αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές $10mm$, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα $kl_3(124^\circ/73^\circ)$ με μήκος 5-10m και μέση απόσταση 1m αποτελείται από επίπεδες, τραχείες έως πολύ τραχείες επιφάνειες, ανοικτές 30-50mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

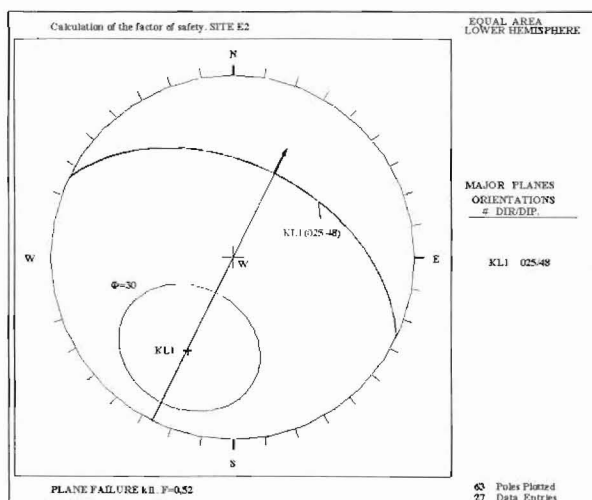
Εφαρμόζουμε και σε αυτό το τμήμα τα tests Markland και Hocking (Σχ.3.19.β.) απ'όπου συμπεραίνουμε ότι οι τομές των επιφανειών kl_1 - kl_3 , kl_1 - kl_2 σχηματίζουν βραχοσφήνες με γωνία κλίσης ομόρροπη προς την κλίση του μετώπου του πρανού.



(α)



(β)



(γ)

Σχ.3.19. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα E2. (SL –μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\rightarrow FS < 1$)

Από την ανάλυση ευστάθειας προκύπτει ότι μόνο η βραχοσφήνα I_{1-3} μπορεί να ολισθήσει κατά μήκος της επιφάνειας kl_1 . Για τις υπόλοιπες βραχοσφήνες ο συντελεστής ασφάλειας του πρανού υπολογίζεται μεγαλύτερος του 2 ($F \gg 2$) ως εκ τούτου δεν υπάρχει κίνδυνος ολίσθησης.

Η ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης για τη βραχοσφήνα I_{1-3} πραγματοποιείται στο Σχ.3.19.γ. Ο συντελεστής ασφάλειας του πρανούς για αυτήν τη βραχοσφήνα προκύπτει $F = \text{εφ}\phi / \text{εφ}\beta = \text{εφ}30^\circ / \text{εφ}48^\circ = 0,52$.

Σε αυτό το τμήμα η βραχομάζα βαθμονομήθηκε με $\text{RMR}=73$ το οποίο την κατατάσσει στη δεύτερη κατηγορία. Ο δυσμενής προσανατολισμός της πρώτης οικογένειας ασυνεχειών το οποίο επεκτείνεται σε όλο το μήκος του πρανούς υποβιβάζει την ποιότητά της από καλή σε μέτρια. ($\text{SMR}=52$ κατ. III).

Τμήμα E_3 Σ292-Σ291 ή Χ.Θ.386+596m-Χ.Θ.386+512m

Σε αυτό το τμήμα μήκους 84m το τεχνητό πρανές έχει στοιχεία $008^\circ/48^\circ$. Ο συμπαγής ασβεστόλιθος παρουσιάζεται υγιής έως ελαφρά αποσαθρωμένος χωρίς διακριτές επιφάνειες στρώσης (κατ. αποσάθρωσης I-II). Το ανάντη φυσικό πρανές έχει μεγάλο ύψος (100m) και διαμορφώνεται με την παρεμβολή αναβαθμίδας εύρους 20m. Το φυσικό πρανές καλύπτεται από πυκνή βλάστηση. Δεν διαπιστώνεται χαλάρωση του πετρώματος, διότι οι διακλάσεις είναι κλειστές και δεν προχωράνε σε βάθος.

Στη Χ.Θ.386+554,5m εντοπίστηκε ρηξιγενής επιφάνεια κανονικού ρήγματος παράλληλη με το πρανές με στοιχεία $002^\circ/60^\circ$ επίπεδη, τραχεία, ελαφρώς αποσαθρωμένη.

Από τη Χ.Θ.386+556m-386+512m το τεχνητό πρανές διαμορφώνεται κατά μήκος της επιφάνειας kl_2 με στοιχεία $002^\circ/56^\circ$.

Από την επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων εντοπίστηκαν τέσσερα κύρια συστήματα ασυνεχειών. (Σχ.3.20.α.)

Το πρώτο σύστημα έχει στοιχεία kl_1 ($125^\circ/33^\circ$), μήκος 2.5m και μέση απόσταση 0,4m. Αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 20mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα kl_2 ($002^\circ/56^\circ$) με μήκος 45m και μέση απόσταση 0,6m αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα με στοιχεία kl_3 ($217^\circ/16^\circ$) και μήκος 6-10m αποτελείται από κυματώδεις, τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 5-10mm, με αργιλικό υλικό πλήρωσης.

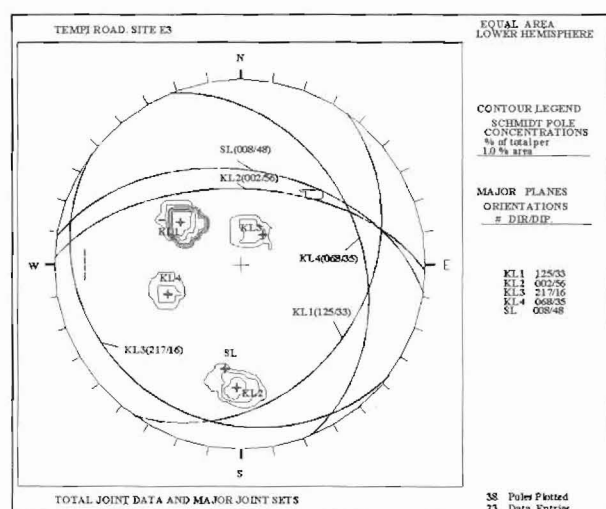
Το τέταρτο σύστημα kl_4 ($068^\circ/35^\circ$) με μήκος 6-8m αποτελείται από κυματώδεις, τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 10mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης που παρουσιάζεται στο Σχ.3.20.β. παρατηρούμε ότι η τομή των επιφανειών kl_1 - kl_4 , και οι τομές των επιφανειών kl_1 , kl_4 , kl_3 ,

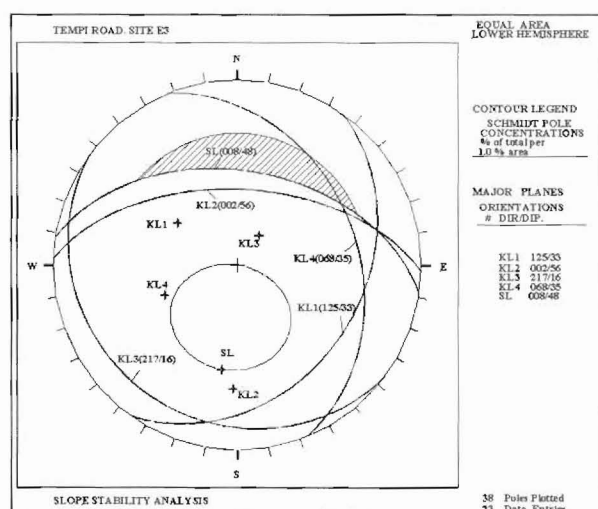
με τις επιφάνειες KL_2 και FE_3 δημιουργούν βραχοσφήνες με κλίση αντίρροπη με την κλίση του μετώπου του πρανές με αποτέλεσμα να μην διατρέχουν κίνδυνο ολίσθησης.

Η ανάλυση της ευστάθειας του πρανούς βασιζόμενη στη γεωμετρία των ασυνεχειών παρουσιάζει σταθερή κατάσταση. Όμως και σε αυτό το τμήμα δημιουργήθηκαν δευτερογενείς συνθήκες αστάθειας, που οφείλονται στις εργασίες διάρρηξης και διαμόρφωσης, οι οποίες έχουν δημιουργήσει σημαντικής έκτασης υποσκαφές στο ανώτερο τμήμα του τεχνητού πρανούς όπου δεν έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες εκβραχισμού και η αντιστήριξη ορισμένων ασβεστολιθικών βραχωδών μαζών είναι αναγκαία..

Σε αυτό το τμήμα η βραχομάζα βαθμονομήθηκε με $RMR=69$ (κατ II). Η ποιότητα της βραχομάζας παραμένει στην ίδια κατηγορία και όταν συνεκτιμάται ο προσανατολισμός των ασυνεχειών ($SMR=62$ κατ II).



(α)



(β)

Σχ.3.20. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. **(β)** Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης στο τμήμα E3. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS>1$, $\rightarrow FS<1$)

Τμήμα E₄: Σ291-Σ290 ή Χ.Θ. 386+512m-386+446m

Στο τμήμα αυτό μήκους 66m το τεχνητό πρανές είναι πολύ υψηλό $H=50m$ και μετά την εκσκαφή ταυτίστηκε κατά διεύθυνση και κλίση ($002^\circ/60^\circ-65^\circ$) με τη οικογένεια kl_2 .

Το πρανές παρόλο το μεγάλο ύψος του δεν παρουσιάζει σημαντική χαλάρωση διότι η προαναφερόμενη οικογένεια των ασυνεχειών αναπτύσσεται σε όλο το μήκος και ύψος του πρανούς και αποτελείται από επίπεδες, πολύ τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης. Κατά συνέπεια δεν υπάρχει χαλάρωση στο τμήμα αυτό.

Κατά μήκος αυτής της επιφάνειας και κυρίως στο ανώτερο τμήμα αναπτύσσονται άλλες κυματώδεις διακλάσεις σημαντικού μήκους, οι οποίες όμως δεν φαίνεται να προχωράνε σε βάθος.

Από την επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων εντοπίστηκαν 4 κύρια συστήματα ασυνεχειών.(Σχ.3.21.α.)

Το πρώτο σύστημα $kl_1(006^\circ/21^\circ)$ με μήκος 15m και μέση απόσταση 0,4m αποτελείται από κυματώδεις, ελαφρά τραχείες, ασθενώς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 50mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(008^\circ/62^\circ)$ με μήκος 10m αποτελείται από κυματώδεις, και μέση απόσταση 0,3m ελαφρά τραχείες, υγιείς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα $kl_3(010^\circ/86^\circ)$ με μήκος 12m και μέση απόσταση 0,3m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τέταρτο σύστημα $kl_4(120^\circ/35^\circ)$ με μήκος 5m αποτελείται από επίπεδες κυματώδεις, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

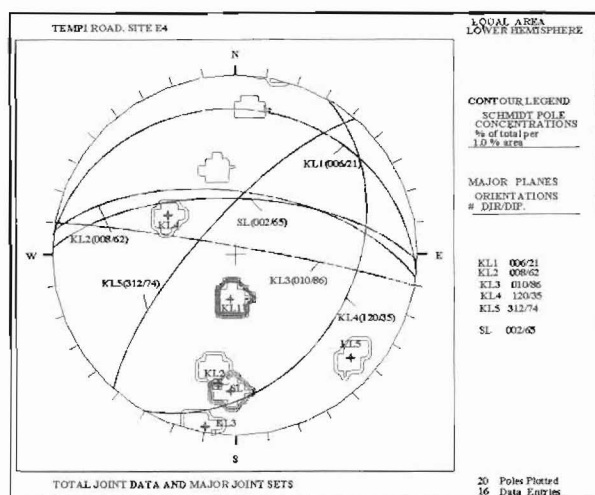
Το πέμπτο σύστημα $kl_5(312^\circ/74^\circ)$ με μήκος 1m αποτελείται από επίπεδες λείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης

Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης (Σχ.3.21.β.) παρατηρούμε πώς επίπεδη ολίσθηση μπορεί να πραγματοποιηθεί κατά μήκος της επιφάνειας kl_2 η οποία είναι ομόρροπη με το μέτωπο του πρανούς και «ανατέλλει» σε αυτό.

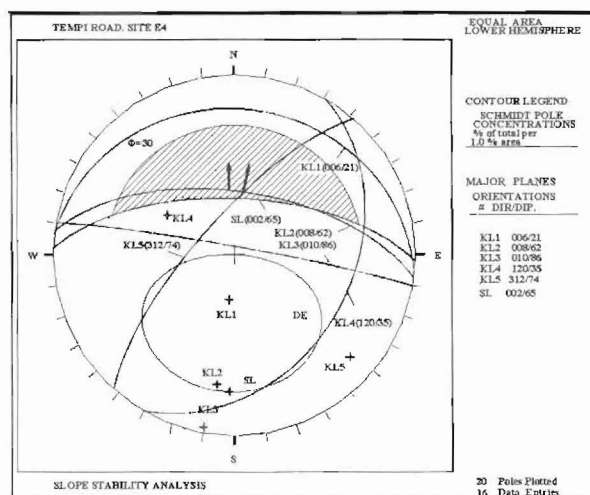
Στο Σχ.3.21.δ. υπολογίζεται ο συντελεστής ασφαλείας του πρανούς για την επίπεδη ολίσθηση κατά μήκος αυτής της επιφάνειας. $F=\frac{\tan\phi}{\tan\alpha}=\frac{\tan 30^\circ}{\tan 62^\circ}=0,31$.

Παρατηρούμε επίσης ότι η τομή των επιφανειών των ασυνεχειών kl_1 - kl_4 δημιουργεί βραχοσφήνα ομόρροπη με το μέτωπο του πρανούς, χωρίς όμως κίνδυνο ολίσθησης, διότι η φαινόμενη γωνία κλίσης της, προς τη διεύθυνση κλίσης του πρανούς, είναι μικρότερη της εσωτερικής γωνίας τριβής των ασυνεχειών των κρυσταλλικών ασβεστόλιθων.

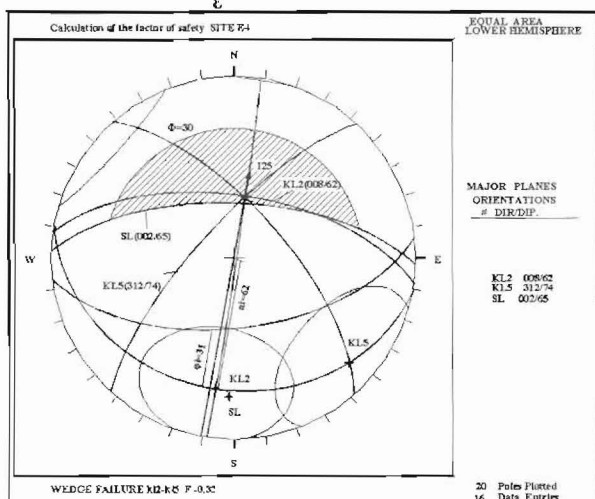
Πολλές βραχοσφήνες δημιουργούνται από την τομή των επιφανειών kl_2 - kl_5 Σχ.3.21.γ. Η ολίσθηση αυτών πραγματοποιείται κατά μήκος της επιφάνειας kl_2 και ο συντελεστής ασφαλείας του πρανούς σε αυτήν την περίπτωση θα είναι $F=0,32$.



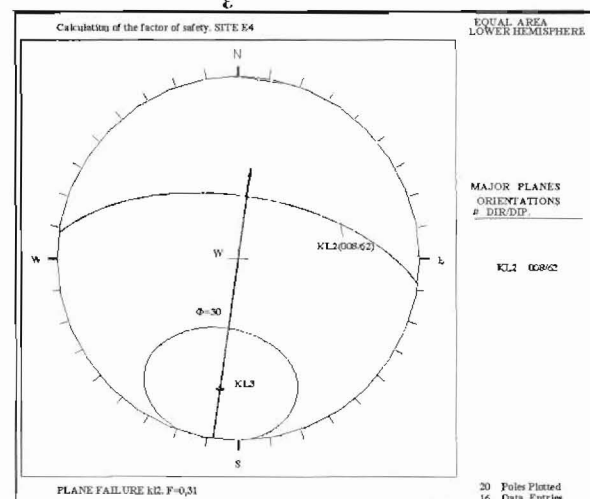
(α)



(β)



(γ)



(δ)

Σχ.3.21. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ-δ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφαλείας στο τμήμα E4. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\Rightarrow FS < 1$)

Οι υπόλοιπες βραχοσφήνες I_{4-1} , I_{4-3} έχουν κλίσεις αντίρροπες ως προς την κλίση του πρανούς και ως εκ τούτου δεν υφίστανται κίνδυνο ολίσθησης.

Η ποιότητα της βραχομάζας σε αυτό το τμήμα χωρίς να λαμβάνουμε υπ' όψη τον προσανατολισμό των ασυνεχειών χαρακτηρίζεται ως καλή (RMR=72). Ο δυσμενής προσανατολισμός της οικογένειας kl_2 και kl_4 την καθιστά πτωχή (SMR=29. κατ IV).

Τμήμα E₅ Σ290-Σ286 ή Χ.Θ.386+446m-Χ.Θ.386+340m

Σε αυτό το τμήμα το τεχνητό πρανές έχει ύψος 12m και στοιχεία 008°/88°. Στα ανάντη, με την παρεμβολή μιας αναβαθμίδας εύρους 15m, διαμορφώνεται το φυσικό πρανές που έχει πολύ μεγάλο ύψος (120m) και κλίση 65°.

Η αναβαθμίδα καλύπτεται από πυκνή βλάστηση. Οι διακλάσεις στο ανάντη φυσικό πρανές είναι παράλληλες, αντίρροπες προς αυτό και μερικές από αυτές παρουσιάζουν εμφανή χαλάρωση και διεύρυνση. Αυτή η κατάσταση σε συνδυασμό με τις απότομες κλίσεις του πρανού έχει ευνοήσει ιδιαίτερα την αποκόλληση και κατάπτωση βραχωδών μαζών, μικρών συνήθως διαστάσεων, υπό μορφή ανατροπών. Όμως ο κερματισμός και η χαλάρωση του πετρώματος έχει τοπικό χαρακτήρα (Χ.Θ.386+446m-Χ.Θ.386+417m) και μπορεί να αντιμετωπιστεί με τα συνήθη μέτρα προστασίας (καθαρισμός του πρανού από τους χαλαρωμένους βράχους).

Ο κρυσταλλικός ασβεστόλιθος είναι συμπαγής ελαφρά έως μετρία αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης II-III). Οι διακλάσεις στη συντριπτική πλειοψηφία τους είναι κλειστές με μεγάλο μήκος και μεγάλη απόσταση μεταξύ τους.

Από την επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων στο δίκτυο Schmid εντοπίστηκαν σε αυτήν τη θέση τέσσερα κύρια συστήματα ασυνεχειών. (Σχ.3.22.α.)

Το πρώτο σύστημα $kl_1(274^\circ/50^\circ)$ με μήκος 10m και μέση απόσταση 0,6m αποτελείται από επίπεδες, λείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

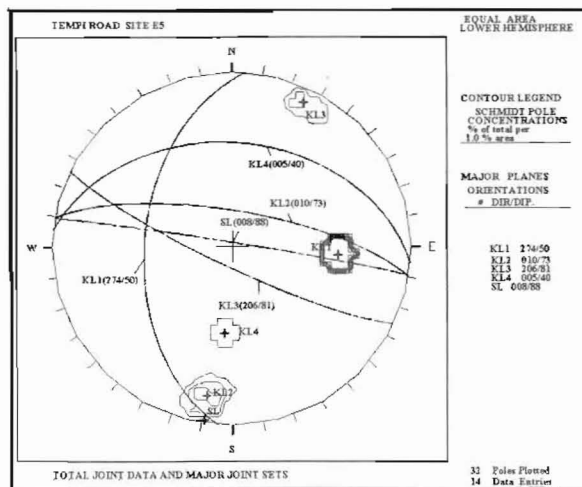
Το δεύτερο σύστημα $kl_2(010^\circ/73^\circ)$ με μήκος 10-12m και μέση απόσταση 0,4m αποτελείται από κυματώδεις, ελαφρά τραχείες έως τραχείες, ελαφρά έως μετρία αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα $kl_3(206^\circ/81^\circ)$ με μήκος 3-5m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

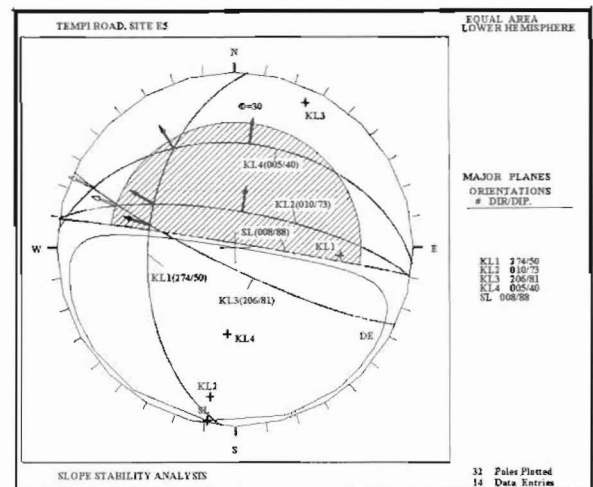
Το τέταρτο σύστημα ομόρροπο με το πρανές $kl_4(005^\circ/40^\circ)$ με μήκος 8-10m αποτελείται από επίπεδες, λείες, ασθενώς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από την ανάλυση της ευστάθειας του πρανού (Σχ2.22.β.) παρατηρούμε ότι οι τομές των ασυνεχειών kl_1 - kl_3 , kl_1 - kl_2 , kl_1 - kl_4 , kl_2 - kl_3 , kl_3 - kl_4 , δημιουργούν βραχοσφήνες με κλίσεις ομόρροπες προς μέτωπο του πρανού. Από αυτές μόνο οι τρεις πρώτες βραχοσφήνες έχουν δυνατότητα ολίσθησης κατά μήκος της γραμμής τομής των επιφανειών

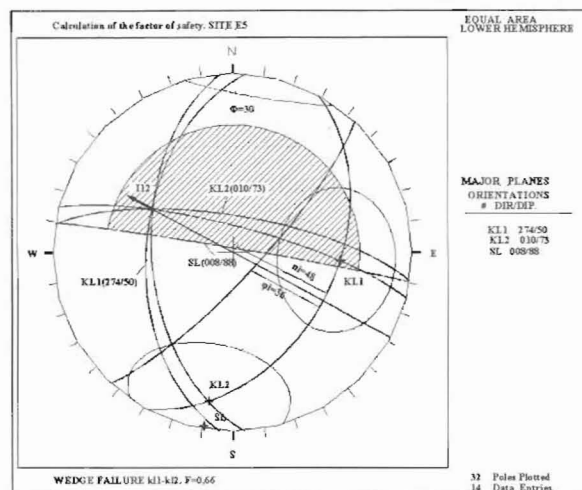
τους. Για τις βραχοσφήνες I_{2-3} και I_{3-4} υπολογίζεται συντελεστής ασφάλειας του πρανός μεγαλύτερος του 2 ($F \gg 2$) ως εκ τούτου δεν προκύπτει κίνδυνος ολίσθησης.



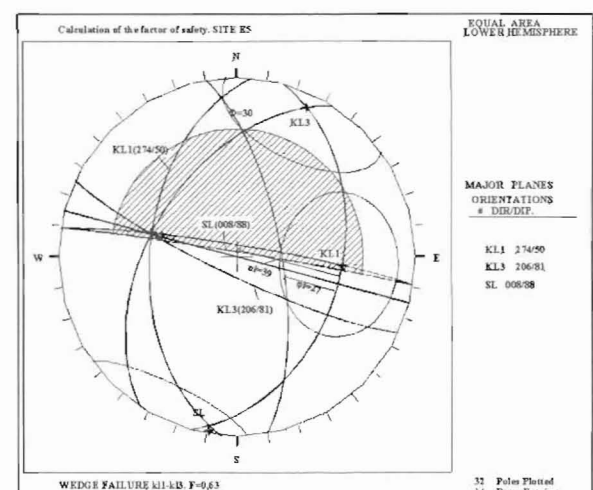
(α)



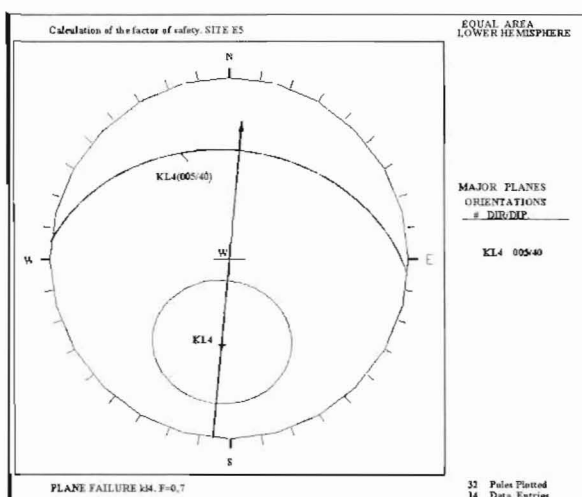
(β)



(γ)



(δ)



(ε)

Σχ.3.22. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ-δ-ε) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα E5. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, , διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\rightarrow FS < 1$)

Μετά την εφαρμογή των tests Markland και Hocking προκύπτουν για τις βραχοσφήνες I_{1-3} και I_{1-2} συντελεστές ασφάλειας $F=0,63$ (Σχ.3.22.δ.) και $F=0,66$ (Σχ.3.22.γ.) αντίστοιχα, με δυνατότητα ολίσθησης κατά μήκος της γραμμής τομής των επιφανειών τους.

Για τη βραχοσφήνα I_{1-4} υπολογίζεται στο Σχ.3.22.ε. συντελεστής ασφάλειας ίσος προς $F=\epsilon\phi\phi/\epsilon\phi\beta=\epsilon\phi30^\circ/\epsilon\phi40^\circ=0,68$ με δυνατότητα ολίσθησης κατά μήκος της επιφάνειας kl_4 .

Από το Σχ.3.22.β. παρατηρούμε επίσης ότι επίπεδη ολίσθηση θα μπορούσε να συμβεί κατά μήκος της επιφανειών kl_2 και kl_4 εφόσον αυτές είναι ομόρροπες προς το πρανές και “ανατέλλουν” σε αυτό. Για την επίπεδη ολίσθηση κατά μήκος της επιφάνειας kl_2 υπολογίζεται πολύ μικρός συντελεστής ασφάλειας $F=0,2$ και για την επιφάνεια kl_4 ο συντελεστής ασφάλειας του πρανούς θα είναι $F=0,68$

Στα ίδια συμπεράσματα μας οδηγεί και η ταξινόμηση βραχομάζας SMR (Romana, 1985). Ο δυσμενής προσανατολισμός και η μεγάλες κλίσεις των συστημάτων kl_2 και kl_4 υποβιβάζουν την ποιότητα της βραχομάζας από καλή (RMR=74 κατ. II) σε πολύ πτωχή (SMR=14 κατ. V). Από τον συνδυασμό αυτών των συστημάτων με τα υπόλοιπα συστήματα δημιουργούνται μεγάλες βραχοσφήνες που εκδηλώνουν διεύθυνση κίνησης προς το πρανές.

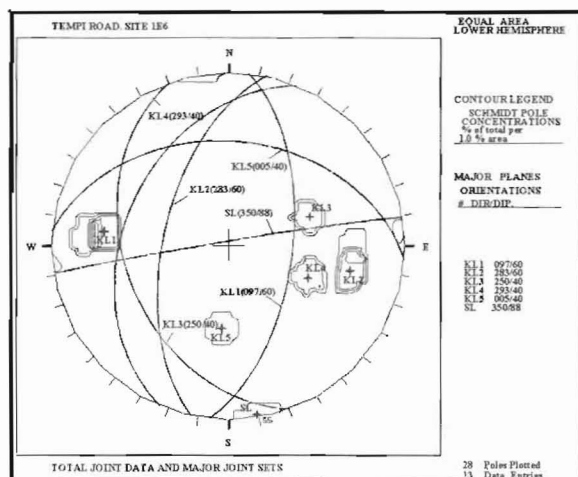
Τμήμα E₆: Σ286-Σ285,5 ή X.Θ.386+340m-X.Θ.386+297m

Στο τμήμα αυτό μήκους 43m το τεχνητό πρανές έχει ύψος 18m και στοιχεία $350^\circ/88^\circ$. Ο κρυσταλλικός ασβεστόλιθος εμφανίζεται υγιής έως ελαφρά αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης I-II) και επικαλύπτεται από πυκνή βλάστηση. Η βραχομάζα διατέμνεται από πυκνό δίκτυο ασυνεχειών, που στη συντριπτική πλειοψηφία τους είναι ανοικτές χωρίς υλικό πλήρωσης και με μεγάλο μήκος. Από τις εργασίες εκσκαφής και τελικής διαμόρφωσης το πρανές απέκτησε κατά θέσεις αρνητικές κλίσεις.

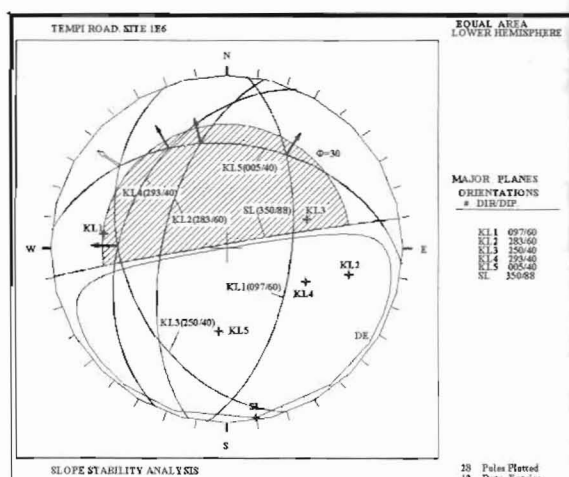
Για την πιο αποτελεσματική ανάλυση της ευστάθειας του πρανούς αυτό το τμήμα διαχωρίστηκε σε δύο επιμέρους, ομογενής τεκτονικά, μικρότερα τμήματα (1E₆ X.Θ.386+340m-X.Θ.386+324,5m και 2E₆ X.Θ.386+324,5m-X.Θ.386+297m).

Από τη στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων στο τμήμα 1E₆ εντοπίστηκαν 5 κύρια συστήματα ασυνεχειών.

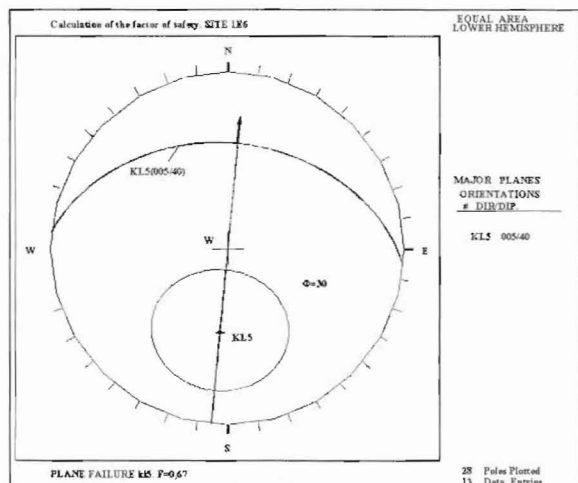
Το πρώτο σύστημα με στοιχεία $kl_1(097^\circ/60^\circ)$ με μήκος 2m και μέση απόσταση 0,5m αποτελείται από επίπεδες, λείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 5mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.



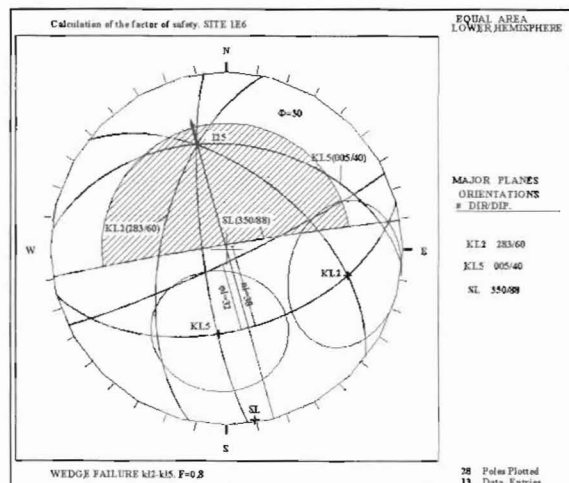
(α)



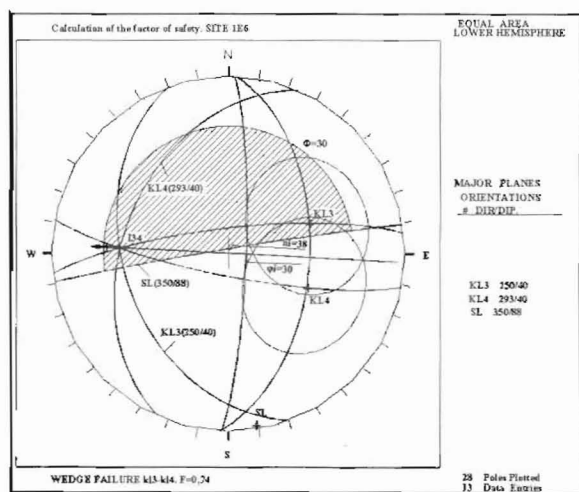
(β)



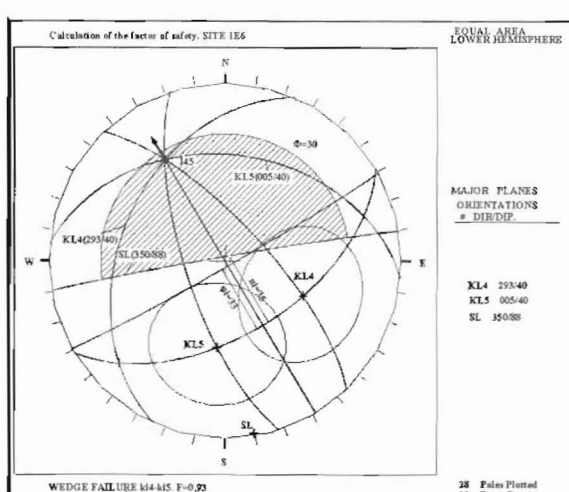
(γ)



(δ)

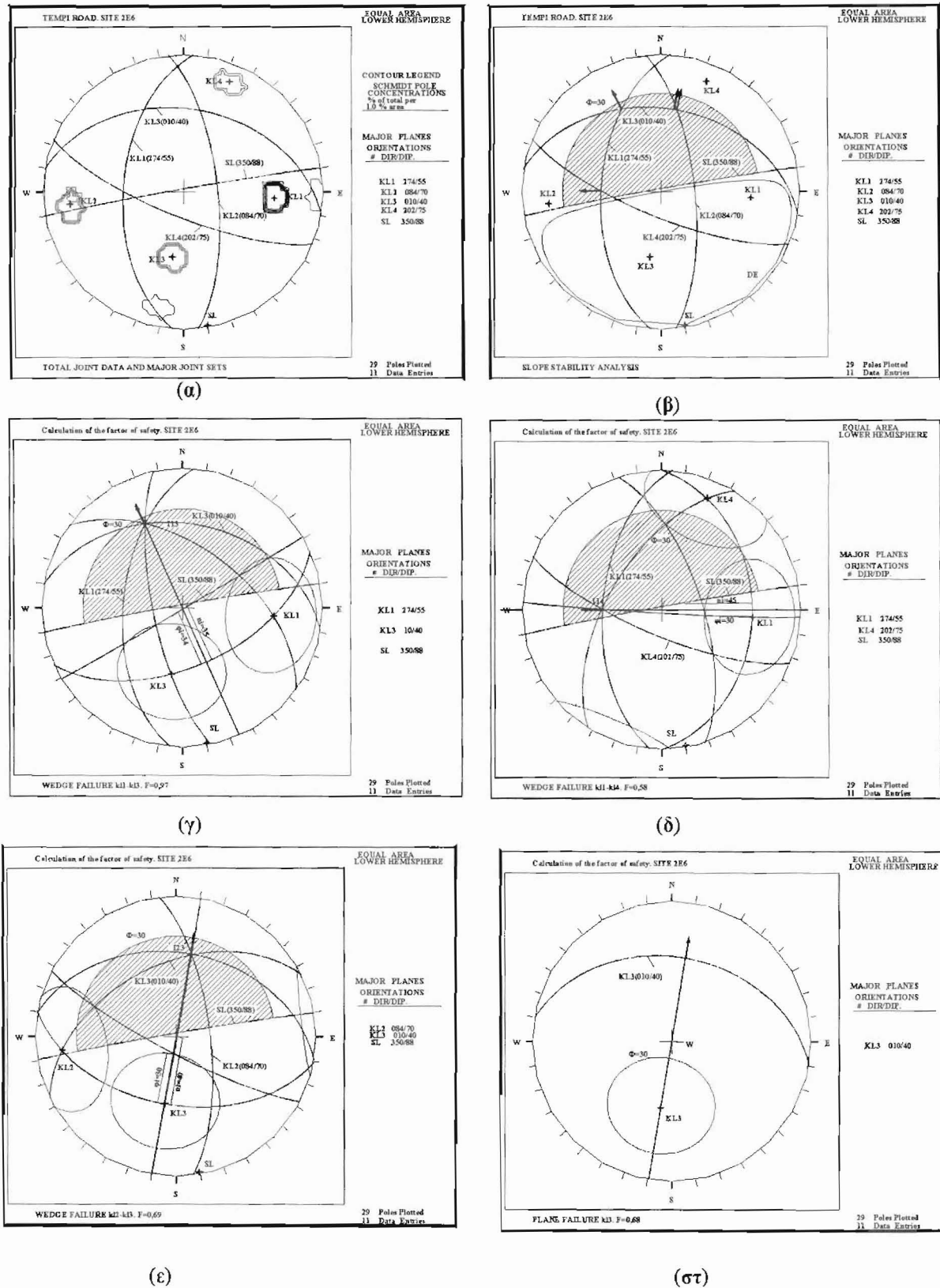


(ε)



(στ)

Σχ.3.23. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ-δ-ε-στ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα 1Ε6. (SL –μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\Rightarrow FS < 1$)



Σχ.3.24. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης (γ-δ-ε-στ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα 2Ε6. (SL –μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση , διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS>1$, $\Rightarrow FS<1$)

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(283^\circ/60^\circ)$ με μήκος 2-2,5m και μέση απόσταση 0,3m αποτελείται από επίπεδες, λείες, ασθενώς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 5mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα $kl_3(250^\circ/40^\circ)$ με μήκος 15m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 5mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τέταρτο σύστημα $kl_4(293^\circ/40^\circ)$ με μήκος 10m αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Και τέλος το πέμπτο σύστημα $kl_5(005^\circ/40^\circ)$ με μήκος 20m αποτελείται από επίπεδες, λείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από την ανάλυση της ευστάθειας του πρανού σε αυτήν τη θέση (Σχ.3.23.β) προκύπτει ότι οι τομές των ασυνεχειών kl_1 - kl_5 , kl_2 - kl_5 , kl_4 - kl_5 , και kl_3 - kl_4 σχηματίζουν βραχοσφήνες ομόρροπες προς το πρανές.

Στα Σχ.3.23.γ.-στ. πραγματοποιείται η ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης των βραχοσφηνών και υπολογίζεται ο συντελεστής ασφάλειας του πρανού για κάθε περίπτωση. Για τη βραχοσφήνα I_{1-5} υπολογίζεται συντελεστής ασφάλειας $F=0,69$ με δυνατότητα ολίσθησης κατά μήκος της επιφάνειας kl_5 . Για τις υπόλοιπες βραχοσφήνες ολίσθηση θα συμβεί κατά μήκος της γραμμής τομής τους. Υπολογίζεται για τη βραχοσφήνα I_{2-5} (Σχ.3.23.δ.) συντελεστής ασφάλειας $F=0,8$, για τη βραχοσφήνα I_{4-5} (Σχ.3.23.στ.) ο συντελεστής ασφάλειας θα είναι $F=0,93$ και για τη βραχοσφήνα I_{3-4} προκύπτει συντελεστής ασφαλείας του πρανού $F=0,9$ (Σχ.3.23.ε.)

Η προβολή των τεκτονικών μετρήσεων στο δίκτυο Schmidt για το τμήμα $2E_6$ παρουσιάζεται στο Σχ.3.24.α.. Εντοπίστηκαν τέσσερα κύρια συστήματα ασυνεχειών.

Το πρώτο σύστημα με στοιχεία $kl_1(274^\circ/55^\circ)$ έχει μήκος 18m και μέση απόσταση 0,3m. Αποτελείται από επίπεδες, λείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 3cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(084^\circ/70^\circ)$ με μήκος 1,5m και μέση απόσταση 0,5m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα $kl_3(010^\circ/40^\circ)$ με μήκος 10m αποτελείται από επίπεδες, λείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 5cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τέταρτο σύστημα $kl_4(202^\circ/75^\circ)$ με μήκος 12m αποτελείται από επίπεδες, λείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από την ανάλυση του διαγράμματος του Σχ.3.24.β. προκύπτει ότι οι βραχοσφήνες I_{1-3} , I_{3-2} , και I_{1-4} έχουν κλίσεις ομόρροπες προς το πρανές.

Στα Σχ.3.24.γ.-στ. υπολογίζεται ο συντελεστής ασφάλειας του πρανού για κάθε βραχοσφήνα ξεχωριστά. Ο συντελεστής ασφάλειας για τη βραχοσφήνα I_{3-2} είναι $F=0,68$ με δυνατότητα ολίσθησης κατά μήκος της επιφάνειας kl_3 .

Για τις βραχοσφήνες I_{1-4} και I_{1-3} ολίσθηση θα συμβεί κατά μήκος της γραμμής τομής των δύο επιφανειών. Για τη βραχοσφήνα I_{1-3} υπολογίζεται στο Σχ.3.24.γ. συντελεστής ασφάλειας $F=0,97$ ενώ ο συντελεστής ασφάλειας για τη βραχοσφήνα I_{1-4} ισούται με $0,58$ ($F=0,58$). (Σχ.3.24.δ.)

Ο συντελεστής ασφάλειας του πρανού για την επίπεδη ολίσθηση kl_3 υπολογίζεται $F=\text{εφ}\phi/\text{εφ}\beta=\text{εφ}30^\circ/\text{εφ}40^\circ=0,68$ (Σχ.3.24.στ.)

Η βραχομάζα για το τμήμα $1E_6$ Χ.Θ.386+340m-Χ.Θ.386+324,5m βαθμονομήθηκε με $\text{RMR}=72$ και για το τμήμα $2E_6$ Χ.Θ.386+324,5m-Χ.Θ.386+297m με $\text{RMR}=70$. Η ποιότητα της βραχομάζας για το δεύτερο τμήμα $2E_6$ παραμένει στην ίδια κατηγορία (II-καλή) και όταν λαμβάνουμε υπ' όψη τον προσανατολισμό των ασυνεχειών ($\text{SMR}=61$). Στο πρώτο τμήμα ($1E_6$) ο δυσμενής προσανατολισμός του συστήματος kl_5 υποβιβάζει την ποιότητα της βραχομάζας σε πτωχή ($\text{SMR}=36$ κατ. IV).

Τμήμα F_1 : Σ285,5-Σ282 ή Χ.Θ.386+297 – Χ.Θ.386+228

Σε αυτό το τμήμα το τεχνητό πρανές έχει ισχυρή κλίση $002^\circ/85^\circ$ και ύψος $H=25-40\text{m}$. Στα ανάντη διαμορφώνεται με την παρεμβολή μιας αναβαθμίδας εύρους $15-20\text{m}$ το φυσικό πρανές, που καλύπτεται από πυκνή βλάστηση. Ο ασβεστόλιθος εμφανίζεται υγιής (κατηγορία αποσάθρωσης I) και κατά θέσεις ελαφρά αποσαθρωμένος (κατηγορία αποσάθρωσης II).

Οι βραχομάζα διατέμνεται από πολύ πυκνό δίκτυο ασυνεχειών με δυσμενή προσανατολισμό, μεγάλο μήκους και κατά θέσεις αρκετά διευρυμένες. Διακρίνονται οι αλληλοτεμνόμενες επιφάνειες ασυνεχειών των κρυσταλλικών ασβεστόλιθων που συνδυάζονται με τα αντίρροπα προς την κλίση του πρανού επίπεδα στρώσης δημιουργώντας έτσι πολλές βραχοσφήνες με εμφανή κίνδυνο αποκόλλησης.

Σοβαρή χαλάρωση διαπιστώνεται στα ανώτερα τμήματα του τεχνητού πρανού όπου και οι διεύρυνση των ρωγμών, σε συνδυασμό με το δυσμενή προσανατολισμό των επιπέδων των ασυνεχειών, προκαλούν την αποκόλληση και κατάπτωση των κατατμητικών σωμάτων που έχουν δημιουργηθεί στο μέτωπο του πρανού. Το τεχνητό πρανές απέκτησε μετά τις εργασίες και διαμόρφωσης σε πολλές θέσεις αρνητικές κλίσεις.

Ιδιαίτερα επισφαλείς κρίνονται οι συνθήκες για την ασφάλεια της οδού στη Χ.Θ.386+257m (Σ283) όπου το πρανές αποκτά και το μέγιστο ύψος του.

Στη Χ.Θ. 386+269,5m εντοπίστηκε επιφάνεια μεγάλου κανονικού ρήγματος με στοιχεία $FF_1: 281^\circ/60^\circ-299^\circ/65^\circ$, με επίπεδη, τραχεία, ελαφρά αποσαθρωμένη επιφάνεια και ίχνη νερού.

Για να είναι η ομαδοποίηση των μετρήσεων πιο αντιπροσωπευτική της τεκτονικής κατάστασης της βραχομάζας, θεωρήθηκε σκόπιμο η στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων στο δίκτυο Schmidt να γίνει ξεχωριστά για τα τεκτονικά στοιχεία που μετρήθηκαν στο ανώτερο τμήμα του τεχνητού πρανούς από αυτά του κατωτέρου τμήματός του.

Από τη στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων που μετρήθηκαν στο ανώτερο τμήμα του πρανούς, αυτά, λόγω των ποικίλων προσανατολισμών τους στο χώρο, ομαδοποιήθηκαν σε 9 κύρια συστήματα ασυνεχειών.(Σχ.3.25.α)

Το πρώτο σύστημα με στοιχεία $kl_1(201^\circ/78^\circ)$ έχει μήκος 20m και μέση απόσταση 0,4-2m. Αποτελείται από επίπεδες, λείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(360^\circ/15^\circ)$ με μήκος 14m και μέση απόσταση 0,3-0,7m αποτελείται από επίπεδες, λείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 5cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα $kl_3(022^\circ/55^\circ)$ με μήκος 8m και μέση απόσταση 0,3m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 2cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τέταρτο σύστημα $kl_4(260^\circ/50^\circ)$ με μήκος 15-35m αποτελείται από επίπεδες, λείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 1cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

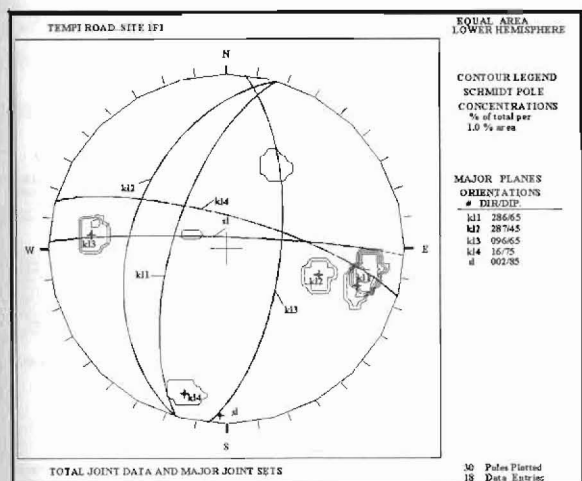
Το πέμπτο σύστημα $kl_5(074^\circ/66^\circ)$ με μήκος 7m και μέση απόσταση 0,7m αποτελείται από επίπεδες, λείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το έκτο σύστημα $kl_6(022^\circ/88^\circ)$ με μήκος 20m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

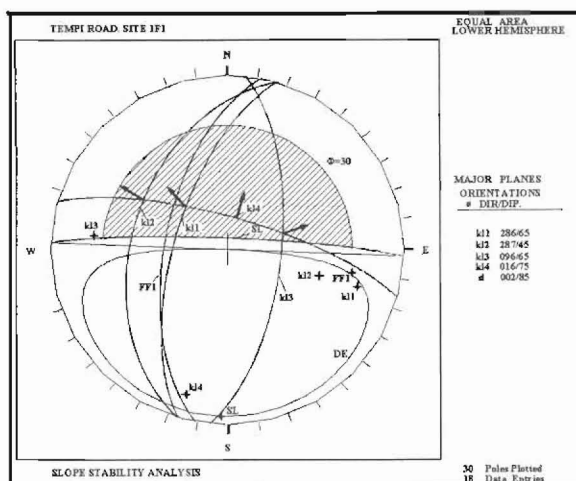
Το έβδομο σύστημα $kl_7(011^\circ/75^\circ)$ με μήκος 15m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, καρστοποιημένες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 1cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το όγδοο σύστημα $kl_8(152^\circ/25^\circ)$ με μήκος 1,5m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 2cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

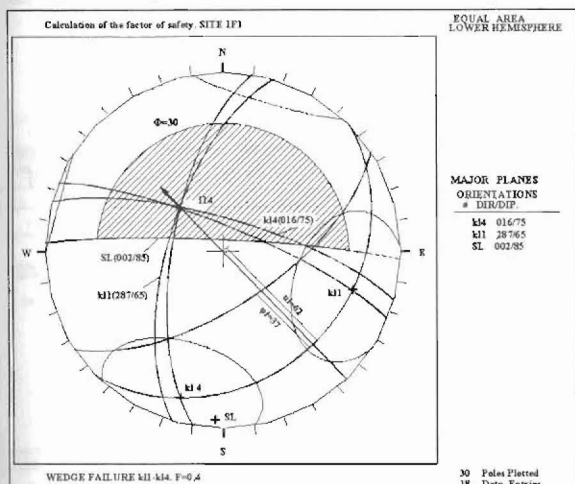
Και τέλος το ένατο σύστημα $kl_9(104^\circ/70^\circ)$ με μήκος 3m αποτελείται από κυματώδεις, λείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 2cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.



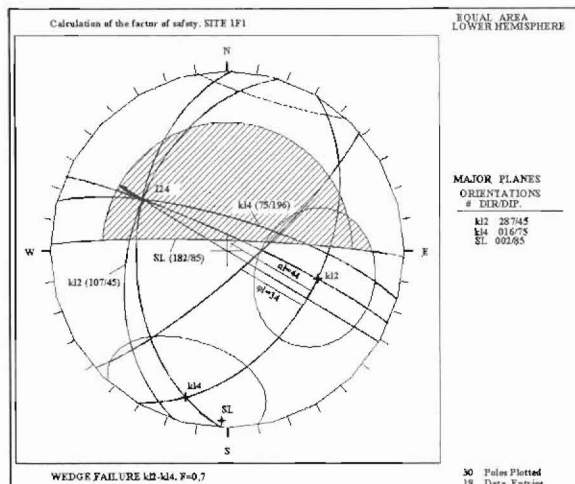
(α)



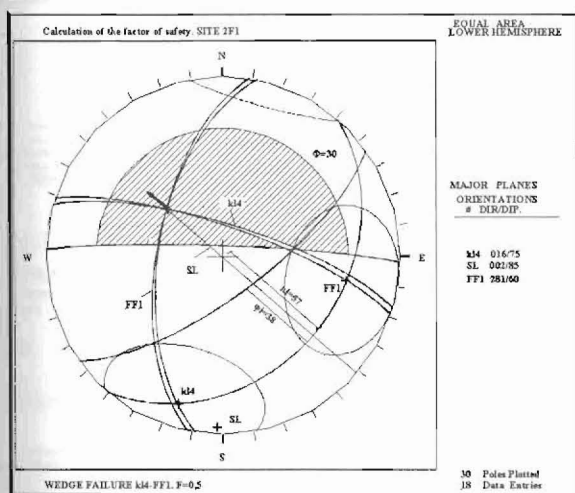
(β)



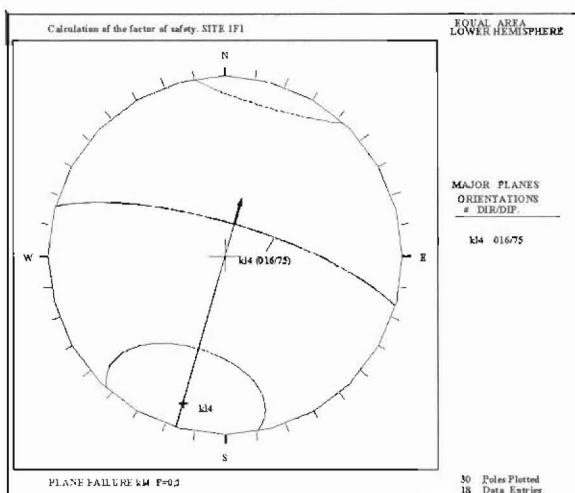
(γ)



(δ)

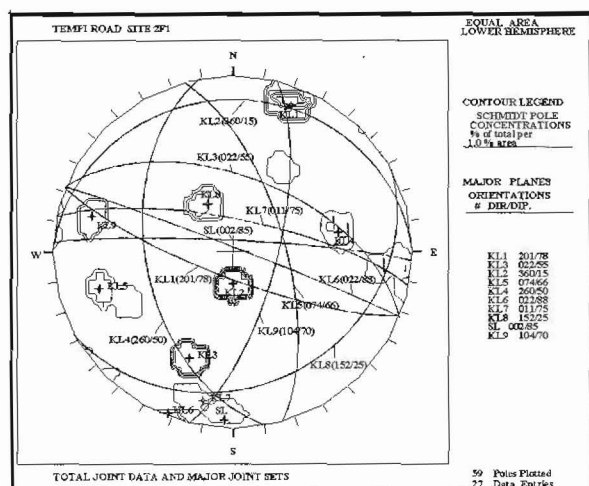


(ε)

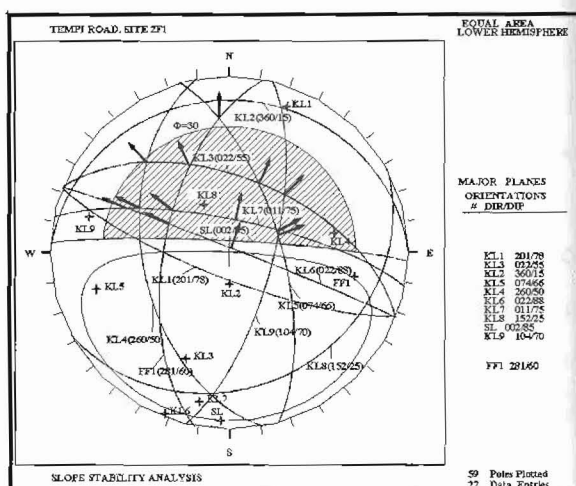


(στ)

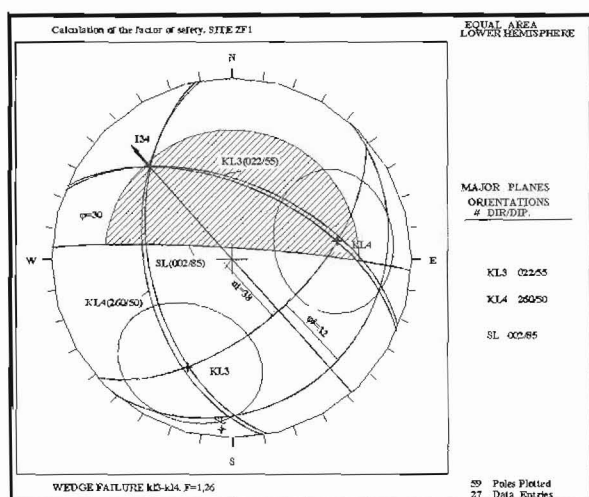
Σχ.3.25. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ-δ-ε-στ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα F1. (SL - μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\rightarrow FS < 1$)



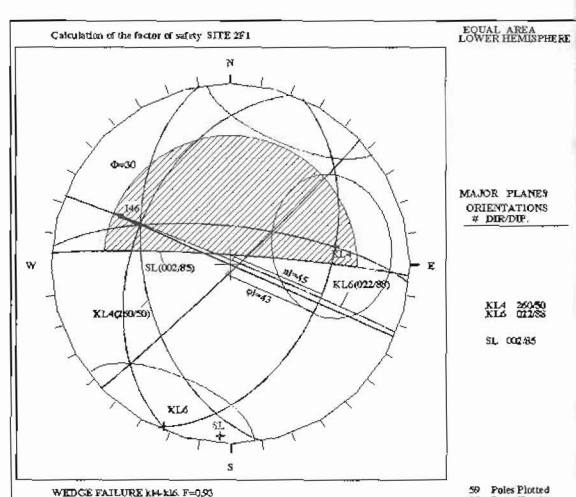
(α)



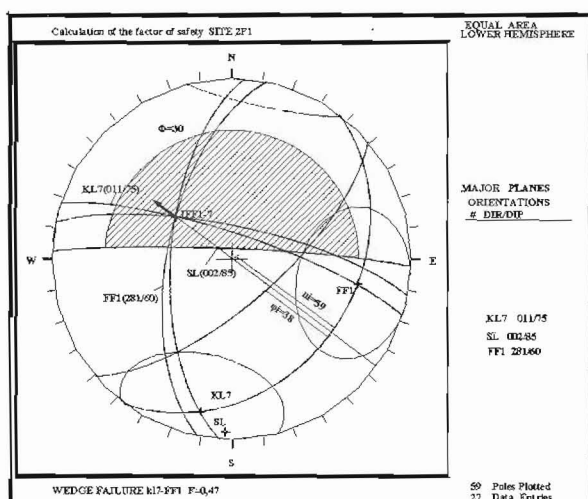
(β)



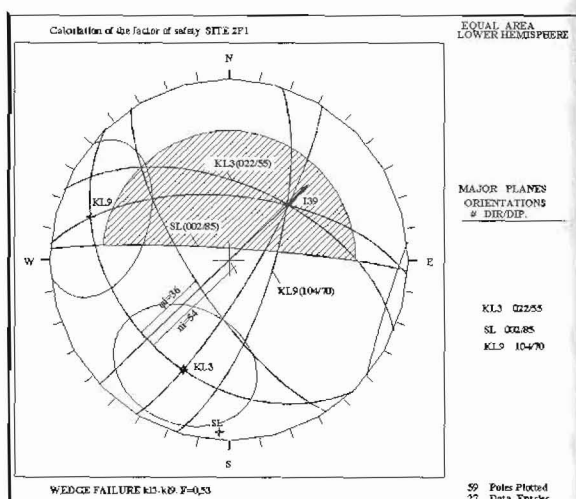
(γ)



(δ)



(ε)

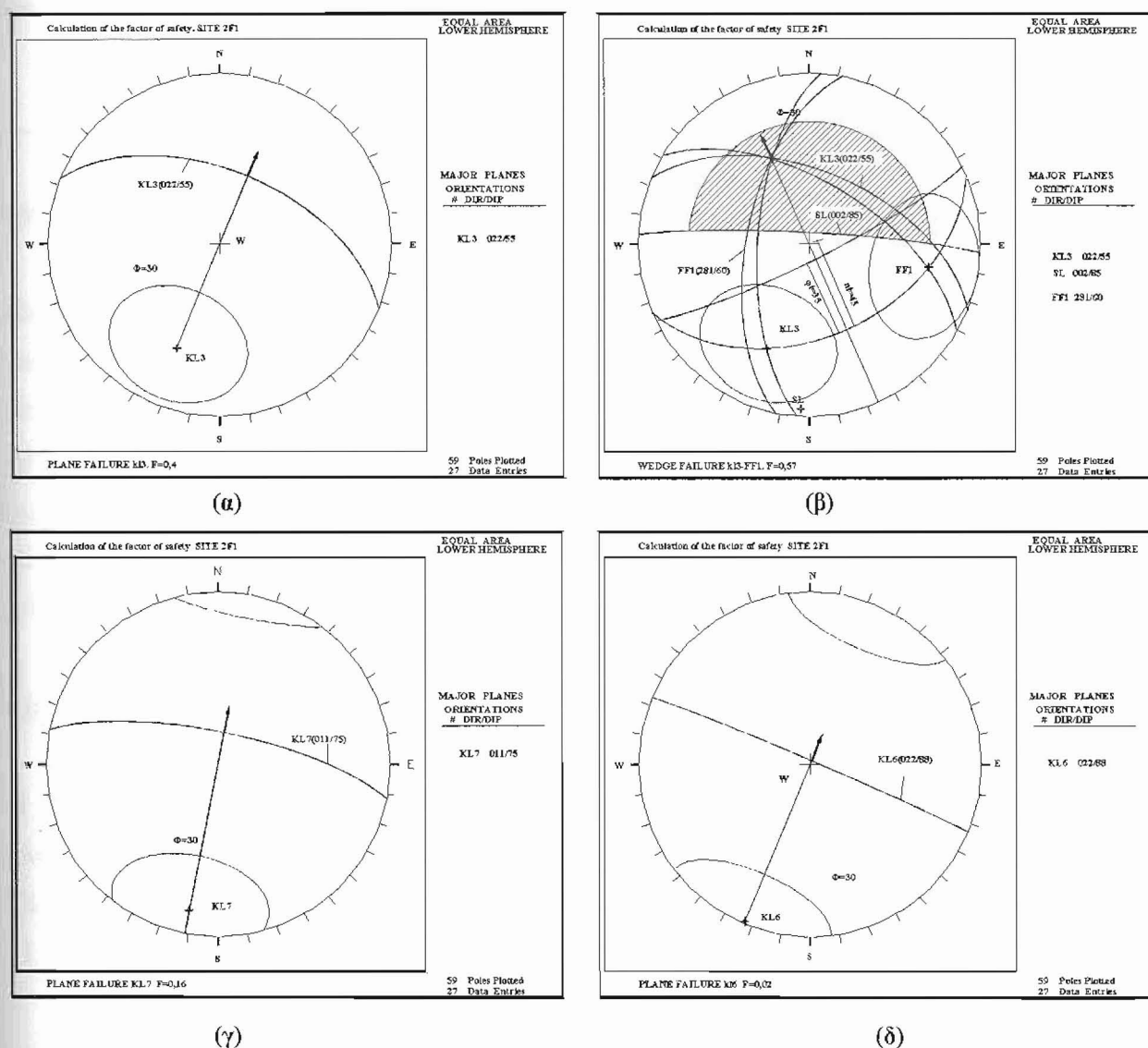


(στ)

Σχ.3.26. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ-δ-ε-στ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα F1-κορυφή. (SL – μέτωπο πρανούς, KL – διακλάση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\Rightarrow FS < 1$)

Τα τεκτονικά στοιχεία που μετρήθηκαν στο κατώτερο τμήμα του τεχνητού πρανούς μετά από την προβολή τους στο δίκτυο Schmidt ομαδοποιήθηκαν σε τέσσερα κύρια συστήματα ασυνεχειών. (Σχ.3.25.α.)

Το πρώτο σύστημα με στοιχεία $kl_1(286^\circ/65^\circ)$ έχει μήκος 22m και μέση απόσταση



Σχ.3.27. (α-β-γ-δ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα F1-κορυφή. (SL-μέτωπο πρανούς, KL-διάκλαση)

2,5m. Αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 2cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(287^\circ/45^\circ)$ με μήκος 18m και μέση απόσταση 0,2-0,6m αποτελείται από επίπεδες, λείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 1cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα $kl_3(096^\circ/65^\circ)$ με μήκος 8m και μέση απόσταση 0,4cm αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 2cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τέταρτο σύστημα $kl_4(016^\circ/75^\circ)$ με μήκος 15m αποτελείται από επίπεδες, λείες, καρστοποιημένες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 1cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίδονται αναλυτικά οι συντελεστές ασφάλειας ασταθών βραχοσφηνών και οι πιθανές διευθύνσεις ολίσθησής τους, όπως προκύπτει από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης που πραγματοποιείται στα Σχ.3.25.γ.-στ., Σχ.3.26.γ.-στ., Σχ.3.27.α.-δ.

Πιν.3.2. Συντελεστές ασφάλειας ασταθών βραχοσφηνών που δημιουργούνται στο τμήμα F1

Χιλιομετρική θέση	Τομές ασυνεχειών	Είδος ολίσθησης	Συντελεστής ασφάλειας
386+259m(κορυφή)	kl_7/kl_5	Επιπ. kl_7	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\varepsilon\varphi\beta} = \frac{\varepsilon\varphi30^\circ}{\varepsilon\varphi75^\circ} = 0,16$
386+260m(κορυφή)	kl_3/kl_5	Επιπ. kl_3	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\varepsilon\varphi\beta} = \frac{\varepsilon\varphi30^\circ}{\varepsilon\varphi55^\circ} = 0,41$
386+255(κορυφή)	kl_4/kl_7	Επιπ. kl_7	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\varepsilon\varphi\beta} = \frac{\varepsilon\varphi30^\circ}{\varepsilon\varphi75^\circ} = 0,16$
386+254m(κορυφή)	kl_4/kl_6	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi n_i} = \frac{\varepsilon\varphi43^\circ}{\varepsilon\varphi45^\circ} = 0,93$
386+257m(κορυφή)	kl_3/kl_4	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi n_i} = \frac{\varepsilon\varphi38^\circ}{\varepsilon\varphi32^\circ} = 1,26$
386+259m(κορυφή)	kl_9/kl_7	Επίπ. kl_7	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\varepsilon\varphi\beta} = \frac{\varepsilon\varphi30^\circ}{\varepsilon\varphi75^\circ} = 0,16$
386+257m(κορυφή)	kl_9/kl_3	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi n_i} = \frac{\varepsilon\varphi36^\circ}{\varepsilon\varphi54^\circ} = 0,53$
386+262m(κορυφή)	FF_1/kl_3	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi n_i} = \frac{\varepsilon\varphi35^\circ}{\varepsilon\varphi45^\circ} = 0,57$
386+260m(κορυφή)	FF_1/kl_7	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi n_i} = \frac{\varepsilon\varphi38^\circ}{\varepsilon\varphi59^\circ} = 0,47$
386+260m(κορυφή)	FF_1/kl_6	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi n_i} = \frac{\varepsilon\varphi35^\circ}{\varepsilon\varphi60^\circ} = 0,41$

386+254m	kl_1/kl_4	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_1}{\varepsilon\varphi\eta_1} = \frac{\varepsilon\varphi37^0}{\varepsilon\varphi62^0} = 0,47$
386+264m	kl_2/kl_4	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_1}{\varepsilon\varphi\eta_1} = \frac{\varepsilon\varphi34^0}{\varepsilon\varphi44^0} = 0,7$
386+259m	kl_3/kl_4	Επίπ. kl_4	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\varepsilon\varphi\beta} = \frac{\varepsilon\varphi30^0}{\varepsilon\varphi75^0} = 0,2$

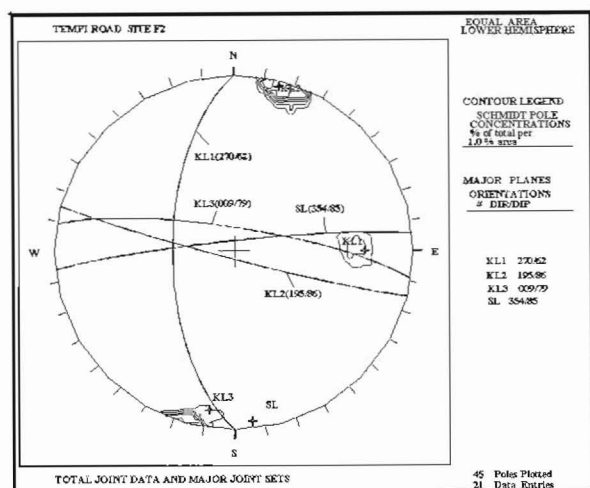
Τέλος πρέπει να επισημάνουμε ότι οι συνθήκες ευστάθειας σε αυτήν τη θέση του τεχνητού πρανού θεωρούνται ιδιαίτερα επισφαλείς για την ασφάλεια της οδού.

Και σε αυτό το τμήμα η γεωμετρία των ασυνεχειών είναι ο βασικός παράγοντας που καθορίζει τις συνθήκες ευστάθειας του πρανού. Έτσι χωρίς να λαμβάνουμε υπ' όψη τον προσανατολισμό των ασυνεχειών η ποιότητα της βραχομάζας σε όλο το τμήμα είναι καλή (κατ.-II). Ο δυσμενής προσανατολισμός των οικογενειών kl_3 και kl_7 την καθιστά πτωχή (SMR=26 κατ. IV). Επίσης από αυτήν την ταξινόμηση προκύπτει ότι πολλές καταπτώσεις βραχιδών μαζών υπό μορφή ανατροπών προκαλούνται κατά μήκος της επιφάνειας kl_1 . Από καλή σε πτωχή (SMR=36 κατ.IV) υποβιβάζεται η ποιότητα της βραχομάζας και στο κατώτερο τμήμα του πρανού λόγω του δυσμενή προσανατολισμού της οικογένειας kl_4 .

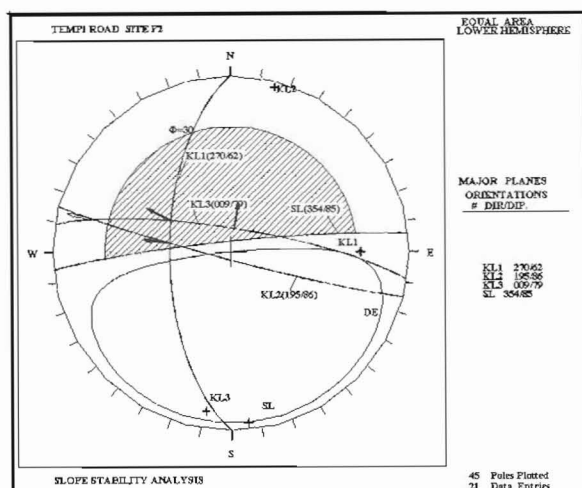
Τμήμα F_2 : Σ282-Σ281,5 ή Χ.Θ.386+228m-Χ.Θ.386+167m

Στο τμήμα αυτό μήκους 61m το πρανές έχει ύψος $H=15m$ και στοιχεία $354^0/85^0$. Στα ανάντη διαμορφώνεται με την παρεμβολή μιας αναβαθμίδας εύρους 8m το φυσικό πρανές. Η αναβαθμίδα καλύπτεται από πυκνή βλάστηση. Ο ασβεστόλιθος είναι συμπαγής χωρίς διακριτές επιφάνειες στρώσης και εμφανίζεται υγιής έως ελαφρά αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης I-II).

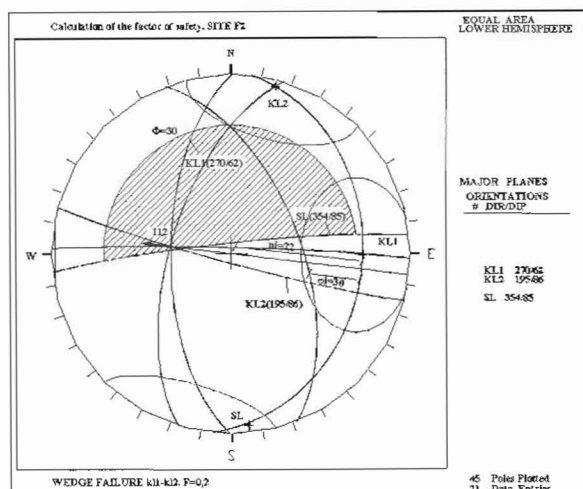
Η βραχομάζα διατέμενεται από πυκνό δίκτυο ασυνεχειών μεγάλου μήκους 8m έως 20m, ανοικτές πάνω από 7cm, αρκετά διευρυμένες και με δυσμενή προσανατολισμό προς το μέτωπο του πρανού. Στην κορυφή του πρανού και συγκεκριμένα στη Χ.Θ.386+220 - Χ.Θ.386+228m μερικά τμήματα παρουσιάζουν σημαντική χαλάρωση και εμφανή κίνδυνο προς αποκόλληση γεγονός που καθιστά αναγκαίο την αφαίρεση επισφαλών βράχων σε αυτό το τμήμα του πρανού. Επίσης στη Χ.Θ. 386+198m (Σ281) βρίσκεται μια βραχοσφήνα με όγκο $V_\Sigma=0,6m^3$ και βάρος $G=2,85t/m^3 \times 0,6 m^3=1,71t$ η οποία έχει αστοχήσει και παρουσιάζει άμεσο κίνδυνο αποκόλλησης και κατάρρευσης προς τα κατόντη. Από τη στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων σε αυτό το τμήμα εντοπίστηκαν 3 κύρια συστήματα ασυνεχειών.



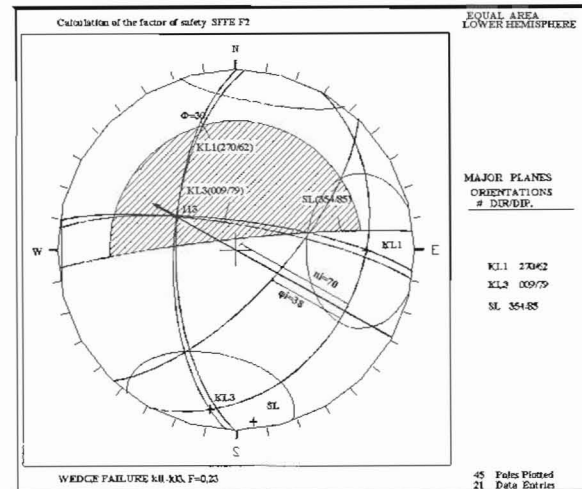
(α)



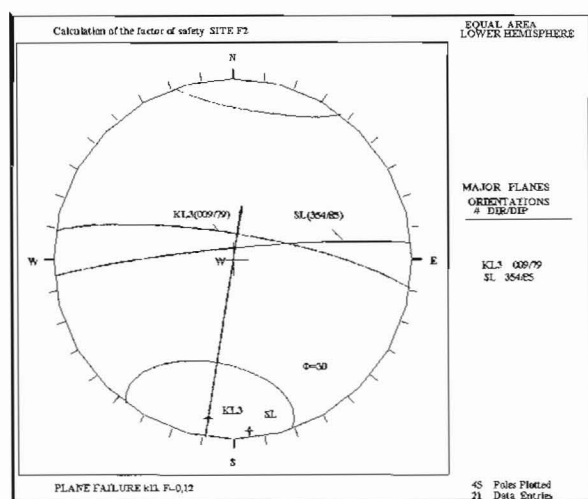
(β)



(γ)



(δ)



(ε)

Σχ.3.28. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ-δ-ε) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα F2. (SL – μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\Rightarrow FS < 1$)

Το πρώτο σύστημα με στοιχεία $kl_1(270^\circ/62^\circ)$ έχει μήκος 9m και μέση απόσταση 1m. Αποτελείται από επίπεδες, λείες έως ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(195^\circ/86^\circ)$ με μήκος 15m και μέση απόσταση 0,2-0,4m αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 1cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα $kl_3(009^\circ/79^\circ)$ με μήκος 15-20m και μέση απόσταση 0,4m αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 10cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης Σχ.2.28.β. προκύπτει ότι οι τομές των ασυνεχειών kl_1 - kl_3 , kl_1 - kl_2 δημιουργούν βραχοσφήνες με δυνατότητα ολίσθησης κατά μήκος της γραμμής τομής τους.

Για τη βραχοσφήνα I_{1-3} προκύπτει συντελεστής ασφάλειας του πρανούς (Σχ.3.28.δ.) ίσος προς 0,23 ($F=0,23$) και για τη βραχοσφήνα I_{1-2} ο συντελεστής ασφάλειας θα είναι $F=0,2$. (Σχ.3.28.γ.)

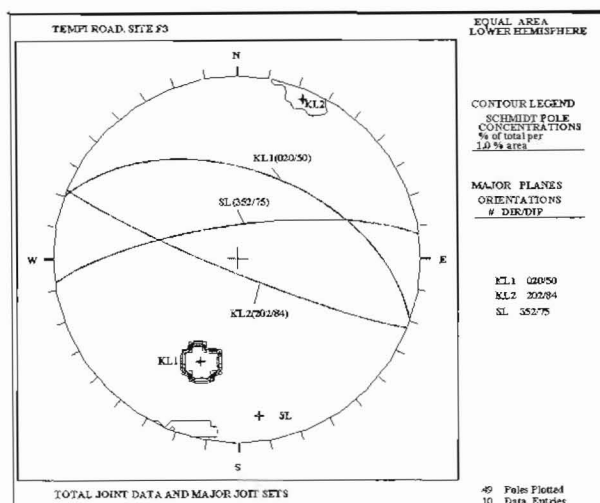
Από το Σχ.3.28.β. παρατηρούμε ότι η επιφάνεια kl_3 είναι ομόρροπη με το πρανές και “ανατέλλει” σε αυτό, ως εκ τούτου θα μπορούσε να συμβεί επίπεδη ολίσθηση κατά μήκος αυτού του επιπέδου. Ο συντελεστής ασφάλειας του πρανούς σε αυτήν την περίπτωση (Σχ.3.28.ε.) είναι $F=0,12$.

Σε αυτήν τη θέση η βραχομάζα χωρίς διόρθωση προσανατολισμού των ασυνεχειών βαθμονομήθηκε με $RMR=73$ (κατ.II). Ο δυσμενής προσανατολισμός των ασυνεχειών που ανατέλλουν στο πρανές υποβιβάζουν την ποιότητά της σε πτωχή ($SMR=37$ κατ.IV).

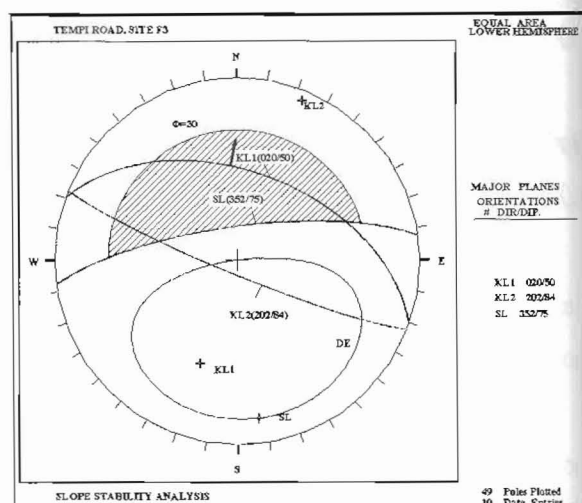
Τμήμα F_3 : Σ281,5-Σ280 ή Χ.Θ.386+167m – Χ.Θ.386+133m

Το τεχνητό πρανές έχει ύψος $H=9m$ και στοιχεία $352^\circ/75^\circ$. Το φυσικό πρανές στα ανάντη και σε αυτό το τμήμα διαμορφώνεται με την παρεμβολή αναβαθμίδας εύρους 20-25m η οποία επίσης καλύπτεται από πυκνή βλάστηση. Ο ασβεστόλιθος εμφανίζεται υγιής και κατά θέσεις ελαφρά αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης I-II). Οι ασυνέχειες στη συντριπτική πλειοψηφία τους εμφανίζονται με μεγάλο μήκος, κλειστές και σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους. Το πρανές αποστραγγίζεται διαμέσου μίας τάφρου αποστράγγισης και δεν παρουσιάζει προβλήματα ευστάθειας, κυρίως λόγω του μικρού ύψους του και της ήπιας κλίσης του ανάντη του φυσικού πρανούς.

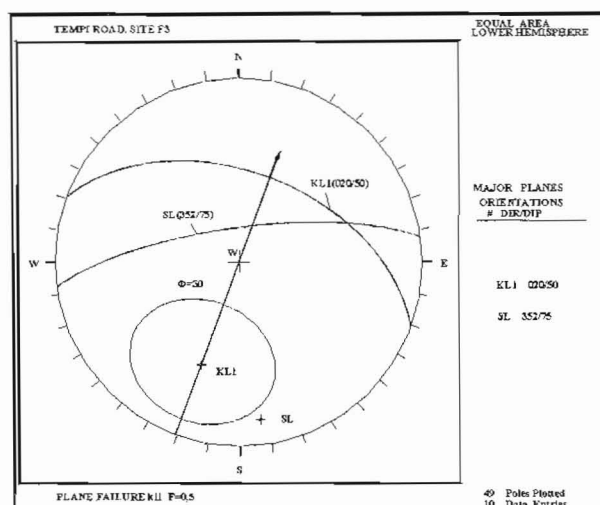
Από την προβολή των ασυνεχειών στο δίκτυο Schmid (Σχ.3.29.α.) εντοπίστηκαν δύο κύρια συστήματα ασυνεχειών, τα οποία τέμνονται εγκάρσια και ευνοούν τον κερματισμό και την χαλάρωση του πετρώματος.



(α)



(β)



(γ)

Σχ.3.29. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα F3. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\Rightarrow FS < 1$)

Το πρώτο σύστημα με στοιχεία $kl_1(020^\circ/50^\circ)$ έχει μήκος 15m και μέση απόσταση 0,1m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(202^\circ/84^\circ K)$ με μήκος 10m και μέση απόσταση 0,2-0,6m αποτελείται από επίπεδες, λείες έως ελαφρά τραχείες, υγείς επιφάνειες, κατά θέσεις ανοικτές έως 5cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης που πραγματοποιείται στο Σχ.3.29.β. παρατηρούμε ότι, παρόλο που η τομή αυτών των επιπέδων δημιουργεί βραχοσφήνα με διεύθυνση κλίσης ομόρροπη προς την κλίση του πρανούς δεν παρουσιάζει κίνδυνο ολίσθησης. Ο συντελεστής ασφάλειας του πρανούς για ολίσθηση κατά μήκος του επιπέδου kl_1 υπολογίζεται από τη σχέση: $F = \epsilon\phi\phi/\epsilon\phi\beta = \epsilon\phi 30^\circ/\epsilon\phi 50^\circ = 0,5$. (Σχ.3.29.γ.)

Και σε αυτό το τμήμα η ποιότητα της βραχομάζας μεταβαίνει από καλή (RMR=65 κατ. II) σε πτωχή (SMR=40 κατ. IV) λόγω του δυσμενούς προσανατολισμού της πρώτης οικογένειας ασυνεχειών, το οποίο επεκτείνεται σε όλο το μήκος του πρανούς.

Τμήμα F_4 Σ280-Σ279 ή Χ.Θ. 386+133m-Χ.Θ.386+77m

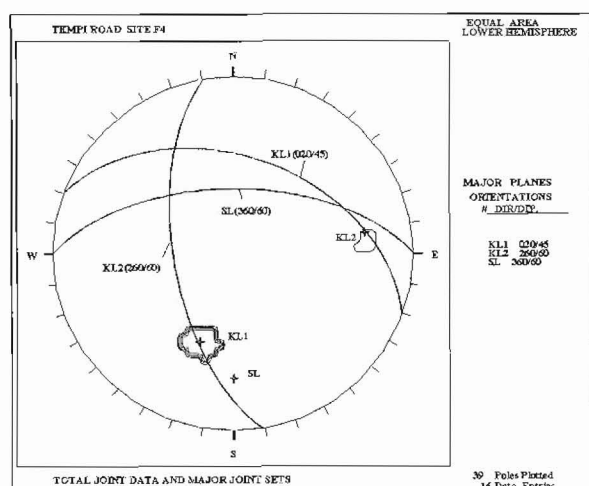
Έχει μήκος 56m. Το τεχνητό πρανές έχει ύψος 12-15m και στοιχεία $360^\circ/60^\circ$. Ανάντη του τεχνητού πρανούς διαμορφώνεται αναβαθμίδα με εύρος 20m και κλίση 40° η οποία καλύπτεται από πυκνή βλάστηση. Ο ασβεστόλιθος εμφανίζεται ελαφρά αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης II). Η κατάσταση σε γενικές γραμμές παραμένει ίδια με αυτήν του τμήματος F_4 . Εντοπίστηκαν δύο κύρια συστήματα ασυνεχειών. Το πρώτο σύστημα, το οποίο είναι και το πιο πυκνό με μέση απόσταση 0,2m, έχει στοιχεία $020^\circ/45^\circ$ και επεκτείνεται σε όλο το μήκος του πρανούς. Αποτελείται από ασυνέχειες με μήκος 15m, επίπεδες, ελαφρά τραχείες, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 3-5mm χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(260^\circ/60^\circ)$ με μήκος 7-15m και μέση απόσταση 1m αποτελείται από κυματώδεις, ελαφρά τραχείες, υγείς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

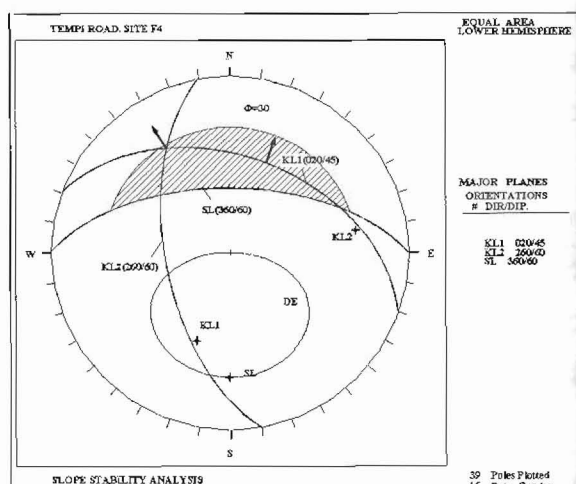
Από το τεστ ευστάθειας (Σχ.3.30. β.) προκύπτει ότι από την τομή των επιπέδων kl_1 και kl_2 δημιουργείται βραχοσφήνα με δυνατότητα ολίσθησης κατά μήκος της γραμμής τομής των επιφανειών τους.

Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης της βραχοσφήνας I_{1-2} που πραγματοποιείται στο Σχ.3.30.γ. υπολογίζεται συντελεστής ασφάλειας: $F = \epsilon\phi\phi_i/\epsilon\phi\eta_i = \epsilon\phi 38^\circ/\epsilon\phi 32^\circ = 1,2$

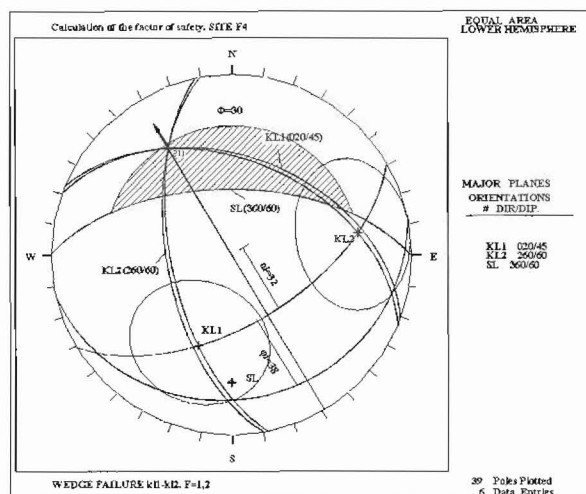
Ο συντελεστής ασφαλείας του πρανούς για την επίπεδη ολίσθηση kl_1 είναι ίσος προς 0,58 ($F=0,58$). (Σχ.3.30.δ.)



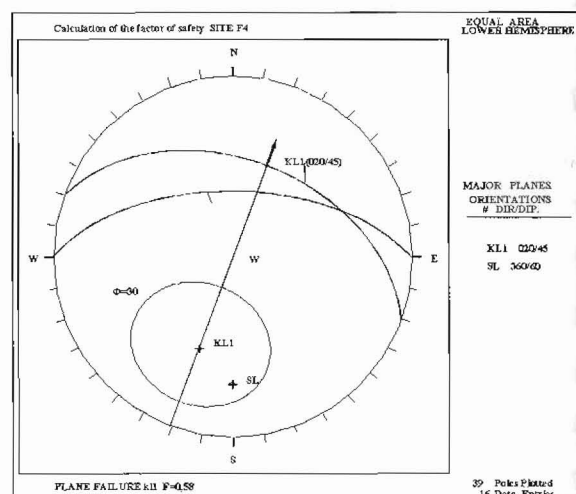
(α)



(β)



(γ)



(δ)

Σχ.3.30. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης. (γ-δ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα F4. (SL – μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\Rightarrow FS < 1$)

Ο συντελεστής ασφαλείας του πρανούς για την επίπεδη ολίσθηση kl1 είναι ίσος προς 0,58 ($F=0,58$). (Σχ.3.30.δ.)

Σε αυτό το τμήμα η βραχομάζα βαθμονομήθηκε χωρίς διόρθωση προσανατολισμού ασυνεχειών με $RMR=68$ (κατ. II). Όταν λαμβάνουμε υπ'όψη τον προσανατολισμό ασυνεχειών η ποιότητά της υποβιβάζεται σε πτωχή ($SMR=32$ κατ. IV).

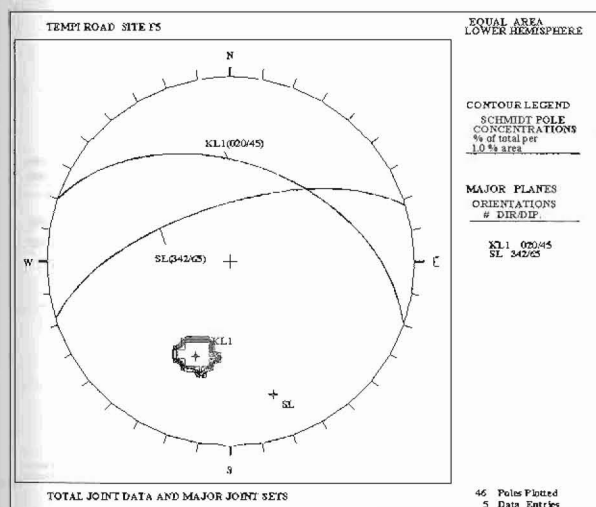
Τμήμα F5: Σ279-Σ278 ή Χ.Θ.386+77m-Χ.Θ.386+47m

Η ίδια κατάσταση παρατηρείται και σε αυτό το τμήμα. Το πρανές είναι χαμηλό $H=8m$ και έχει στοιχεία $342^\circ/65^\circ$. Διατέμενεται από την ίδια οικογένεια ασυνεχειών που παρατηρήθηκε και στο προηγούμενο τμήμα, η οποία επεκτείνεται σε όλο το μήκος του

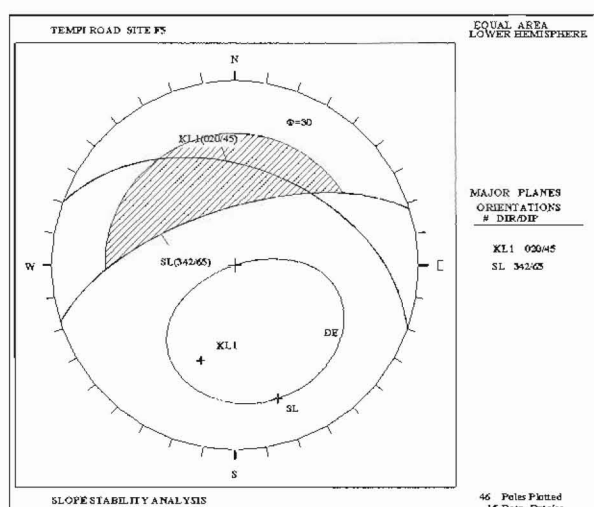
πρανούς. Ο ασβεστόλιθος εμφανίζεται ελαφρά αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης II). Στα ανάντη διαμορφώνεται το φυσικό πρανές με ήπια κλίση 40° που καλύπτεται από πυκνή βλάστηση.

Από την προβολή των ασυνεχειών στο δίκτυο Schmid (Σχ.3.31.α.) φαίνεται ότι παρ'όλη την έντονη διάρρηξη ο προσανατολισμός των ασυνεχειών σε σχέση με τη διεύθυνση και κλίση του πρανούς είναι τέτοιος που δεν τις καθιστά επικίνδυνες για την ευστάθεια του πρανούς. Επίσης και το τμήμα αυτό αποστραγγίζεται διαμέσου μίας τάφρου αποστράγγισης.

Οι παραπάνω παρατηρήσεις επιβεβαιώνονται και από την ταξινόμηση βραχομάζας SMR. Η ποιότητα της βραχομάζας παραμένει στην ίδια κατηγορία (RMR=68 κατ. II) και μετά τη διόρθωση προσανατολισμού των ασυνεχειών (SMR=61 κατ. II). Με βάση αυτή την ταξινόμηση η κατάσταση σε αυτό το τμήμα θεωρείται σταθερή. Τυχόν καταπτώσεις βράχων μικρών διαστάσεων μπορούν να αντιμετωπιστούν με τα συνηθισμένα προληπτικά μέτρα προστασίας (Κεφ. 4.)



(α)



(β)

Σχ.3.31. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης στο τμήμα F5. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\rightarrow FS < 1$)

Τμήμα F₆: Σ278-Σ277 ή Χ.Θ.386+47m-Χ.Θ.386+17,5m

Σε αυτό το τμήμα μήκους 30m το πρανές καλύπτεται από πολύ πυκνή βλάστηση. Το τεχνητό πρανές είναι χαμηλό $H=5m$ και έχει στοιχεία $342^\circ/65^\circ$. Ο ασβεστολιθος εμφανίζεται ελαφρά αποσαθρωμένος (κατηγορία αποσάθρωσης II).

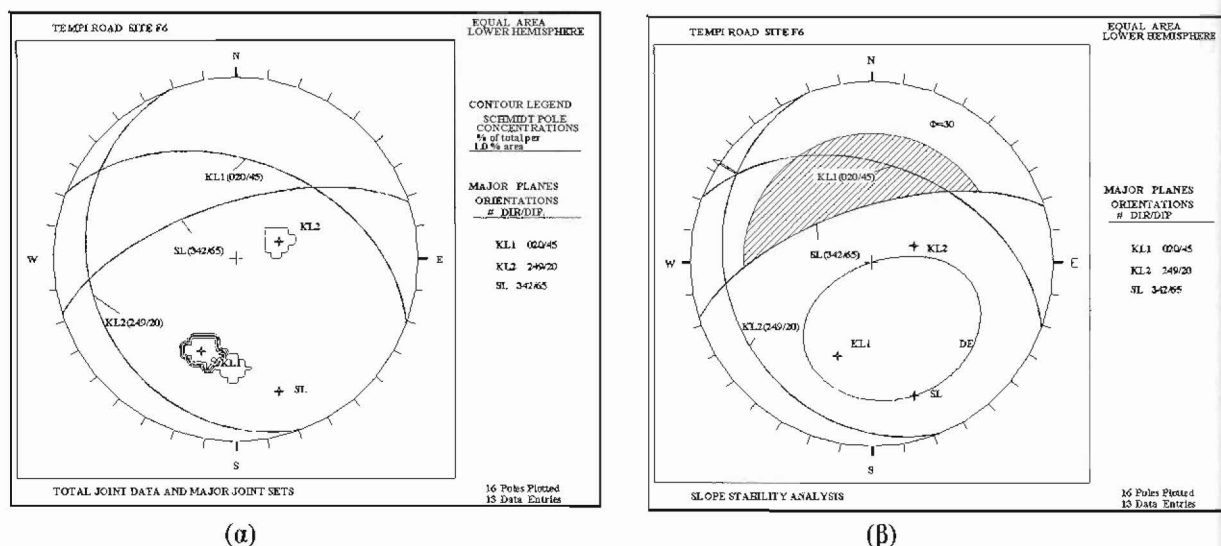
Εντοπίστηκαν δύο κύρια συστήματα ασυνεχειών.

Συνεχίζει και σε αυτό το τμήμα η ίδια οικογένεια ασυνεχειών kl_1 που εντοπίστηκε και στα δυο προηγούμενα τμήματα με στοιχεία $020^\circ/45^\circ$. Αποτελείται από ασυνέχειες με μήκος 8m και μέση απόσταση 0,5m, επίπεδες, ελαφρά τραχείες, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 5-10cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(249^\circ/20^\circ)$ με μήκος 15m και μέση απόσταση 1m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες έως τραχείες, υγιείς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης

Από την ανάλυση της ευστάθειας Σχ.3.32.β. παρατηρούμε ότι ο προσανατολισμός αυτών των ασυνεχειών δεν είναι δυσμενής σε σχέση με την κλίση και διεύθυνση κλίσης του πρανούς, όποτε δεν δημιουργούνται προβλήματα ευστάθειας που να οφείλονται στη γεωμετρία των ασυνεχειών.

Η χαλάρωση της βαρχομάζας αποδίδεται στις αποσαθρωτικές και διαβρωτικές διαδικασίες, που σε συνδυασμό με τις τάσεις που ασκεί το πυκνό ριζικό σύστημα, μειώνουν κατά πολύ την αντοχή του πετρώματος.

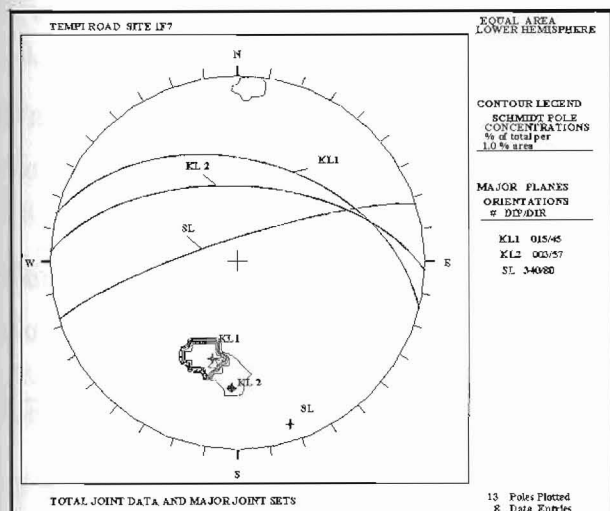


Σχ.3.32. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης στο τμήμα F6. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\rightarrow FS < 1$)

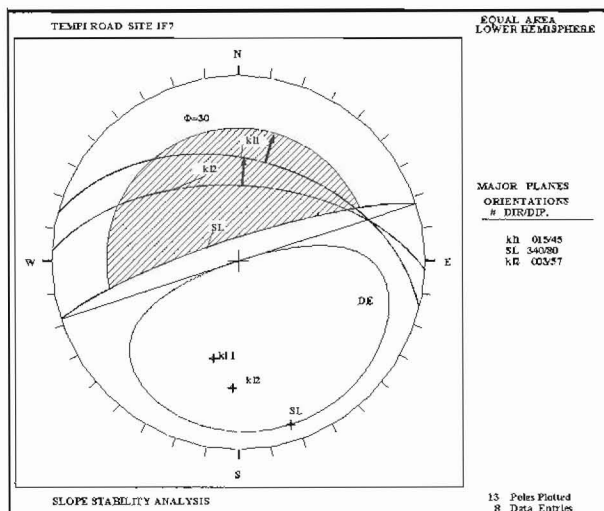
Η συνεπίδραση αυτών των παραγόντων επιτυγχάνει τη διεύρυνση και ανάπτυξη των ασυνεχειών του πρώτου συστήματος και δημιουργεί συνθήκες υποσκαφής και τη δράση εφελκυστικών τάσεων κατά μήκος της επιφάνειας kl_2 . Σε αυτές τις συνθήκες οφείλονται η συχνές αποκολλήσεις και καταπτώσεις βραχωδών μαζών σε αυτό το τμήμα.

Τμήμα F7: Σ277-Σ275 ή Χ.Θ.386+17,5m-Χ.Θ.385+960m

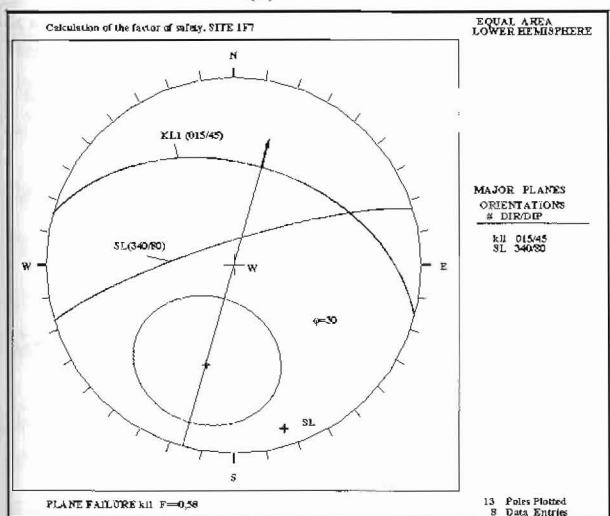
Σε αυτό το τμήμα μήκους 67,5m το πρανές έχει ύψος $H=20m$ και στοιχεία $340^\circ/80^\circ$. Ο ασβεστόλιθος εμφανίζεται υγιής έως ελαφρά αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης I-II). Στα ανάντη το φυσικό πρανές έχει ήπια κλίση και καλύπτεται από πυκνή βλάστηση.



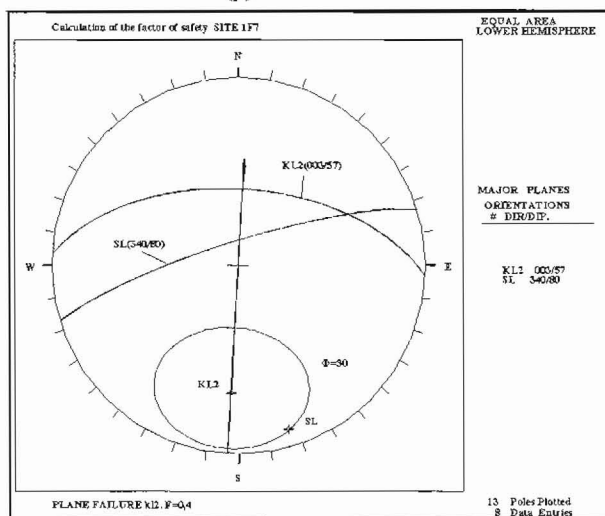
(α)



(β)



(γ)



(δ)

Σχ.3.33. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης (γ-δ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα F7. (SL –μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\rightarrow FS < 1$)

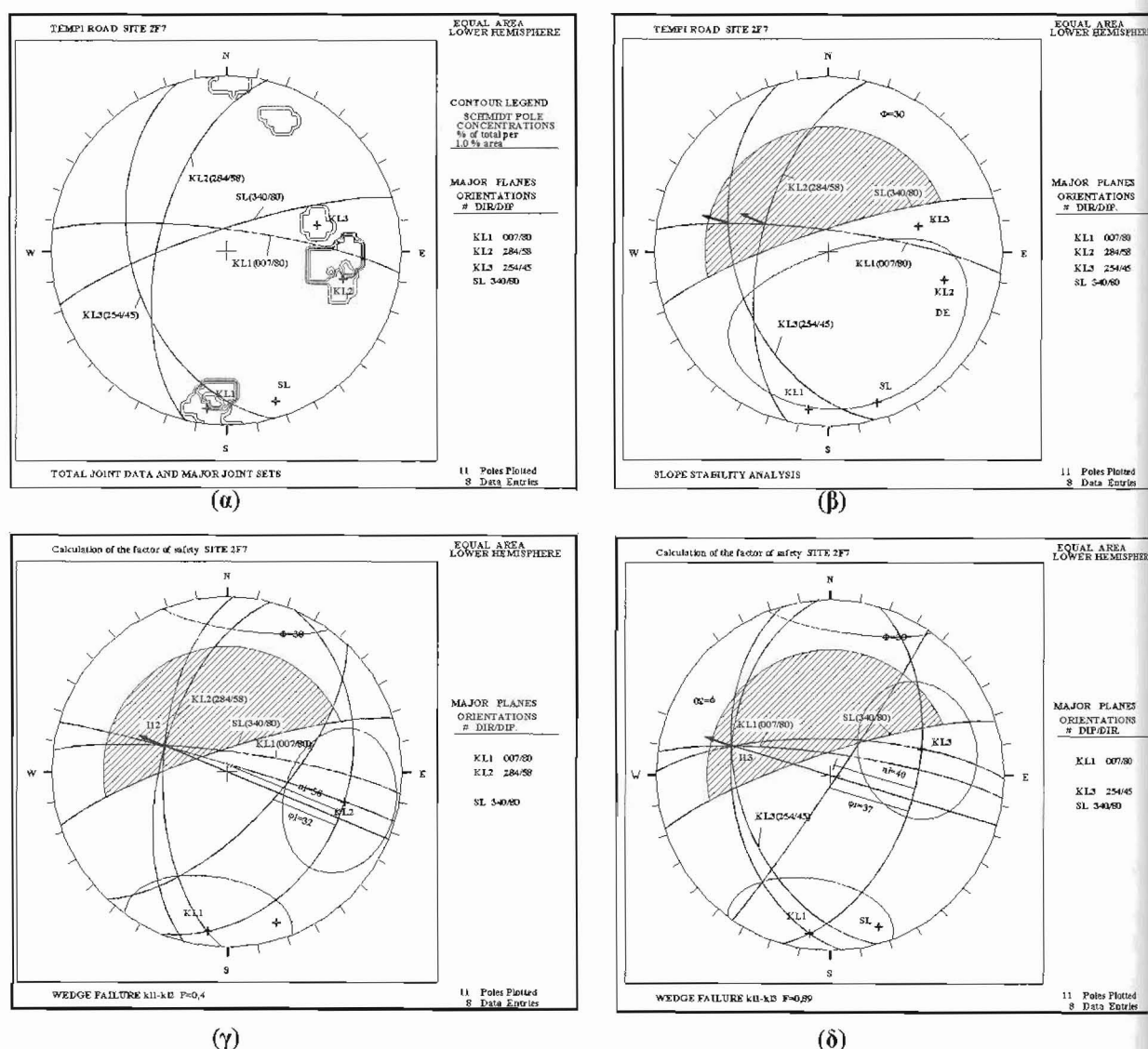
Η βραχομάζα είναι έντονα διερρηγμένη από ανοικτές ρωγμές με δυσμενή προσανατολισμό προς το μέτωπο του πρανούς. Στο ανώτερο τμήμα του τεχνητού πρανούς διαπιστώνεται σοβαρή χαλάρωση ορισμένων ασβεστολιθικών μαζών, κίνδυνος που επιτείνεται από τις τάσεις που ασκεί το πυκνό ριζικό σύστημα των δέντρων. Σε πολλές θέσεις έχουν δημιουργηθεί σημαντικής έκτασης υποσκαφές. Αναμένεται οι συνθήκες να επιδεινωθούν με τη συνέχιση των διαβρωτικών και αποσαθρωτικών διαδικασιών.

Σε αυτό το τμήμα έγινε ξεχωριστή στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων που μετρήθηκαν στο ανώτερο τμήμα του τεχνητού πρανούς από αυτά του κατωτέρου τμήματός του.

Από τη στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων που μετρήθηκαν στο ανώτερο τμήμα του πρανούς εντοπίστηκαν 3 κύρια συστήματα ασυνεχειών. Σχ.2.34.α.

Το πρώτο σύστημα με στοιχεία $kl_1(007^\circ/80^\circ)$ έχει μήκος 10m και αποτελείται από κυματώδεις, τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 3cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(284^\circ/58^\circ)$ με μήκος 15m αποτελείται από κυματώδεις, ελαφρά τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 5cm, χωρίς υλικό



Σχ.3.34. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης (γ-δ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφαλείας στο τμήμα F7-κορυφή. (SL - μέτωπο πρανούς, KL - διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\rightarrow FS < 1$)

πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα $kl_3(254^\circ/45^\circ)$ με μήκος 7m αποτελείται από επίπεδες, λείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Στο διάγραμμα του Σχ.3.34.β. παρατηρούμε ότι οι τομές των ασυνεχειών kl_1 - kl_3 , και kl_1 - kl_2 δημιουργούν βραχοσφήνες με δυνατότητα ολίσθησης κατά μήκος της γραμμής τομής των επιφανειών τους.

Για την πρώτη βραχοσφήνα υπολογίζεται στο Σχ.3.34.δ. συντελεστής ασφάλειας $F_{1-3}=0,89$ ενώ ο συντελεστής ασφάλειας για τη βραχοσφήνα I_{1-2} υπολογίζεται ίσος προς 0,4 ($F_{1-2}=0,4$). (Σχ.3.34.γ.)

Η προβολή των τεκτονικών στοιχείων που μετρήθηκαν στο κατώτερο τμήμα του πρανούς παρουσιάζεται στο Σχ.3.33.α. Εντοπίστηκαν 2 κύρια συστήματα ασυνεχειών.

Το πρώτο σύστημα με στοιχεία $kl_1(015^\circ/45^\circ)$ έχει μήκος 14m και αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 3cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(003^\circ/57^\circ)$ με μήκος 8-15m αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 4-5cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

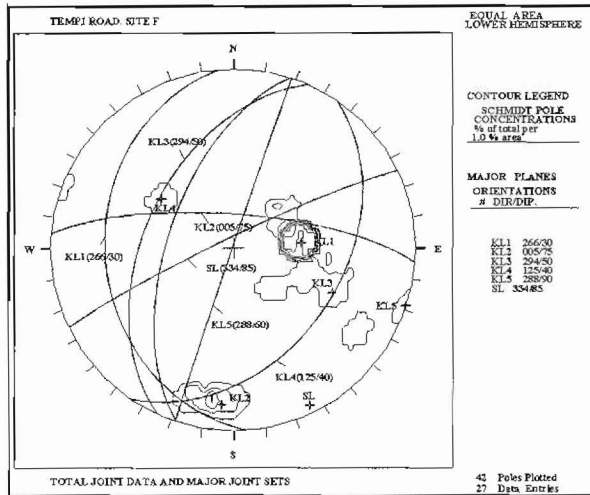
Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης Σχ.3.33.β. παρατηρούμε πως οι επιφάνειες kl_1 και kl_2 είναι ομόρροπες προς το πρανές και ανατέλλουν σε αυτό. Ως εκ'τούτου μπορεί να συμβεί επίπεδη ολίσθηση κατά μήκος αυτών των επιπέδων. Ο συντελεστής ασφάλειας για επίπεδη ολίσθηση kl_1 (Σχ.3.33.γ.) είναι ίσος προς 0,58 ($F_1=0,58$) και για επίπεδη ολίσθηση kl_2 θα είναι $F_2=0,4$. (Σχ.3.33.δ)

Σε αυτό το τμήμα η βραχομάζα βαθμονομήθηκε χωρίς διόρθωση προσανατολισμού ασυνεχειών με $RMR=69$ (κατ II) στο ανώτερο τμήμα του πρανούς, και $RMR=71$ (κατ. II) στο υπόλοιπο τμήμα. Η ποιότητά της υποβιβάζεται σε μέτρια λόγω του δυσμενούς προσανατολισμού μέρους ασυνεχειών ($SMR=47$ κατ. III).

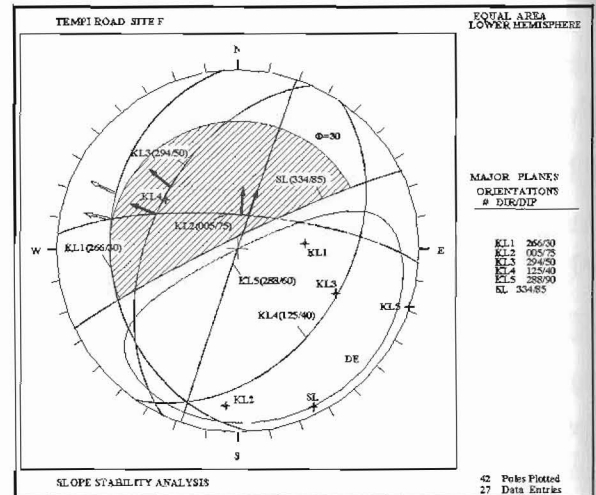
Τμήμα F: Χ.Θ.386+960m-Χ.Θ.385+908,5m

Το τεχνητό πρανές έχει μεγάλο ύψος $H=20-30m$ και σχεδόν κατακόρυφη κλίση $334^\circ/85^\circ$. Το ασβεστολιθικό πέτρωμα είναι έντονα διερρηγμένο από πολυσχιδές δίκτυο διαρρήξεων, χωρίς διακριτές επιφάνειες στρώσης και παρουσιάζει σημαντικής έκτασης υποσκαφές. Χαρακτηριστική είναι η παρουσία δυο συστημάτων ασυνεχειών τα οποία τέμνονται εγκάρσια και ευνοούν τον κερματισμό και χαλάρωση του πετρώματος. Το πρώτο με ήπια κλίση και αντίρροπο με το πρανές, το δεύτερο συνίσταται από μεγάλου μήκους

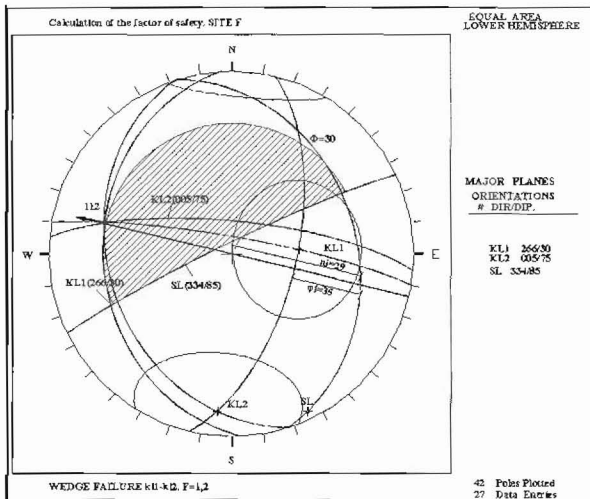
ασυνέχειες που διαμορφώνουν το πρανές με την ομόρροπη κλίση τους. Επί πλέον οι ασυνέχειες αυτές παρουσιάζουν σημαντική διεύρυνση (ανοικτές ρωγμές που φτάνουν μέχρι



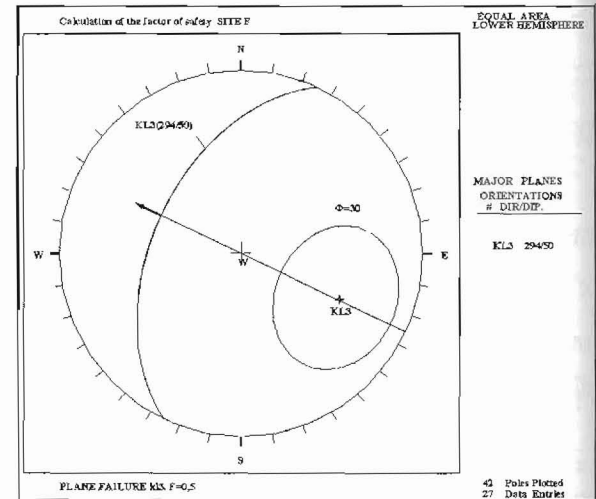
(α)



(β)



(γ)



(δ)

Σχ.3.35. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης (γ-δ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα F. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\rightarrow FS < 1$)

10cm). Κατά μήκος των επιπέδων αυτών το πέτρωμα διαχωρίζεται σε βραχώδεις μάζες μεγάλου συνήθως πάχους. Το πέτρωμα εμφανίζεται υγιές και κατά θέσεις ελαφρά αποσαθρωμένο (κατ. αποσάθρωσης I-II)

Από τη στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων εντοπίστηκαν σε αυτό το τμήμα 5 κύρια συστήματα ασυνεχειών.

Το πρώτο σύστημα $KL_1(266^\circ/30^\circ)$ με μήκος 1,5-3m και μέση απόσταση 15cm, συνίσταται από κυματοειδείς, τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(005^\circ/75^\circ)$ με μήκος 15-20m και μέση απόσταση 0,5m συνίσταται από κυματοειδείς ελαφρά τραχείες, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 2cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τρίτο σύστημα $kl_3(294^\circ/50^\circ)$ με μήκος 12m και μέση απόσταση 0,4m συνίσταται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τέταρτο σύστημα $kl_4(125^\circ/40^\circ)$ με μήκος 2,5-4m και μέση απόσταση 1m συνίσταται από επίπεδες, τραχείες, ασθενώς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το πέμπτο σύστημα $kl_5(288^\circ/90^\circ)$ με μήκος 4m και μέση απόσταση 1,5m συνίσταται από κυματοειδείς, ελαφρά τραχείες έως τραχείες, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 5-15cm, με αργιλικό υλικό πλήρωσης.

Βραχοσφήνες με κλίσεις ομόρροπες προς το πρανές δημιουργούνται από τις τομές των επιπέδων: kl_1-kl_2 , kl_2-kl_3 , και kl_2-kl_5 Σχ.3.35.β. Στα Σχ.3.35.γ.-δ. υπολογίζονται με τη γραφική μέθοδο διαγραμμάτων στερεογραφικών προβολών οι συντελεστές ασφάλειας για κάθε βραχοσφήνα ξεχωριστά.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται αναλυτικά οι συντελεστές ασφάλειας των ασταθών βραχοσφηνών, που δημιουργούνται από τα προαναφερθέντα επίπεδα ασυνεχειών και οι πιθανές διευθύνσεις ολισθήσεως τους.

Πιν.3.3. Συντελεστές ασφάλειας ασταθών βραχοσφηνών που δημιουργούνται στο τμήμα F.

Χιλιομετρική θέση	Τομές ασυνεχειών	Είδος ολίσθησης	Συντελεστής ασφάλειας
385+950m	kl_1/kl_2	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_1}{\varepsilon\varphi\eta_1} = \frac{\varepsilon\varphi 35^\circ}{\varepsilon\varphi 29^\circ} = 1,2$
385+923m	kl_2/kl_3	επίπ. kl_3	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\varepsilon\varphi\beta} = \frac{\varepsilon\varphi 30^\circ}{\varepsilon\varphi 50^\circ} = 0,5$
385+908,5m	kl_2/kl_5	επίπ. kl_2	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\varepsilon\varphi\beta} = \frac{\varepsilon\varphi 30^\circ}{\varepsilon\varphi 75^\circ} = 0,16$

Η ποιότητα της βραχομάζας είναι καλή (RMR=61 κατ. II). Ο δυσμενής προσανατολισμός των κύριων επιπέδων ασυνεχειών υποβαθμίζει την ποιότητα της σε μέτρια (SMR=52 κατ. III).

Τέλος πρέπει να επισημάνουμε ότι σε αυτό το τμήμα οι συνθήκες κρίνονται ιδιαίτερα επισφαλείς για την ασφάλεια των προαναφερθέντων βραχοσφηγών και άλλων μεμονωμένων ασβεστολιθικών βράχων.

Τμήμα Ε: Χ.Θ. 385+910,5m-Χ.Θ.385+853,5m

Το τεχνητό πρανές έχει ύψος 20m και στοιχεία $337^{\circ}/80^{\circ}$. Ο κρυσταλλικός ασβεστόλιθος εμφανίζεται υγιής και κατά θέσεις ελαφρά αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης I-II). Το πέτρωμα είναι έντονα χαλαρωμένο, λόγω του πυκνού δικτύου ασυνεχειών με δυσμενή προσανατολισμό, της διεύρυνσης των ρωγμών καθώς και της έντονης καταπόνησης που υπέστη από τη χρήση των εκρηκτικών κατά τη διάρκεια αφαίρεσης επισφαλών βράχων. Η επίδραση των διαβρωτικών-αποσαθρωτικών παραγόντων στις ασυνέχειες του πετρώματος και οι υποσκαφές στη βάση του πρανού, σε συνδυασμό με την ισχυρή κλίση αυτού ευνοούν την περαιτέρω χαλάρωση και απολέπιση του πετρώματος.

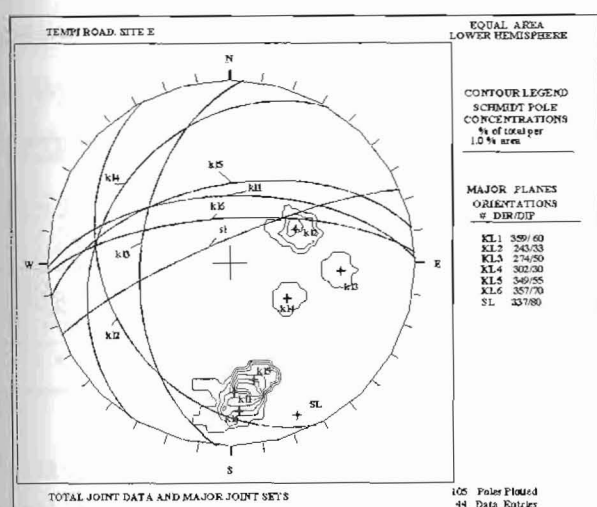
Στη Χ.Θ.385+853m εντοπίζεται επαφή κρυσταλλικών ασβεστόλιθων με νεογενείς σχηματισμούς που επεκτείνονται μέχρι τη Χ.Θ.385+833m. Οι νεογενείς σχηματισμοί καλύπτονται από πολύ πυκνή βλάστηση. Παλιότερα, σε αυτό το τμήμα είχε σημειωθεί ενεργοποίηση αστάθειας στους νεογενείς σχηματισμούς σε μικρή έκταση με θραύση και ολίσθηση αυτών προς τα κατάντη. Για την αντιμετώπιση της εδαφικής κατολίσθησης ελήφθησαν ορισμένα μέτρα προστασίας όπως, κατασκευή του τοίχου αντιστήριξης και αποστραγγιστικής τάφρου.

Η προβολή στο δίκτυο Schmidt των τεκτονικών στοιχείων που μετρήθηκαν σε αυτήν τη θέση Σχ.3.36.α. οδήγησε στον εντοπισμό 6 επικρατέστερων συστημάτων ασυνεχειών. Με μεγαλύτερη συχνότητα απαντούν τα συστήματα kl_1 , kl_5 , kl_6 ενώ τα συστήματα kl_2 , kl_3 , kl_4 εμφανίζονται με μικρότερη συχνότητα.

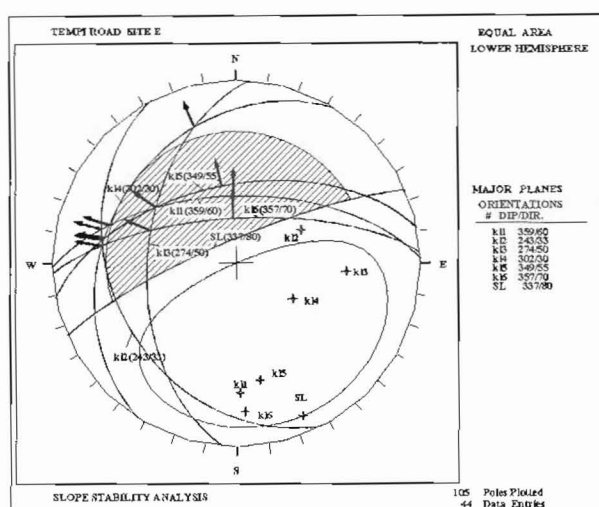
Το πρώτο σύστημα με στοιχεία $kl_1(359^{\circ}/60^{\circ})$ με μήκος 7m και μέση απόσταση 20cm, συνίσταται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 5mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(243^{\circ}/33^{\circ})$ με μήκος 3-8m και μέση απόσταση 0,6m συνίσταται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

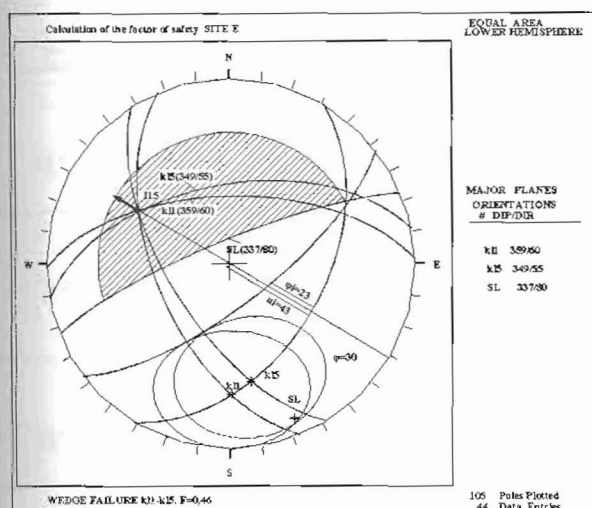
Το τρίτο σύστημα $kl_3(274^{\circ}/50^{\circ})$ με μήκος 7m και μέση απόσταση 20cm αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 5cm, με αργιλικό υλικό πλήρωσης.



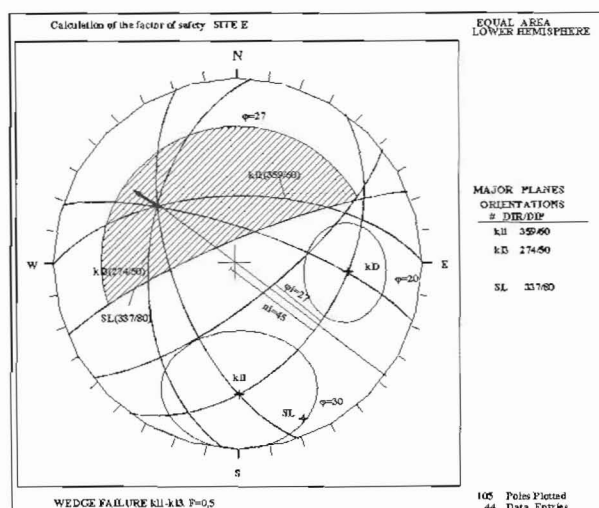
(α)



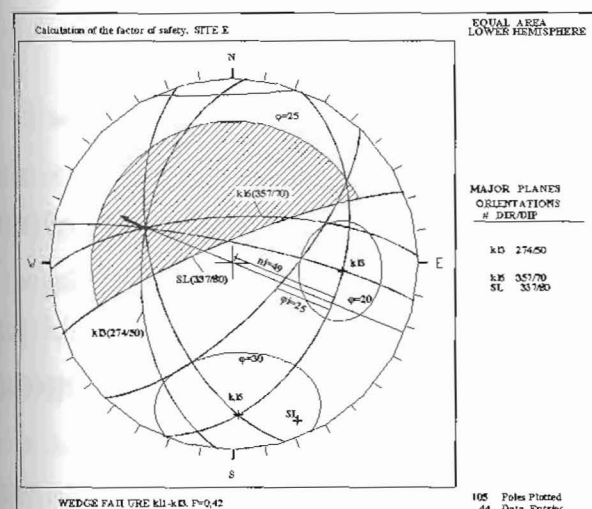
(β)



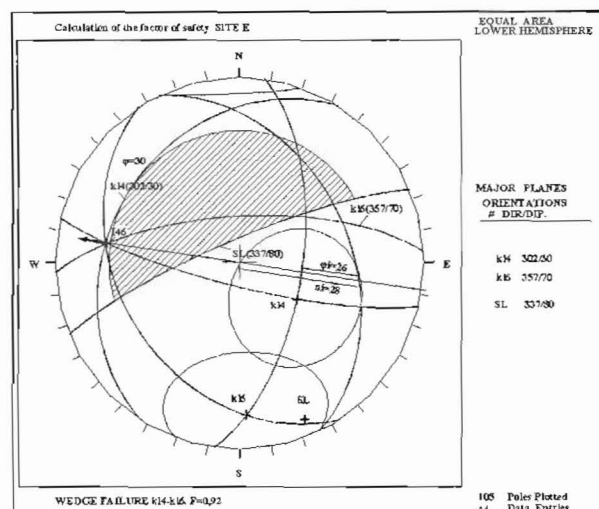
(γ)



(δ)



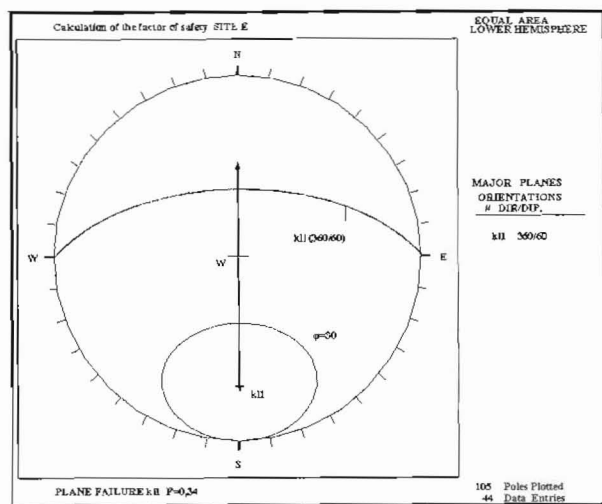
(ε)



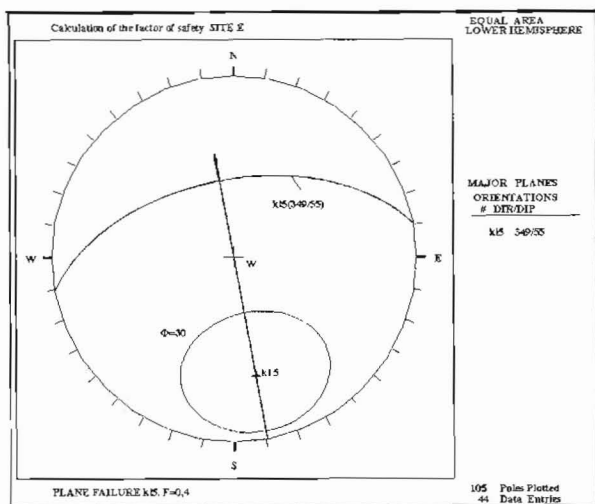
(σ)

Σχ.3.36. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης (γ-δ-ε-στ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα Ε. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\Rightarrow FS < 1$)

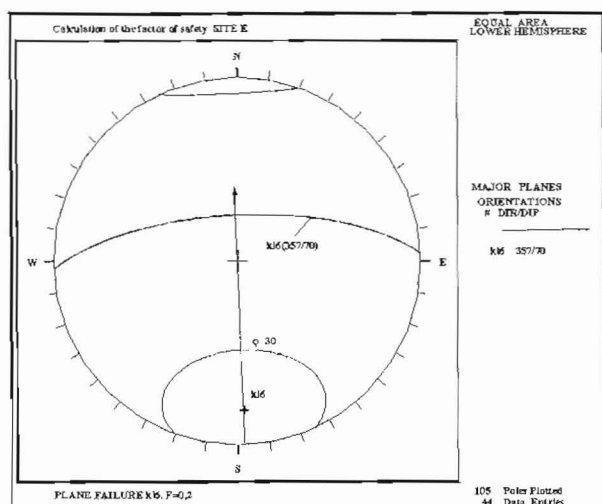
Το τέταρτο σύστημα $kl_4(302^\circ/30^\circ)$ με μήκος 2-4m και μέση απόσταση 40cm συνίσταται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.



(α)



(β)



(γ)

Σχ.3.37. (α-β-γ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα Ε. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, →-διεύθυνση ολίσθησης)

Το πέμπτο σύστημα $kl_5(349^\circ/55^\circ)$ με μήκος 2-15m και μέση απόσταση 10-40cm συνίσταται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Και τέλος το έκτο σύστημα $kl_6(357^\circ/70^\circ)$ με μήκος 10m και μέση απόσταση 0,4-1m συνίσταται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 1-5cm, με αργιλικό πλήρωσης.

Από την ανάλυση του μηχανισμού της ευστάθειας που πραγματοποιείται στο Σχ.3.36.β. παρατηρούμε, ότι οι ασταθές βραχοσφήνες που σχηματίζονται σε αυτή την θέση παρουσιάζουν διεύθυνση κλίσης προς ΒΔ.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται αναλυτικά οι συντελεστές ασφάλειας των ασταθών βραχοσφηνών που δημιουργούνται σε αυτήν τη θέση, όπως αυτοί υπολογίστηκαν με βάση τα διαγράμματα των Σχ.3.36.γ.-στ., και Σχ.3.37.α.-γ., οι πιθανές διευθύνσεις ολισθήσεως τους καθώς επίσης και η Χ.Θ. που εντοπίζονται.

Πιν.3.4. Συντελεστές ασφάλειας ασταθών βραχοσφηνών που δημιουργούνται στο τμήμα Ε.

Χιλιομετρική θέση	Τομές ασυνεχειών	Είδος ολίσθησης	Συντελεστής ασφάλειας
385+892m	kl ₃ /kl ₆	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi\eta_i} = \frac{\varepsilon\varphi25^0}{\varepsilon\varphi49^0} = 0,42$
385+895m	kl ₁ /kl ₃	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi\eta_i} = \frac{\varepsilon\varphi27^0}{\varepsilon\varphi45^0} = 0,5$
385+885m	kl ₁ /kl ₅	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi\eta_i} = \frac{\varepsilon\varphi23^0}{\varepsilon\varphi43^0} = 0,46$
385+908m	kl ₄ /kl ₂	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi\eta_i} = \frac{\varepsilon\varphi32^0}{\varepsilon\varphi27^0} = 1,2$
385+873m	kl ₆ /kl ₅	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi\eta_i} = \frac{\varepsilon\varphi36^0}{\varepsilon\varphi28^0} = 1,4$
385+891m	kl ₆ /kl ₄	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi\eta_i} = \frac{\varepsilon\varphi26^0}{\varepsilon\varphi28^0} = 0,92$

Σε αυτό το τμήμα η ποιότητα της βραχομάζας χωρίς τη διόρθωση προσανατολισμού ασυνεχειών είναι καλή (RMR=63 κατ. II). Η παρουσία σημαντικού αριθμού ασυνεχειών με δυσμενή προσανατολισμό, που ανατέλλουν στο πρανές υποβιβάζει την ποιότητα της βραχομάζας σε πολύ πτωχή (SMR=17 κατ. V).

Από την ανάλυση της ευστάθειας του πρανούς διαπιστώθηκαν σοβαρά προβλήματα ευστάθειας σε αυτό το τμήμα, που αναμένεται να επιδεινωθούν με την περαιτέρω δράση των κρυογενετικών φαινομένων, γεγονός που καθιστά αναγκαίο τη λήψη προστατευτικών μέτρων για την ασφάλεια της οδού.

Τμήμα D: Χ.Θ. 385+833 – Χ.385+804m

Το τεχνητό πρανές είναι χαμηλό $H=7m$ και έχει στοιχεία $341^\circ/70^\circ$. Το πέτρωμα επικαλύπτεται από πυκνή βλάστηση, γεγονός που υποδηλώνει την έντονη παρουσία του νερού. Η βραχομάζα διατέμενεται από πυκνό δίκτυο ασυνεχειών με ποικίλους προσανατολισμούς που αποχωρίζουν σφηνοειδή σώματα που ανατέλλουν στο μέτωπο του πρανούς και παρουσιάζουν σημαντικές υποσκαφές. Σημαντικές είναι οι δευτερογενείς αστοχίες που δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια των διαδικασιών διαμόρφωσης του πρανούς. Ο ασβεστόλιθος εμφανίζεται συμπαγής και υγιής (κατ. αποσάθρωσης Ι).

Στη Χ.Θ.385+821m εντοπίστηκε ρήγμα με στοιχεία $272^\circ/75^\circ$ με κυματοειδή επιφάνεια, με ζώνη πάχους 60cm και αποσαθρωμένο ασβεστόλιθο ως υλικό πλήρωσης.

Από τη στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών μετρήσεων εντοπίστηκαν πέντε κύρια συστήματα ασυνεχειών.

Το πρώτο σύστημα με στοιχεία $kl_1(020^\circ/42^\circ)$ έχει μήκος 2-5m και μέση απόσταση 0,4-1m. Συνίσταται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 2cm, με αργιλικό υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(346^\circ/60^\circ)$ με μήκος 5m και μέση απόσταση 0,5-1m συνίσταται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 2-6cm, με αργιλικό υλικό πλήρωσης.

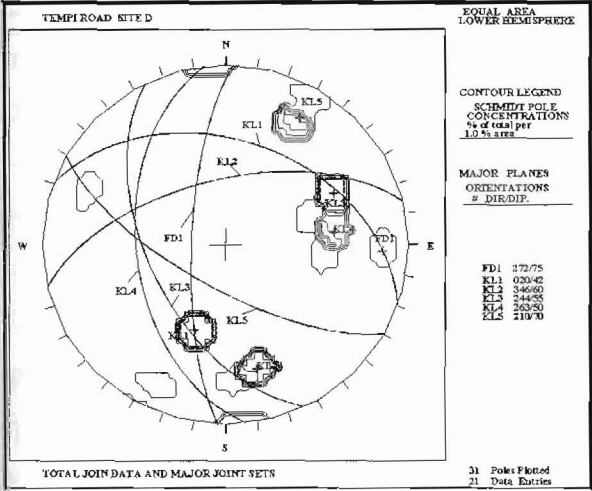
Το τρίτο σύστημα $kl_3(244^\circ/55^\circ)$ με μήκος 1-2m και μέση απόσταση 0,6-2m αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 5cm, με αργιλικό υλικό πλήρωσης.

Το τέταρτο σύστημα $kl_4(263^\circ/50^\circ)$ με μήκος 1,5m και μέση απόσταση 20-40cm, συνίσταται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 5mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

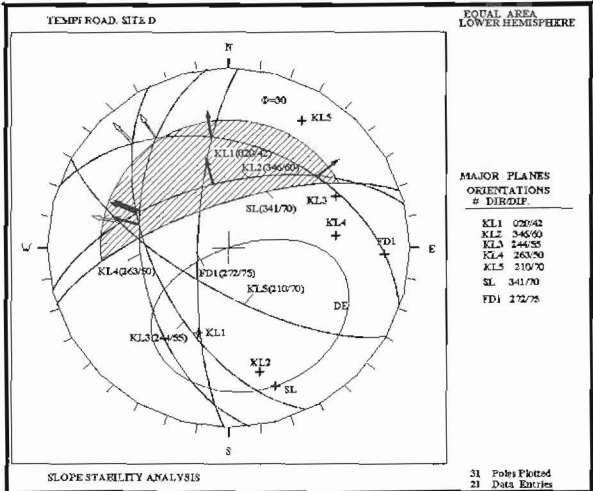
Το πέμπτο σύστημα $kl_5(210^\circ/70^\circ)$ με μήκος 10m και μέση απόσταση 2m συνίσταται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 5cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από την ανάλυση της ευστάθειας του πρανούς που απεικονίζεται στο διάγραμμα του Σχ.3.38.β. παρατηρούμε ότι οι βραχοσφήνες που δημιουργούνται παρουσιάζουν διεύθυνση ολίσθησης προς ΒΔ (διεύθυνση κλίσης της γραμμής τομής τους).

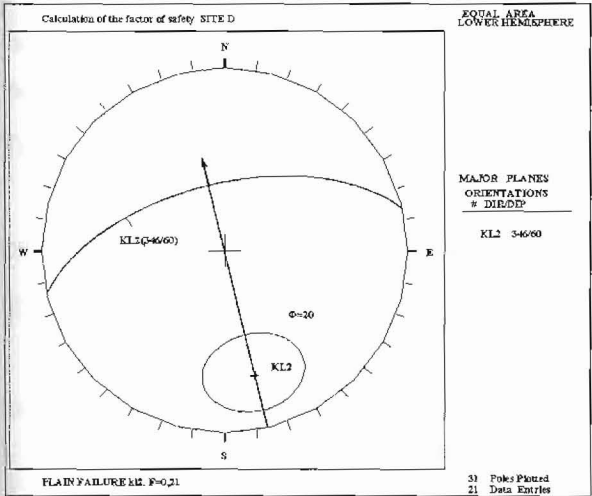
Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης των ασταθών βραχοσφηνών που δημιουργούνται σε αυτήν τη θέση Σχ.3.38.γ.-στ. και Σχ.3.39.α.-β. δίνονται στο πίνακα που ακολουθεί.



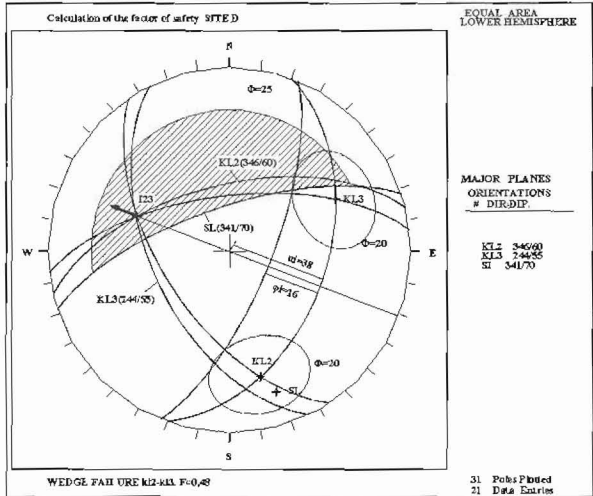
(α)



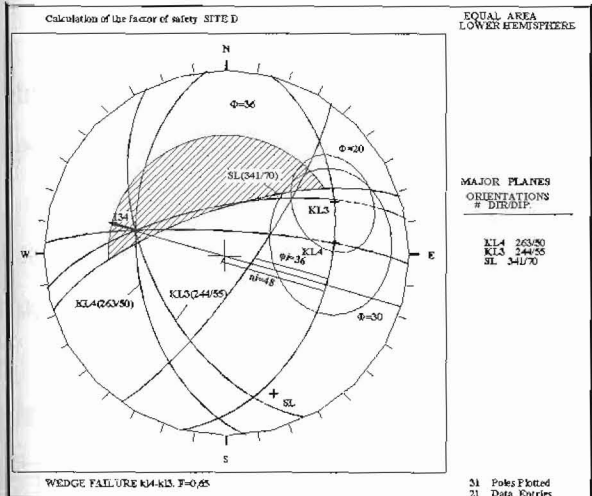
(β)



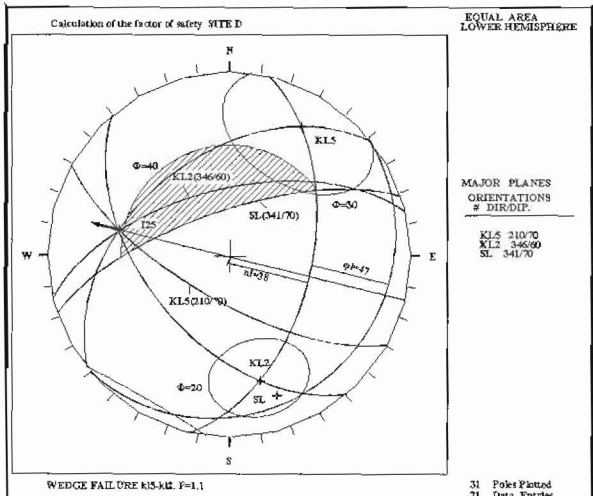
(γ)



(δ)

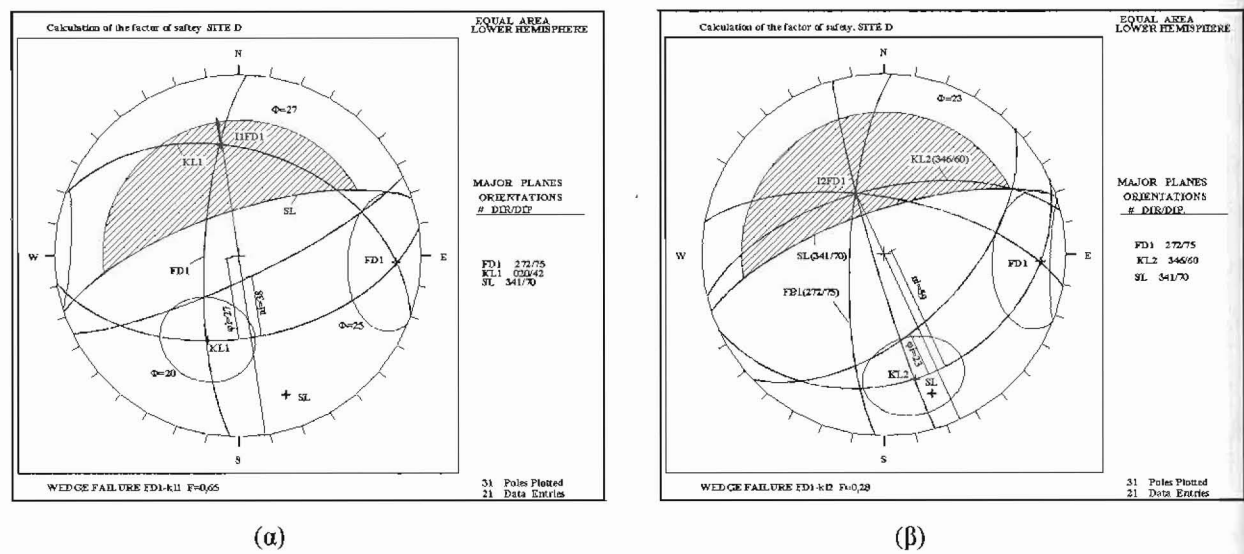


(ε)



(στ)

Σχ.3.38. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης (γ-δ-ε-στ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα Δ. (SL - μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\Rightarrow FS < 1$)



Σχ.3.39. (α-β-γ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα D. (SL –μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, ➔-διεύθυνση ολίσθησης)

Χιλιομετρική θέση	Τομές ασυνεχειών	Είδος ολίσθησης	Συντελεστής ασφάλειας
385+806m	kl ₁ /kl ₂	Επίπ.kl ₁	$F = \frac{\epsilon\phi\phi}{\epsilon\phi\beta} = \frac{\epsilon\phi20^0}{\epsilon\phi41^0} = 0,41$
385+815m	kl ₂ /kl ₃	σφήνα	$F = \frac{\epsilon\phi\phi_i}{\epsilon\phi n_i} = \frac{\epsilon\phi25^0}{\epsilon\phi44^0} = 0,48$
385+817m	kl ₄ /kl ₃	σφήνα	$F = \frac{\epsilon\phi\phi_i}{\epsilon\phi n_i} = \frac{\epsilon\phi48^0}{\epsilon\phi36^0} = 0,65$
385+818m	kl ₅ /kl ₂	σφήνα	$F = \frac{\epsilon\phi\phi_i}{\epsilon\phi n_i} = \frac{\epsilon\phi40^0}{\epsilon\phi38^0} = 1,1$
385+871m	kl _{FD1} /kl ₁	σφήνα	$F = \frac{\epsilon\phi\phi_i}{\epsilon\phi n_i} = \frac{\epsilon\phi27^0}{\epsilon\phi38^0} = 0,65$
385+814m	kl _{FD1} /kl ₂	σφήνα	$F = \frac{\epsilon\phi\phi_i}{\epsilon\phi n_i} = \frac{\epsilon\phi23^0}{\epsilon\phi59^0} = 0,2$

Πιν.3.5. Συντελεστές ασφάλειας ασταθών βραχοσφηνών που δημιουργούνται στο τμήμα Δ.

Η βραχομάζα βαθμονομήθηκε με $RMR=70$ που την κατατάσσει στη δεύτερη κατηγορία (κατ. II). Ο δυσμενής προσανατολισμός της οικογένειας kl_2 υποβιβάζει την ποιότητά της σε πτωχή ($SMR=17$ κατ. IV).

Τμήμα Γ: Χ.Θ. 385+804m - Χ.Θ.385+772m

Το τεχνητό πρανές έχει ύψος 6m και στοιχεία $330^\circ/80^\circ$. Στα ανάντη διαμορφώνεται το φυσικό πρανές με κλίση 70° και ύψος 20m. Ο κρυσταλλικός ασβεστόλιθος εμφανίζεται υγιής έως ελαφρά αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης I-II) και κατά θέσεις μέτρια αποσαθρωμένος (κατ. αποσάθρωσης III).

Η χαλάρωση του πετρώματος οφείλεται κυρίως στην παρουσία πυκνού δικτύου διακλάσεων που ανατέλλουν στο πρανές. Κατά μήκος των ασυνεχειών είναι εμφανής ο σημαντικός βαθμός χαλάρωσης, που επιτείνεται από την απότομη κλίση του πρανούς, το πυκνό ριζικό σύστημα και την παρουσία του νερού.

Στη Χ.Θ.385+791,5m εντοπίστηκε κανονικό ρήγμα με στοιχεία $354^\circ/60^\circ$, με επίπεδη, τραχεία, μέτρια έως πολύ αποσαθρωμένη επιφάνεια με άνοιγμα 7cm χωρίς υλικό πλήρωσης.

Η στατιστική επεξεργασία των τεκτονικών στοιχείων (Σχ.3.40.α.) οδήγησε στον εντοπισμό 5 επικρατέστερων συστημάτων ασυνεχειών.

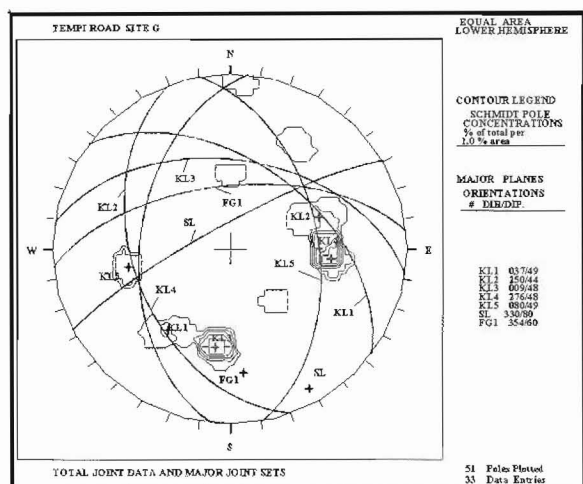
Το πρώτο σύστημα με στοιχεία $kl_1(037^\circ/49^\circ)$ έχει μήκος 2-3m και μέση απόσταση 10cm. Συνίσταται από επίπεδες, λείες έως ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 0,1-2cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(250^\circ/44^\circ)$ με μήκος 0,5-1m και μέση απόσταση 0,2-0,4m συνίσταται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 0,1-0,2cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

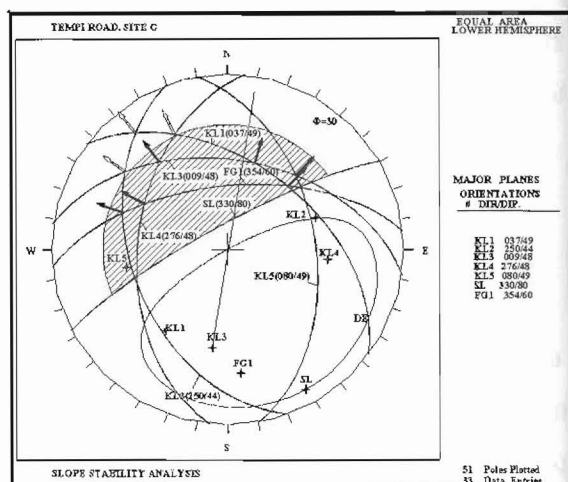
Το τρίτο σύστημα $kl_3(009^\circ/48^\circ)$ με μήκος 2-6m και μέση απόσταση 0,3-0,5m αποτελείται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 2cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τέταρτο σύστημα $kl_4(276^\circ/48^\circ)$ με μήκος 2,5m και μέση απόσταση 1,2m συνίσταται από επίπεδες, τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 0-2mm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

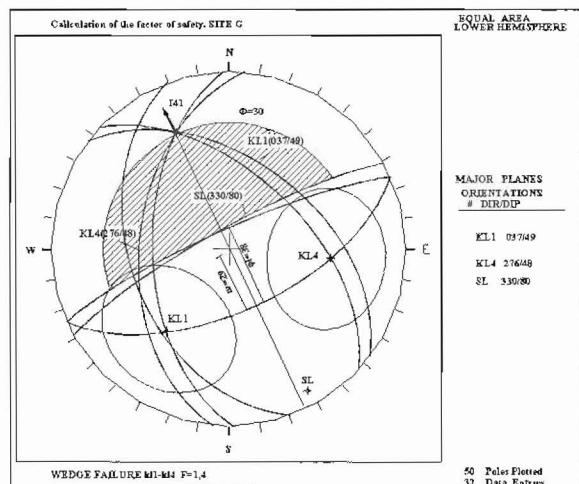
Το πέμπτο σύστημα $kl_5(080^\circ/49^\circ)$ με μήκος 1m και μέση απόσταση 20cm συνίσταται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.



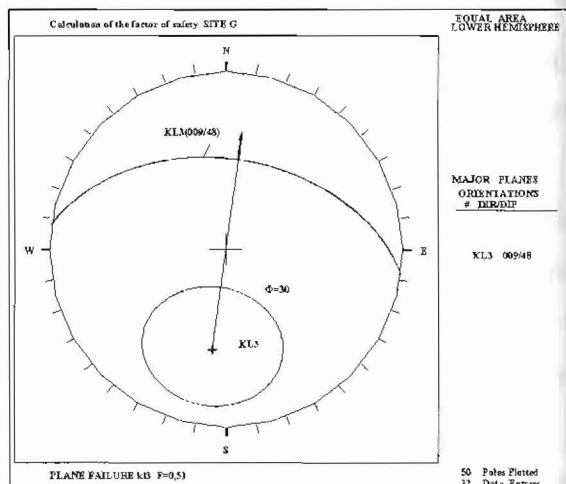
(α)



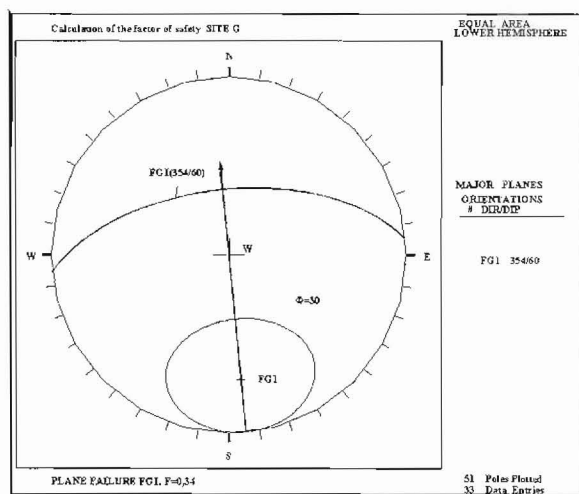
(β)



(γ)



(δ)



(ε)

Σχ.3.40. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης (γ-δ-ε) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα Γ. (SL - μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\Rightarrow FS < 1$)

Από την ανάλυση της ευστάθειας του πρανούς σε αυτήν τη θέση που απεικονίζεται στο Σχ.3.40.β. παρατηρούμε ότι οι τομές των προαναφερθέντων ασυνεχειών δημιουργούν βραχοσφήνες με διεύθυνση τομής ομόρροπη προς το μέτωπο του πρανούς.

Η αξιολόγηση της ευστάθειας των σχηματιζόμενων βραχοσφηνών απεικονίζεται στα Σχ.3.40.γ.-ε. με τη χρήση του test Markland και της βελτίωσής του κατά τον Hocking. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο πίνακα που ακολουθεί.

Πιν.3.6. Συντελεστές ασφάλειας ασταθών βραχοσφηνών που δημιουργούνται στο τμήμα Γ.

Χιλιομετρική θέση	Τομές ασυνεχειών	Είδος ολίσθησης	Συντελεστής ασφάλειας
385+778m	kl ₃ /kl ₄	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi n_i} = \frac{\varepsilon\varphi 35^0}{\varepsilon\varphi 37^0} = 0,93$
385+778m	kl ₄ /kl ₁	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi n_i} = \frac{\varepsilon\varphi 38^0}{\varepsilon\varphi 29^0} = 1,3$
385+796/776m	kl ₃ /kl ₁	Επίπ. kl ₃	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\varepsilon\varphi\beta} = \frac{\varepsilon\varphi 30^0}{\varepsilon\varphi 48^0} = 0,51$
385+796m	kl ₅ /kl ₃	Επίπ. kl ₃	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\varepsilon\varphi\beta} = \frac{\varepsilon\varphi 30^0}{\varepsilon\varphi 48^0} = 0,51$
385+795m	FG1/kl ₁	Επίπ. FG ₁	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\varepsilon\varphi\beta} = \frac{\varepsilon\varphi 30^0}{\varepsilon\varphi 60^0} = 0,34$
385+791m	FG1/kl ₂	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi n_i} = \frac{\varepsilon\varphi 36^0}{\varepsilon\varphi 37^0} = 0,97$
385+795m	FG1/kl ₄	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi n_i} = \frac{\varepsilon\varphi 35^0}{\varepsilon\varphi 47^0} = 0,6$

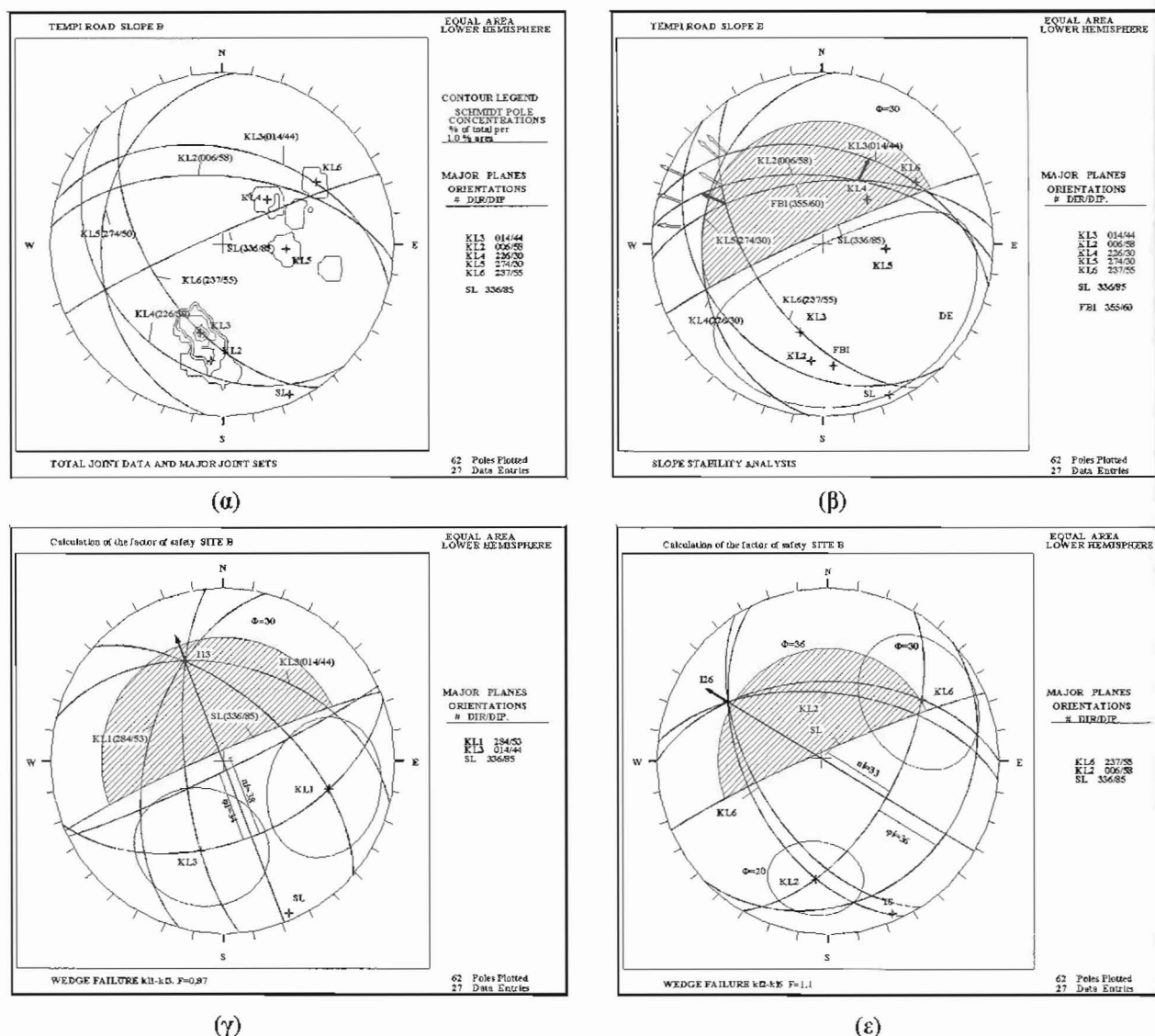
Η ποιότητα της βραχομάζας σε αυτήν τη θέση είναι μέτρια (RMR=60 κατ. ΙΙΙ). Στην ίδια κατηγορία παραμένει και μετά τη διόρθωση προσανατολισμού των ασυνεχειών (SMR=51 κατ. ΙΙΙ).

Τμήμα Β: Χ.Θ.385+772m-Χ.Θ.385+738m

Το τεχνητό πρανές έχει ύψος 12m και στοιχεία $336^{\circ}/85^{\circ}$. Στα ανάντη διαμορφώνεται το φυσικό πρανές με ήπια κλίση και μικρό ύψος. Ο κρυσταλλικός ασβεστόλιθος είναι έντονα διερρηγμένος και κερματισμένος με εμφανή τα ίχνη της καρστικής διεργασίας στις επιφάνειες των ασυνεχειών. Σημαντικές είναι οι δευτερογενείς αστοχίες που δημιουργήθηκαν στη βραχομάζα εξαιτίας των εργασιών εκσκαφής και διαμόρφωσης του πρανούς.

Το πέτρωμα εμφανίζεται υγιές (κατ. αποσάθρωσης Ι) και κατά θέσεις ελαφρά αποσαθρωμένο (κατ. αποσάθρωσης ΙΙ).

Στη Χ.Θ.385+741,5m εντοπίστηκε ρήγμα με στοιχεία $355^{\circ}/60^{\circ}$ με μέτρια αποσαθρωμένη επιφάνεια και αργίλικό υλικό πλήρωσης πάχους 3cm.

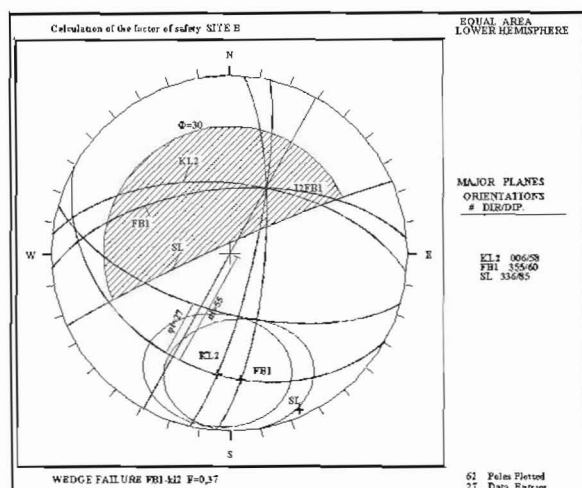


Σχ.3.41. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης (γ-δ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα Β. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\Rightarrow FS < 1$)

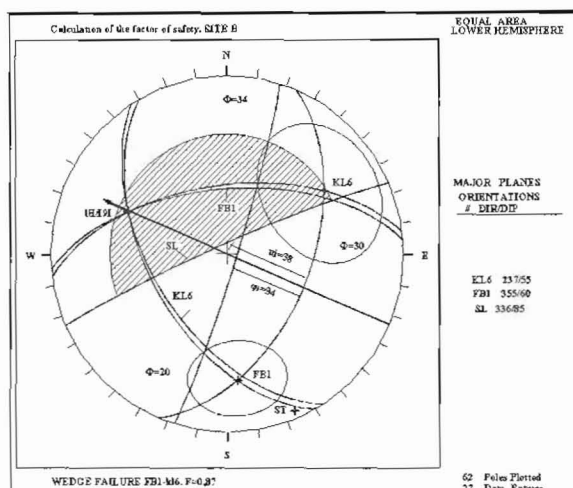
Σε αυτό το τμήμα, μετά την προβολή των τεκτονικών μετρήσεων στο δίκτυο Schmidt Σχ.3.41.α., εντοπίστηκαν 5 επικρατέστερα συστήματα ασυνεχειών.

Το σύστημα kl_2 με στοιχεία ($006^\circ/58^\circ$) έχει μήκος 7-15m και μέση απόσταση 0,3-0,6m. Συνίσταται από επίπεδες, πολύ τραχείες, υγιείς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 1-4cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

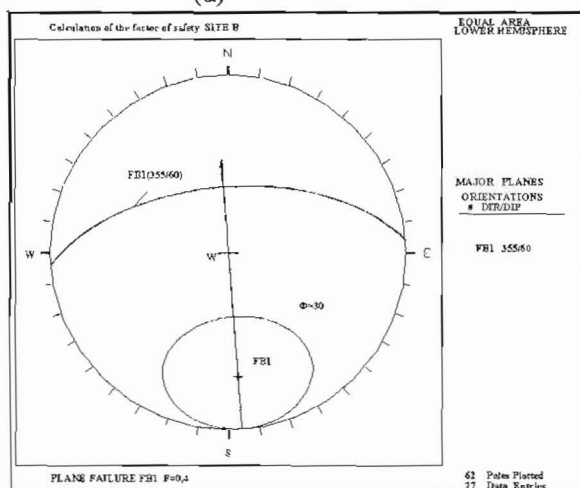
Το σύστημα kl_3 με στοιχεία ($014^\circ/44^\circ$) με μήκος 1,5-7m και μέση απόσταση 0,3m αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 0,2-1cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.



(α)



(β)



(γ)

Σχ.3.42. (α-β-γ) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα Β. (SL -μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, ➔- διεύθυνση ολίσθησης)

Το σύστημα kl_4 με στοιχεία ($226^\circ/30^\circ$) με μήκος 1m και μέση απόσταση 60cm συνίσταται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 2cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το σύστημα kl₅ με στοιχεία (274°/30°) με μήκος 20m και μέση απόσταση 30-50m συνίσταται από επίπεδες, πολύ τραχείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το σύστημα kl₆ με στοιχεία (237°/55°) με μήκος 1-2m και μέση απόσταση 40-60m συνίσταται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Στο διάγραμμα του Σχ.3.41.β. παρατηρούμε ότι από την τομή των ασυνεχειών kl₂, kl₃, και του ρήγματος FB1 με τις ασυνέχειες kl₄ και kl₆ δημιουργούνται βραχοσφήνες με διεύθυνση κλίσης της γραμμής τομής προς ΒΔ και ομόρροπη με αυτήν του πρανούς.

Στον πίνακα 3.6. δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της ανάλυσης του μηχανισμού ολίσθησης που απεικονίζεται στα Σχ.3.41.γ.-δ. και Σχ.3.42.α.-γ. (συντελεστές ασφάλειας των ασταθών βραχοσφηνών, οι πιθανές διευθύνσεις ολισθήσεως τους και οι Χ.Θ. που εντοπίζονται) για κάθε βραχοσφήνα ξεχωριστά.

Θεωρήθηκε σκόπιμο να αναφερθεί και η τοπική παρουσία μίας άλλης οικογένειας ασυνεχειών με στοιχεία kl₁(284°/53°) με μήκος 2-3m και μέση απόσταση 40-50cm, η οποία συνίσταται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς έως ασθενώς αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 2cm, χωρίς υλικό πλήρωσης. Από την τομή αυτής της οικογένειας με την οικογένεια kl₃ δημιουργούνται βραχοσφήνες μικρών συνήθως διαστάσεων με συντελεστή

$$\text{ασφάλειας Σχ.3.42β. } F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi\eta_i} = \frac{\varepsilon\varphi34^0}{\varepsilon\varphi38^0} = 0,87.$$

Πιν.3.7. Συντελεστές ασφάλειας ασταθών βραχοσφηνών που δημιουργούνται στο τμήμα Β.

Χιλιομετρική θέση	Τομές ασυνεχειών	Είδος ολίσθησης	Συντελεστής ασφάλειας
385+752m	kl ₂ /kl ₆	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi\eta_i} = \frac{\varepsilon\varphi36^0}{\varepsilon\varphi33^0} = 1,1$
385+746m	kl ₆ /FB1	σφήνα	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi_i}{\varepsilon\varphi\eta_i} = \frac{\varepsilon\varphi34^0}{\varepsilon\varphi38^0} = 0,87$
385+741m	kl ₂ /FB1	Επίπ. FB1	$F = \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\varepsilon\varphi\beta} = \frac{\varepsilon\varphi20^0}{\varepsilon\varphi60^0} = 0,37$

Σε αυτό το τμήμα μετά τη διόρθωση προσανατολισμού ασυνεχειών η ποιότητα της βραχομάζας μεταβαίνει από καλή (RMR=74 κατ. II) σε μέτρια (SMR=50 κατ. III).

Τμήμα Α: X.Θ.385+738m-X.Θ.385+710m

Παχυπλακώδης, πολύ κρυσταλλωμένος ασβεστόλιθος. Το τμήμα αυτό μήκους 20m συνεχίζει μέχρι τη X.Θ.359+710m όπου έχουμε και επαφή κρυσταλλικών ασβεστόλιθων με κώνους κορημάτων. Το τεχνητό βραχώδες πρανές έχει ύψος 10-13m και στοιχεία $319^\circ/60^\circ$, ενώ το ανάντη φυσικό πρανές διαμορφώνεται με ηπιότερη σχετικά κλίση. Στο δυτικό άκρο του τμήματος αυτού, από τη X.Θ.359+710m έως X.Θ.359+540m, παλιότερα σημειώθηκε ενεργοποίηση και ολίσθηση των κορημάτων προς τα κατάντη. Η αντιμετώπιση της κατολισθητικής αυτής κίνησης έγινε με την κατασκευή τοίχου αντιστήριξης.

Ο ασβεστόλιθος εμφανίζεται υγιής (κατ. αποσάθρωσης I)

Σε αυτό το τμήμα, μετά την προβολή των τεκτονικών μετρήσεων στο δίκτυο Schmidt Σχ.3.43.α., εντοπίστηκαν τέσσερα επικρατέστερα συστήματα ασυνεχειών.

Το πρώτο σύστημα με στοιχεία $kl_1(047^\circ/45^\circ)$ έχει μήκος 2-3m και μέση απόσταση 20cm. Συνίσταται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 0-2cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το δεύτερο σύστημα $kl_2(025^\circ/65^\circ)$ με μήκος 6m και μέση απόσταση 30-60cm συνίσταται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

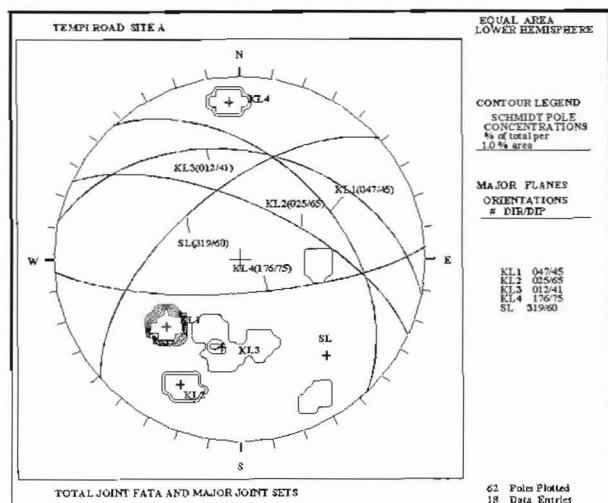
Το τρίτο σύστημα $kl_3(012^\circ/41^\circ)$ με μήκος 2m και μέση απόσταση 30-40m αποτελείται από επίπεδες, τραχείες, υγιείς έως ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοικτές 0,5-2cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Το τέταρτο σύστημα $kl_4(176^\circ/75^\circ)$ με μήκος 1m και μέση απόσταση 15cm συνίσταται από επίπεδες, τραχείες, ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, κλειστές, χωρίς υλικό πλήρωσης.

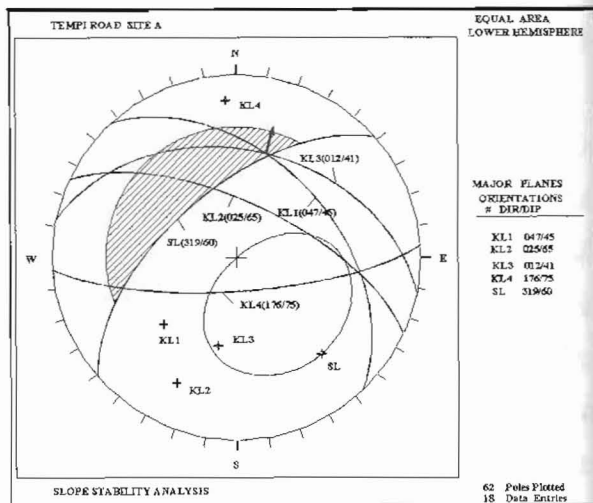
Από την ανάλυση της ευστάθειας του πρανούς που απεικονίζεται στο διάγραμμα του Σχ.3.43.β. παρατηρούμε ότι μόνο τα επίπεδα των ασυνεχειών kl_1 και kl_3 οριοθετούν βραχοσφήνες που ανατέλλουν στο πρανές και μπορούν να ολισθήσουν κατά μήκος της γραμμής τομής τους.

Από την ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης αυτής της βραχοσφήνας Σχ.3.43.δ. υπολογίζεται φαινομενική γωνία τριβής $\phi_i=32^\circ$ και γωνία κλίσης της τομής των ασυνεχειών $\eta_i=41^\circ$. Ο συντελεστής ασφάλειας υπολογίζεται από τη σχέση:

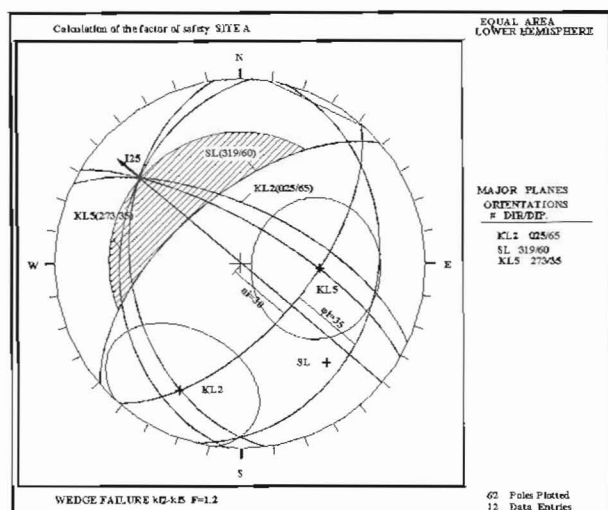
$$F = \frac{\varepsilon\phi\phi_i}{\varepsilon\phi\eta_i} = \frac{\varepsilon\phi32^\circ}{\varepsilon\phi41^\circ} = 0,75.$$



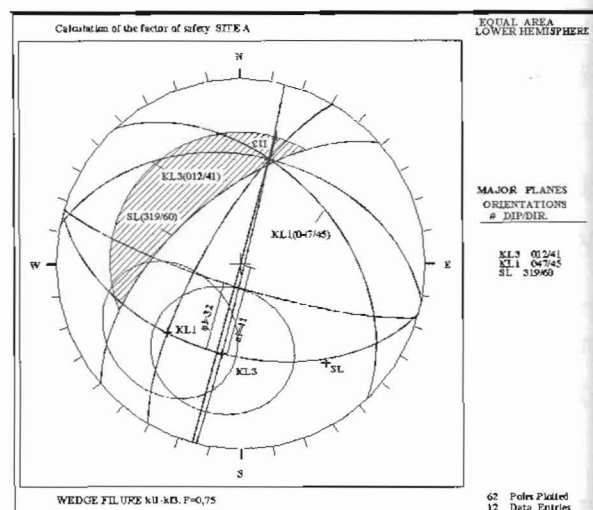
(α)



(β)



(γ)



(δ)

Σχ.3.43. (α) Στερεογραφική προβολή της πυκνότητας των επιφανειών ασυνεχειών και των κύριων συστημάτων διακλάσεων. (β) Έλεγχος της ευστάθειας και προσδιορισμός των πιθανών διευθύνσεων ολίσθησης (γ-δ-ε) Ανάλυση του μηχανισμού ολίσθησης και υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας στο τμήμα Α. (SL –μέτωπο πρανούς, KL- διάκλαση, διεύθυνση ολίσθησης: $\Rightarrow FS > 1$, $\rightarrow FS < 1$)

Αναφέρουμε εδώ και την τοπική παρουσία μιας άλλης οικογένειας kl_5 με στοιχείο $(273^\circ/35^\circ)$ με μήκος 4m και μέση απόσταση 20-50m, που αντιπροσωπεύεται από επίπεδες, ελαφρά τραχείες, υγιείς επιφάνειες, ανοικτές 0-1cm, χωρίς υλικό πλήρωσης.

Από την τομή αυτής της οικογένειας με τις οικογένειες kl_4 και kl_2 δημιουργούνται βραχοσφήνες μικρών συνήθως διαστάσεων με συντελεστή ασφάλειας

$$F_{s-4} = \frac{\varepsilon\phi\phi_1}{\varepsilon\phi\eta_1} = \frac{\varepsilon\phi33^\circ}{\varepsilon\phi34^\circ} = 0,97; \text{ και } F_{s-2} = \frac{\varepsilon\phi\phi_1}{\varepsilon\phi\eta_1} = \frac{\varepsilon\phi35^\circ}{\varepsilon\phi30^\circ} = 1,2. (\Sigma\chi.3.43.\gamma.)$$

Η ποιότητα της βραχομάζας σε αυτό το τμήμα παραμένει στην ίδια κατηγορία (RMR=71 κατ. II) και όταν λαμβάνουμε υπ'όψη τον προσανατολισμό των ασυνεχειών (SMR=62 κατ. II)

Συμπερασματικά αναφέρουμε ότι σε αυτό το τμήμα οι συνθήκες είναι ευνοϊκότερες διότι τα επίπεδα των ασυνεχειών δεν αναπτύσσουν μεγάλο μήκος και το τεχνητό πρανές έχει μικρό ύψος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1. Συμπεράσματα

Με βάση τις επιτόπου γεωλογικές παρατηρήσεις και τα αποτελέσματα της ανάλυσης των συνθηκών ευστάθειας που επικρατούν στις επιμέρους θέσεις, του δεξιού βραχώδους πρανούς της Εθνικής Οδού Αθήνας-Θεσσαλονίκης στην περιοχή των Τεμπών από τη Χ.Θ. 385+759m μέχρι και τη Χ.Θ. 388+031m, προέκυψαν τα παρακάτω γεωλογικά και γεωτεχνικά συμπεράσματα:

1. Η βραχομάζα, στην περιοχή μελέτης δομείται, σχεδόν εξ ολοκλήρου, από ανθρακικά πετρώματα (μάρμαρα-κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι), που ανήκουν στο μεταμορφωμένο σύστημα της Πελαγονικής ζώνης. Κατά θέσεις το υγιές πέτρωμα καλύπτεται από επικολημένα κορήματα με αργιλικό συνδετικό υλικό, μικρού συνήθως πάχους. Στη Χ.Θ.385+904 εντοπίζεται επαφή κρυσταλλικών ασβεστόλιθων με Νεογενείς σχηματισμούς που επεκτείνονται μέχρι τη Χ.Θ.385+880. Στους Νεογενείς σχηματισμούς αναπτύσσεται πολύ πυκνή βλάστηση.

Οι επιφάνειες στρώσης συνήθως κλίνουν προς ΔΝΔ έως Δ με γωνία κλίσης που κυμαίνεται από 6° έως 21° (μέση τιμή 13°), είναι αντίρροπες προς την κλίση του πρανούς και τέμνουν διαγώνια ή είναι παράλληλες προς τον άξονα της οδού.

2. Το βραχώδες πρανές χαρακτηρίζεται από ισχυρή έως τοπικά κατακόρυφη κλίση. Μετρήθηκε μέση γωνία κλίσης 60° - 70° . Το ύψος του πρανούς ποικίλει από 12m έως 100m.

Σε μερικά τμήματα ανάντη του τεχνητού πρανούς διαμορφώνεται, με την παρεμβολή αναβαθμίδας πλάτους 8-20m, το φυσικό πρανές με μεγάλο ύψος και ισχυρή κλίση. Η αναβαθμίδα βρίσκεται σε ύψος 15-20m από την οδό, έχει ήπια κλίση και συνήθως καλύπτεται από πυκνή βλάστηση.

3. Οι επιφάνειες ρηγμάτων που μετρήθηκαν κατά μήκος του άξονα της οδού ταξινομήθηκαν, μετά από την προβολή τους στο δίκτυο Schmidt, σε 3 κύρια συστήματα (Σχ.1.4.). Το πρώτο σύστημα F_1 έχει διεύθυνση Α-Δ και κλίνει προς Β με μέση γωνία κλίσης 62° , το δεύτερο σύστημα F_2 έχει διεύθυνση ΒΒΑ-ΝΝΔ με μέση γωνία κλίσης 18° ΒΔ και το τρίτο σύστημα μικρότερης συχνότητας F_3 έχει διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ με μέση γωνία κλίσης 62° ΒΔ. Πρόκειται για κανονικά ρήγματα που οφείλουν τη γένεσή τους στην νεοτεκτονική δράση της ευρύτερης περιοχής.
4. Η βραχομάζα διατέμενεται από πυκνό δίκτυο ασυνεχειών, πολλές φορές αρκετά διευρυνμένων κοντά στην επιφάνεια και με δυσμενή προσανατολισμό προς το μέτωπο του πρσανούς.

Η στατιστική τεκτονική επεξεργασία των ορατών κατατμήσεων στην περιοχή οδήγησε στον εντοπισμό 5 επικρατέστερων συστημάτων ασυνεχειών με τα ακόλουθα στοιχεία:

kl_1	kl_2	kl_3	kl_4	kl_5
$008^\circ/83^\circ$	$015^\circ/48^\circ$	$274^\circ/12^\circ$	$202^\circ/83^\circ$	$274^\circ/50^\circ$

Το πρώτο και δεύτερο σύστημα των ασυνεχειών, που παρουσιάζει και τη μεγαλύτερη πυκνότητα, έχει κλίση ομόρροπη προς το πρανές, και σημαντική επέκταση κατά μήκος και πλάτος. Το τρίτο σύστημα το οποίο είναι σχεδόν παράλληλο με τα επίπεδα στρώσης ευνοεί τη χαλάρωση του πετρώματος με τη δημιουργία υποσκαφών που οδηγούν στην ανεπαρκή στήριξη στον πόδα των βραχωδών μαζών. Ο συνδυασμός αυτών των συστημάτων ασυνεχειών οδηγεί πολλές φορές στη δημιουργία ασταθών βραχοσφηνών που οριοθετούνται από ασυνέχειες με δυσμενή προσανατολισμό προς το μέτωπο του πρσανούς και για της οποίες υπολογίζεται σε αρκετές περιπτώσεις ένας πολύ μικρός συντελεστής ασφάλειας.

5. Δευτερογενείς συνθήκες αστάθειας δημιουργούνται από την περιοδική άσκηση των θλιπτικών και εφελκυστικών τάσεων που οφείλονται στη δράση του πάγου και τη μεταβολή του σε νερό στις ρωγμές του βράχου. Έτσι οι συνεχείς και μεγάλου εύρους διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και υγρασίας διαλύουν (καρστική διεργασία) και αποσθρώνουν το ανθρακικό πέτρωμα μειώνοντας προοδευτικά τη συνοχή του. Στην περαιτέρω χαλάρωση του πετρώματος εισβάλλει σημαντικά και το ριζικό σύστημα των δέντρων διευκολύνοντας την απολέπιση αυτού με τη δημιουργία εφελκυστικών τάσεων κατά μήκος των επιφανειών των ασυνεχειών.

Στην αύξηση της αστάθειας των βραχοσφηνών και των ομόρροπων προς την κλίση του πρσανούς κατατμητικών σωμάτων συμβάλλει επιπρόσθετα το νερό με την ανάπτυξη πρόσκαιρων υδροστατικών πιέσεων στα ανοίγματα των εφελκυστικών ρωγμών. Η

δράση αυτών των τάσεων διαρκεί μικρά σχετικά χρονικά διαστήματα, συνήθως μετά τις βροχερές περιόδους, εξαιτίας του μικρού χρόνου παραμονής του νερού στις διακλάσεις, γεγονός που ευνοεί και ο προσανατολισμός των ασυνεχειών, και της υψηλής διαπερατότητας της βραχομάζας που καθορίζεται από την παρουσία πυκνού δικτύου αρκετά διευρυμένων ρωγμών.

Η συνεπίδραση αυτών των παραγόντων επιδεινώνει τις συνθήκες αστάθειας του πρηνούς ακόμα και στις περιπτώσεις που ο προσανατολισμός των ασυνεχειών είναι ευνοϊκός.

6. Για την αξιολόγηση της ευστάθειας, το τεχνητό πρηνές χωρίστηκε σε επιμέρους, ομοιογενείς τεκτονικά, περιοχές και για κάθε περιοχή πραγματοποιήθηκε στατιστική επεξεργασία όλων των τεκτονικών στοιχείων που μετρήθηκαν (διακλάσεις, ρήγματα, επιφάνειες στρώσης). Η ανάλυση της ευστάθειας, έγινε με την παραδοχή ότι οι πιθανές αστοχίες ελέγχονται αποκλειστικά από τους προσανατολισμούς των ασυνεχειών σε σχέση με το προσανατολισμό του μετώπου του πρηνούς.

Από την επιμέρους ανάλυση της ευστάθειας προκύπτει ότι οι πιο συχνές αστοχίες είναι οι περιορισμένης έκτασης σφηνοειδείς ολισθήσεις (με πιθανότητα ολίσθησης κατά μήκος της γραμμής τομής των δυο ασυνεχειών) οι επίπεδες ολισθήσεις που πραγματοποιούνται κατά μήκος κυρίως των επίπεδων kl_1 και kl_2 ομόρροπα προς το πρηνές. Παρατηρούνται επίσης και αποκολλήσεις και καταπτώσεις ασβεστολιθικών τεμαχίων μεγέθους ογκόλιθων και λίθων που οφείλονται σε συνθήκες υποσκαφής και στις προοδευτικές εφελκυστικές τάσεις που δημιουργούνται από τη δράση των ατμοσφαιρικών παραγόντων.

7. Ποιότητα βραχομάζας

Κατά μήκος του άξονα της οδού και για κάθε τμήμα του τεχνητού πρηνούς ξεχωριστά, πραγματοποιήθηκε αρχικά ταξινόμηση της βραχομάζας κατά Bieniawski (1989) και υπολογίστηκε το RMR που βασίζεται: στο σύνολο των τεκτονικών στοιχείων που μετρήθηκαν σε κάθε τμήμα με τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά τους, στις μετρήσεις της μοναξονικής θλιπτικής αντοχής του υλικού του πετρώματος, το R.Q.D καθώς και στο βαθμό αποσάθρωσης και εξαλλοίωσης των πετρωμάτων. Στη συνέχεια έγινε προσαρμογή αυτής της ταξινόμησης για βραχώδη πρηνή (Romana, 1985) και υπολογίστηκε το SMR που συνεκτιμά και τον προσανατολισμό των ασυνεχειών.

Με βάση την ταξινόμηση κατά Bieniawski σε όλο το μήκος του πρηνούς η ποιότητα της βραχομάζας προσδιορίζεται ως καλή ($RMR=62-83$; κατ. II) και σε ελάχιστες περιπτώσεις ως μέτρια. Αυτό το συμπέρασμα αποδίδεται κυρίως στην υψηλή μηχανική

αντοχή του πετρώματος και στη γενική καλή κατάσταση των ασυνεχειών των κρυσταλλικών ασβεστολίθων.

Η ποιότητα της βραχομάζας μειώνεται δραστικά σε μέτρια έως πτωχή (SMR=59-24) και κατά θέσεις πολύ πτωχή (SMR=14-19) όταν συνυπολογίζεται και ο προσανατολισμός των ασυνεχειών.

8. Συμφώνα με τα όσα αναφέραμε ο μηχανισμός της περαιτέρω χαλάρωσης και η ευστάθεια των ασβεστολιθικών μαζών ελέγχεται κυρίως από τέσσερις παράγοντες:

- Την ισχυρή έως κατακόρυφη τοπικά κλίση του πρανούς που δημιουργήθηκε κατά τη διάνοιξη της οδού καθώς και το μεγάλο ύψος και κλίση των φυσικών βραχωδών πρανών.
- Την παρουσία ανοικτών ασυνεχειών με δυσμενή προσανατολισμό προς το μέτωπο του πρανούς.
- Την ανάπτυξη υδροστατικών πιέσεων στις επιφάνειες των ασυνεχειών που προκαλεί την μείωση της ορθής τάσης και κατά συνέπεια και της διατμητικής αντοχής των βραχωδών σφηνών και ολισθητικών σωμάτων.
- Τη δράση των ατμοσφαιρικών παραγόντων (χημική διάβρωση, ανάπτυξη προσοδευτικών εφελκυστικών-θλιπτικών τάσεων λόγω παγετού και αποσαθρωτική δράση του ανέμου).

Συνεπώς, παρά τη συνεκτικότητα και υψηλή μηχανική αντοχή του ασβεστολιθικού υλικού η συνεκτίμηση όλων των παραμέτρων που χαρακτηρίζουν τα επιμέρους τμήματα που εξετάστηκαν κατά μήκος της οδού (ποιότητα της βραχομάζας, προσανατολισμός των ασυνεχειών σε σχέση με το μέτωπο του πρανούς, γεωμετρικά στοιχεία του πρανούς και της περιοχής αυτού, επίδραση των αποσαθρωτικών-διαβρωτικών παραγόντων) επιβάλλουν τη λήψη μέτρων προστασίας, διαφοροποιημένα για κάθε θέση ξεχωριστά.

4.2. Προτάσεις

Τα προστατευτικά μέτρα που πρέπει να ληφθούν σε όλο το τμήμα του πρανούς, με εξασφαλισμένη τη χρονική τους διάρκεια, θα αποσκοπούν:

- α) Στη σταθεροποίηση επισφαλών ασβεστολιθικών μαζών και την ενίσχυση γενικά της ασφάλειας του πρανούς.
- β) Στην προστασία του πρανούς από τη δράση των ατμοσφαιρικών παραγόντων και την ανάσχεση του ρυθμού χαλάρωσης της βραχομάζας.

Στόχος αυτών των μέτρων θα είναι η εξασφάλιση της ασφαλούς κυκλοφορίας της οδού.

- Πρέπει αρχικά να σημειωθεί, ότι οι συνθήκες που επικρατούν στο δεξή πρανές (απότομη κλίση και μεγάλο ύψος), το μικρό εύρος της οδού όπως και το πολύ μεγάλο

κυκλοφοριακό φορτίο καθιστούν δύσκολη την επέμβαση για τη λήψη μέτρων προστασίας.

- Επίσης στη βάση των πρανών δεν υπάρχουν πλατύσματα ασφαλείας και όπου υπάρχουν, το πλάτος τους είναι 0,5m έως 1m (Δ_1 , Δ_2 , Γ_1 , Γ_5 , F_6 , F_4 , E_2 , E_4 , Δ , A). Σε μερικές περιπτώσεις πάνω στις στροφές οι βραχώδεις μάζες κοντά στον πόδα του πρανούς λόγω των αρνητικών κλίσεων βρίσκονται πάνω από την άκρη του οδοστρώματος.
- Τα μέτρα προστασίας πρέπει να προσαρμοστούν στην υφιστάμενη γεωμετρία της οδού, διότι δεν υπάρχει προς το παρόν προοπτική για νέα χάραξη και θα πρέπει να καταβληθεί προσπάθεια να ενταχθούν όσο το δυνατό αρμονικά στο φυσικό περιβάλλον.

Ο Romana (1985) βασιζόμενος στην ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση SMR προτείνει και μέτρα προστασίας για κάθε κατηγορία πρανούς. Με βάση τις προτάσεις αυτές και την υφιστάμενη κατάσταση για κάθε τμήμα ξεχωριστά μπορούμε να προτείνουμε:

Τμήμα Α: X.Θ.385+738m-X.Θ.385+710m

Σημειακή απομάκρυνση επικίνδυνων για κατάπτωση βραχωδών όγκων στην κορυφή του πρανούς και τοποθέτηση προστατευτικών συρμάτινων δικτύων που θα στερεωθούν με χαλύβδινα καρφιά και οριζόντιους σωλήνες.

Τμήμα Β: X.Θ. 385+772m-X.Θ.385+738m

- Κατασκευή σε επαφή με το πρανές τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα. Θα πρέπει να προηγηθεί απομάκρυνση επικίνδυνων για κατάπτωση όγκων (X.Θ.385+798m, X.Θ.385+788m, X.Θ.385+791m) ώστε να αποτραπούν οι ωστικές δυνάμεις που θα δεχτεί ο τοίχος αντιστήριξης από το βάρος των αποκολλημένων βραχοσφηνών. Έλεγχος των επιφανειακών υδάτων, αποστράγγιση.

Τμήμα Γ: X.Θ.385+804m-X.Θ.385+772m

- Καθαίρεση επισφαλών βράχων (X.Θ.385+827m-X.Θ.385+844m) και κατασκευή τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα σε επαφή με το πρανές σε όλο το ύψος του (6m). Αποστράγγιση του πρανούς.

Τμήμα Δ: X.Θ.385+833-X.Θ.385+804m

- Αφαίρεση ασταθών βραχοσφηνών στις θέσεις 385+859m-385+871m. Κατασκευή τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα σε επαφή με το βράχο σε όλο το ύψος του πρανούς 7m. Απομάκρυνση επιφανειακών υδάτων πριν από την κατασκευή του τοίχου αντιστήριξης.

Τμήμα Ε: X.Θ.385+910,5m-X.Θ.385+853,5m

- Οι συνθήκες κρίνονται ιδιαίτερα επικίνδυνες για την ασφάλεια της οδού και πρέπει να ληφθούν τα αναγκαία μέτρα ώστε να απομακρυνθούν σε πρώτη φάση οι βραχώδεις μάζες με ανεπαρκή στήριξη στην κορυφή του πρανούς. Στη θέση 385+929m-385+953m δημιουργούνται βραχοσφήνες αρκετά ογκώδεις. Η κατάλληλη λύση για την αντιμετώπιση σε αυτό το τμήμα (ύψους 20m) των καταπτώσεων βράχων θα ήταν η κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα. Απαραίτητη είναι η κατασκευή τάφρου συλλογής και απομάκρυνσης επιφανειακών υδάτων.

Τμήμα F: X.Θ.385+960m-X.Θ.385+908,5m

- Σε αυτό το τμήμα, λαμβάνοντας υπ' όψη τη σχεδόν κατακόρυφη κλίση του πρανούς (85°) και το μεγάλο ύψος του (20-30m) όπως και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ανάλυση της ευστάθειας (Κεφ. III), προτείνουμε σαν την κατάλληλη λύση για την αντιμετώπιση των καταπτώσεων βράχων την κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα. Εναλλακτική λύση θα ήταν η εξομάλυνση της κλίσης του πρανούς και κατόπιν η πλήρωση των ρωγμών με τσιμεντοκονία ή η επένδυση αυτού με shotcrete και κατασκευή τάφρου συλλογής επιφανειακών υδάτων. Θα πρέπει να ληφθούν άμεσα μέτρα για την απομάκρυνση επικίνδυνων για κατάπτωση βραχωδών μαζών στην κορυφή του πρανούς.

Τμήμα F₇: X.Θ.386+17,5m-X.Θ.385+960m

- Οι συνθήκες παραμένουν ίδιες και σε αυτό το τμήμα. Θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν με την κατασκευή τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα σε επαφή με το βράχο σε όλο το ύψος του πρανούς εφόσον έχει προηγηθεί η αφαίρεση ασταθών βραχοσφηνών και άλλων μεμονωμένων βράχων στο ανώτερο τμήμα του πρανούς. Συλλογή και απομάκρυνση επιφανειακών υδάτων. Εναλλακτική λύση και μάλλον πιο αποτελεσματική θα ήταν η κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα.

Τμήμα F₆: X.Θ.386+47m-X.Θ.386+17,5m

- Σε αυτό το τμήμα οι συνθήκες είναι ευνοϊκότερες λόγω κυρίως του μικρού ύψους του πρανούς. Συνιστάται σημειακή απομάκρυνση επικίνδυνων για κατάπτωση όγκων στην κορυφή του πρανούς και επιφανειακή επένδυση αυτού με shotcrete. Έλεγχος των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων με αποστράγγιση συλλογή και απομάκρυνση..

Τμήμα F₅: X.Θ.386+77m-X.Θ.386+47m

- Η κατάσταση παραμένει ίδια με το προηγούμενο τμήμα και μπορεί να αντιμετωπιστεί με τις ίδιες μεθόδους που προαναφέραμε. Συστηματική αφαίρεση των χαλαρωμένων βράχων και κατασκευή τάφρου συλλογής επιφανειακών υδάτων.

Τμήμα F₄: X.Θ.386+133m-X.Θ.386+77m

- Αφαίρεση επισφαλών βράχων στην κορυφή του τεχνητού πρανούς και κατασκευή τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα σε επαφή με το βράχο σε όλο το ύψος του πρανούς

12-15m. Ανάντη του τεχνητού πρανούς και στο ύψος της αναβαθμίδας συνιστάται η τοποθέτηση φράκτη παγίδευσης ώστε να αντιμετωπιστούν οι καταπτώσεις βράχων από το ανάντη φυσικό πρανές. Μπορεί να συνδυαστούν με πλέγματα παγίδευσης (ζαργάνες) τα οποία θα τοποθετούνται επί του φυσικού πρανούς εφόσον εκτιμάται ότι ο όγκος των επισφαλών βράχων είναι σχετικά μικρός.

Τμήμα F_3 : X.Θ.386+167m – X.Θ.386+133m

- Το πρανές δεν παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα ευστάθειας, κυρίως λόγω του μικρού ύψους (9m) του και της ήπιας κλίσης του ανάντη φυσικού πρανούς. Σημειώνεται η ύπαρξη τάφρου αποστράγγισης. Επισημαίνεται μόνο η αφαίρεση μερικών επισφαλών βράχων στην κορυφή του τεχνητού πρανούς.

Τμήμα F_2 : X.Θ.386+228m-X.Θ.386+167m

- Στην κορυφή του πρανούς και συγκεκριμένα στη θέση 386+200 έως 386+209m μερικά τμήματα παρουσιάζουν σημαντική χαλάρωση και εμφανή κίνδυνο προς αποκόλληση. Επίσης στη X.Θ.386+184m βρίσκεται μια βραχοσφήνα με όγκο $V_{\Sigma}=0,6\text{m}^3$ και βάρος $G=2,85\text{t/m}^3 \times 0,6=1,71\text{t}$ η οποία έχει αστοχήσει και παρουσιάζει άμεσο κίνδυνο αποκόλλησης και κατάπτωσης προς τα κατόντη. Προτείνεται η κατασκευή τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα σε όλο το μήκος και ύψος του πρανούς εφόσον έχει προηγηθεί η αφαίρεση επισφαλών βράχων στις θέσεις που προαναφέραμε. Στο ανάντη φυσικό πρανές συνιστάται η απομάκρυνση επικίνδυνων προς κατάπτωση βράχων και τοποθέτηση δικτύων και φρακτών παγίδευσης.

Τμήμα F_1 : X.Θ.386+297m-X.Θ.386+228m

- Θεωρούμε ότι σε αυτό το τμήμα οι συνθήκες κρίνονται ιδιαίτερα επικίνδυνες για την ασφαλή κυκλοφορία της οδού, ιδιαίτερα στη X.Θ.386+311m (Σ283), όπου το πρανές αποκτά και το μέγιστο ύψος του. Η λήψη των μέτρων προστασίας πρέπει να είναι άμεση και αποτελεσματική. Έχοντας υπ' όψη το μεγάλο ύψος του πρανούς, την κατακόρυφη κλίση του, τη δημιουργία ασταθών βραχωσφηνών, (συνήθως με πολύ μικρό συντελεστή ασφάλειας) (βλέπε Κεφ. ΙΙΙ.), τις αρκετά διευρυμένες και ανεπτυγμένες ρωγμές, προτείνουμε σαν την καταλληλότερη και αποτελεσματικότερη λύση για την αντιμετώπιση των καταπτώσεων βράχων την κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα. Απαραίτητη και άμεση είναι η ανάγκη για την απομάκρυνση επικίνδυνων για κατάπτωση όγκων στην κορυφή του πρανούς.

Τμήμα E_6 : X.Θ.386+340m-X.Θ.386+297m

- Απομάκρυνση των επικίνδυνων προς κατάπτωση βράχων και ασταθών βραχωσφηνών στην κορυφή. Τα υπόλοιπα προβλήματα ευστάθειας σε αυτό το τμήμα τόσο στο τεχνητό

όσο και στο φυσικό πρανές θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν με την κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα. Εναλλακτική λύση θα ήταν η πλήρωση των ρωγμών με GUNITE εφόσον θα έχουν απομακρυνθεί οι επικίνδυνοι βράχοι και τοποθέτηση φράχτη παγίδευσης στην αναβαθμίδα ανάντη του τεχνητού πρανούς σε συνδυασμό με δίκτυα παγίδευσης. Έλεγχος και απομάκρυνση επιφανειακών υδάτων.

Τμήμα E₅: X.Θ.386+446m-X.Θ.386+340m

- Σε αυτό το τμήμα οι συνθήκες κρίνονται ιδιαίτερα επισφαλείς τόσο στο τεχνητό όσο και στο φυσικό πρανές. Επισημαίνεται η απομάκρυνση ασταθών και επικρεμάμενων βράχων στην κορυφή του τεχνητού πρανούς, ιδιαίτερα στη (X.Θ386+414,5m-X.Θ.386+385m). Και σε αυτό το τμήμα προτείνουμε την κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα έτσι ώστε να δοθεί οριστική λύση στην ασφαλή κυκλοφορία της οδού.

Τμήμα E₄: X.Θ. 386+512m-X.Θ.386+446m

- Σε αυτό το τμήμα παρόλο το μεγάλο ύψος του, το πρανές δεν παρουσιάζει σημαντική χαλάρωση. Συνιστάται απομάκρυνση των επικίνδυνων προς κατάπτωση βράχων στην κορυφή του πρανούς και συστηματική απολέπιση του φυσικού πρανούς από τα χαλαρά, επικρεμάμενα βραχώδη μικροτεμάχια, όπως και τοποθέτηση προστατευτικού συρμάτινου δικτύου και η στερέωση του με τα κατάλληλα αγκύρια.

Τμήμα E₃: X.Θ.386+596m-X.Θ.386+512m

- Το πρανές δεν παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα ευστάθειας παρόλο που μετά τις διαδικασίες εκβραχισμού απέκτησε σε πολλά σημεία αρνητικές κλίσεις. Συνιστάται συστηματική απολέπιση του φυσικού πρανούς από τα χαλαρά, επικρεμάμενα βραχώδη μικροτεμάχια. Τοπική εξομάλυνση της κλίσης του τεχνητού πρανούς.

Τμήμα E₂: X.Θ.386+654m –X.Θ.386+596m

- Οι συνθήκες κρίνονται ιδιαίτερα επικίνδυνες για την ασφάλεια της οδού. Στο ανάντη φυσικό πρανές, το οποίο έχει ισχυρή κλίση και μεγάλο ύψος, διαγράφεται σαφής ο κίνδυνος ανατροπών και καταπτώσεων ασβεστολιθικών ογκόλιθων με ανεπαρκή στήριξη. Και σε αυτό το τμήμα προτείνουμε, σαν την κατάλληλη λύση για την αντιμετώπιση των καταπτώσεων βράχων τόσο στο τεχνητό όσο και στο φυσικό πρανές, την κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα. Θα πρέπει όμως να παρθούν άμεσα μέτρα για την απομάκρυνση επικίνδυνων προς κατάπτωση βράχων στο φυσικό πρανές που απειλούν την ασφάλεια της οδού.

Τμήμα E₁: X.Θ.386+713m-X.Θ.386+654m

- Το πρανές απόκτα πολύ μεγάλο ύψος, ισχυρή και κατά θέσεις αρνητική κλίση. Και σε αυτό το τμήμα τόσο στο τεχνητό όσο και στο φυσικό πρανές η βραχομάζα διατέμνεται

από πυκνές, μεγάλου μήκους ασυνέχειες που δημιουργούν κατοπτρικές επιφάνειες και αποχωρίζουν σφηνοειδή σώματα με εμφανή κίνδυνο προς αποκόλληση και κατάπτωση. Προτείνουμε σαν την καταλληλότερη και αποτελεσματικότερη λύση για την αντιμετώπιση των καταπτώσεων βράχων την κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα. Εναλλακτικές λύσεις θα έδιναν μόνο προσωρινή λύση στα προβλήματα που σχετίζονται με την ασφαλή κυκλοφορία της οδού. Απαραίτητη και άμεση είναι η ανάγκη για την απομάκρυνση επικίνδυνων προς κατάπτωση ογκόλιθων τόσο στο τεχνητό όσο και στο φυσικό πρανές.

Τμήμα Δ₄: Χ.Θ.386+891,5m-Χ.Θ.386+739m

- Εμφανής κίνδυνος για σφηνοειδείς και εκτεταμένες επίπεδες ολισθήσεις. Μεγάλες υποσκαφές στον πόδα του πρανούς και αρνητικές κλίσεις. Χαλαρωμένες ασβεστολιθικές μάζες με σαφή κίνδυνο προς κατάπτωση στο ανάντη φυσικό πρανές. Προτείνουμε ότι σε αυτό το τμήμα η κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα θα έδινε οριστική λύση στην ασφαλή κυκλοφορία της οδού. Εναλλακτική λύση θα ήταν η κατασκευή τοίχου από οπλισμένο σκυρόδεμα στο τεχνητό πρανές και η επένδυση του υπολείπου τμήματος με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (Gunit-shotcrete). Θα πρέπει να προηγηθεί απολέπιση και φρεζάρισμα του πρανούς από τους χαλαρωμένους βράχους όπως και απομάκρυνση των επιφανειακών υδάτων. Στο ανάντη φυσικό πρανές και στο ύψος της αναβαθμίδας συνιστάται η τοποθέτηση φράχτη παγίδευσης σε συνδυασμό με συρμάτινα δίκτυα συγκράτησης και η στερέωσή αυτών με αγκυρώσεις και ηλώσεις. Πάντως, πρέπει να τονίσουμε ότι δεν υπάρχουν περιθώρια για εξομάλυνση της κλίσης του πρανούς διότι, κάθε τέτοια ενέργεια θα δημιουργούσε σημαντικές υποσκαφές στα ανάντη κατακόρυφα τμήματα του πρανούς.

Τμήμα Δ₃: Χ.Θ.386+978m-Χ.Θ.386+891,5m

- Πολλές σφηνοειδείς ολισθήσεις και επκρεμάμενοι όγκοι στα ανώτερα τμήματα του τεχνητού πρανούς. Στη Χ.Θ.386+890,5-Χ.Θ.386+947m δημιουργούνται πολλές ασταθείς βραχοσφήνες που καθιστούν αναγκαίες της εργασίες εκβραχισμού και αντιστήριξης. Προτείνουμε την επένδυση του πρανούς με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (Gunit-shotcrete), το οποίο θα συμβάλει στη συγκράτηση των μικροτεμαχίων με κίνδυνο κατάπτωσης και στην προστασία του πετρώματος από την περαιτέρω διάβρωση και χαλάρωση. Θα πρέπει να προηγηθεί συστηματική απολέπιση και ξεσκάρωμα σε όλο το μήκος του πρανούς από τους επισφαλείς βράχους και απομάκρυνση των επιφανειακών υδάτων. Στα ανώτερα τμήματα συνιστάται τοποθέτηση συρμάτινων δικτύων συγκράτησης.

Τμήμα Δ₂: Χ.Θ.387+07m-Χ.Θ.386+978m

- Σε αυτό το τμήμα οι συνθήκες στο ανάντη φυσικό πρανές κρίνονται ιδιαίτερα επισφαλείς. Αναμένονται σοβαρά προβλήματα λόγω της ισχυρής κλίσης του πρανούς, των σημαντικών υποσκαφών και της έντονης χαλάρωσης του πετρώματος με ανοικτές ρωγμές μεγάλου εύρους. Στο ανάντη φυσικό πρανές και στο ύψος της αναβαθμίδας συνιστάται η τοποθέτηση φράχτη παγίδευσης σε συνδυασμό με συρμάτινο δίχτυ συγκράτησης και η στερέωσή του με αγκυρώσεις και ηλώσεις. Εναλλακτική λύση θα ήταν η κατασκευή καγκελωτού τοίχου παγίδευσης που αποτελείται από προκατασκευασμένους κατακόρυφους δοκούς και οριζόντιες αγκυρωμένες ράβδους. Στο τεχνητό πρανές τα προβλήματα μπορεί να αντιμετωπιστούν με συστηματική απολέπιση και εκβραχισμό των χαλαρών και επικρεμάμενων βραχωδών μικροτεμαχίων. Απαραίτητη είναι η κατασκευή τάφρου συλλογής και απομάκρυνσης επιφανειακών υδάτων.

Τμήμα Δ₁: Χ.Θ. 387+64m-Χ.Θ.387+07m

- Έντονο χαλαρωμένο και κερματισμένο πέτρωμα ιδίως στα ανώτερα τμήματα. Συνιστάται η κατασκευή τοίχου αντιστήριξης σε επαφή με το πέτρωμα σε συνδυασμό με τάφρο συλλογής και απομάκρυνσης επιφανειακών υδάτων. Άμεση απομάκρυνση επικίνδυνων για κατάπτωση βράχων με μηχανικά μέσα ούτως ώστε να μην διαταραχθεί περαιτέρω η ισορροπία των ασβεστολιθικών μαζών.

Τμήμα Γ₃: Χ.Θ. 387+155m-Χ.Θ.387+64m

- Σοβαρά προβλήματα ευστάθειας παρατηρούνται τόσο στο φυσικό όσο και στο τεχνητό πρανές. Εκτεταμένες επίπεδες ολισθήσεις και σοβαρός κίνδυνος για ογκώδεις σφηνοειδείς ολισθήσεις που οφείλονται στην πτωχή έως πολύ πτωχή ποιότητα της βραχομάζας, στο μεγάλο ύψος και στην ισχυρή κλίση του πρανούς. Σύμφωνα με τα παραπάνω και τη λεπτομερή ανάλυση των συνθηκών ευστάθειας (Κεφ. III) προτείνουμε, σαν την αποτελεσματικότερη λύση ώστε να αντιμετωπιστούν οριστικά τα προβλήματα ασφάλειας της οδού σε αυτό το τμήμα, την κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα. Άμεση απομάκρυνση των επικίνδυνων προς κατάπτωση βράχων και αποστράγγιση του πρανούς.

Τμήμα Γ₄: Χ.Θ.387+186m-Χ.Θ.387+155m

- Η συνθήκες θεωρούνται παρά πολύ επικίνδυνες για την ασφάλεια της οδού. Το πρανές έχει κατακόρυφη κλίση και πολύ μεγάλο ύψος (75m) χωρίς τη μεσολάβηση του οριζοντίου τμήματος. Η ποιότητα της βραχομάζας είναι πτωχή. Εμφανή κίνδυνο για εκτεταμένες επίπεδες ολισθήσεις, για τις οποίες υπολογίζεται πολύ μικρός συντελεστής ασφάλειας, όπως και για κατάπτωση μεμονωμένων βράχων. Συνιστάται σαν η

καταλληλότερη και πιο πρόσφορη λύση, η κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα σε όλο το μήκος του. Άμεση είναι η ανάγκη για την απομάκρυνση επικίνδυνων βράχων.

Τμήμα Γ₃: X.Θ.387+200m-X.Θ.387+186m

- Οι συνθήκες σε αυτό το τμήμα είναι ευνοϊκότερες, κυρίως λόγω του μικρού ύψους του τεχνητού πρανούς και της διαμόρφωσης του ανάντη πρανούς με ήπια κλίση και μικρό ύψος. Συνιστάται συστηματική απολέπιση και απομάκρυνση των ασταθών βράχων όπως και η απομάκρυνση μερικών ογκόλιθων στο ανάντη τμήμα του πρανούς. Κατασκευή τάφρου συλλογής και απομάκρυνσης των επιφανειακών υδάτων.

Τμήμα Γ₂: X.Θ.387+243m-X.Θ.387+200m

- Σε αυτό το τμήμα αυξάνεται αισθητά το πάχος της ζώνης αποσάθρωσης και το υλικό λόγω του κερματισμού και έντονης αποσάθρωσης συμπεριφέρεται σαν έδαφος ποικίλης κοκκομετρίας. Συνιστάται σε πρώτη φάση η απομάκρυνση όλων των επισφαλών βράχων και κατόπιν κατασκευή τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα και η τοποθέτηση σωλήνων αποστράγγισης στο κατώτερο τμήμα του. Αποστράγγιση του πρανούς σε όλο το μήκος του.

Τμήμα Γ₁: X.Θ.387+361,5m-X.Θ.387+243m

- Αφαίρεση σε πρώτη φάση των επισφαλών βράχων στην κορυφή του τεχνητού πρανούς και αποστράγγιση αυτού. Κατασκευή τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα σε επαφή με το βράχο σε όλο το ύψος του πρανούς 10m. Συστηματική απολέπιση και ξεσκάρωμα, τοποθέτηση προστατευτικών συρμάτων δικτύων στο ανάντη φυσικό πρανές και στερέωση αυτών με χαλύβδινα καρφιά και οριζόντιες σωλήνες. Μπορεί επίσης να γίνει τοπικά η επένδυση του φυσικού πρανούς με εκτοξευμένο σκυρόδεμα εφόσον θα έχουν απομακρυνθεί τα επιφανειακά ύδατα.

Τμήμα Β₆: X.Θ.387+526m-X.Θ.387+397m

- Βασιζόμενοι στη λεπτομερή ανάλυση της ευστάθειας του πρανούς σε αυτό το τμήμα (Κεφ. ΙΙΙ) και στις επί τόπου παρατηρήσεις συμπεραίνουμε ότι οι συνθήκες κρίνονται ιδιαίτερα επικίνδυνες για την ασφαλή κυκλοφορία της οδού. Συνιστάται κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα στο τμήμα μεταξύ X.Θ.387+366m-X.Θ.387+450m και τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα στο τμήμα X.Θ.387+450m-X.Θ.387+495m. Θα πρέπει να απομακρυνθούν σε πρώτη φάση οι χαλαρωμένοι και επικίνδυνοι προς κατάπτωση βράχοι στην κορυφή του πρανούς και οι ασταθείς βραχοσφήνες που δημιουργούνται στη X.Θ.387+465m-X.Θ.387+450m. Κατασκευή τάφρου συλλογής και απομάκρυνσης επιφανειακών υδάτων.

Τμήμα Β₅: X.Θ.387+583m-X.Θ.387+526m

- Υπάρχει σοβαρός κίνδυνος για κατάπτωση ογκόλιθων από το ανάντη φυσικό πρανές που διαμορφώνεται με παρά πολύ μεγάλο ύψος . Επίσης και στο τεχνητό πρανές η βραχομάζα εμφανίζεται ιδιαίτερα χαλαρωμένη και αποσαθρωμένη. Θεωρείται ως κατάλληλη και προσφορότερη λύση για την αντιμετώπιση των καταπτώσεων βράχων η κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα σε όλο το μήκος του πρανούς. Τυχόν εναλλακτικές προτάσεις θα έδιναν μόνο προσωρινή λύση στα προβλήματα της ευστάθειας. Πάντως επισημαίνεται η άμεση απομάκρυνση επικίνδυνων προς κατάπτωση βράχων και ασταθών βραχοσφηνών τόσο στο φυσικό όσο και στο τεχνητό πρανές και η κατασκευή τάφρου συλλογής και απομάκρυνσης επιφανειακών υδάτων.

Τμήμα B₄: X.Θ.387+659m-X.Θ.387+583m

- Οι συνθήκες σε αυτό το τμήμα παραμένουν ίδιες με αυτές του προηγούμενου τμήματος. Το πρανές στα πρώτα 40m (X.Θ.387+552m-X.Θ.387+590m) διαμορφώνεται σε ύψος 30m ενώ στη συνέχεια το ύψος του μειώνεται στα 8m. Με βάση τις επί τόπου παρατηρήσεις και την ανάλυση της ευστάθειας του πρανούς προτείνουμε για το τμήμα μεταξύ X.Θ. 387+552m-X.Θ.387+590m την κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα και για το υπόλοιπο τμήμα μεταξύ X.Θ.387+590m-X.Θ.387+628m την κατασκευή τοίχου από οπλισμένο σκυρόδεμα. Συστηματική απολέπιση και ξεσκάρωμα του πρανούς και απομάκρυνση των επικίνδυνων βράχων. Επισημαίνεται η ύπαρξη αποστραγγιστικής τάφρου.

Τμήμα B₃: X.Θ.387+703,5m-X.Θ.387+659m

- Η βραχομάζα εμφανίζεται έντονα καταπονημένη και κερματισμένη. Στην κορυφή του πρανούς που διαμορφώνεται σε μεγάλο ύψος (30m) και με ισχυρή κλίση (80°) παρατηρούνται πολλές χαλαρωμένες ασβεστολιθικές μάζες που στερούνται στήριξης στη βάση. Προτείνουμε σαν την καταλληλότερη λύση την κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα σε όλο το μήκος του πρανούς. Άμεση απομάκρυνση των χαλαρωμένων βράχων, απολέπιση, ξεσκάρωμα. Δεν υπάρχουν πλατύσματα ασφάλειας ώστε να κατασκευαστεί τάφος παγίδευσης σε συνδυασμό με προστατευτικά συρμάτινα δίκτυα. Κατασκευή τάφρου συλλογής και απομάκρυνσης επιφανειακών υδάτων.

Τμήμα B₂: X.Θ. 387+732,5m -387+703,5m

- Και στο τμήμα αυτό οι βραχώδεις μάζες είναι ισχυρά κερματισμένες και χαλαρωμένες. Το πρανές έχει μεγάλο ύψος (20m) και ισχυρή κλίση (80°-85°). Συνιστάται απομάκρυνση σε πρώτη φάση επικίνδυνων προς κατάπτωση βράχων στην κορυφή του πρανούς. Κατάλληλη και οριστική λύση θα ήταν η κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα σε όλο το μήκος του πρανούς. Εναλλακτική λύση θα ήταν η κατασκευή τοίχου από

οπλισμένο σκυρόδεμα, εφόσον έχει προηγηθεί η απομάκρυνση επικίνδυνων βράχων, σε συνδυασμό με την κατασκευή τάφρου συλλογής και απομάκρυνσης επιφανειακών υδάτων.

Τμήμα B₁: X.Θ. 387+792,5m-X.Θ.387+732,5m

- Έντονα διερρηγμένο και ισχυρά χαλαρωμένο πέτρωμα, με ανοικτές ρωγμές που διευρύνονται από το πυκνό ριζικό σύστημα των δέντρων. Εμφανής κίνδυνος προς αποκόλληση βραχωδών μαζών χωρίς στήριξη λόγω των υποσκαφών στη βάση. Πρανές με ισχυρή (85°) κλίση και σχετικά μεγάλο ύψος (20m). Ανάντη, με τη μεσολάβηση μιας αναβαθμίδας, διαμορφώνεται φυσικό πρανές ύψους 80-100m.

Προτείνουμε σαν την πιο κατάλληλη λύση για την αντιμετώπιση των καταπτώσεων βράχων από το ανάντη τμήμα και των προβλημάτων ευστάθειας στο τεχνητό πρανές την κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα. Εναλλακτική λύση και εδώ θα ήταν η κατασκευή τοίχου αντιστήριξης στο τεχνητό πρανές ενώ στο ανάντη φυσικό πρανές η καταπτώσεις βράχων μπορούν να αντιμετωπιστούν με την τοποθέτηση φράχτη παγίδευσης σε συνδυασμό με συρμάτινα δίκτυα. Επισημαίνεται ότι πρέπει να ληφθούν άμεσα μέτρα για την απομάκρυνση των επικίνδυνων όγκων με μηχανικά μέσα.

Τμήμα A₁: X.Θ.387+866m-X.Θ.387+836,5m

- Από τη λεπτομερή ανάλυση της ευσταθείς του πρανούς σε αυτό το τμήμα (Κεφ. III) και με βάση τις επί τόπου παρατηρήσεις συμπεραίνουμε ότι οι συνθήκες ευστάθειας κρίνονται ιδιαίτερα επικίνδυνες τόσο στο τεχνητό όσο και στο φυσικό πρανές, το οποίο διαμορφώνεται με ύψους 80m έως 100m με την παρεμβολή αναβαθμίδας.

Σαν την πιο αποτελεσματική και οριστική λύση για την αντιμετώπιση των καταπτώσεων βράχων από το ανάντη τμήμα και των προβλημάτων ευστάθειας στο τεχνητό πρανές συνιστάται η κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα.

Εναλλακτική λύση θα ήταν η επένδυση του τεχνητού πρανούς με εκτοξευμένο σκυρόδεμα, αφού προηγηθεί απολέπιση και ξεσκάρωμα, σε συνδυασμό με την κατασκευή τάφρου συλλογής και απομάκρυνσης επιφανειακών υδάτων. Για την αντιμετώπιση καταπτώσεων βράχων στο ανάντη τμήμα και εδώ μπορεί να τοποθετηθούν στο ύψος της αναβαθμίδας φράχτες παγιδεύσεις σε συνδυασμό με συρμάτινα δίκτυα συγκράτησης ή παγίδευσης. Πάντως επισημαίνουμε ότι η πρώτη λύση θα ήταν πιο αποτελεσματική. Επισημαίνεται η ανάγκη άμεσης απομάκρυνσης των επισφαλών βράχων στο ανώτερο τμήμα του τεχνητού πρανούς.

Τμήμα A₂: X.Θ.387+866m-X.Θ.387+895m

- Σε αυτό το τμήμα τα προβλήματα ευστάθειας (Κεφ. ΙΙΙ.) στο τεχνητό πρανές μπορούν να αντιμετωπισθούν οριστικά με την κατασκευή τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα σε επαφή με το βράχο σε όλο το ύψος του πρανούς 10m. Πρέπει να προηγηθεί απομάκρυνση των επισφαλών βράχων στο ανώτερο τμήμα του πρανούς όπως και συστηματική απολέπιση και φρεζάρισμα. Απαραίτητη είναι η αποστράγγιση του πρανούς

Τμήμα Α₃: Χ.Θ.387+895m-Χ.Θ.387+938,7m

- Το τμήμα αυτό δεν παρουσιάζει προβλήματα ευστάθειας. Το πρανές καλύπτεται από πυκνή βλάστηση έχει μικρό ύψος και το φυσικό πρανές στα ανάντη υψώνεται με ήπια κλίση. Επισημαίνεται μόνο ότι πρέπει να κατασκευαστεί τάφρος συλλογής και απομάκρυνσης όμβριων υδάτων.

Τμήμα Α₄: Χ.Θ. 387+938,7m-Χ.Θ.388+031m

- Ιδιαίτερα χαλαρωμένη και αποσαθρωμένη εμφανίζεται η βραχομάζα στο τεχνητό πρανές το οποίο έχει απότομη κλίση (70°). Σε πρώτη φάση πρέπει να γίνουν εργασίες εκβραχισμού και απολέπισης στο ανώτερο τμήμα του πρανούς σε συνδυασμό με την τοπική εξομάλυνση της κλίσης του, με μηχανικά μέσα. Προτείνουμε, σαν την πιο κατάλληλη λύση για την αντιμετώπιση των καταπτώσεων βράχων, την κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα σε όλο το μήκος του πρανούς. Άλλες εναλλακτικές προτάσεις θα είχαν προσωρινή εφαρμογή. Κατασκευή τάφρου συλλογής και απομάκρυνσης επιφανειακών υδάτων.

4.3. Παρατηρήσεις

Αρχικά επισημαίνουμε ότι η λήψη των παραπάνω μέτρων προϋποθέτει την εγκατάσταση κατάλληλων δαπέδων εργασίας και την κατασκευή προστατευτικών ικριωμάτων.

Επίσης υπογραμμίζουμε ότι άλλα μέτρα προστασίας όπως; σφραγίσματα ρωγμών, εκτεταμένες καλύψεις με Gunite - shotcrete, θα είχαν μόνο σημειακή εφαρμογή με μικρή και τοπική αύξηση της ασφάλειας. Τέτοιες λύσεις θα ήταν οικονομικά ασύμφορες. Επίσης και η δυνατότητα για μεμονωμένες αγκυρώσεις – ηλώσεις βράχων είναι περιορισμένη λόγω της πυκνής διάρρηξης του πετρώματος.

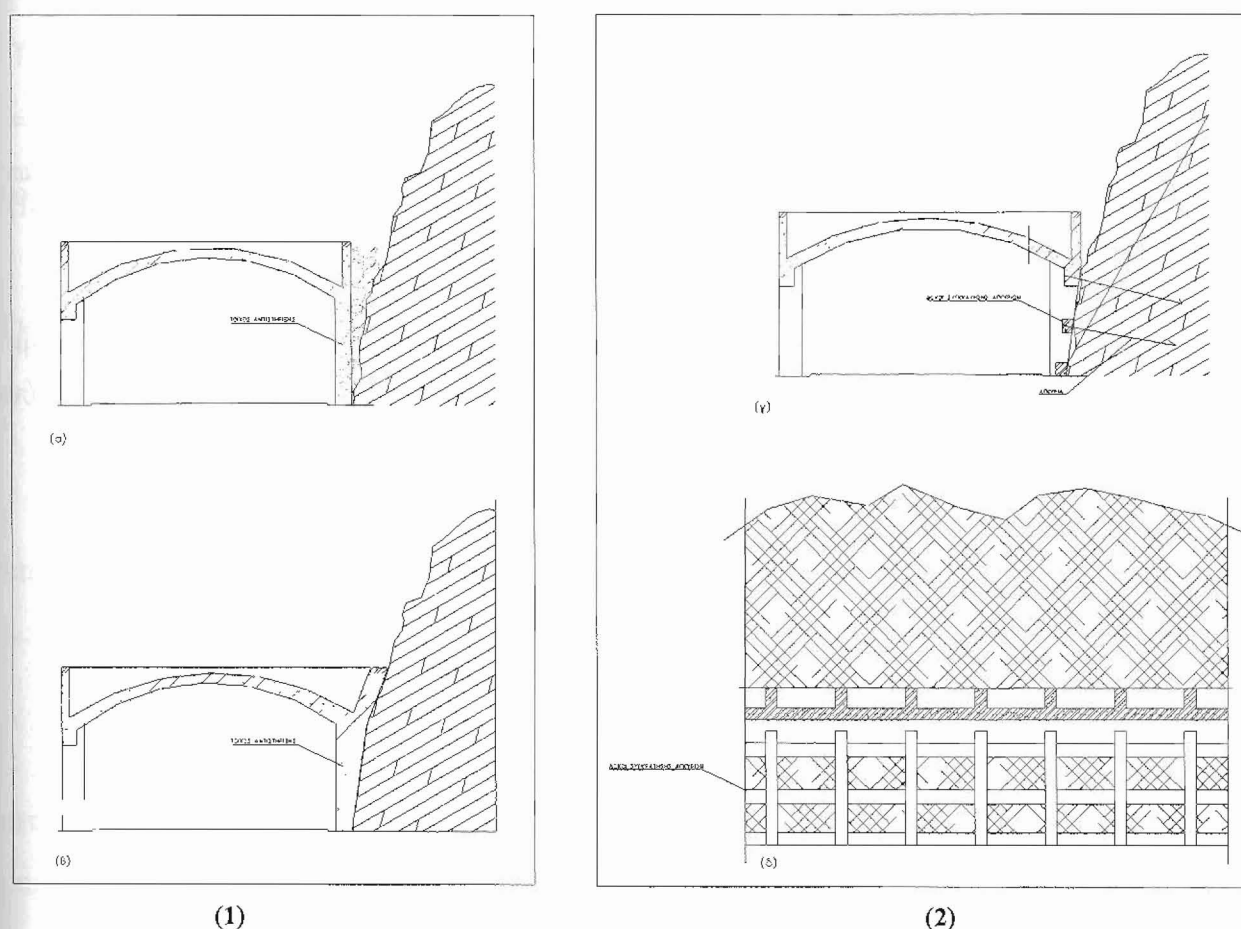
Ο εκβραχισμός και η τοπική εξομάλυνση της κλίσης του πρανούς πρέπει να γίνει με μηχανικά μέσα ούτως ώστε να μην προκληθούν δευτερογενείς αστοχίες.

Τέλος σημειώνουμε ότι τα μέτρα προστασίας που διατυπώθηκαν για την αντιμετώπιση των προβλημάτων ευστάθειας στο βραχώδες πρανές βασίστηκαν στη λεπτομερή τεχνικό-

γεωλογική μελέτη και στην ανάλυση των μηχανισμών ολίσθησης για κάθε θέση ξεχωριστά του τεχνητού βραχώδους πρανούς.

Συνοψίζοντας τονίζουμε ότι η βέλτιστη λύση για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αστάθειας και της ασφαλούς κυκλοφορίας της οδού θα ήταν η κατασκευή σκεπάστρου από σκυρόδεμα και τοίχων αντιστήριξης στις θέσεις που προαναφέραμε.

Η κατασκευή σκεπάστρου στα τμήματα που προαναφέραμε θα συμβάλει στην αντιμετώπιση καταπτώσεων βράχων από το ανάντη τμήμα του πρανούς, ενώ για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αστάθειας του κατώτερου τμήματος του βραχώδους πρανούς μέχρι το ύψος του σκεπάστρου προτείνουμε δύο εναλλακτικές λύσεις:

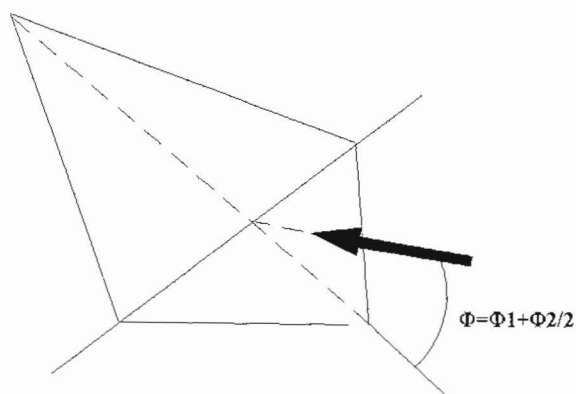


Σ.χ. 4.1. Σχηματικές τομές σκεπαστρών σε συνδυασμό με:

- (1) τοίχο αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα: (α) κατακόρυφος (β) σε επαφή με το πρανές.
- (2) δοκούς συγκράτησης αγκυρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα: (γ) εγκάρσια τομή (δ) κατά μήκος τομή.

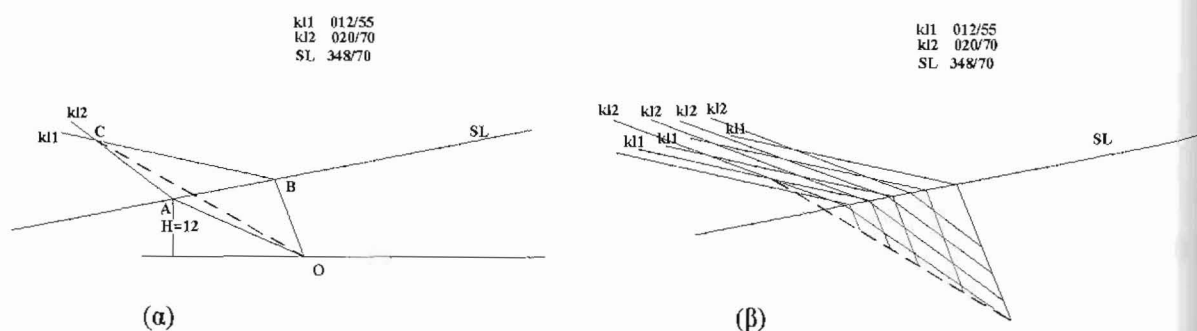
Κατασκευή τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα μέχρι το ύψος του σκεπάστρου (Σχ.4.1.1) ή κατασκευή τριών δοκών από οπλισμένο σκυρόδεμα που τοποθετούνται σε τρία επίπεδα μέχρι το ύψος του σκεπάστρου όπως παρουσιάζεται στο (Σχ.4.1.2.) οι οποίοι θα συνδέουν αντίστοιχες σειρές προεντεταμένων αγκυρίων σημαντικού

μήκους. Ο αριθμός και το μήκος των αγκυριών θα εξαρτηθεί από το μέγεθος των δυνάμεων που χρειάζονται για την ασφαλή στερέωση του πρανούς και από την φέρουσα ικανότητα των διαθέσιμων αγκυριών. Στην περίπτωση σφηνών τα αγκύρια τοποθετούνται στο κατακόρυφο επίπεδο που περιέχει την γραμμή τομής των δυο επιπέδων που σχηματίζουν τη βραχοσφήνα και σχηματίζουν με αυτή γωνία ίση με τη μέση τιμή των γωνιών τριβής των δύο επιφανειών ασυνεχειών. (Σχ4.2.) Το μήκος των αγκυριών φτάνει πίσω από την επιφάνεια ολίσθησης.



Σ.χ. 4.2. Προσανατολισμός των αγκυριών για τη στερέωση σφηνών (Hoek & Bray, 1981)

Πιο κάτω αναφέρουμε παραδειγματικά τον τρόπο με τον οποίον υπολογίζουμε το βάρος βραχοσφηνών και το μέγεθος του εξωτερικού φορτίου αγκύρωσης (δύναμη προέντασης αγκυριών) στη θέση B5 του βραχώδους πρανούς.



Σχ.4.3. Σχηματική τομή βραχοσφηνών που δημιουργούνται στο τμήμα B5. Χ.Θ. 387+583m - Χ.Θ. 387+526m

Στο Σχ. 4.3. τα επίπεδα των ασυνεχειών και το τεχνητό πρανές τοποθετούνται με τους πραγματικούς τους προσανατολισμούς. Οι διέδρες γωνίες μεταξύ των επιφανειών προκύπτουν από την απεικόνιση τους στο δίκτυο Schmidt, ενώ τα μήκη των ιχνών των επιφανειών που σχηματίζουν τη βραχοσφήνα υπολογίζονται από το Σχ.4.3.α με δεδομένη την κατακόρυφη απόσταση των σημείων ΑΟ (θεωρείται ότι το σημείο Ο βρίσκεται σε απόσταση 2m από τον πόδα του πρανούς).

Ο όγκος της σφήνας υπολογίζεται από τη σχέση:

$$V = \frac{1}{6} AC \cdot OC \cdot BC \cdot k (m^3)$$

$$k = [1 - (\cos^2 ACB + \cos^2 ACO + \cos^2 OCB) + 2 \cos ACB \cos ACO \cos OCB]^{1/2}$$

όπου AC, OC, και BC οι ακμές του τετραεδρικού σώματος.

Με δεδομένο το ειδικό βάρος των κρυσταλλικών ασβεστολίθων $\rho_M = 2,85 t/m^3$ υπολογίζεται το βάρος της σφήνας από τη σχέση $G = \rho_M \cdot V(t)$

Στην περίπτωση μας προκύπτει ότι η σφήνα ολισθαίνει κατά μήκος της γραμμής τομής των δυο ασυνεχειών. Το βάρος αυτό της σφήνας κατά μήκος της τομής ολίσθησης με γωνία κλίσης $n_i = 22^\circ$ δίνει μια δύναμη ολίσθησης $T = G \cdot \sin n_i(t)$ και μία κάθετη $N = G \cdot \cos n_i(t)$. Η δύναμη συγκράτησης στην περίπτωση μας που η ολίσθηση ελέγχεται μόνο από την τριβή θα είναι $R = G \cdot \cos n_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_i(t)$

Ο συντελεστής ασφάλειας του πρανού με εξωτερικό φορτίο αγκύρωσης μεγέθους P και με γωνία κλίσης γ ως προς την γραμμή ολίσθησης δίνεται από την σχέση:

$$F = \frac{(G \cdot \cos n_i + P \cdot \sin \gamma) \cdot \operatorname{tg} \varphi_i}{G \cdot \sin n_i - P \cdot \cos \gamma}$$

Για να βελτιώσουμε το συντελεστή ασφάλειας του πρανού από $\eta = 0,5$ στο $\eta = 1,5$ πρέπει να αντιστηρίξουμε την σφήνα με μία δύναμη:

$$P = \frac{F \cdot G \cdot \sin n_i - G \cdot \cos n_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_i}{F \cdot \cos \gamma + \sin \gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi_i}$$

Για προδιαγεγραμμένη τιμή του συντελεστή ασφάλειας F η γωνία γ για την οποία απαιτείται η ελάχιστη δύναμη προέντασης P, προσδιορίζεται εάν παραγωγίσουμε την παραπάνω εξίσωση ως προς γ και εξισώσουμε τις μερικές παραγώγους της $\partial P / \partial \gamma$ και $\partial F / \partial \gamma$ με μηδέν. Βρίσκουμε με αυτόν τον τρόπο την εξίσωση με την οποία προσδιορίσουμε εκείνη την γωνία γ (βέλτιστη γωνία) για την οποία το σύστημα στερέωσης αξιοποιείται καλύτερα. (Μαραγκός, 1997).

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\operatorname{tg} \varphi_i}{F}$$

Εφαρμόζοντας τα όσα αναφέραμε στην θέση B5 του βραχώδους πρανού προκύπτουν οι εξής τιμές:

	ΓΩΝΙΑ	COS	COS ²	SIN	TAN
AOD=	47	0,681998	0,465122	0,731354	1,072369
AOC=	116	-0,43837	0,192169	0,898794	-2,0503
BOC=	63	0,45399	0,206107	0,891007	1,962611
ACO=	13	0,97437	0,949397	0,224951	0,230868
OCB=	7	0,992546	0,985148	0,121869	0,122785
ACB=	8	0,990268	0,980631	0,139173	0,140541
OAC=	51	0,62932	0,396044	0,777146	1,234897
OBC=	110	-0,34202	0,116978	0,939693	-2,74748
γ=	7,737976843	0,990894	0,981871	0,134643	0,13588
ni=	22	0,927184	0,85967	0,374607	0,404026
Φi=	17	0,956305	0,914519	0,292372	0,20382
η#=	1,5				
H=	12				

AO=	16,40792953
AC=	65,55803626
OC=	56,68502515
BC=	53,74813648
OB=	7,351517553
K=	0,014667624

VOLUME= 488,28

Βάρος (G)=	1391,589241
N=	1290,259077
T=	521,298505
R=	262,9811911
γ=	7,737976843
η=	0,504473327
P=	781,8503617

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Afrouz, A. Andy., (1992). *Practical Handbook of Rock Mass Classification Systems and Modes of Ground Failure*, CRC Press, USA. pp.95.

Ανδρονουπούλου, Β., & Κούκη. Γ., (1979). *Γεωλογική-Γεωτεχνική Μελέτη των Συνθηκών Ευστάθειας Πρανών της Εθνικής Οδού στην Περιοχή των Τεμπών*, σελ.20.

Goodman, R.E., (1976). *Methods of Geological Engineering in Discontinuous Rock*, Ch.3-6. West, St. Paul, MN.

Goodman, R.E., (1989). *Introduction to Rock Mechanics*. 2nd edition. University of California at Berkeley, pp. 294-339.

Δημόπουλος, Γ., (1986). *Τεχνική Γεωλογία με βασικές έννοιες βραχομηχανικής και γεωλογικές μελέτες τεχνικών έργων*, σελ. 171-209.

Δημόπουλος, Γ., (1998-1999). *Ασκήσεις Τεχνικής Γεωλογίας και Υποδείγματα Σύνταξης Γεωλογικών Μελετών*, Α.Π.Θ. Τμήμα εκδόσεων Παν. Τυπογραφείο, σελ.44-74.

Δημητρίου, Α., (1998). *Μηχανισμοί Γένεσης και Ταξινόμηση των Κατολισθητικών Φαινομένων. Παραδείγματα από τη Β. Ελλάδα*. Διατριβή Ειδίκευσης. Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Εφαρμοσμένης και Περιβαλλοντικής Γεωλογίας, ΑΠΘ,

Τμήμα Γεωλογίας, Θεσσαλονίκη, σελ. 320.

Δημητρίου, Α., (1996). *Ταξινόμηση Βραχομάζας και Μέτρα Υποστήριξης Σηράγγων.* Εργασία σεμιναρίων του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Εφαρμοσμένης και Περιβαλλοντικής Γεωλογίας. ΑΠΘ, Τμήμα Γεωλογίας, Θεσσαλονίκη, σελ. 92.

Franklin, J., (1991). *Rock Engineering Applications*, pp.55-110.

Hoek, E., & Bray, J.W., (1981). *Rock Slope Engineering. 3rd edition.* London: Inst. Min. Met. Eng. pp. 358.

Hunt, R.(1984). *Geotechnical Engineering Investigation Manual.* Me. Graw-Hill book Co, New York, pp.983.

Κούκης, Γ., (1980). *Κατολισθητικά Φαινόμενα στον Ελληνικό Χώρο και η Σημασία τους στην Οδοποιία.* Δελτία ΚΕΔΕ. Τομ. ΙΙ, σελ. 106-180.

Κίλιας, Α., (1985). *Εισαγωγή Στην Τεκτονική Γεωλογία.* Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, σελ. 99-150.

Κίλιας, Α., Μουντράκης, Δ., (1989). *Το Τεκτονικό Κάλυμμα της Πελαγονικής. Τεκτονική, Μεταμόρφωση και Μαγματισμός.* Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. Τομ. XXIII/1 σελ. 29-46.

Μουντράκης, Δ. (1985). *Γεωλογία της Ελλάδος.* University Studio Press, Θεσσαλονίκη, σελ.207.

Μαραγκός, Χ., (1997). *Τεχνικά έργα υποδομής, κατασκευές στην επιφάνεια του βράχου Υπόγειες κατασκευές φράγματα* σελ. 157-218.

Σούλιος, Γ. (1985). *Συμβολή στην Υδρογεωλογική μελέτη των Καρστικών Υδροφόρων Συστημάτων Του Ελληνικού Χώρου.* Α.Π.Θ. σελ. 10-19.

Χατζηδημητριάδης Ε., (1994). *Γεωλογικές Χαρτογραφήσεις,* Α.Π.Θ Υπ. Δημοσιευμάτων, σελ. 167.

Ο.Σ.Μ.Ε.Ο. *Οδηγίες σύνταξης Μελετών Έργων Οδοποιίας.* Αναθεώρηση Α.Ι. Εγνατία οδός Α.Ε.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Βακόνδιο, Ι. & Ηλία, Π. (1999). *Γεωλογική - Γεωτεχνική Μελέτη Της Κατολίσθησης στη Χ.Θ. 390+220 της Ν.Ε.Ο Αθήνας-Θεσ/νίκης στα Τέμπεη Ν. Λάρισας.* Ινστιτούτο. Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, σελ. 4-9.

Barton, N.R., (1973). *Review of a new shear strength criterion for rock joints,* *Engineering Geology, Elsevier.* Vol.7, pp.287-332.

Bieniawski, Z.T., (1979). *Tunnel Design by rock mass classification.* U.S. Army Waterways Experiment Station. Technical Report No. GL-79-19. pp. 131.

Bieniawski, Z.T., (1979). *The Geomechanics Classification in Rock Engineering Application.* Proc. 4th, Int Congress of the Int. Soc. for Rock Mechanics. 2. pp.41-48.

Bienawski, Z.T., (1989). *Engineering Rock Mass classifications,* J. Wiley, pp251.

Brady, B.H., & Brawn, E.T., (1985). *Rock Mechanics for underground Mining.* Alien, G. & Unwin, U. K, pp.527.

Caputo, R., & Παυλίδης, Σ., (1990). *Νέοτεκτονική Δομή και Εξέλιξη της Θεσσαλίας.* Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. Τομ.XXY/3, σελ. 119-133.

Δημόπουλος, Γ., (1998-1999). *Ασκήσεις Τεχνικής Γεωλογίας και Υποδείγματα Σύνταξης Γεωλογικών Μελετών,* Α.Π.Θ. Τμήμα εκδόσεων Παν. Τυπογραφείο, σελ.44-74.

Franklin, J. A., Broch, E. & Walton, G. (1971). *Logging the Mechanical character of Rock.* *Inst. Min and Metall, Trans., Sec. A, Vol. 80, Bull. 770.* pp. A1-A9.

Hocking, G., (1976). *A method for distinguishing between single and double plane sliding of tetrahedral wedges.* *Intl. J. Rock mechanics in Mining Science.* Vol. 13, pp.225-226.

Hoek, E., Diederichs, M.S., (1989). *DIPS, Version 2.* Department of Civil Engineering, University of Toronto, Canada, pp.140.

Hoek, E., & Bray, J.W., (1981). *Rock Slope Engineering.* 3rd edition. London: Inst. Min. Met. Eng. pp. 57-60

Μαρίνος, Π. (1999). *Μαθήματα Σηράγγων. Σημειώσεις του Μαθήματος "Σήραγγες-Στοές" του Β' Εξαμήνου της Ειδίκευσης "Εφαρμοσμένη και Περιβαλλοντική Γεωλογία" του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωλογίας ΑΠΘ, σελ. 13-39.*

Μαρίνος, Π. Γ. & Σοφιανός Α. Ι., *Εμπειρικές Μέθοδοι Ταξινόμησης της Βραχομάζας και Εφαρμογή τους στον Σχεδιασμό της αντιστήριξης Σηράγγων, Ανάπτυπο από το Δελτίο ΚΕΔΕ τ. 107-108. σελ. 107-132*

Markland, J. T., (1972). *A useful Technique for estimating the stability of rock slopes when the rigid wedge sliding type of failure is expected.* Imperial College Rock mechanics Research Report. No. 19, pp. 10.

Priest S.D. & Hudson, J. A, (1976). *Discontinuity Spacing in Rock,* Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & G.A., 13, 5, pp.135-148.

Χρηστάρας, Β., κ.α. (1998). *Εργαστηριακές και Επί Τόπου δοκιμές Εδαφομηχανικής.* Α.Π.Θ. Τμήμα εκδόσεων Παν. Τυπογραφείο, σελ. 74-79.

Ψιλοβίκος, Α., Μουντράκης, Α., Παυλίδης, Σ., (1988). *Μορφολογικές και Τεκτονικές Συσχετίσεις στο Χώρο του "Πελαγονικού Τεμάχους".* Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. Τομ. XIII/1, σελ.271-278.

Singh. B., Goel. R.K., (1999). *Rock Mass Classification. A Practical Approach in Civil Engineering.* University of Roorkee, Roorkee, India, pp. 171-183.

Trunk, U. & Honisch, K. (1990). *Klassifizierungssysteme für den Untertagebau - Analyse und Erfahrungen.* Felsbau, 8, 1, pp.9-16.

Romana, M. (1985). *New Adjustment Ratings for Application of Bieniawski Classification Slopes.* Int. Sym. On the Role of Rock Mechanics, Zacatecas. pp.49-53.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ Η/Υ

M. S. Diederichs, E. Hoek (1989). *DIPS, Ver.2.2. Program for the interactive analysis of orientation based geological data.* Developed by: Rock Engineering Group, University of Toronto.

AutoCAD 2000i. Autodesk Ink (2000).

AutoCAD Map 2000i. Release 4,5. Autodesk Ink (2000).

AutoCAD Land Development Desktop Release 2i. Autodesk Ink (2000).

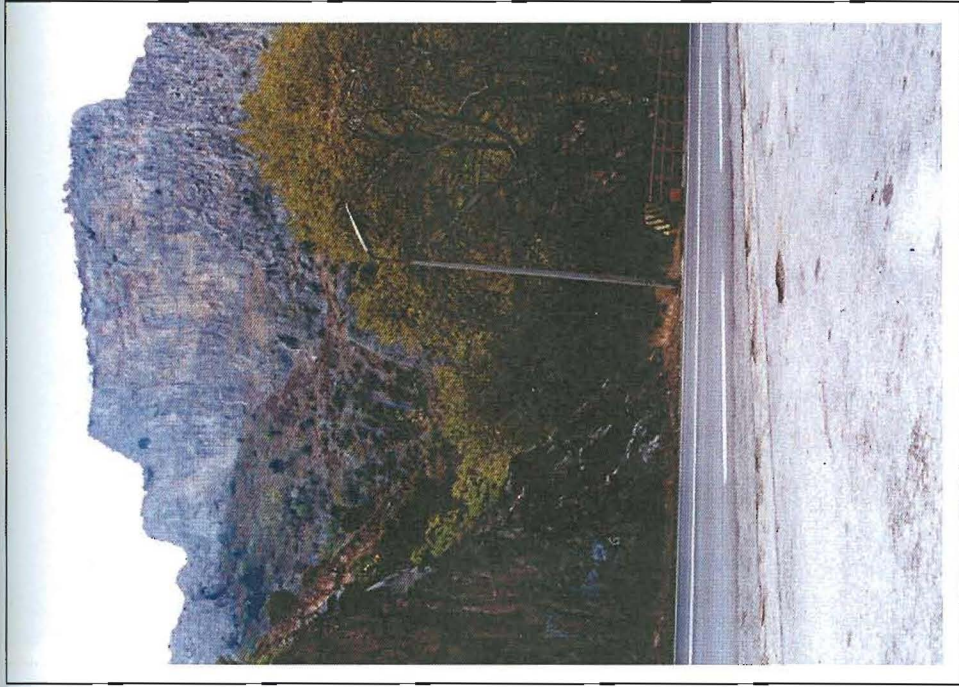
CAD Overlay 2000i. Autodesk Ink (2000).

MapInfo Professional Version 5.0.1. *Copyright 1985-1998 MapInfo Corporation.*

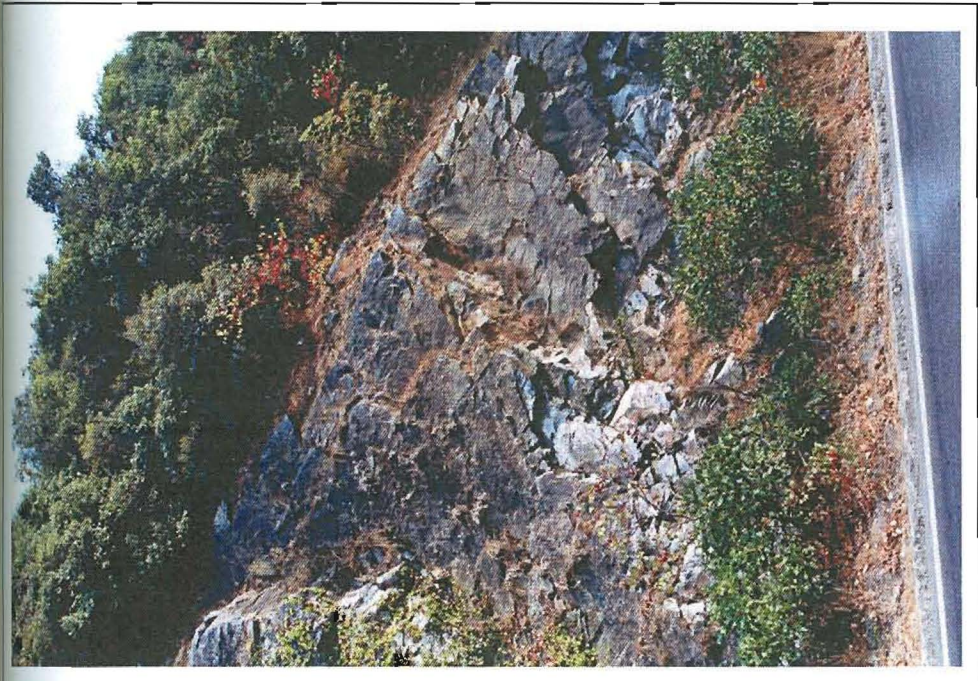
Microsoft Office 1997. *Copyright 1983-1996 Microsoft Corporation.*

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Φωτογραφίες



Φωτ.1. Μεγάλη ρηξιγενής δομή στη δυτική πλευρά της κοιλάδας που βρίσκεται μεταξύ Χ.Θ.387+397m και Χ.Θ.387+318m. Στη φωτογραφία διακρίνεται η κατοπτρική επιφάνεια ρήγματος ΒΒΔ/ΝΝΑ διεύθυνσης και μεγάλη γωνία κλίσης προς τα ΑΒΑ.



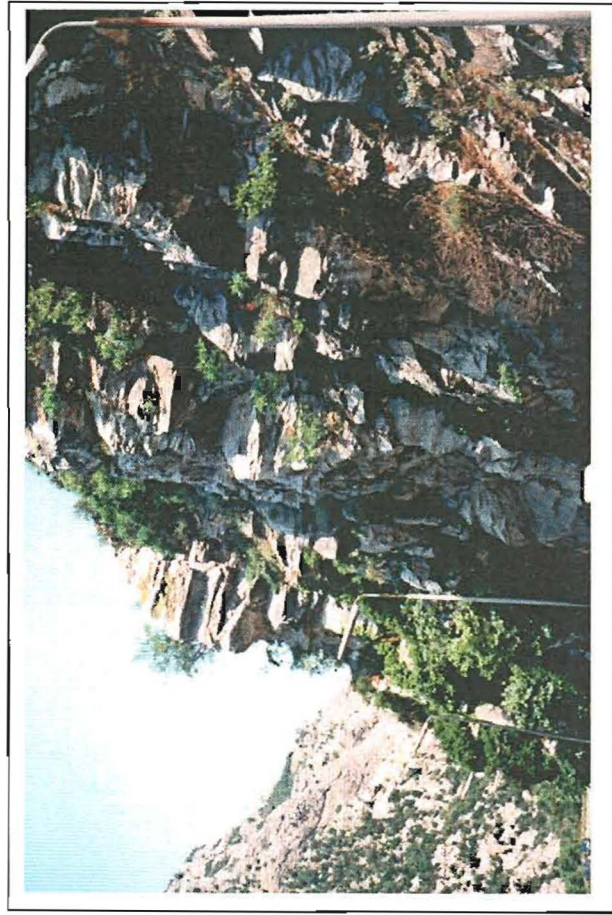
Φωτ.2. Επαφή κρυσταλλικών ασβεστόλιθων με Νεογενείς αποθέσεις στη Χ.Θ.385+860m.



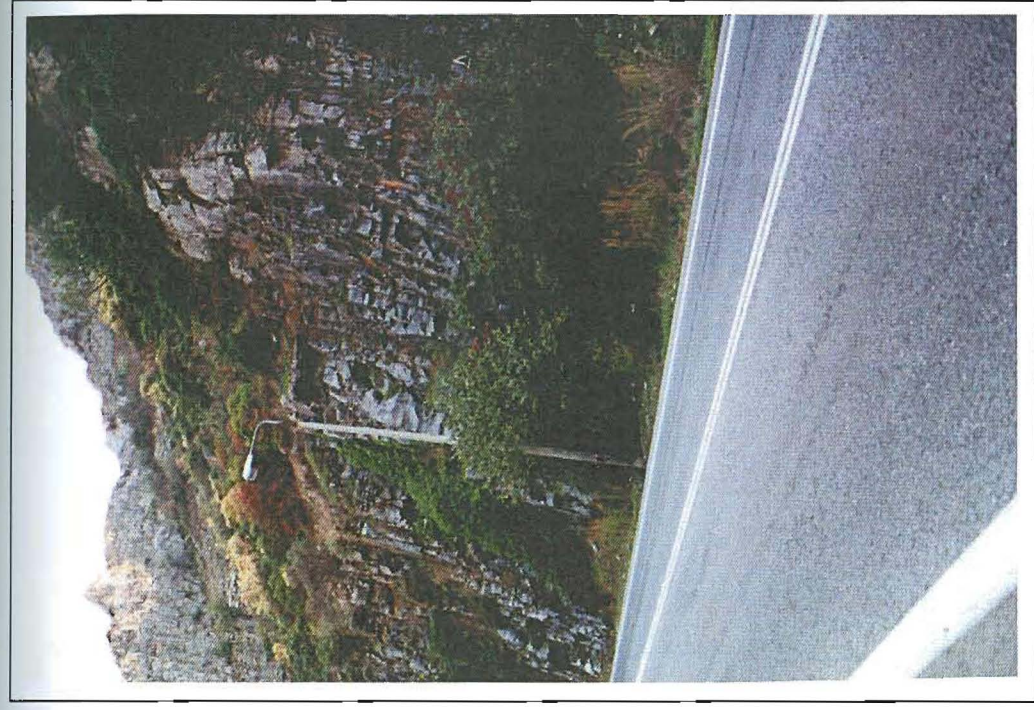
Φωτ.3. Στην περαιτέρω χαλάρωση του πετρώματος εισβάλλει σημαντικά και το ριζικό σύστημα των δέντρων διευκολύνοντας την απολέπιση αυτού με τη δημιουργία εφελκυστικών τάσεων κατά μήκος των επιφανειών των ασυνεχειών.



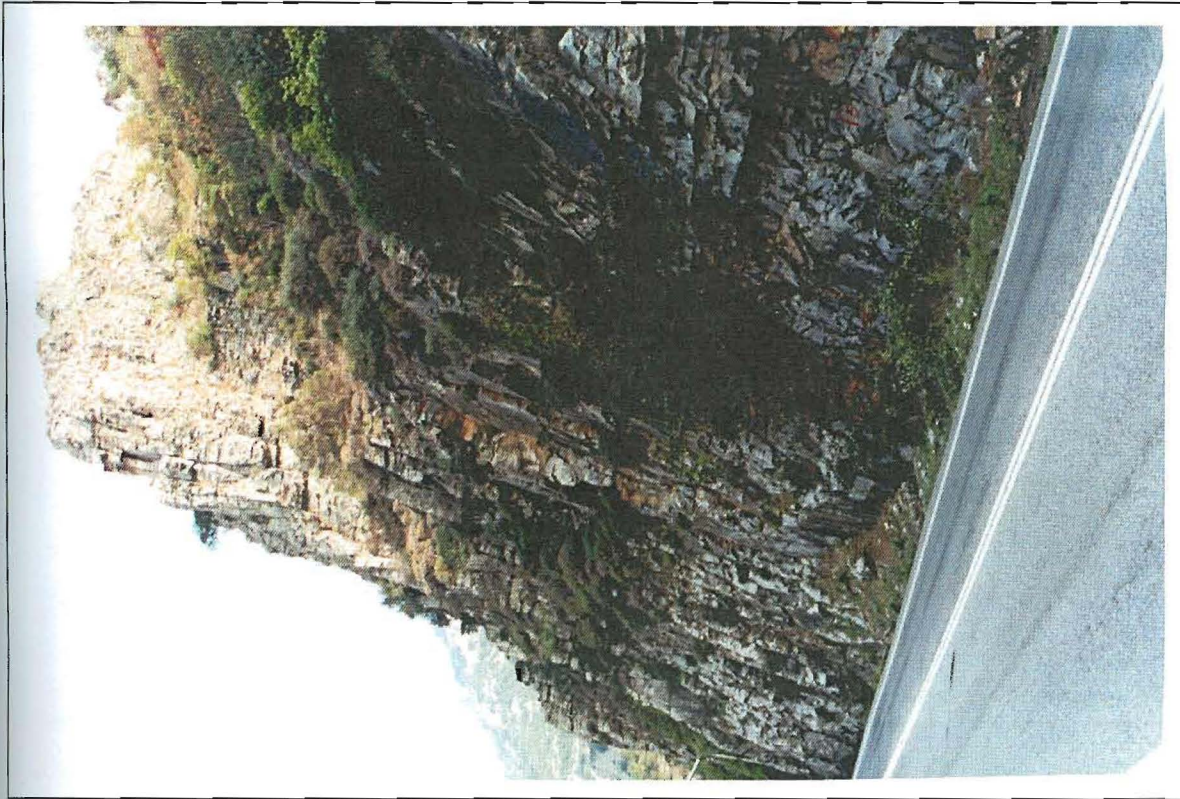
Φωτ.4. Έντονα κερματισμένο και αποσαθρωμένο πέτρωμα. Η βραχομάζα λόγω του θρυμματισμού και εξαλλοίωσης συμπεριφέρεται σαν εδαφομάζα.



Φωτ.5. Πρανές με πολύ ισχυρή κλίση και μεγάλο ύψος. Το πέτρωμα είναι πυκνά διερρηγμένο και τα κύρια επίπεδα ασυνεχειών έχουν δυσμενή προσανατολισμό προς το πρανές και μεγάλη κλίση. Στο ανάντη πρανές (δεξιά) οι βραχώδεις μάζες είναι έντονα χαλαρωμένες και με σημαντικής έκτασης υποσκαφές κατά μήκος ασυνεχειών που διατέμνουν εγκάρσια τα ομόρροπα προς το πρανές επίπεδα ασυνεχείας.



Φωτ.6. Διακρίνεται η σημαντική διάρρηξη του πετρώματος από πυκνό δίκτυο παράλληλων ασυνεχειών αρκετά διευρυμένες και με μικρή απόσταση μεταξύ τους. Τα ομόρροπα προς το πρανές επίπεδα ασυνέχειας διατέμνονται από παράλληλες ασυνέχειες κατά μήκος των οποίων δημιουργούνται σημαντικές υποσκαφές. Το ανάντη οπιστή προανέξ εφέλιπασται με ήπιον κλίση



Φωτ.7. Πρανές με ισχυρότατη κλίση και παρά πολύ μεγάλο ύψος. Τα κύρια επίπεδα ασυνεχειών είναι σε πυκνό δίκτυο, παρουσιάζουν σημαντική διεύρυνση και διαμορφώνουν το πρανές με την ομόρροπη κλίση τους. Στο ανάντη πρανές οι βραχώδεις μάζες που αποχωρίζονται από ασυνέχειες με κατακόρυφη έως αρνητική κλίση τοπικά, αναμένεται να οδηγηθούν σε ανατροπές. Οι διαβρωτικές-αποσασθρωτικές διεργασίες, σε συνδυασμό με την ισχυρή κλίση του πρανούς και τις σημαντικές υποσκαφές στον πόδα του, δημιουργούν τις προϋποθέσεις για την αποκόλληση και κατάπτωση βραχωδών μαζών που πραγματοποιείται κατά μήκος ομορρόπων επιπέδων ασυνεχειών.



Φωτ.8. Τα ομόρροπα προς το πρανές επίπεδα ασυνεχειών συχνά αποχωρίζουν σφηνοειδή σώματα που εκδηλώνουν διεύθυνση κίνησης προς το πρανές και για τις οποίες υπολογίζεται σε αρκετές περιπτώσεις ένας πολύ μικρός συντελεστής ασφάλειας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

- Γεωτεχνική ταξινόμηση βραχομάζας RMR (Bienawski,1989)- Προσαρμογή για βραχώδη πρανή SMR (Romana,1985)
- Καταγραφή της ποιότητας της βραχομάζας (RMR) στις επί μέρους θέσεις του βραχώδους πρανούς κατά Bieniawski (1989) και προσαρμογή για βραχώδη πρανή (SMR) κατά Romana (1985)

Α. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ									
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ			ΠΕΔΙΟ ΤΙΜΩΝ						
1	Αντοχή υλικού του πετρώματος MPa	Δείκτης σημειακής φόρτισης	>10 MPa	4-10 MPa	2-4 MPa	1-2 MPa	Προτιμάται η δοκιμή μονοαξονικής αντοχής		
		Αντοχή σε μονοαξονική θλίψη	>250 MPa	100-250 MPa	50-100 MPa	25-50 MPa	5-25 MPa	1-5 MPa	<1 MPa
	Βαθμιοί	Ποιότητα πετρώματος RQD	15	12	7	4	2	1	0
			90-100%	75-90%	50-75%	25-50%	<25%		
2	Βαθμιοί	Απόσταση ασυνεχειών (m)	20	17	13	8	3		
			>2m	0,6-2,0m	0,2-0,6m	0,06-0,2m	<0,06m		
	Βαθμιοί	Κατάσταση ασυνεχειών (βλέπε D)	20	15	10	8	5		
			Πολύ τραχείς επιφάνειες, ασυνεχείς, δίχως διαχωρισμό, δίχως αποσάθρωση τοιχωμάτων	Ελαφρά τραχείς επιφάνειες, διαχωρισμός <1mm, ελαφρά αποσάθρομένα τοιχώματα	Ελαφρά τραχείς επιφάνειες, διαχωρισμός <1mm, πολύ αποσάθρομένα τοιχώματα	Ολισθαίνουσες επιφάνειες ή υλικό πλήρωσης<5mm ή διαχωρισμός 1-5 mm	Μαλακό υλικό πλήρωσης >5 mm ή διαχωρισμός >5mm συνεχείς		
5	Βαθμιοί	Εισροή ανά 10m μήκος στήραγας (lit/min)	30	25	20	10	0		
			καμία	<10	10-25	25-125	>125		
	Υπόγειο νερό	Λόγος πίεσης νερού προς μέγιστη κύρια τάση σ_{max}	0	<0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	>0,5		
		Γενικές συνθήκες υγρασίας	ξηρό	ύψυγρο	υγρό	σταγδην	ροή		
	Βαθμιοί		15	10	7	4	0		
Β. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ (Πιν. Ε)									
C. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΗΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ									
Βαθμιοί RMR			100-81	80-61	60-41	40-21	<20		
Κατάταξη			I	II	III	IV	V		
Χαρακτηρισμός			πολύ καλή	καλή	μέτρια	πτώχη	πολύ πτώχη		

D. ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ							
Μήκος ασυνεχειών Βαθμοί		<1m 6	1-3m 4	3-10m 2	10-20m 1	>20m 0	
Διαχωρισμός Βαθμοί		Κανένα 6	<0,1mm 5	0,1-1,0mm 4	1-5mm 1	>5mm 0	
Τραχύτητα Βαθμοί		Πολύ τραχείες 6	Τραχείες 5	Ελαφρά τραχείες 3	Λείες 1	Ολισθαίνουσες 0	
Υλικό πλήρωσης Βαθμοί		Κανένα 6	Σκληρό <5mm 4	Σκληρό >5mm 2	Μαλακό <5mm 2	Μαλακό >5mm 0	
Αποσάθρωση τοιχωμάτων Βαθμοί		Υγιές 6	Ελαφρά αποσαθρωμένο 5	Μέτρια αποσαθρωμένο 3	Τελείως αποσαθρωμένο 1	Παραμένον έδαφος 0	
E. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ (Romana, 1985)							
Περίπτωση αστοχίας		Πολύ ευνοϊκή >30°	Ευνοϊκή 30°-20°	Μέτρια 20°-10°	Δυσμενής 10°-5°	Πολύ δυσμενής <5°	
P T W	$ a_1-a_s $ $ a_3-a_s-180^\circ $ $ a_1-a_s $						
P/T/W	F_1	0.15	0.4	0.70	0.85	1.00	
P	$ \beta_j $ $ \beta_s $	<20°	20°-30°	30°-35°	35°-45°	>45°	
P/W	F_2	0.15	0.40	0.70	0.85	1.00	
T	F_2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
P W	$ \beta_j-\beta_s $ $ \beta_j-\beta_s $	>10°	10°-0°	0°	0°-(-10°)	<-10°	
T	$ \beta_j+\beta_s $	<110°	110°-120°	>120°			
P/T	F_3	0	-6	-25	-50	-60	

P- Κατολίσθηση με επίπεδη επιφάνεια ολίσθησης (Plane failure); T-Κατολίσθηση με ανατροπή (Toppling failure); W-Κατολίσθηση με μορφή βραχοσφήνας (Wedge failure); a_s -Διεύθυνση κλίσης πρανού; a_1 -Διεύθυνση κλίσης ασυνεχειών; a_3 -Διεύθυνση κλίσης γραμμής τομής δυο ασυνεχειών; β_s - Κλίση πρανού; β_j -Κλίση ασυνεχειών; β_i - Κλίση γραμμής τομής δυο ασυνεχειών.

F. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΠΡΟΣ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΤΩΝ ΠΡΑΝΩΝ (Romana, 1985)					
Μέθοδος εκσκαφής	Φυσικό πρανές (Natural slope)	Προρηγμάτωση (Presplitting)	Ήπια ανατινάξη (Smooth blasting)	Συνήθης ανατινάξη (Regular blasting)	Ελαττωματική ανατινάξη (Deficient blasting)
F ₄	+15	+10	+8	0	-8

$$SMR + RMR + (F_1 \times F_2 \times F_3) + F_4$$

G. ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΛΑΣΕΩΝ SMR (Slope Mass Rating) (Romana, 1985)					
Κατάταξη	V	IV	III	II	I
SMR	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Περιγραφή	Πολύ πτωχή	Πτωχή	Μέτρια	Καλή	Πολύ καλή
Ευστάθεια	Πολύ ασταθές	Ασταθές	Μερικά ευσταθές	Ευσταθές	Πλήρως ευσταθές
Αστοχίες	Μεγάλες επίπεδες ή σαν έδαφος ή κυκλικές	Επίπεδες ή μεγάλες σφήνες	Επίπεδες σε μερικές ασυνεχείες και πολλές σφήνες	Μερικά τείμαρτα (block failure)	Καμία
Πιθανότητα αστοχίας	0.9	0.6	0.4	0.2	0
I. ΑΝΑΓΚΑΙΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ) (Romana, 1985)					
Κατάταξη	SMR				
Ia	91-100				
Ib	81-90				
Iia	71-80				
Iib	61-70				
IIa	51-60				
IIb	41-50				
IVa	31-40				
IVb	21-30				
Va	11-20				

Πιν.2.3. Καταγραφή της ποιότητας της βραχομάζας (RMR) στις επί μέρους θέσεις του βραχώδους πρανούς κατά Bieniawski (1989) και προσαρμογή για βραχώδη πρανή (SMR) κατά Romana (1985)

<i>Περιοχή: Τεμπών Τμήμα : Χλμ. Θέση:</i>	<i>RMR</i>	<i>Κατάταξη βραχομάζας : Χαρακτηρισμός:</i>	<i>SMR</i>	<i>Κατάταξη πρανούς: Χαρακτηρισμός: Ευστάθεια:</i>
A ₁ Χ.Θ. 387+866m-387+836,5m	69	II (Καλή)	J ₁ :68 J ₂ :59 J ₃ :60	III (Μέτρια) Μερικά ευσταθές
A ₂ Χ.Θ. 387+866m-387+895m	65	II (Καλή)	J ₁ :61 J ₂ :58 J ₃ :65	III (Μέτρια) Μερικά ευσταθές
A ₄ Χ.Θ. 387+938,7m-388+031m	62	II (Καλή)	J ₁ :59 J ₂ :58 J ₃ :61 J ₄ :53	III (Μέτρια) Μερικά ευσταθές
B ₁ Χ.Θ. 387+792,5m- 387+732,5m	62	II (Καλή)	J ₁ :61 J ₂ :59 J ₃ :55 J ₄ :61	III (Μέτρια) Μερικά ευσταθές
B ₂ Χ.Θ. 387+732,5m - 387+703,5m	57	III (Μέτρια)	J ₁ :56 J ₂ :50 J ₃ :37	IV (Πτωχή) Ασταθές
B ₃ Χ.Θ. 387+703,5m-387+659m	65	II (Καλή)	J ₁ :59 J ₂ :57	III (Μέτρια) Μερικά ευσταθές
B ₄ Χ.Θ. 387+659m -387+583m	59	III (Μέτρια)	J ₁ :58 J ₂ :55	III (Μέτρια) Μερικά ευσταθές
B ₅ Χ.Θ. 387+583m-387+526m	66	II (Καλή)	J ₁ :42 J ₂ :62 J ₃ :66	III (Μέτρια) Μερικά ευσταθές
B ₆ Χ.Θ. 387+526m-387+397m.	70	II (Καλή)	J ₁ :50 J ₂ :70 J ₃ :66 J ₄ :66 J ₅ :62 J ₆ :62	III (Μέτρια) Μερικά ευσταθές
Γ ₁ Χ.Θ. 387+361,5m-387+243m	57	III (Μέτρια)	J ₁ :37 J ₂ :62 J ₃ :62 J ₄ :57	IV (Πτωχή) Ασταθές
Γ ₃ Χ.Θ. 387+200m -387+186m	78	II (Καλή)	J ₁ :43 J ₂ :74	III (Μέτρια) Μερικά ευσταθές
Γ ₄ Χ.Θ. 387+186m-387+155m	62	II (Καλή)	J ₁ :37 J ₂ :61 J ₃ :20	V- IV (Πτωχή-Πολύ πτωχή) Ασταθές- -Πολύ ασταθές

<u>Περιοχή: Τεμπών</u> <u>Τμήμα :</u> <u>Χλμ. Θέση:</u>	<i>RMR</i>	<i>Κατάταξη βραχομάζας Χαρακτηρισμός:</i>	<i>SMR</i>	<i>Κατάταξη πρανούς: Χαρακτηρισμός: Ευστάθεια:</i>
Γ ₅ Χ.Θ. 387+155m-387+64m	51	III (Μέτρια)	J ₁ :27 J ₂ :48 J ₃ :16 J ₄ :47 J ₅ :49	V (Πολύ Πτωχή) Πολύ Ασταθές
Δ ₁ Χ.Θ. 387+64m-387+07m	52	III Μέτρια)	J ₂ :52 J ₃ :51	III (Μέτρια) Μερικά ευσταθές
Δ ₂ Χ.Θ. 387+07m-386+978m	67	II (Καλή)	J ₁ :66 J ₂ :62 J ₃ :62	II (Καλή) Ευσταθές
Δ ₃ Χ.Θ. 386+978m-386+891,5m	71	II (Καλή)	J ₁ :36 J ₂ :20 J ₃ :61 J ₄ :62	IV-V (Πτωχή-Πολύ πτωχή) Ασταθές - -Πολύ ασταθές
Δ ₄ Χ.Θ. 386+891,5m-386+739m	72	II (Καλή)	J ₁ :12 J ₂ :68 J ₃ :50	V (Πολύ πτωχή) Πολύ ασταθές
E ₁ Χ.Θ. 386+713m-386+654m	71	II (Καλή)	J ₁ :50 J ₂ :36 J ₃ :67 J ₄ :67	IV (Πτωχή) Ασταθές
E ₂ Χ.Θ. 386+654 m -386+596m	73	II (Καλή)	J ₁ :49 J ₂ :72 J ₃ :72	III (Μέτρια) Μερικά ευσταθές
E ₃ Χ.Θ. 386+596m-386+512m	69	II (Καλή)	J ₁ :64 J ₂ :65 J ₃ :69 J ₄ :62	II (Καλή) Ευσταθές
E ₄ Χ.Θ. 386+512m-386+446m	72	II (Καλή)	J ₁ :48 J ₂ :29 J ₃ :72 J ₄ :30 J ₅ :63	IV (Πτωχή) Ασταθές
E ₅ Χ.Θ. 386+446m-386+340m	74	II (Καλή)	J ₁ :65 J ₂ :14 J ₃ :66 J ₄ :23	V (Πολύ πτωχή) Πολύ ασταθές
E ₆ 2E ₆ Χ.Θ. 386+324,5m- 386+297m	70	II (Καλή)	J ₁ :61 J ₂ :61 J ₃ :62 J ₄ :61	II (Καλή) Ευσταθές

<u>Περιοχή: Τεμπών</u> <u>Τμήμα :</u> <u>Χλμ. Θέση:</u>	<i>RMR</i>	<i>Κατάταξη βραχομάζας Χαρακτηρισμός:</i>	<i>SMR</i>	<i>Κατάταξη πρανούς: Χαρακτηρισμός: Ευστάθεια:</i>
E ₆ 1E ₆ Χ.Θ. 386+340m- 386+324,5m	72	II (Καλή)	J ₁ :63 J ₂ :63 J ₃ :64 J ₄ :63 J ₅ :36	IV (Πτωχή) Ασταθές
F ₁ ^{**} -άνω τμήμα πρανούς Χ.Θ. 386m+297-386+228m	68	II (Καλή)	J ₁ :50 J ₂ :59 J ₃ :26 J ₄ :59 J ₅ :59 J ₆ :64 J ₇ :25 J ₈ :64 J ₉ :59	IV (Πτωχή) Ασταθές Χ.Θ. 386+306-386+311
F ₁ [*] -κάτω τμήμα πρανούς Χ.Θ. 386+297m-386+228m	72	II (Καλή)	J ₁ :63 J ₂ :64 J ₃ :63 J ₄ :30	IV (Πτωχή) Ασταθές
F ₂ Χ.Θ. 386+228m-386+167m	73	II (Καλή)	J ₁ :64 J ₂ :72 J ₃ :37	IV (Πτωχή) Ασταθές
F ₃ Χ.Θ. 386+167m -386+133m	65	II (Καλή)	J ₁ :40 J ₂ :64	IV (Πτωχή) Ασταθές
F ₄ Χ.Θ. 386+133m-386+77m	68	II (Καλή)	J ₁ :32 J ₂ :65	IV (Πτωχή) Ασταθές
F ₅ Χ.Θ. 386+77m-386+47m	68	II (Καλή)	J ₁ :61	II (Καλή) Ευσταθές
F ₆ Χ.Θ. 386+47m-386+17,5m	70	II (Καλή)	J ₁ :62 J ₂ :66	II (Καλή) Ευσταθές
F ₇ Χ.Θ. 386+17,5m-385+960m (*)-κάτω τμήμα πρανούς	69 / 71*	II (Καλή)	J ₁ :59 J ₂ :60 J ₃ :60 J ₁ [*] :60 J ₂ [*] :47	III (Μέτρια) Μερικά ευσταθές
F Χ.Θ. 386+960m-385+908,5m	61	II (Καλή)	J ₁ :55 J ₂ :54 J ₃ :52 J ₄ :53 J ₅ :60	III (Μέτρια) Μερικά ευσταθές

<u>Περιοχή: Τεμπών</u> <u>Τμήμα :</u> <u>Χλμ. Θέση:</u>	<i>RMR</i>	<i>Κατάταξη βραχομάζας Χαρακτηρισμός:</i>	<i>SMR</i>	<i>Κατάταξη πρανούς: Χαρακτηρισμός: Ευστάθεια:</i>
E Χ.Θ. 385+910,5m- 385+853,5m	63	II (Καλή)	J ₁ :39 J ₂ :56 J ₃ :54 J ₄ :57 J ₅ :17 J ₆ :28	V (Πολύ Πτωχή) Ασταθές
D Χ.Θ. 385+833 -385+804m	70	II (Καλή)	J ₁ :62 J ₂ :28 J ₃ :61 J ₄ :61 J ₅ :66	IV (Πτωχή) Ασταθές
Γ Χ.Θ. 385+804m-385+772m	60	III (Μέτρια)	J ₁ :51 J ₂ :52 J ₃ :51 J ₄ :52 J ₅ :52	III (Μέτρια) Μερικά ευσταθές
B Χ.Θ. 385+772m-385+738m	74	II (Καλή)	J ₁ :50 J ₂ :66 J ₃ :68 J ₄ :68 J ₅ :65	III (Μέτρια) Μερικά ευσταθές
A Χ.Θ. 385+738m-385+710m	71	II (Καλή)	J ₁ :63 J ₂ :62 J ₃ :63 J ₄ :71	II (Καλή) Ευσταθές

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

*Αρχείο Εισαγωγής Τεκτονικών Στοιχείων στο
Λογισμικό πρόγραμμα DIPS*

Tempi ROAD						
SLOPE						
0 [Traverses]						
DIP/DIPDIRECTION						
0 [Declination]						
QUANTITY						
3 [extra data columns]						
number;	dip;	dipdirection;	quantity;	type;	rock;	quality
1	26	298	8	joint	L	LW-SR
2	15	266	1	cleavage	L	F-SR
3	26	298	10	joint	L	LW-SR
4	85	198	6	joint	L	LW-SR
5	20	258	1	fault	L	MW-R
6	75	4	6	joint	L	F-SM
7	60	360	4	joint	L	F-SM
8	80	2	3	joint	L	MW-R
9	60	357	2	joint	L	F-SR
10	60	354	12	joint	L	MW-R
11	65	6	1	joint	L	F-SR
12	40	342	1	joint	L	F-SR
13	80	16	4	joint	L	LW-SR
14	15	246	1	joint	L	F-SR
15	90	6	2	joint	L	F-SR
16	10	256	1	joint	L	LW-R
17	70	12	3	joint	L	F-SR
18	90	8	5	joint	L	LW-R
19	20	295	1	joint	L	LW-R
20	75	6	5	joint	L	LW-R
21	60	360	5	joint	L	LW-R
22	80	45	7	joint	L	MW-R
23	85	140	4	joint	L	MW-R
24	25	228	7	joint	L	F-SM
25	90	30	1	joint	L	MW-R
26	70	27	1	joint	L	MW-SR
27	27	277	5	cleavage	L	F-SR
28	75	20	2	joint	L	MW-R
29	20	298	1	fault	L	MW-R
30	82	4	19	joint	L	LW-SR
31	85	10	4	joint	L	F-SR
32	10	252	10	cleavage	L	LW-R
33	82	5	32	joint	L	LW-R
34	10	244	20	joint	L	LW-SR
35	82	5	8	joint	L	LW-SR
36	75	354	9	joint	L	MW-R
37	18	268	3	joint	L	MW-SR
38	85	300	1	joint	L	LW-SR
39	90	16	5	joint	L	LW-R
40	18	268	4	joint	L	LW-SR
41	48	14	1	joint	L	LW-R
42	60	358	1	joint	L	LW-SM
43	58	358	1	joint	L	LW-SM
44	30	126	9	joint	L	F-SR

45	60	2	1	fault	L	LW-R
46	60	358	1	joint	L	LW-SR
47	78	90	1	joint	L	LW-R
48	10	220	1	joint	L	LW-R
49	35	74	2	joint	L	LW-R
50	15	192	3	joint	L	LW-R
51	67	90	1	joint	L	LW-R
52	55	8	2	joint	L	LW-R
53	55	360	2	joint	L	F-SR
54	20	238	1	joint	L	F-SR
55	30	212	1	fault	L	MW-R
56	60	138	1	joint	L	F-SR
57	43	230	1	joint	L	MW-SR
58	35	125	3	joint	L	F-SR
59	50	222	1	joint	L	F-SR
60	37	68	1	joint	L	LW-SR
61	35	64	1	joint	L	MW-SR
62	35	358	1	joint	L	F-SM
63	70	190	1	joint	L	F-SM
64	40	130	1	joint	L	MW-SR
65	65	2	3	joint	L	F-SR
66	55	10	2	joint	L	LW-R
67	75	312	2	joint	L	LW-SM
68	20	4	6	joint	L	LW-SR
69	70	186	1	joint	L	MW-R
70	65	6	1	fault	L	LW-R
71	60	2	1	fault	L	LW-R
72	35	120	2	joint	L	F-SM
73	85	12	2	joint	L	F-SR
74	40	168	1	joint	L	F-SM
75	65	2	1	joint	L	F-SR
76	30	312	1	joint	L	F-SM
77	20	242	1	joint	L	MW-SR
78	55	90	1	joint	L	F-SR
79	45	154	1	joint	L	F-SR
80	65	4	1	joint	L	F-SM
81	88	8	1	joint	L	LW-SM
82	70	8	2	joint	L	LW-R
83	80	208	3	joint	L	LW-SR
84	70	12	1	joint	L	F-R
85	75	8	1	joint	L	LW-SR
86	78	12	3	joint	L	MW-R
87	82	200	1	joint	L	F-SR
88	50	274	13	joint	L	F-SM
89	40	4	2	joint	L	LW-SM
90	50	24	8	joint	L	F-SR
91	65	38	3	joint	L	LW-SR
92	80	60	1	joint	L	F-R
93	45	28	2	joint	L	F-R
94	15	230	1	joint	L	F-R
95	65	306	2	joint	L	F-R
96	45	310	2	joint	L	F-R

97	45	112	2	joint	L	F-R
98	18	212	8	joint	L	LW-SR
99	19	230	5	joint	L	F-SM
100	55	26	6	joint	L	F-SM
101	70	300	1	joint	L	F-SM
102	68	124	1	joint	L	F-SR
103	20	228	1	joint	L	F-SR
104	55	26	2	joint	L	F-SM
105	20	90	1	joint	L	F-SM
106	45	140	1	joint	L	F-SM
107	75	124	3	joint	L	LW-R
108	30	132	2	joint	L	F-R
109	15	228	4	joint	L	F-SR
110	70	106	1	joint	L	MW-SR
111	40	22	1	joint	L	MW-R
112	40	60	1	joint	L	MW-R
113	30	102	2	joint	L	LW-R
114	65	288	1	joint	L	LW-R
115	20	240	1	fault	L	LW-R
116	20	280	8	cleavage	L	F-SR
117	90	6	20	joint	L	LW-SR
118	90	6	14	joint	L	LW-SR
119	70	360	2	joint	L	F-SR
120	60	10	12	joint	L	LW-SR
121	20	298	1	fault	L	LW-SR
122	13	300	1	cleavage	L	LW-SR
123	70	8	11	joint	L	LW-SR
124	70	8	10	joint	L	LW-SR
125	13	300	12	joint	L	LW-SR
126	13	300	15	joint	L	LW-SR
127	70	204	2	joint	L	MW-R
128	80	206	3	joint	L	MW-R
129	80	324	10	joint	L	LW-SR
130	80	324	8	joint	L	LW-SR
131	22	224	15	joint	L	MW-R
132	22	224	13	joint	L	MW-R
133	25	234	1	joint	L	MW-R
134	65	276	1	joint	L	F-SR
135	55	46	1	joint	L	LW-SR
136	75	256	1	joint	L	LW-SR
137	46	320	1	joint	L	F-SR
138	70	236	6	joint	L	LW-SR
139	55	72	5	joint	L	LW-SR
140	20	176	1	joint	L	LW-SR
141	88	10	10	joint	L	LW-SR
142	10	278	9	cleavage	L	F-SR
143	88	10	5	joint	L	LW-SR
144	85	328	1	joint	L	LW-SR
145	90	262	1	joint	L	LW-SR
146	80	268	2	joint	L	LW-SR
147	60	298	2	joint	L	F-SR
148	65	6	1	joint	L	F-SR

149	10	266	14	joint	L	MW-R
150	10	266	10	joint	L	MW-R
151	80	202	18	joint	L	LW-SR
152	70	16	13	joint	L	LW-SR
153	20	298	1	fault	L	MW-R
154	70	16	10	joint	L	LW-R
155	30	323	1	fault	L	MW-R
156	80	200	14	joint	L	MW-SR
157	20	270	23	joint	L	LW-SR
158	20	270	7	joint	L	LW-SR
159	30	244	1	joint	L	LW-SR
160	20	230	8	joint	L	LW-SR
161	87	12	20	joint	L	MW-SR
162	55	12	16	joint	L	MW-R
163	60	323	1	fault	L	LW-SR
164	55	12	8	joint	L	MW-R
165	70	20	18	joint	L	MW-SR
166	90	180	24	joint	L	MW-SR
167	90	12	10	joint	L	LW-R
168	65	104	5	joint	L	LW-SR
169	20	210	6	joint	L	LW-SR
170	72	4	12	joint	L	LW-SR
171	45	124	2	joint	L	MW-R
172	65	64	3	joint	L	LW-SR
173	47	98	1	joint	L	MW-R
174	65	68	1	joint	L	LW-R
175	85	326	1	fault	L	LW-R
176	65	314	1	fault	L	LW-SR
177	75	274	8	joint	L	LW-R
178	11	318	1	joint	L	LW-SR
179	70	5	8	joint	L	F-SR
180	11	318	6	joint	L	F-SR
181	15	290	1	cleavage	L	F-SR
182	13	287	1	fault	L	MW-R
183	85	352	11	joint	L	MW-SR
184	85	360	15	joint	L	LW-SR
185	15	290	15	joint	L	MW-R
186	13	254	5	fault	L	MW-R
187	70	8	5	joint	L	LW-SR
188	70	8	7	joint	L	LW-SR
189	90	352	7	joint	L	MW-R
190	85	6	3	joint	L	LW-R
191	80	12	17	joint	L	LW-SR
192	70	14	10	joint	L	LW-R
193	85	8	22	joint	L	LW-R
194	65	12	8	joint	L	MW-SR
195	80	6	5	joint	L	MW-R
196	80	354	6	joint	L	MW-R
197	60	4	18	joint	L	LW-SR
198	70	6	18	joint	L	LW-SR
199	75	8	10	joint	L	LW-SR
200	75	8	10	joint	L	LW-SR

201	7	238	21	cleavage	L	MW-SR
202	40	4	2	joint	L	F-SM
203	40	250	3	joint	L	F-SR
204	55	292	1	joint	L	F-SR
205	40	292	3	joint	L	MW-R
206	70	94	3	joint	L	F-SM
207	88	350	2	joint	L	F-SM
208	60	282	4	joint	L	LW-SM
209	60	96	5	joint	L	F-SM
210	52	192	1	joint	L	F-SM
211	87	260	1	joint	L	LW-SR
212	60	270	2	joint	L	F-SM
213	90	270	1	joint	L	LW-R
214	85	272	2	joint	L	F-SM
215	70	82	5	joint	L	LW-SR
216	55	272	1	joint	L	F-SM
217	20	24	1	joint	L	F-SM
218	65	94	1	joint	L	LW-SR
219	45	254	1	joint	L	F-SM
220	55	274	7	joint	L	F-SM
221	40	8	5	joint	L	F-SM
222	75	12	2	joint	L	F-SM
223	75	202	.3	joint	L	F-SM
224	55	274	1	joint	L	F-SM
225	65	352	5	joint	L	LW-SR
226	50	10	1	joint	L	F-SR
227	95	192	1	joint	L	F-SR
228	70	360	1	joint	L	F-SR
229	65	359	10	joint	L	LW-SR
230	10	224	4	joint	L	F-SR
231	20	255	4	joint	L	F-SR
232	60	23	3	joint	L	LW-SR
233	55	22	1	joint	L	F-SR
234	65	138	1	joint	L	F-SR
235	55	126	1	joint	L	F-SR
236	30	240	3	joint	L	LW-SR
237	18	240	1	joint	L	LW-R
238	58	20	1	joint	L	LW-SR
239	55	24	1	joint	L	F-SR
240	52	40	1	joint	L	F-SR
245	70	22	2	joint	L	LW-SR
246	25	230	4	joint	L	F-SR
247	65	210	1	joint	L	LW-SR
248	35	162	1	joint	L	F-R
249	80	280	1	joint	L	LW-R
250	72	100	1	joint	L	LW-R
251	20	144	1	joint	L	LW-R
252	55	228	1	joint	L	LW-SR
253	70	212	1	joint	L	LW-SR
254	60	12	1	joint	L	F-SR
255	112	193	1	joint	L	LW-SR
256	80	350	1	joint	L	F-R

257	75	8	2	joint	L	F-R
258	65	264	1	joint	L	F-SR
259	82	198	6	joint	L	F-R
260	60	296	1	joint	L	F-R
261	60	276	1	joint	L	LW-SR
262	87	192	1	joint	L	LW-SR
263	60	270	3	joint	L	F-SR
264	90	119	1	joint	L	F-SM
265	85	12	2	joint	L	F-R
266	82	198	1	joint	L	F-SR
267	65	303	1	joint	L	F-SM
268	55	270	2	joint	L	F-SR
269	88	197	14	joint	L	F-SM
270	25	218	1	joint	L	LW-R
271	82	291	1	joint	L	F-R
272	50	260	1	joint	L	LW-SR
273	55	264	2	joint	L	F-SM
274	78	2	1	joint	L	F-R
275	85	15	1	joint	L	F-R
276	75	202	1	joint	L	F-R
277	85	15	5	joint	L	MW-R
278	85	204	5	joint	L	F-SR
279	80	204	1	joint	L	F-SR
280	45	255	1	joint	L	F-SM
281	50	20	30	joint	L	F-SM
282	65	108	3	joint	L	F-SM
283	82	202	1	joint	L	F-SR
284	30	212	3	joint	L	F-SM
285	45	20	25	joint	L	MW-SR
286	45	20	10	joint	L	LW-SM
287	65	268	2	joint	L	LW-SR
288	60	260	1	joint	L	LW-SR
289	80	24	1	joint	L	F-SR
290	45	20	45	joint	L	MW-LW-SR
291	80	22	1	joint	L	LW-SM
292	20	248	1	joint	L	LW-SR
293	45	20	10	joint	L	MW-LW-SR
294	50	2	1	joint	L	MW-SR
295	85	182	1	joint	L	MW-R
296	30	270	7	joint	L	F-SM
297	80	8	1	joint	L	MW-SR
298	58	286	1	joint	L	LW-SM
299	60	272	2	joint	L	LW-SR
300	45	278	2	joint	L	LW-SR
301	70	202	1	joint	L	LW-R
302	65	360	1	joint	L	MW-R
303	50	6	1	joint	L	MW-R
304	50	2	1	joint	L	MW-R
305	70	3	2	joint	L	MW-R
306	45	254	1	joint	L	F-SM
307	51	270	1	joint	L	F-R
308	22	266	1	joint	L	LW-R

309	80	188	1	joint	L	MW-R
310	75	4	1	joint	L	LW-SR
311	40	12	1	joint	L	LW-SR
312	40	229	1	joint	L	F-SR
313	25	210	1	joint	L	F-R
314	82	134	1	joint	L	MW-R
315	48	296	1	joint	L	F-SR
316	60	258	1	joint	L	F-SM
317	25	316	2	joint	L	LW-SR
318	50	278	1	joint	L	LW-SR
319	90	288	1	joint	L	LW-SR
320	65	120	1	joint	L	LW-SR
321	40	124	2	joint	L	LW-SR
322	20	260	1	joint	L	LW-SR
323	30	54	1	joint	L	F-SM
324	25	238	2	joint	L	F-SR
325	70	2	2	joint	L	F-SR
326	65	10	1	fault	L	F-SR
327	38	270	1	joint	L	F-R
328	30	240	1	joint	L	F-SR
329	70	304	2	joint	L	F-SR
330	80	2	1	joint	L	F-SR
331	35	290	2	joint	L	F-SM
332	30	265	8	joint	L	LW-SR
333	88	292	1	joint	L	MW-R
334	75	14	3	joint	L	MW-R
335	50	294	1	joint	L	F-SR
336	60	288	1	joint	L	F-SR
337	50	238	1	joint	L	LW-SR
338	64	356	2	joint	L	F-SR
339	64	356	2	joint	L	F-SR
340	64	356	4	joint	L	F-SR
341	35	246	8	joint	L	LW-SR
342	50	274	5	joint	L	LW-SR
343	55	17	2	joint	L	LW-R
344	32	252	3	joint	L	F-R
345	60	358	3	joint	L	LW-R
346	40	246	2	joint	L	F-SR
347	45	270	2	joint	L	F-SM
348	50	274	1	joint	L	F-SR
349	46	302	1	joint	L	F-SM
350	55	280	1	joint	L	F-SR
351	45	278	1	joint	L	F-SR
352	55	348	16	joint	L	LW-SR
353	30	228	5	joint	L	LW-SR
354	55	348	3	joint	L	LW-SR
355	65	180	1	joint	L	F-SR
356	60	10	4	joint	L	F-SR
357	65	299	1	fault	L	LW-R
358	70	356	9	joint	L	LW-SM
359	35	242	2	joint	L	LW-R
360	30	302	7	joint	L	F-SR

361	75	6	6	joint	L	LW-R
362	60	354	6	joint	L	LW-SR
363	20	244	4	joint	L	LW-R
364	85	120	4	joint	L	LW-SR
365	90	355	3	joint	L	LW-SR
366	42	18	5	joint	L	F-SR
367	65	208	3	joint	L	F-SR
368	85	210	1	joint	L	F-SR
369	70	112	1	joint	L	LW-R
370	40	252	1	joint	L	F-SR
371	60	346	4	joint	L	F-SR
372	55	244	5	joint	L	F-SR
373	75	26	1	joint	L	F-SR
374	70	210	1	joint	L	LW-SR
375	50	262	3	joint	L	F-SR
376	75	272	1	fault	L	MW-R
377	45	276	1	joint	L	F-SR
378	65	356	1	joint	L	F-SR
379	40	236	1	joint	L	MW-R
380	20	32	1	joint	L	F-R
381	50	250	3	joint	L	LW-R
382	50	250	2	joint	L	LW-R
383	55	40	2	joint	L	LW-SR
384	50	6	3	joint	L	LW-SR
385	50	276	5	joint	L	LW-SR
386	35	180	2	joint	L	F-R
387	45	256	1	joint	L	F-SR
388	35	248	2	joint	L	F-SM
389	35	210	1	joint	L	F-SM
390	45	10	2	joint	L	MW-SR
391	32	320	2	joint	L	MW-R
392	32	320	1	joint	L	MW-R
393	60	212	1	joint	L	F-SM
394	60	212	2	joint	L	F-SM
395	50	80	2	joint	L	F-SR
396	50	80	2	joint	L	F-SR
397	50	41	1	joint	L	F-SR
398	45	7	2	joint	L	F-SM
399	45	7	2	joint	L	F-SM
400	45	30	2	joint	L	LW-SR
401	87	348	1	joint	L	F-SR
402	85	201	1	joint	L	F-SR
403	45	270	2	joint	L	LW-SR
404	45	270	3	joint	L	LW-SR
405	45	270	2	joint	L	LW-SR
406	85	184	2	joint	L	LW-SR
407	60	190	1	joint	L	LW-SR
408	60	354	1	fault	L	MW-R
409	50	8	3	joint	L	LW-SR
410	50	8	6	joint	L	LW-SR
411	30	274	5	joint	L	F-SR
412	35	242	3	joint	L	LW-R

413	60	352	2	joint	L	LW-R
414	50	240	1	joint	L	LW-R
415	65	360	4	joint	L	LW-R
416	40	252	3	joint	L	F-SR
417	55	236	4	joint	L	F-SR
418	60	12	5	joint	L	F-R
419	30	225	5	joint	L	F-SR
420	40	20	9	joint	L	LW-SR
421	55	284	5	joint	L	LW-SR
422	45	20	4	joint	L	F-R
423	55	280	3	joint	L	F-SR
424	60	355	1	fault	L	MW-R
425	45	6	1	joint	L	LW-SR
426	35	26	1	joint	L	F-SR
427	45	10	6	joint	L	F-SR
428	35	274	5	joint	L	LW-R
429	75	332	4	joint	L	LW-R
430	75	176	7	joint	L	F-SR
431	45	46	9	joint	L	F-SR
432	45	48	11	joint	L	F-SR
433	65	24	8	joint	L	F-SR
434	35	22	5	joint	L	LW-SR
435	40	348	4	joint	L	F-SR
436	15	250	2	joint	L	LW-SM
437	65	318	1	joint	L	F-SR
438	55	258	1	joint	L	F-SM
439	45	68	1	joint	L	F-SM
440	75	204	1	joint	L	F-SM
441	70	298	1	joint	L	F-SR
442	65	96	4	joint	L	F-SR
443	70	104	4	joint	L	F-SM
444	45	210	2	joint	L	F-SM
445	45	286	3	joint	L	F-SM
446	65	286	3	joint	L	F-R
447	65	318	1	joint	L	F-R
448	55	258	1	joint	L	F-SR
449	45	68	1	joint	L	F-R
450	75	204	1	joint	L	F-SM
451	70	298	1	joint	L	F-SR
452	65	96	4	joint	L	F-SR
453	70	280	5	joint	L	F-SM
454	70	274	1	joint	L	F-SM
455	45	12	1	joint	L	LW-SR
456	15	92	1	joint	L	F-SM
457	60	110	1	joint	L	F-SM
458	20	126	1	joint	L	F-SR
459	88	272	1	joint	L	F-R
460	75	16	2	joint	L	F-SM
461	45	210	2	joint	L	F-SM
462	70	104	4	joint	L	F-SM
463	75	16	2	joint	L	F-SM
464	15	360	8	joint	L	F-SM

F-Υγιές, SM-Λεία, SR-Ελαφρά τραχεία, R- Τραχεία, LW-Ελαφρά αποσαθρωμένο, MW—Μέτρια αποσαθρωμένο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4

*Έντυπα Καταγραφής των Παραμέτρων της
Βραχομάζας (Bieniawski, 1979)*

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: Α ₁ Χ.Θ. 387+866m-387+836,5m Ημερομηνία: Σεπτέμβριος 2000		Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική		Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (μάρμαρα)	
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Εξαιρετική 90-100% Καλή 75-90% +(86) Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσπασμένο + Μέτρια αποσπασμένο Τελείως αποσπασμένο Παραμένον έδαφος			
ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ		ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ			
Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min) ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξηρό		Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)	
		Πολύ υψηλή Υψηλή + Μέση Μέτρια Μικρή Πολύ μικρή	>250 100-250 50-100 25-50 5-25 1-5	10 4-10 2-4 1-2 <1	
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Συστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	
Πολύ μεγάλη >200 cm Μεγάλη 60-200 cm Μέτρια 20-60 cm Μικρή 6-20 cm Πολύ μικρή <6 cm		+(20-25)	+(20-25)	+(50)	
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	
	μέση	από	έως		
I	007°			90°	
II	300°			20°	
III	010°			60°	

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ			
Πολύ μικρή <1 m			
Μικρή 1-3 m			
Μέση 3-10 m			
Υψηλή 10-20 m	+	+	+
Πολύ υψηλή >20 m			
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Πολύ κλειστές <0,1 mm			
Κλειστές 0,1-0,5 mm		+	
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm			
Ανοιχτές 2,5-10 mm	+		+
Πολύ ανοιχτές >10 mm			
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ			
Πολύ τραχεία			
Τραχεία	+		+
Ελαφρά τραχεία		+	
Λεία			
Ολισθαίνουσα			
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ			
Είδος			
Πάχος			
Υλικό σε θλίψη (Mpa)			
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ Κατά θέσεις μετρήθηκε επιφάνεια στρώσης με στοιχεία 280°/20°ΝΑ.			
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ <u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u> Βαθμοί RMR : 69 Κατάταξη: II Χαρακτηρισμός: καλή			

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας –Θεσσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: A₂ Χ.Θ. 387+866m-387+895m Ημερομηνία: Σεπτέμβριος 2000		Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική		Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)	
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Εξαιρετική 90-100% Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% +(70) Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		Υγιές πέτρωμα Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος			
ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ		ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ			
Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξηρό		Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	
		Πολύ υψηλή	>250	10	
		Υψηλή +	100-250	4-10	
		Μέση	50-100	2-4	
		Μέτρια	25-50	1-2	
		Μικρή	5-25	<1	
		Πολύ μικρή	1-5		
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Συστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	
Πολύ μεγάλη	>200 cm	+(10)	+(10)	+(100)	
Μεγάλη	60-200 cm				
Μέτρια	20-60 cm				
Μικρή	6-20 cm				
Πολύ μικρή	<6 cm				
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	
	μέση	από	έως		
I	300°			13°	
II	008°			70°	
III	204°			75°	

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ			
Πολύ μικρή <1 m	+	+	+
Μικρή 1-3 m			
Μέση 3-10 m			
Υψηλή 10-20 m			
Πολύ υψηλή >20 m			
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Πολύ κλειστές <0,1 mm	+	+	+
Κλειστές 0,1-0,5 mm			
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm			
Ανοιχτές 2,5-10 mm			
Πολύ ανοιχτές >10 mm			
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ			
Πολύ τραχεία	+	+	+
Τραχεία			
Ελαφρά τραχεία			
Λεία			
Ολισθαίνουσα			
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ			
Είδος			
Πάχος			
Υλικό σε θλίψη (Μρα)			
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ			
Σε αυτή τη θέση το τεχνητό πρανές έχει ύψος H=10m και στοιχεία 315°/75°. Μετρήθηκε επιφάνεια στρώσεις με στοιχεία 300°/13°.			
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ			
Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:			
Βαθμοί RMR :65			
Κατάταξη: II			
Χαρακτηρισμός: καλή			

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: Α ₄ Χ.Θ. 387+938,7m-388+031m Ημερομηνία: Σεπτέμβριος 2000		Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική		Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)	
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Εξαιρετική 90-100% +92 Καλή 75-90% +86 Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		Υγιές πέτρωμα Ελαφρά αποσπασθωμένο + Μέτρια αποσπασθωμένο + Τελείως αποσπασθωμένο Παραμένον έδαφος			
ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ		ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ			
Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξηρό		Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	
		Πολύ υψηλή	>250	10	
		Υψηλή +	100-250	4-10	
		Μέση Μέτρια	50-100	2-4	
		Μικρή	25-50	1-2	
		Πολύ μικρή	5-25 1-5	<1	
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Συστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)
Πολύ μεγάλη >200 cm					
Μεγάλη 60-200 cm					
Μέτρια 20-60 cm		+(35)	+(50)	+(20)	+(30)
Μικρή 6-20 cm					
Πολύ μικρή <6 cm					
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	
	μέση	από	έως		
I	225°			22°	
II	324°			80°	
III	237°			75°	
IV	073°			55°	

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)-IV(kl ₄)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ			
Πολύ μικρή <1 m			+
Μικρή 1-3 m			
Μέση 3-10 m			
Υψηλή 10-20 m		+	
Πολύ υψηλή >20 m	+		
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Πολύ κλειστές <0,1 mm			+
Κλειστές 0,1-0,5 mm			
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm	+	+	
Ανοιχτές 2,5-10 mm			
Πολύ ανοιχτές >10 mm			
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ			
Πολύ τραχεία	+		+
Τραχεία			
Ελαφρά τραχεία		+	
Λεία			
Ολισθαίνουσα			
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ			
Είδος			
Πάχος			
Υλικό σε θλίψη (Mpa)			
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ			
Το τεχνητό πρανές έχει μήκος 92m και στοιχεία 312°/70° ενώ το ύψος του διαμορφώνεται από 12-20m.			
Στη Χ.Θ. 388+31m εντοπίστηκε κανονικό ρήγμα με στοιχεία 323°/60° με μεγάλο μήκος, επίπεδη, τραχεία, ελαφρά αποσαθρωμένη επιφάνεια.			
Στη Χ.Θ. 387+968m εντοπίστηκε κατοπτρική, ελαφρά αποσαθρωμένη και καρστικοποίημενη, επιφάνεια ρήγματος η κλίση και διεύθυνση κλίσης της οποίας διαμορφώνεται από 326°/85°-314°/65°			
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ			
Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:			
Βαθμοί RMR : 62			
Κατάταξη: II			
Χαρακτηρισμός: καλή			

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: Β ₁ Χ.Θ. 387+792,5m-387+732,5m Ημερομηνία: Σεπτέμβριος 2000		Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική		Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)	
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Εξαιρετική 90-100% Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% +73 Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		Υγιές πέτρωμα Ελαφρά αποσασθρωμένο + Μέτρια αποσασθρωμένο + Τελείως αποσασθρωμένο Παραμένον έδαφος			
ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ		ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ			
Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξηρό		Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	
		Πολύ υψηλή	>250	10	
		Υψηλή +	100-250	4-10	
		Μέση	50-100	2-4	
		Μέτρια	25-50	1-2	
		Μικρή	5-25	<1	
		Πολύ μικρή	1-5		
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Συστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	
Πολύ μεγάλη >200 cm		+(20-50)	+(100)	+(100)	
Μεγάλη 60-200 cm					
Μέτρια 20-60 cm					
Μικρή 6-20 cm					
Πολύ μικρή <6 cm					
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	
	μέση	από	έως		
I	010°			88°	
II	298°			10°	
III	266°			82°	

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ			
Πολύ μικρή <1 m			
Μικρή 1-3 m			
Μέση 3-10 m			
Υψηλή 10-20 m	+		
Πολύ υψηλή >20 m		+	+
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Πολύ κλειστές <0,1 mm			
Κλειστές 0,1-0,5 mm			
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm			
Ανοιχτές 2,5-10 mm		+	+
Πολύ ανοιχτές >10 mm	+		
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ			
Πολύ τραχεία			
Τραχεία		+	+
Ελαφρά τραχεία	+		
Λεία			
Ολισθαίνουσα			
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ			
Είδος			
Πάχος			
Υλικό σε θλίψη (Μρα)			
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ Το τεχνητό πρανές έχει ύψος H=20m και στοιχεία 328°/85°. Κατά θέσεις μετρήθηκε επιφάνεια στρώσης με στοιχεία 270°/10°.			
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ <u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u> Βαθμοί RMR : 62 Κατάταξη: II-III Χαρακτηρισμός: καλή -μέτρια			

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: Β ₂ Χ.Θ. 387+732,5m -387+703,5m Ημερομηνία: Σεπτέμβριος 2000		Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική		Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)	
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Εξαιρετική 90-100% Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% +68 Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		Υγιές πέτρωμα Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο + Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος			
ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ		ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ			
Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξηρό		Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	
		Πολύ υψηλή	>250	10	
		Υψηλή +	100-250	4-10	
		Μέση	50-100	2-4	
		Μέτρια	25-50	1-2	
		Μικρή	5-25	<1	
		Πολύ μικρή	1-5		
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Ευστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	
Πολύ μεγάλη	>200 cm	+(25)	+(8)	+(15)	
Μεγάλη	60-200 cm				
Μέτρια	20-60 cm				
Μικρή	6-20 cm				
Πολύ μικρή	<6 cm				
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	
	μέση	από	έως		
I	267°			10°	
II	016°			70°	
III	203°			80°	

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ			
Πολύ μικρή <1 m			
Μικρή 1-3 m			
Μέση 3-10 m			
Υψηλή 10-20 m		+	+
Πολύ υψηλή >20 m	+		
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Πολύ κλειστές <0,1 mm			
Κλειστές 0,1-0,5 mm			
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm	+		
Ανοιχτές 2,5-10 mm		+	
Πολύ ανοιχτές >10 mm			+
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ			
Πολύ τραχεία			
Τραχεία	+	+	
Ελαφρά τραχεία			+
Λεία			
Ολισθαίνουσα			
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ		Άργιλος 5mm	
Είδος			
Πάχος			
Υλικό σε θλίψη (Μρα)			
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ Το τεχνητό πρανές έχει ύψος H=15-20m και στοιχεία 332°/80°-85°			
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ <u>Ταξινομηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u> Βαθμοί RMR : 57 Κατάταξη: ΙΙΙ Χαρακτηρισμός: μέτρια			

<u>Έργο:</u> Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης <u>Περιοχή:</u> Τεμπών <u>Τμήμα:</u> Β ₃ Χ.Θ. 387+703,5m-387+659m <u>Ημερομηνία:</u> Σεπτέμβριος 2000		<u>Γεωτεχνική ζώνη</u> Πελαγονική		<u>Είδος βραχομάζας</u> Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (μάρμαρα)																						
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% +65 Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσπασθωμένο + Μέτρια αποσπασθωμένο Τελείως αποσπασθωμένο Παραμένον έδαφος																								
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξηρό		<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u> <table><tr><td>Κατάταξη αντοχής</td><td>Αντοχή (Μpa)</td><td>Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)</td></tr><tr><td>Πολύ υψηλή</td><td>>250</td><td>10</td></tr><tr><td>Υψηλή +</td><td>100-250</td><td>4-10</td></tr><tr><td>Μέση</td><td>50-100</td><td>2-4</td></tr><tr><td>Μέτρια</td><td>25-50</td><td>1-2</td></tr><tr><td>Μικρή</td><td>5-25</td><td><1</td></tr><tr><td>Πολύ μικρή</td><td>1-5</td><td></td></tr></table>				Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)	Πολύ υψηλή	>250	10	Υψηλή +	100-250	4-10	Μέση	50-100	2-4	Μέτρια	25-50	1-2	Μικρή	5-25	<1	Πολύ μικρή	1-5	
Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)																								
Πολύ υψηλή	>250	10																								
Υψηλή +	100-250	4-10																								
Μέση	50-100	2-4																								
Μέτρια	25-50	1-2																								
Μικρή	5-25	<1																								
Πολύ μικρή	1-5																									
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>																										
<u>Συστήματα:</u>		<u>I(kl₁)</u>	<u>II(kl₂)</u>																							
Πολύ μεγάλη	>200 cm	+(15)	+(15)																							
Μεγάλη	60-200 cm																									
Μέτρια	20-60 cm																									
Μικρή	6-20 cm																									
Πολύ μικρή	<6 cm																									
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>																										
<u>Σύστημα</u>	<u>Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)</u>			<u>Γωνία κλίσης (°)</u>																						
	μέση	από	έως																							
I	271°			20°																						
II	200°			80°																						

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ			
Πολύ μικρή <1 m			
Μικρή 1-3 m			
Μέση 3-10 m			
Υψηλή 10-20 m			
Πολύ υψηλή >20 m	+	+	
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Πολύ κλειστές <0,1 mm			
Κλειστές 0,1-0,5 mm			
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm			
Ανοιχτές 2,5-10 mm	+	+	
Πολύ ανοιχτές >10 mm			
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ			
Πολύ τραχεία			
Τραχεία	+	+	
Ελαφρά τραχεία			
Λεία			
Ολισθαίνουσα			
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ			
Είδος			
Πάχος			
Υλικό σε θλίψη (Mpa)			
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ			
Το τεχνητό πρανές έχει ύψος H=30m και στοιχεία 330°/80°			
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ			
<u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u>			
Βαθμοί RMR : 65			
Κατάταξη: II			
Χαρακτηρισμός: καλή			

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης		Γεωτεχνική ζώνη		Είδος βραχομάζας	
Περιοχή: Τεμπών		Πελαγονική		Κρυσταλλικοί	
Τμήμα: Β ₄				ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)	
Χ.Θ. 387+659m -387+583m					
Ημερομηνία: Σεπτέμβριος 2000					
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Εξαιρετική 90-100%		Υγιές πέτρωμα			
Καλή 75-90%		Ελαφρά αποσαθρωμένο +			
Μέτρια 50-75% +74		Μέτρια αποσαθρωμένο + Χ.Θ. 387+580-			
Πτωχή 25-50%		387+552m			
Πολύ πτωχή <25%		Τελείως αποσαθρωμένο			
		Παραμένον έδαφος			
ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ		ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ			
Εισροή για 10m		Κατάταξη	Αντοχή	Δείκτης σημειακής	
μήκους σήραγγας		αντοχής	(Μpa)	φόρτισης (Μpa)	
(lit/min		Πολύ υψηλή	>250	10	
ή		Υψηλή	100-250	4-10	
πίεση νερού (kPa)		Μέση +	50-100	2-4	
ή		Μέτρια	25-50	1-2	
Γενικές συνθήκες: Ξηρό		Μικρή	5-25	<1	
		Πολύ μικρή	1-5		
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Ευστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)		
Πολύ μεγάλη >200 cm					
Μεγάλη 60-200 cm					
Μέτρια 20-60 cm			+(35)		
Μικρή 6-20 cm		+(10)			
Πολύ μικρή <6 cm					
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	
	μέση	από	έως		
I	013°			87°	
II	230°			20°	

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ			
Πολύ μικρή <1 m			
Μικρή 1-3 m			
Μέση 3-10 m			
Υψηλή 10-20 m	+	+	
Πολύ υψηλή >20 m			
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Πολύ κλειστές <0,1 mm			
Κλειστές 0,1-0,5 mm	+	+	
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm	+		
Ανοιχτές 2,5-10 mm			
Πολύ ανοιχτές >10 mm			
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ			
Πολύ τραχεία			
Τραχεία	+	+	
Ελαφρά τραχεία			
Λεία			
Ολισθαίνουσα			
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ			
Είδος			
Πάχος			
Υλικό σε θλίψη (Mpa)			
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ Το τεχνητό πρανές έχει ύψος 30m και στοιχεία 347°/70°.			
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση: Βαθμοί RMR : 59 Κατάταξη: III Χαρακτηρισμός: μέτρια			

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: Β ₅ Χ.Θ. 387+583m-387+526m Ημερομηνία: Σεπτέμβριος 2000		Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική		Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)	
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Εξαιρετική 90-100% +93 Καλή 75-90% +81 Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		Υγιές πέτρωμα Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο + Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος			
ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ		ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ			
Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξηρό		Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	
		Πολύ υψηλή	>250	10	
		Υψηλή +	100-250	4-10	
		Μέση	50-100	2-4	
		Μέτρια	25-50	1-2	
		Μικρή	5-25	<1	
		Πολύ μικρή	1-5		
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Συστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	
Πολύ μεγάλη	>200 cm	+(25)	+(15)	+(15)	
Μεγάλη	60-200 cm				
Μέτρια	20-60 cm				
Μικρή	6-20 cm				
Πολύ μικρή	<6 cm				
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	
	μέση	από	έως		
I	012°			55°	
II	020°			70°	
III	180°			90°	

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ			
Πολύ μικρή <1 m			
Μικρή 1-3 m			
Μέση 3-10 m			+
Υψηλή 10-20 m	+	+	
Πολύ υψηλή >20 m			
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Πολύ κλειστές <0,1 mm			
Κλειστές 0,1-0,5 mm			+
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm			
Ανοιχτές 2,5-10 mm	+	+	
Πολύ ανοιχτές >10 mm		+	
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ			
Πολύ τραχεία			
Τραχεία	+	+	
Ελαφρά τραχεία		+	+
Λεία			
Ολισθαίνουσα			
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ			
Είδος			
Πάχος			
Υλικό σε θλίψη (Μρα)			
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ Το τεχνητό πρανές έχει ύψος 12-15m και στοιχεία 348°/70°.			
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ <u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u> Βαθμοί RMR : 66 Κατάταξη: II Χαρακτηρισμός: καλή			

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: Β ₆ Χ.Θ. 387+526m-387+397m Ημερομηνία: Οκτώβριος 2000	Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική	Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (μάρμαρα)
--	-------------------------------	--

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)

Εξαιρετική	90-100%	+98
Καλή	75-90%	
Μέτρια	50-75%	
Πτωχή	25-50%	
Πολύ πτωχή	<25%	

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Υγιές πέτρωμα +
Ελαφρά αποσαθρωμένο +
Μέτρια αποσαθρωμένο +
Τελείως αποσαθρωμένο
Παραμένον έδαφος

ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ

Εισροή για 10m
μήκους σήραγγας
(lit/min)
ή
πίεση νερού (kPa)
ή
Γενικές συνθήκες: Ξηρό

ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ

Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)
Πολύ υψηλή	>250	10
Υψηλή +	100-250	4-10
Μέση	50-100	2-4
Μέτρια	25-50	1-2
Μικρή	5-25	<1
Πολύ μικρή	1-5	

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Ευρήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)	V(kl ₅)	VI(kl ₆)
Πολύ μεγάλη >200 cm						
Μεγάλη 60-200 cm				+(I00)		
Μέτρια 20-60 cm	+(50)	+(50)	+(40)		+(45)	+(37)
Μικρή 6-20 cm						
Πολύ μικρή <6 cm						

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)
	μέση	από	έως	
I	004°			72°
II	013°			90°
III	274°			75°
IV	211°			20°
V	068°			65°
VI	105°			65°

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)	V(kl ₅)/ VI(kl ₆)*
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ					
Πολύ μικρή <1 m					
Μικρή 1-3 m					
Μέση 3-10 m					
Υψηλή 10-20 m	+		+	+	++*
Πολύ υψηλή >20 m		+			
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Πολύ κλειστές <0,1 mm					
Κλειστές 0,1-0,5 mm				+	
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm					
Ανοιχτές 2,5-10 mm	+	+			
Πολύ ανοιχτές >10 mm			+		++*
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ					
Πολύ τραχεία					
Τραχεία		+	+		+
Ελαφρά τραχεία	+			+	+
Λεία					
Ολισθαίνουσα					
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ					
Είδος					
Πάχος					
Υλικό σε θλίψη (Mpa)					
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ					
Το ύψος του τεχνητού πρανούς είναι 40m και η κλίση του σχεδόν κατακόρυφη 340°/75°					
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ					
Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:					
Βαθμοί RMR : 70					
Κατάταξη: II					
Χαρακτηρισμός: καλή					

<u>Έργο:</u> Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης <u>Περιοχή:</u> Τεμπών <u>Τμήμα:</u> Γ ₁ Χ.Θ.. 387+361,5m-387+243m <u>Ημερομηνία:</u> Οκτώβριος 2000		<u>Γεωτεχνική ζώνη</u> Πελαγονική		<u>Είδος βραχομάζας</u> Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)																						
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% +98 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο + Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος																								
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: στάγδην		<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u> <table><tr><th>Κατάταξη αντοχής</th><th>Αντοχή (Mpa)</th><th>Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)</th></tr><tr><td>Πολύ υψηλή</td><td>>250</td><td>10</td></tr><tr><td>Υψηλή +</td><td>100-250</td><td>4-10</td></tr><tr><td>Μέση</td><td>50-100</td><td>2-4</td></tr><tr><td>Μέτρια</td><td>25-50</td><td>1-2</td></tr><tr><td>Μικρή</td><td>5-25</td><td><1</td></tr><tr><td>Πολύ μικρή</td><td>1-5</td><td></td></tr></table>				Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	Πολύ υψηλή	>250	10	Υψηλή +	100-250	4-10	Μέση	50-100	2-4	Μέτρια	25-50	1-2	Μικρή	5-25	<1	Πολύ μικρή	1-5	
Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)																								
Πολύ υψηλή	>250	10																								
Υψηλή +	100-250	4-10																								
Μέση	50-100	2-4																								
Μέτρια	25-50	1-2																								
Μικρή	5-25	<1																								
Πολύ μικρή	1-5																									
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>																										
<u>Ευστήματα:</u>		I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)																					
Πολύ μεγάλη	>200 cm	+(50-35)	+(100)	+(35)	+(200)																					
Μεγάλη	60-200 cm																									
Μέτρια	20-60 cm																									
Μικρή	6-20 cm																									
Πολύ μικρή	<6 cm																									
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>																										
<u>Σύστημα</u>	<u>Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)</u>			<u>Γωνία κλίσης (°)</u>																						
	μέση	από	έως																							
I	014°			75°																						
II	230°			24°																						
III	288°			23°																						
IV	046°			80°																						

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)	
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ					
Πολύ μικρή <1 m					
Μικρή 1-3 m					
Μέση 3-10 m	+	+	+	+	
Υψηλή 10-20 m					
Πολύ υψηλή >20 m					
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Πολύ κλειστές <0,1 mm					
Κλειστές 0,1-0,5 mm		+	+		
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm					
Ανοιχτές 2,5-10 mm					
Πολύ ανοιχτές >10 mm	+			+	
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ					
Πολύ τραχεία					
Τραχεία	+			+	
Ελαφρά τραχεία		+	+		
Λεία					
Ολισθαίνουσα					
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ					
Είδος	Άργιλος				
Πάχος	10mm				
Υλικό σε θλίψη (Μpa)					
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ Το τεχνητό πρανές έχει στοιχεία 349°/75°-90° και ύψος που διαμορφώνεται από 0-10m Στη Χ.Θ. 387+318m στη βάση του πρανούς εντοπίστηκε τεκτονικό ρήγμα με στοιχεία 280°/20° με επίπεδη ελαφρά τραχεία επιφάνεια και άνοιγμα 25cm πληρωμένο με αργιλικό υλικό πλήρωσης. Στη Χ.Θ. 387+243m μετρήθηκε επιφάνεια στρώσης 277°/27°					
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ <u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u> Βαθμοί RMR : 57 Κατάταξη: ΙΙΙ Χαρακτηρισμός: μέτρια					

<u>Έργο:</u> Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης <u>Περιοχή:</u> Τεμπών <u>Τμήμα:</u> Γ ₃ Χ.Θ. 387+200m -387+186m <u>Ημερομηνία:</u> Οκτώβριος 2000		<u>Γεωτεχνική ζώνη</u> Πελαγονική	<u>Είδος βραχομάζας</u> Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)																					
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% +96 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσθρωμένο + Μέτρια αποσθρωμένο Τελείως αποσθρωμένο Παραμένον έδαφος																						
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min) ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ευρό		<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u> <table><tr><th>Κατάταξη αντοχής</th><th>Αντοχή (Μpa)</th><th>Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)</th></tr><tr><td>Πολύ υψηλή</td><td>>250</td><td>10</td></tr><tr><td>Υψηλή +</td><td>100-250</td><td>4-10</td></tr><tr><td>Μέση</td><td>50-100</td><td>2-4</td></tr><tr><td>Μέτρια</td><td>25-50</td><td>1-2</td></tr><tr><td>Μικρή</td><td>5-25</td><td><1</td></tr><tr><td>Πολύ μικρή</td><td>1-5</td><td></td></tr></table>		Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)	Πολύ υψηλή	>250	10	Υψηλή +	100-250	4-10	Μέση	50-100	2-4	Μέτρια	25-50	1-2	Μικρή	5-25	<1	Πολύ μικρή	1-5	
Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)																						
Πολύ υψηλή	>250	10																						
Υψηλή +	100-250	4-10																						
Μέση	50-100	2-4																						
Μέτρια	25-50	1-2																						
Μικρή	5-25	<1																						
Πολύ μικρή	1-5																							
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>																								
<u>Συστήματα:</u>	<u>I(kl₁)</u>	<u>II(kl₂)</u>																						
Πολύ μεγάλη >200 cm																								
Μεγάλη 60-200 cm	+(80)	+(80)																						
Μέτρια 20-60 cm	+(30)																							
Μικρή 6-20 cm																								
Πολύ μικρή <6 cm																								
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>																								
<u>Σύστημα</u>	<u>Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)</u>		<u>Γωνία κλίσης (°)</u>																					
	μέση	από έως																						
I	006°		70°																					
II	319°		10°																					

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ			
Πολύ μικρή <1 m	+	+	
Μικρή 1-3 m			
Μέση 3-10 m			
Υψηλή 10-20 m			
Πολύ υψηλή >20 m			
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Πολύ κλειστές <0,1 mm	+	+	
Κλειστές 0,1-0,5 mm			
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm			
Ανοιχτές 2,5-10 mm			
Πολύ ανοιχτές >10 mm			
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ			
Πολύ τραχεία	+	+	
Τραχεία			
Ελαφρά τραχεία			
Λεία			
Ολισθαίνουσα			
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ			
Είδος			
Πάχος			
Υλικό σε θλίψη (Mpa)			
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ			
Σε αυτή τη θέση το τεχνητό πρανές έχει ύψος 6m, στοιχεία 348°/80°.			
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ			
Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:			
Βαθμοί RMR : 78			
Κατάταξη: II			
Χαρακτηρισμός: καλή			

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης		Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική	Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)	
Περιοχή: Τεμπών				
Τμήμα: Γ ₄				
Χ.Θ. 387+186m-387+155m				
Ημερομηνία: Νοέμβριος 2000				
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ		
Εξαιρετική 90-100%		Υγιές πέτρωμα		
Καλή 75-90% +82		Ελαφρά αποσασθρωμένο +		
Μέτρια 50-75% +66 (δεύτερη αναβαθμίδα)		0Μέτρια αποσασθρωμένο +		
Πτωχή 25-50%		Τελείως αποσασθρωμένο		
Πολύ πτωχή <25%		Παραμένον έδαφος		
ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ		ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ		
Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min)		Κατάταξη αντοχής	Αντοχ ή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)
ή πίεση νερού (kPa)		Πολύ υψηλή	>250	10
ή Γενικές συνθήκες: Ξυρό		Υψηλή +	100- 250	4-10
		Μέση	50-100	2-4
		Μέτρια	25-50	1-2
		Μικρή	5-25	<1
		Πολύ μικρή	1-5	
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Ευστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)
Πολύ μεγάλη >200 cm				
Μεγάλη 60-200 cm				
Μέτρια 20-60 cm			+(30)	
Μικρή 6-20 cm		+(10)		+(15)
Πολύ μικρή <6 cm				
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)
	μέση	από	έως	
I	352°			85°
II	290°			15°
III	009°			70°

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ			
Πολύ μικρή <1 m			
Μικρή 1-3 m			
Μέση 3-10 m			+
Υψηλή 10-20 m	+	+	
Πολύ υψηλή >20 m			
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Πολύ κλειστές <0,1 mm			
Κλειστές 0,1-0,5 mm		+	
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm			+
Ανοιχτές 2,5-10 mm	+		
Πολύ ανοιχτές >10 mm			
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ			
Πολύ τραχεία			
Τραχεία	+	+	
Ελαφρά τραχεία			+
Λεία			
Ολισθαίνουσα			
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ			
Είδος			
Πάχος			
Υλικό σε θλίψη (Mpa)			
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ Το πρανές έχει κατακόρυφη κλήση 352°/90° και παρά πολύ μεγάλο ύψος το οποίο διαμορφώνεται από 35m-100m στα ανώτερα τμήματα του. Κατά θέσεις μετρήθηκε επιφάνεια στρώσης με στοιχεία 290°/15°			
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ <u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u> Βαθμοί RMR : 62 Κατάταξη: II Χαρακτηρισμός: καλή			

<u>Έργο:</u> Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης <u>Περιοχή:</u> Τεμπών <u>Τμήμα:</u> Γ ₅ Χ.Θ. 387+155m-387+64m <u>Ημερομηνία:</u> Νοέμβριος 2000		<u>Γεωτεχνική ζώνη</u> <u>Πελαγονική</u>		<u>Είδος βραχομάζας</u> Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)																																					
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% Καλή 75-90% +82 (387+124m-387+65,5m) Μέτρια 50-75% +56 (387+65,5m-387+33m) Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ</u> <u>ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος																																							
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min) ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: στάγδην		<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u> <table><tr><td>Κατάταξη αντοχής</td><td>Αντοχή (Μpa)</td><td>Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)</td></tr><tr><td>Πολύ υψηλή</td><td>>250</td><td>10</td></tr><tr><td>Υψηλή +</td><td>100-250</td><td>4-10</td></tr><tr><td>Μέση</td><td>50-100</td><td>2-4</td></tr><tr><td>Μέτρια</td><td>25-50</td><td>1-2</td></tr><tr><td>Μικρή</td><td>5-25</td><td><1</td></tr><tr><td>Πολύ μικρή</td><td>1-5</td><td></td></tr></table>				Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)	Πολύ υψηλή	>250	10	Υψηλή +	100-250	4-10	Μέση	50-100	2-4	Μέτρια	25-50	1-2	Μικρή	5-25	<1	Πολύ μικρή	1-5																
Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)																																							
Πολύ υψηλή	>250	10																																							
Υψηλή +	100-250	4-10																																							
Μέση	50-100	2-4																																							
Μέτρια	25-50	1-2																																							
Μικρή	5-25	<1																																							
Πολύ μικρή	1-5																																								
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> <table><tr><td>Συστήματα:</td><td>I(kl₁)</td><td>II(kl₂)</td><td>III(kl₃)</td><td>IV(kl₄)</td><td>V(kl₅)</td></tr><tr><td>Πολύ μεγάλη >200 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Μεγάλη 60-200 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Μέτρια 20-60 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Μικρή 6-20 cm</td><td>+(12)</td><td>+(15)</td><td>+(15)</td><td>+(8)</td><td>(+20)</td></tr><tr><td>Πολύ μικρή <6 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						Συστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)	V(kl ₅)	Πολύ μεγάλη >200 cm						Μεγάλη 60-200 cm						Μέτρια 20-60 cm						Μικρή 6-20 cm	+(12)	+(15)	+(15)	+(8)	(+20)	Πολύ μικρή <6 cm					
Συστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)	V(kl ₅)																																				
Πολύ μεγάλη >200 cm																																									
Μεγάλη 60-200 cm																																									
Μέτρια 20-60 cm																																									
Μικρή 6-20 cm	+(12)	+(15)	+(15)	+(8)	(+20)																																				
Πολύ μικρή <6 cm																																									
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> <table><tr><th rowspan="2">Σύστημα</th><th colspan="2">Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)</th><th rowspan="2">Γωνία κλίσης (°)</th></tr><tr><th>μέση</th><th>από έως</th></tr><tr><td>I</td><td>013°</td><td></td><td>80°</td></tr><tr><td>II</td><td>015°</td><td></td><td>70°</td></tr><tr><td>III</td><td>004°</td><td></td><td>60°</td></tr><tr><td>IV</td><td>006°</td><td></td><td>70°</td></tr><tr><td>V</td><td>238°</td><td></td><td>07°</td></tr></table>						Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)		Γωνία κλίσης (°)	μέση	από έως	I	013°		80°	II	015°		70°	III	004°		60°	IV	006°		70°	V	238°		07°										
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)		Γωνία κλίσης (°)																																						
	μέση	από έως																																							
I	013°		80°																																						
II	015°		70°																																						
III	004°		60°																																						
IV	006°		70°																																						
V	238°		07°																																						

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)	V(kl ₅)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ					
Πολύ μικρή <1 m					
Μικρή 1-3 m					
Μέση 3-10 m				+	
Υψηλή 10-20 m	+	+	+		
Πολύ υψηλή >20 m					+
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Πολύ κλειστές <0,1 mm					
Κλειστές 0,1-0,5 mm					
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm					
Ανοιχτές 2,5-10 mm	+		+	+	
Πολύ ανοιχτές >10 mm		+			+
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ					
Πολύ τραχεία					
Τραχεία		+	+		
Ελαφρά τραχεία	+			+	+
Λεία					
Ολισθαίνουσα					
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ					
Είδος					
Πάχος					
Υλικό σε θλίψη (Mpa)					
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ					
Το πρανές έχει στοιχεία 351°/68° και ύψος 40m.					
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ					
<u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u>					
Βαθμοί RMR : 51					
Κατάταξη: III					
Χαρακτηρισμός: μέτρια					

<u>Έργο:</u> Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης		<u>Γεωτεχνική ζώνη</u> Πελαγονική		<u>Είδος βραχομάζας</u> Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)	
<u>Περιοχή:</u> Τεμπών					
<u>Τμήμα:</u> Δ ₁					
Χ.Θ. 387+64m-387+07m					
<u>Ημερομηνία:</u> Νοέμβριος 2000					
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u>		<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>			
Εξαιρετική 90-100%		Υγιές πέτρωμα +			
Καλή 75-90%		Ελαφρά αποσαθρωμένο +			
Μέτρια 50-75% +74		Μέτρια αποσαθρωμένο +			
Πτωχή 25-50%		Τελείως αποσαθρωμένο			
Πολύ πτωχή <25%		Παραμένον έδαφος			
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u>		<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u>			
Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: ύφυγρο		Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)	
		Πολύ υψηλή	>250	10	
		Υψηλή +	100-250	4-10	
		Μέση	50-100	2-4	
		Μέτρια	25-50	1-2	
		Μικρή	5-25	<1	
		Πολύ μικρή	1-5		
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Συστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)		
Πολύ μεγάλη >200 cm					
Μεγάλη 60-200 cm			+(100)		
Μέτρια 20-60 cm					
Μικρή 6-20 cm		+(15-10)			
Πολύ μικρή <6 cm					
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	
	μέση	από	έως		
I	005°			82°	
II	253°			10°	

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ			
Πολύ μικρή <1 m			
Μικρή 1-3 m			
Μέση 3-10 m			
Υψηλή 10-20 m	+		
Πολύ υψηλή >20 m		+	
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Πολύ κλειστές <0,1 mm		+	
Κλειστές 0,1-0,5 mm			
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm			
Ανοιχτές 2,5-10 mm			
Πολύ ανοιχτές >10 mm	+		
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ			
Πολύ τραχεία			
Τραχεία		+	
Ελαφρά τραχεία	+		
Λεία			
Ολισθαίνουσα			
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ			
Είδος			
Πάχος			
Υλικό σε θλίψη (Mpa)			
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ Το πρανές έχει ύψος 15m η διεύθυνση κλίσης και η κλίση του είναι 348°/65°. Κατά θέσεις μετρήθηκε επιφάνεια στρώσης με στοιχεία 252°/10°.			
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ <u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u> Βαθμοί RMR : 52 Κατάταξη: III Χαρακτηρισμός: μέτρια			

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: Δ ₂ Χ.Θ. 387+7m-386+978m		Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική		Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)	
Ημερομηνία: Νοέμβριος 2000					
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)			ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ		
Εξαιρετική 90-100% +93 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%			Υγιές πέτρωμα Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο + Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος		
ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ			ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ		
Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξηρό			Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)
			Πολύ υψηλή	>250	10
			Υψηλή +	100-250	4-10
			Μέση	50-100	2-4
			Μέτρια	25-50	1-2
			Μικρή	5-25	<1
			Πολύ μικρή	1-5	
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Ευστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	
Πολύ μεγάλη	>200 cm	+(50)	+(100)	+(100)	
Μεγάλη	60-200 cm				
Μέτρια	20-60 cm				
Μικρή	6-20 cm				
Πολύ μικρή	<6 cm				
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	
	μέση	από	έως		
I	267°			18°	
II	355°			75°	
III	016°			90°	

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ			
Πολύ μικρή <1 m			
Μικρή 1-3 m			
Μέση 3-10 m			
Υψηλή 10-20 m	+	+	+
Πολύ υψηλή >20 m			
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Πολύ κλειστές <0,1 mm			
Κλειστές 0,1-0,5 mm	+		+
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm			
Ανοιχτές 2,5-10 mm		+	
Πολύ ανοιχτές >10 mm			
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ			
Πολύ τραχεία			
Τραχεία		+	+
Ελαφρά τραχεία	+		
Λεία			
Ολισθαίνουσα			
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ			
Είδος		Άργιλος	
Πάχος		5mm	
Υλικό σε θλίψη (Mpa)			
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ			
Σε αυτό το τμήμα, το τεχνητό πρανές έχει ύψος 12m και στοιχεία 351°/60°. Σε αυτή τη θέση μετρήθηκε επιφάνεια στρώσης με στοιχεία 257°/18°			
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ			
<u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u>			
Βαθμοί RMR : 67			
Κατάταξη: II			
Χαρακτηρισμός: καλή			

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: Δ ₃ Χ.Θ. 386+978m-386+891,5m Ημερομηνία: Νοέμβριος 2000		Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική		Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)	
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Εξαιρετική 90-100% +96 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος			
ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ		ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ			
Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξυρό		Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	
		Πολύ υψηλή	>250	10	
		Υψηλή +	100-250	4-10	
		Μέση	50-100	2-4	
		Μέτρια	25-50	1-2	
		Μικρή	5-25	<1	
		Πολύ μικρή	1-5		
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Συστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)
Πολύ μεγάλη	>200 cm	+(50)	+(100)	+(30)	+(150)
Μεγάλη	60-200 cm				
Μέτρια	20-60 cm				
Μικρή	6-20 cm				
Πολύ μικρή	<6 cm				
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	
	μέση	από	έως		
I	004°			75°	
II	343°			50°	
III	325°			20°	
IV	111°			75°	

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ				
Πολύ μικρή <1 m				
Μικρή 1-3 m				
Μέση 3-10 m		+		
Υψηλή 10-20 m				
Πολύ υψηλή >20 m	+		+	+
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Πολύ κλειστές <0,1 mm				
Κλειστές 0,1-0,5 mm				
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm				
Ανοιχτές 2,5-10 mm				
Πολύ ανοιχτές >10 mm	+	+	+	+
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ				
Πολύ τραχεία				
Τραχεία	+			+
Ελαφρά τραχεία	+	+	+	
Λεία				
Ολισθαίνουσα				
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ				
Είδος				
Πάχος				
Υλικό σε θλίψη (Mpa)				
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ				
Το τεχνητό πρανές έχει ύψος 25m και είναι σχεδόν κατακόρυφο, μετρήθηκε διεύθυνση κλίσης και κλίση 352°/85°. Μετρήθηκε επιφάνεια στρώσης με στοιχεία ss 266°/15°.				
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ				
<u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u>				
Βαθμοί RMR : 71				
Κατάταξη: II				
Χαρακτηρισμός: καλή				

<u>Έργο:</u> Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης <u>Περιοχή:</u> Τεμπών <u>Τμήμα:</u> Δ ₄ Χ.Θ.. 386+891,5m-86+739m <u>Ημερομηνία:</u> Νοέμβριος 2000		<u>Γεωτεχνική ζώνη</u> Πελαγονική		<u>Είδος βραχομάζας</u> Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)																															
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% +91 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ</u> <u>ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσπασθωμένο + Μέτρια αποσπασθωμένο Τελείως αποσπασθωμένο Παραμένον έδαφος																																	
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξυρό		<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u> <table><tr><td>Κατάταξη αντοχής</td><td>Αντοχή (Mpa)</td><td>Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)</td></tr><tr><td>Πολύ υψηλή</td><td>>250</td><td>10</td></tr><tr><td>Υψηλή +</td><td>100-250</td><td>4-10</td></tr><tr><td>Μέση</td><td>50-100</td><td>2-4</td></tr><tr><td>Μέτρια</td><td>25-50</td><td>1-2</td></tr><tr><td>Μικρή</td><td>5-25</td><td><1</td></tr><tr><td>Πολύ μικρή</td><td>1-5</td><td></td></tr></table>				Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	Πολύ υψηλή	>250	10	Υψηλή +	100-250	4-10	Μέση	50-100	2-4	Μέτρια	25-50	1-2	Μικρή	5-25	<1	Πολύ μικρή	1-5										
Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)																																	
Πολύ υψηλή	>250	10																																	
Υψηλή +	100-250	4-10																																	
Μέση	50-100	2-4																																	
Μέτρια	25-50	1-2																																	
Μικρή	5-25	<1																																	
Πολύ μικρή	1-5																																		
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> <table><tr><td>Συστήματα:</td><td>I(kl₁)</td><td>II(kl₂)</td><td>III(kl₃)</td><td></td></tr><tr><td>Πολύ μεγάλη >200 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Μεγάλη 60-200 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Μέτρια 20-60 cm</td><td>+(30)</td><td>+(25)</td><td>+(25)</td><td></td></tr><tr><td>Μικρή 6-20 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Πολύ μικρή <6 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						Συστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)		Πολύ μεγάλη >200 cm					Μεγάλη 60-200 cm					Μέτρια 20-60 cm	+(30)	+(25)	+(25)		Μικρή 6-20 cm					Πολύ μικρή <6 cm				
Συστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)																																
Πολύ μεγάλη >200 cm																																			
Μεγάλη 60-200 cm																																			
Μέτρια 20-60 cm	+(30)	+(25)	+(25)																																
Μικρή 6-20 cm																																			
Πολύ μικρή <6 cm																																			
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> <table><tr><td rowspan="2">Σύστημα</td><td colspan="3">Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)</td><td rowspan="2">Γωνία κλίσης (°)</td></tr><tr><td>μέση</td><td>από</td><td>έως</td></tr><tr><td>I</td><td>355°</td><td></td><td></td><td>60°</td></tr><tr><td>II</td><td>299°</td><td></td><td></td><td>26°</td></tr><tr><td>III</td><td>005°</td><td></td><td></td><td>75°</td></tr></table>						Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	μέση	από	έως	I	355°			60°	II	299°			26°	III	005°			75°							
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)																															
	μέση	από	έως																																
I	355°			60°																															
II	299°			26°																															
III	005°			75°																															

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ				
Πολύ μικρή <1 m				
Μικρή 1-3 m				
Μέση 3-10 m			+	
Υψηλή 10-20 m	+			
Πολύ υψηλή >20 m		+		
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Πολύ κλειστές <0,1 mm				
Κλειστές 0,1-0,5 mm		+	+	
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm				
Ανοιχτές 2,5-10 mm	+			
Πολύ ανοιχτές >10 mm				
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ				
Πολύ τραχεία				
Τραχεία		+		
Ελαφρά τραχεία	+		+	
Λεία				
Ολισθαίνουσα				
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ				
Είδος				
Πάχος				
Υλικό σε θλίψη (Mpa)				
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ				
Το τεχνητό πρανές έχει ύψος 25m και στοιχεία 359°/75°.				
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ				
Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:				
Βαθμοί RMR :72				
Κατάταξη: II				
Χαρακτηρισμός: καλή				

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: Ε ₁ Χ.Θ. 386+713m-386+654m Ημερομηνία: Νοέμβριος 2000	Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική	Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (μάρμαρα)
--	----------------------------------	--

<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% +91 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%	<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ</u> <u>ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσπασμένο + Μέτρια αποσπασμένο Τελείως αποσπασμένο Παραμένον έδαφος
---	--

<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξυρό	ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ		
	Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)
	Πολύ υψηλή	>250	10
	Υψηλή +	100-250	4-10
	Μέση	50-100	2-4
	Μέτρια	25-50	1-2
	Μικρή	5-25	<1
Πολύ μικρή	1-5		

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Συστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)
Πολύ μεγάλη	>200 cm				
Μεγάλη	60-200 cm			+(80)	
Μέτρια	20-60 cm	+(25)	+(50)		+(30)
Μικρή	6-20 cm				
Πολύ μικρή	<6 cm				

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)
	μέση	από	έως	
I	356°			65°
II	022°			62°
III	247°			25°
IV	238°			24°

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ				
Πολύ μικρή <1 m				
Μικρή 1-3 m				+
Μέση 3-10 m				
Υψηλή 10-20 m		+	+	
Πολύ υψηλή >20 m	+			
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Πολύ κλειστές <0,1 mm				
Κλειστές 0,1-0,5 mm			+	
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm				
Ανοιχτές 2,5-10 mm	+			
Πολύ ανοιχτές >10 mm		+		+
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ				
Πολύ τραχεία				
Τραχεία	+	+		
Ελαφρά τραχεία	+		+	+
Λεία				
Ολισθαίνουσα				
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ				
Είδος				
Πάχος				
Υλικό σε θλίψη (Mpa)				
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ				
Το τεχνητό πρανές έχει στοιχεία 002°/65° και το ύψος του είναι περίπου 25m.				
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ				
Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:				
Βαθμοί RMR : 71				
Κατάταξη: II				
Χαρακτηρισμός: καλή				

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ				
Πολύ μικρή <1 m				+
Μικρή 1-3 m				
Μέση 3-10 m				
Υψηλή 10-20 m		+	+	
Πολύ υψηλή >20 m	+			
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Πολύ κλειστές <0,1 mm				
Κλειστές 0,1-0,5 mm			+	
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm				
Ανοιχτές 2,5-10 mm	+			
Πολύ ανοιχτές >10 mm		+		+
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ				
Πολύ τραχεία				
Τραχεία	+	+		
Ελαφρά τραχεία	+		+	+
Λεία				
Ολισθαίνουσα				
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ				
Είδος				
Πάχος				
Υλικό σε θλίψη (Μρα)				
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ				
Το τεχνητό πρανές έχει στοιχεία 002°/65° και το ύψος του είναι περίπου 25m.				
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ				
Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:				
Βαθμοί RMR : 71				
Κατάταξη: II				
Χαρακτηρισμός: καλή				

<u>Έργο:</u> Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης		<u>Γεωτεχνική ζώνη</u> Πελαγονική	<u>Είδος βραχομάζας</u> Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)		
<u>Περιοχή:</u> Τεμπών					
<u>Τμήμα:</u> Ε ₁					
Χ.Θ. 386+713m-386+654m					
<u>Ημερομηνία:</u> Νοέμβριος 2000					
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u>		<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>			
Εξαιρετική	90-100% +91	Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσπασθρωμένο + Μέτρια αποσπασθρωμένο Τελείως αποσπασθρωμένο Παραμένον έδαφος			
Καλή	75-90%				
Μέτρια	50-75%				
Πτωχή	25-50%				
Πολύ πτωχή	<25%				
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u>		<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u>			
Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξυρό		Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)	
		Πολύ υψηλή	>250	10	
		Υψηλή +	100-250	4-10	
		Μέση	50-100	2-4	
		Μέτρια	25-50	1-2	
		Μικρή	5-25	<1	
	Πολύ μικρή	1-5			
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>					
<u>Συστήματα:</u>		<u>I(kl₁)</u>	<u>II(kl₂)</u>	<u>III(kl₃)</u>	<u>IV(kl₄)</u>
Πολύ μεγάλη	>200 cm	+(25)	+(50)	+(80)	+(30)
Μεγάλη	60-200 cm				
Μέτρια	20-60 cm				
Μικρή	6-20 cm				
Πολύ μικρή	<6 cm				
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>					
<u>Σύστημα</u>	<u>Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)</u>			<u>Γωνία κλίσης (°)</u>	
	μέση	από	έως		
I	356°			65°	
II	022°			62°	
III	247°			25°	
IV	238°			24°	

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: Ε ₃ Χ.Θ. 386+596m-386+512m Ημερομηνία: Δεκέμβριος 2000		Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική		Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)	
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D.) Εξαιρετική 90-100% +97 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος			
ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξηρό		ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ			
		Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	
		Πολύ υψηλή Υψηλή + Μέση Μέτρια Μικρή Πολύ μικρή	>250 100-250 50-100 25-50 5-25 1-5	10 4-10 2-4 1-2 <1	
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Συστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)
Πολύ μεγάλη	>200 cm				
Μεγάλη	60-200 cm			+(100)	
Μέτρια	20-60 cm	+(40)	+(60)		+(60)
Μικρή	6-20 cm				
Πολύ μικρή	<6 cm				
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	
	μέση	από	έως		
I	125°			33°	
II	002°			56°	
III	217°			16°	
IV	068°			35°	

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ				
Πολύ μικρή <1 m	+		+	+
Μικρή 1-3 m				
Μέση 3-10 m				
Υψηλή 10-20 m				
Πολύ υψηλή >20 m		+		
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Πολύ κλειστές <0,1 mm		+		
Κλειστές 0,1-0,5 mm				
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm				
Ανοιχτές 2,5-10 mm				
Πολύ ανοιχτές >10 mm	+		+	+
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ				
Πολύ τραχεία	+	+	+	+
Τραχεία				
Ελαφρά τραχεία				
Λεία				
Ολισθαίνουσα				
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ				
Είδος			Άργιλος 5mm	
Πάχος				
Υλικό σε θλίψη (Mpa)				
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ Στο τμήμα αυτό με μήκος 84m το τεχνητό πρανές έχει στοιχεία 008°/48°. Στη Χ.Θ. 386+554,5m εντοπίστηκε κατοπτρική επιφάνεια, κανονικού ρήγματος, παράλληλη με το πρανές με στοιχεία 002°/60° επίπεδη, τραχεία, ελαφρώς αποσαθρωμένη επιφάνεια.				
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση: Βαθμοί RMR : 69 Κατάταξη: II Χαρακτηρισμός: καλή				

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: Ε ₄ Χ.Θ. 386+512m-386+446m Ημερομηνία: Δεκέμβριος 2000		Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική		Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)	
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D.) Εξαιρετική 90-100% +96 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ Υγιές πέτρωμα Ελαφρά αποσασθρωμένο + Μέτρια αποσασθρωμένο Τελείως αποσασθρωμένο Παραμένον έδαφος			
ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min) ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξυρό		ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ			
		Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	
		Πολύ υψηλή	>250	10	
		Υψηλή +	100-250	4-10	
		Μέση	50-100	2-4	
		Μέτρια	25-50	1-2	
		Μικρή	5-25	<1	
		Πολύ μικρή	1-5		
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Συστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)-V(kl ₅)*
Πολύ μεγάλη >200 cm					
Μεγάλη 60-200 cm					+(80)
Μέτρια 20-60 cm		+(30)	+(50)	+(30)	+(50)*
Μικρή 6-20 cm					
Πολύ μικρή <6 cm					
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	
	μέση	από	έως		
I	006°			21°	
II	008°			62°	
III	010°			86°	
IV	120°			35°	
V	312°			74°	

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)-V(kl ₅)*
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ				
Πολύ μικρή <1 m				
Μικρή 1-3 m				+
Μέση 3-10 m		+		+
Υψηλή 10-20 m	+		+	
Πολύ υψηλή >20 m				
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Πολύ κλειστές <0,1 mm				
Κλειστές 0,1-0,5 mm		+	+	++*
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm				
Ανοιχτές 2,5-10 mm				
Πολύ ανοιχτές >10 mm	+			
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ				
Πολύ τραχεία				
Τραχεία	+		+	
Ελαφρά τραχεία	+	+		++*
Λεία				
Ολισθαίνουσα				
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ				
Είδος				
Πάχος				
Υλικό σε θλίψη (Mpa)				
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ				
Στο τμήμα αυτό μήκους 66,5m το τεχνητό πρανές είναι πολύ υψηλό H=50m και μετά την εκσκαφή ταυτίστηκε κατά διεύθυνση και κλίση με την επιφάνεια του ρήγματος kl ₂ .				
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ				
<u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u>				
Βαθμοί RMR : 72				
Κατάταξη: II				
Χαρακτηρισμός: καλή				

<u>Έργο:</u> Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης <u>Περιοχή:</u> Τεμπών <u>Τμήμα:</u> Ε ₅ Χ.Θ. 386+446m-386+340m <u>Ημερομηνία:</u> Δεκέμβριος 2000		<u>Γεωτεχνική ζώνη</u> Πελαγονική		<u>Είδος βραχομάζας</u> Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)																																					
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΙΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% +98 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ</u> <u>ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο + Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος																																							
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min) ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ευρό		<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΙΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u> <table><tr><td>Κατάταξη αντοχής</td><td>Αντοχή (Μpa)</td><td>Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)</td></tr><tr><td>Πολύ υψηλή</td><td>>250</td><td>10</td></tr><tr><td>Υψηλή +</td><td>100-250</td><td>4-10</td></tr><tr><td>Μέση</td><td>50-100</td><td>2-4</td></tr><tr><td>Μέτρια</td><td>25-50</td><td>1-2</td></tr><tr><td>Μικρή</td><td>5-25</td><td><1</td></tr><tr><td>Πολύ μικρή</td><td>1-5</td><td></td></tr></table>				Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)	Πολύ υψηλή	>250	10	Υψηλή +	100-250	4-10	Μέση	50-100	2-4	Μέτρια	25-50	1-2	Μικρή	5-25	<1	Πολύ μικρή	1-5																
Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)																																							
Πολύ υψηλή	>250	10																																							
Υψηλή +	100-250	4-10																																							
Μέση	50-100	2-4																																							
Μέτρια	25-50	1-2																																							
Μικρή	5-25	<1																																							
Πολύ μικρή	1-5																																								
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> <table><tr><td>Συστήματα:</td><td></td><td>I(kl₁)</td><td>II(kl₂)</td><td>III(kl₃)</td><td>IV(kl₄)</td></tr><tr><td>Πολύ μεγάλη</td><td>>200 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Μεγάλη</td><td>60-200 cm</td><td></td><td></td><td>+(100)</td><td>+(150)</td></tr><tr><td>Μέτρια</td><td>20-60 cm</td><td>+(60)</td><td>+(40)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Μικρή</td><td>6-20 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Πολύ μικρή</td><td><6 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						Συστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)	Πολύ μεγάλη	>200 cm					Μεγάλη	60-200 cm			+(100)	+(150)	Μέτρια	20-60 cm	+(60)	+(40)			Μικρή	6-20 cm					Πολύ μικρή	<6 cm				
Συστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)																																				
Πολύ μεγάλη	>200 cm																																								
Μεγάλη	60-200 cm			+(100)	+(150)																																				
Μέτρια	20-60 cm	+(60)	+(40)																																						
Μικρή	6-20 cm																																								
Πολύ μικρή	<6 cm																																								
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> <table><tr><td rowspan="2">Σύστημα</td><td colspan="3">Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)</td><td rowspan="2">Γωνία κλίσης (°)</td></tr><tr><td>μέση</td><td>από</td><td>έως</td></tr><tr><td>I</td><td>274°</td><td></td><td></td><td>50°</td></tr><tr><td>II</td><td>010°</td><td></td><td></td><td>73°</td></tr><tr><td>III</td><td>206°</td><td></td><td></td><td>81°</td></tr><tr><td>IV</td><td>005°</td><td></td><td></td><td>40°</td></tr></table>						Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	μέση	από	έως	I	274°			50°	II	010°			73°	III	206°			81°	IV	005°			40°								
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)																																					
	μέση	από	έως																																						
I	274°			50°																																					
II	010°			73°																																					
III	206°			81°																																					
IV	005°			40°																																					

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ				
Πολύ μικρή <1 m				
Μικρή 1-3 m				
Μέση 3-10 m			+	+
Υψηλή 10-20 m	+	+		
Πολύ υψηλή >20 m				
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Πολύ κλειστές <0,1 mm				
Κλειστές 0,1-0,5 mm	+	+	+	+
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm				
Ανοιχτές 2,5-10 mm				
Πολύ ανοιχτές >10 mm				
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ				
Πολύ τραχεία				
Τραχεία		+	+	
Ελαφρά τραχεία	+	+		+
Λεία				
Ολισθαίνουσα				
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ				
Είδος				
Πάχος				
Υλικό σε θλίψη (Mpa)				
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ				
Σε αυτό το τμήμα το τεχνητό πρανές έχει ύψος 12m και στοιχεία 008°/88°				
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ				
<u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u>				
Βαθμοί RMR : 74				
Κατάταξη: II				
Χαρακτηρισμός: καλή				

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: Ε ₆ 2Ε ₆ Χ.Θ. 386+324,5m-386+ 297m	Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική	Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (μάρμαρα)
Ημερομηνία: Δεκέμβριος 2000		

<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% +98 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%	<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ</u> <u>ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος
---	---

<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u>	<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΑΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u>		
Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξηρό	Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)
	Πολύ υψηλή	>250	10
	Υψηλή +	100-250	4-10
	Μέση	50-100	2-4
	Μέτρια	25-50	1-2
	Μικρή	5-25	<1
	Πολύ μικρή	1-5	

<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>				
Συστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)
Πολύ μεγάλη >200 cm				
Μεγάλη 60-200 cm			+(80)	+(100)
Μέτρια 20-60 cm	+(30)	+(50)		
Μικρή 6-20 cm				
Πολύ μικρή <6 cm				

<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>		
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)	
	μέση	από έως
I	274°	
II	084°	
III	010°	
IV	202°	
		Γωνία κλίσης (°)
		55°
		70°
		40°
		75°

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ				
Πολύ μικρή <1 m				
Μικρή 1-3 m		+		
Μέση 3-10 m				
Υψηλή 10-20 m	+		+	+
Πολύ υψηλή >20 m				
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Πολύ κλειστές <0,1 mm				
Κλειστές 0,1-0,5 mm		+		+
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm				
Ανοιχτές 2,5-10 mm				
Πολύ ανοιχτές >10 mm	+		+	
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ				
Πολύ τραχεία				
Τραχεία		+		
Ελαφρά τραχεία	+		+	
Λεία				+
Ολισθαίνουσα				
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ				
Είδος				
Πάχος				
Υλικό σε θλίψη (Μρα)				

ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ

Στο τμήμα το τεχνητό πρανές έχει ύψος 18m και στοιχεία 350°/88°.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:

Βαθμοί RMR :70

Κατάταξη: II

Χαρακτηρισμός: καλή

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: Ε ₆ I.E. Χ.Θ. 386+340m-386+324,5m	Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική	Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (μάρμαρα)
Ημερομηνία: Δεκέμβριος 2000		

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ
Εξαιρετική 90-100% +98 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%	Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσθρωμένο + Μέτρια αποσθρωμένο Τελείως αποσθρωμένο Παραμένον έδαφος

<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u>	ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ		
Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξυρό	Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)
	Πολύ υψηλή	>250	10
	Υψηλή +	100-250	4-10
	Μέση	50-100	2-4
	Μέτρια	25-50	1-2
	Μικρή	5-25	<1
	Πολύ μικρή	1-5	

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Συστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)- V(kl ₅)*
Πολύ μεγάλη >200 cm Μεγάλη 60-200 cm Μέτρια 20-60 cm Μικρή 6-20 cm Πολύ μικρή <6 cm			+(120)	+(150)
	+(50)	+(30)		

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)
	μέση	από	έως	
I	097°			60°
II	283°			60°
III	250°			40°
IV	293°			40°
V	005°			40°

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)- V(kl ₅)*
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ				
Πολύ μικρή <1 m	+	+		
Μικρή 1-3 m				
Μέση 3-10 m				
Υψηλή 10-20 m				
Πολύ υψηλή >20 m			+	+ +*
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Πολύ κλειστές <0,1 mm	+	+	+	++ ^{ns}
Κλειστές 0,1-0,5 mm				
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm				
Ανοιχτές 2,5-10 mm				
Πολύ ανοιχτές >10 mm				
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ				
Πολύ τραχεία	+	+	+	+ +*
Τραχεία				
Ελαφρά τραχεία				
Λεία				
Ολισθαίνουσα				
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ				
Είδος				
Πάχος				
Υλικό σε θλίψη (Mpa)				
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ				
Στο τμήμα αυτό το τεχνητό πρανές έχει ύψος 18m και στοιχεία 350°/88°				
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ				
Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:				
Βαθμοί RMR :72				
Κατάταξη: II				
Χαρακτηρισμός: καλή				

Εργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: F ₁ ^{**} Χ.Θ. 386m+297-386+228m		Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική		Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)	
Ημερομηνία: Δεκέμβριος 2000					
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Εξαιρετική 90-100% +93 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος			
ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ		ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ			
Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξυρό		Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	
		Πολύ υψηλή	>250	10	
		Υψηλή +	100-250	4-10	
		Μέση	50-100	2-4	
		Μέτρια	25-50	1-2	
		Μικρή	5-25	<1	
		Πολύ μικρή	1-5		
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Συστήματα:		I(kl ₁)- II(kl ₂)'	III(kl ₃)- IV(kl ₄)'	V(kl ₅)- VI(kl ₆)'	VII(kl ₇)- VIII(kl ₈)'
Πολύ μεγάλη	>200 cm				+(200)
Μεγάλη	60-200 cm	+(200) +(70)'		+(70)	
Μέτρια	20-60 cm	+(40)	+(25)+(50)'	+(25)'	
Μικρή	6-20 cm	+(15)'			+(10)'
Πολύ μικρή	<6 cm				
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	
	μέση	από	έως		
I	201°			78°	
II	360°			15°	
III	022°			55°	
IV	260°			50°	
V	074°			66°	
VI	022°			88°	
VII	011°			75°	
VIII	152°			25°	

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Σύστημα:	I(kl ₁)- II(kl ₂)	III(kl ₃)- IV(kl ₄)	V(kl ₅)- VI(kl ₆)	VII(kl ₇)- VIII(kl ₈)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ				
Πολύ μικρή <1 m				
Μικρή 1-3 m				+
Μέση 3-10 m		+	+	
Υψηλή 10-20 m	++		+	+
Πολύ υψηλή >20 m		+		
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Πολύ κλειστές <0,1 mm				
Κλειστές 0,1-0,5 mm	+		++	
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm				
Ανοιχτές 2,5-10 mm				+
Πολύ ανοιχτές >10 mm	+	++		+
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ				
Πολύ τραχεία				
Τραχεία		+	+	
Ελαφρά τραχεία	+	+	+	++
Λεία	+			
Ολισθαίνουσα				
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ				
Είδος				
Πάχος				
Υλικό σε θλίψη (Μρα)				
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ				
Σε αυτό το τμήμα το τεχνητό πρανές έχει ισχυρή κλίση 002°/85° και ύψος H=25-40m. Στη Χ.Θ. 386+269,5m εντοπίστηκε επιφάνεια κανονικού ρήγματος με στοιχεία FF ₁ :281°/60°-299°/65°, με επίπεδη, τραχεία, ελαφρά αποσαθρωμένη επιφάνεια και ίχνη νερού.				
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ				
<u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u>				
Βαθμοί RMR :68				
Κατάταξη: II				
Χαρακτηρισμός: καλή				

F₁ ** -άνω τμήμα πρανούς

Εργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης		Γεωτεχνική		Είδος βραχομάζας	
Περιοχή: Τεμπών		ζώνη		Κρυσταλλικοί	
Τμήμα: F ₁ *		Πελαγονική		ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)	
Χ.Θ. 386+297m-386+228m					
Ημερομηνία: Δεκέμβριος 2000					
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ			
		ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Εξαιρετική	90-100% +98	Υγιές πέτρωμα +			
Καλή	75-90%	Ελαφρά αποσασθρωμένο			
Μέτρια	50-75%	Μέτρια αποσασθρωμένο			
Πτωχή	25-50%	Τελείως αποσασθρωμένο			
Πολύ πτωχή	<25%	Παραμένον έδαφος			
ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ		ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ			
		ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ			
Εισροή για 10m	μήκους σήραγγας (lit/min)	Κατάταξη	Αντοχή	Δείκτης	σημειακής φόρτισης (Mpa)
ή πίεση νερού (kPa)		αντοχής	(Mpa)		
ή Γενικές συνθήκες: Ευρό		Πολύ υψηλή	>250	10	
		Υψηλή +	100-250	4-10	
		Μέση	50-100	2-4	
		Μέτρια	25-50	1-2	
		Μικρή	5-25	<1	
		Πολύ μικρή	1-5		
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Ευστήματα:		I(kl ₁)*	II(kl ₂)*	III(kl ₃)*	IV(kl ₄)*
Πολύ μεγάλη	>200 cm	+(250)*			+(200)*
Μεγάλη	60-200 cm				
Μέτρια	20-60 cm		+(20-60)*	+(40)*	
Μικρή	6-20 cm				
Πολύ μικρή	<6 cm				
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	
	μέση	από	έως		
I	286°*			65°*	
II	287°*			45°*	
III	096°*			65°*	
IV	016°*			75°*	

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)-
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ				
Πολύ μικρή <1 m				
Μικρή 1-3 m				
Μέση 3-10 m			+	
Υψηλή 10-20 m		+		+
Πολύ υψηλή >20 m	+			
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Πολύ κλειστές <0,1 mm				
Κλειστές 0,1-0,5 mm				
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm				
Ανοιχτές 2,5-10 mm		+		+
Πολύ ανοιχτές >10 mm	+		+	
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ				
Πολύ τραχεία				
Τραχεία	+			+
Ελαφρά τραχεία		+	+	
Λεία				
Ολισθαίνουσα				
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ				
Είδος				
Πάχος				
Υλικό σε θλίψη (Μρα)				
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ Σε αυτό το τμήμα το τεχνητό πρανές έχει ισχυρή κλίση 002°/85° και ύψος H=25-40m. Στη Χ.Θ. 386+269,5m εντοπίστηκε επιφάνεια κανονικού ρήγματος με στοιχεία FF ₁ :281°/60°-299°/65°, με επίπεδη, τραχεία, ελαφρά αποσαθρωμένη επιφάνεια και ίχνη νερού				
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ <u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u> Βαθμοί RMR :72* Κατάταξη: II Χαρακτηρισμός: καλή				

F₁ *-κάτω τμήμα πρανούς

<u>Έργο:</u> Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης <u>Περιοχή:</u> Τεμπών <u>Τμήμα:</u> F ₂ Χ.Θ. 386+228m-386+167m		<u>Γεωτεχνική ζώνη</u> Πελαγονική		<u>Είδος βραχομάζας</u> Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)																								
<u>Ημερομηνία:</u> Δεκέμβριος 2000																												
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% +97 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%			<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ</u> <u>ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσαθρωμένο Μέτρια αποσαθρωμένο Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος																									
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξυρό			<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u> <table><tr><td>Κατάταξη αντοχής</td><td>Αντοχή (Mpa)</td><td>Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)</td></tr><tr><td>Πολύ υψηλή</td><td>>250</td><td>10</td></tr><tr><td>Υψηλή +</td><td>100-250</td><td>4-10</td></tr><tr><td>Μέση</td><td>50-100</td><td>2-4</td></tr><tr><td>Μέτρια</td><td>25-50</td><td>1-2</td></tr><tr><td>Μικρή</td><td>5-25</td><td><1</td></tr><tr><td>Πολύ μικρή</td><td>1-5</td><td></td></tr></table>			Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	Πολύ υψηλή	>250	10	Υψηλή +	100-250	4-10	Μέση	50-100	2-4	Μέτρια	25-50	1-2	Μικρή	5-25	<1	Πολύ μικρή	1-5			
Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)																										
Πολύ υψηλή	>250	10																										
Υψηλή +	100-250	4-10																										
Μέση	50-100	2-4																										
Μέτρια	25-50	1-2																										
Μικρή	5-25	<1																										
Πολύ μικρή	1-5																											
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> <table><tr><td>Συστήματα:</td><td>I(kl₁)</td><td>II(kl₂)</td><td>III(kl₃)</td><td></td></tr><tr><td>Πολύ μεγάλη >200 cm</td><td rowspan="5">+(100)</td><td rowspan="5">+(20-40)</td><td rowspan="5">+(40)</td><td></td></tr><tr><td>Μεγάλη 60-200 cm</td><td></td></tr><tr><td>Μέτρια 20-60 cm</td><td></td></tr><tr><td>Μικρή 6-20 cm</td><td></td></tr><tr><td>Πολύ μικρή <6 cm</td><td></td></tr></table>						Συστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)		Πολύ μεγάλη >200 cm	+(100)	+(20-40)	+(40)		Μεγάλη 60-200 cm		Μέτρια 20-60 cm		Μικρή 6-20 cm		Πολύ μικρή <6 cm						
Συστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)																									
Πολύ μεγάλη >200 cm	+(100)	+(20-40)	+(40)																									
Μεγάλη 60-200 cm																												
Μέτρια 20-60 cm																												
Μικρή 6-20 cm																												
Πολύ μικρή <6 cm																												
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> <table><tr><th rowspan="2">Σύστημα</th><th colspan="3">Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)</th><th rowspan="2">Γωνία κλίσης (°)</th></tr><tr><th>μέση</th><th>από</th><th>έως</th></tr><tr><td>I</td><td>270°</td><td></td><td></td><td>62°</td></tr><tr><td>II</td><td>195°</td><td></td><td></td><td>86°</td></tr><tr><td>III</td><td>009°</td><td></td><td></td><td>79°</td></tr></table>						Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	μέση	από	έως	I	270°			62°	II	195°			86°	III	009°			79°
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)																								
	μέση	από	έως																									
I	270°			62°																								
II	195°			86°																								
III	009°			79°																								

<u>Έργο:</u> Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης <u>Περιοχή:</u> Τεμπών <u>Τμήμα:</u> F ₃ <u>Χ.Θ.</u> 386+167m -386+133m		<u>Γεωτεχνική ζώνη</u> Πελαγονική		<u>Είδος βραχομάζας</u> Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)																															
<u>Ημερομηνία:</u> Δεκέμβριος 2000																																			
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% +74 Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%			<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσαθρωμένο Μέτρια αποσαθρωμένο Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος																																
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min) ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξυρό			<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u> <table><tr><td>Κατάταξη αντοχής</td><td>Αντοχή (Mpa)</td><td>Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)</td></tr><tr><td>Πολύ υψηλή</td><td>>250</td><td>10</td></tr><tr><td>Υψηλή +</td><td>100-250</td><td>4-10</td></tr><tr><td>Μέση</td><td>50-100</td><td>2-4</td></tr><tr><td>Μέτρια</td><td>25-50</td><td>1-2</td></tr><tr><td>Μικρή</td><td>5-25</td><td><1</td></tr><tr><td>Πολύ μικρή</td><td>1-5</td><td></td></tr></table>			Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	Πολύ υψηλή	>250	10	Υψηλή +	100-250	4-10	Μέση	50-100	2-4	Μέτρια	25-50	1-2	Μικρή	5-25	<1	Πολύ μικρή	1-5										
Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)																																	
Πολύ υψηλή	>250	10																																	
Υψηλή +	100-250	4-10																																	
Μέση	50-100	2-4																																	
Μέτρια	25-50	1-2																																	
Μικρή	5-25	<1																																	
Πολύ μικρή	1-5																																		
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> <table><tr><td>Συστήματα:</td><td>I(kl₁)</td><td>II(kl₂)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Πολύ μεγάλη >200 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Μεγάλη 60-200 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Μέτρια 20-60 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Μικρή 6-20 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Πολύ μικρή <6 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						Συστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)			Πολύ μεγάλη >200 cm					Μεγάλη 60-200 cm					Μέτρια 20-60 cm					Μικρή 6-20 cm					Πολύ μικρή <6 cm				
Συστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)																																	
Πολύ μεγάλη >200 cm																																			
Μεγάλη 60-200 cm																																			
Μέτρια 20-60 cm																																			
Μικρή 6-20 cm																																			
Πολύ μικρή <6 cm																																			
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> <table><tr><td rowspan="2">Σύστημα</td><td colspan="3">Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)</td><td rowspan="2">Γωνία κλίσης (°)</td></tr><tr><td>μέση</td><td>από</td><td>έως</td></tr><tr><td>I</td><td>020°</td><td></td><td></td><td>50°</td></tr><tr><td>II</td><td>202°</td><td></td><td></td><td>84°</td></tr></table>						Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	μέση	από	έως	I	020°			50°	II	202°			84°												
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)																															
	μέση	από	έως																																
I	020°			50°																															
II	202°			84°																															

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)		
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ Πολύ μικρή <1 m Μικρή 1-3 m Μέση 3-10 m Υψηλή 10-20 m Πολύ υψηλή >20 m	+	+		
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ Πολύ κλειστές <0,1 mm Κλειστές 0,1-0,5 mm Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm Ανοιχτές 2,5-10 mm Πολύ ανοιχτές >10 mm	+	+		
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ Πολύ τραχεία Τραχεία Ελαφρά τραχεία Λεία Ολισθαίνουσα	+	+		
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ Είδος Πάχος Υλικό σε θλίψη (Mpa)				
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ Το τεχνητό πρανές έχει ύψος H=9m και στοιχεία 352°/75°.				
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ <u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u> Βαθμοί RMR :65 Κατάταξη: II Χαρακτηρισμός: καλή				

<u>Έργο:</u> Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης <u>Περιοχή:</u> Τεμπών <u>Τμήμα:</u> F ₄ <u>Χ.Θ.</u> 386+133m-386+77m		<u>Γεωτεχνική ζώνη</u> Πελαγονική		<u>Είδος βραχομάζας</u> Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)																																
<u>Ημερομηνία:</u> Δεκέμβριος 2000																																				
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% Καλή 75-90% +90 Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%			<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ</u> <u>ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο + Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος																																	
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξυρό			<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u> <table><tr><td>Κατάταξη αντοχής</td><td>Αντοχή (Mpa)</td><td>Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)</td></tr><tr><td>Πολύ υψηλή</td><td>>250</td><td>10</td></tr><tr><td>Υψηλή +</td><td>100-250</td><td>4-10</td></tr><tr><td>Μέση</td><td>50-100</td><td>2-4</td></tr><tr><td>Μέτρια</td><td>25-50</td><td>1-2</td></tr><tr><td>Μικρή</td><td>5-25</td><td><1</td></tr><tr><td>Πολύ μικρή</td><td>1-5</td><td></td></tr></table>			Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	Πολύ υψηλή	>250	10	Υψηλή +	100-250	4-10	Μέση	50-100	2-4	Μέτρια	25-50	1-2	Μικρή	5-25	<1	Πολύ μικρή	1-5											
Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)																																		
Πολύ υψηλή	>250	10																																		
Υψηλή +	100-250	4-10																																		
Μέση	50-100	2-4																																		
Μέτρια	25-50	1-2																																		
Μικρή	5-25	<1																																		
Πολύ μικρή	1-5																																			
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> <table><tr><td>Ευστήματα:</td><td>I(kl₁)</td><td>II(kl₂)</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Πολύ μεγάλη >200 cm</td><td></td><td rowspan="5">+(100)</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Μεγάλη 60-200 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Μέτρια 20-60 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Μικρή 6-20 cm</td><td rowspan="2">+(20)</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Πολύ μικρή <6 cm</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						Ευστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)				Πολύ μεγάλη >200 cm		+(100)				Μεγάλη 60-200 cm					Μέτρια 20-60 cm					Μικρή 6-20 cm	+(20)				Πολύ μικρή <6 cm			
Ευστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)																																		
Πολύ μεγάλη >200 cm		+(100)																																		
Μεγάλη 60-200 cm																																				
Μέτρια 20-60 cm																																				
Μικρή 6-20 cm	+(20)																																			
Πολύ μικρή <6 cm																																				
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> <table><tr><td rowspan="2">Σύστημα</td><td colspan="3">Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)</td><td rowspan="2">Γωνία κλίσης (°)</td></tr><tr><td>μέση</td><td>από</td><td>έως</td></tr><tr><td>I</td><td colspan="3">020°</td><td>45°</td></tr><tr><td>II</td><td colspan="3">260°</td><td>60°</td></tr></table>						Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	μέση	από	έως	I	020°			45°	II	260°			60°													
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)																																
	μέση	από	έως																																	
I	020°			45°																																
II	260°			60°																																

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)		
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ				
Πολύ μικρή <1 m				
Μικρή 1-3 m				
Μέση 3-10 m				
Υψηλή 10-20 m	+	+		
Πολύ υψηλή >20 m				
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Πολύ κλειστές <0,1 mm				
Κλειστές 0,1-0,5 mm		+		
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm				
Ανοιχτές 2,5-10 mm	+			
Πολύ ανοιχτές >10 mm				
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ				
Πολύ τραχεία				
Τραχεία		+		
Ελαφρά τραχεία	+	+		
Λεία				
Ολισθαίνουσα				
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ				
Είδος				
Πάχος				
Υλικό σε θλίψη (Μpa)				
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ				
Το τεχνητό πρανές έχει ύψος 12-15m και στοιχεία 360°/60°.				
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ				
<u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u>				
Βαθμοί RMR :68				
Κατάταξη: II				
Χαρακτηρισμός: καλή				

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: F ₅ Χ.Θ. 386+77m-386+47m		Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική		Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)																						
Ημερομηνία: Δεκέμβριος 2000																										
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% + 98 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ</u> <u>ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο + Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος																								
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ύφυγρο		<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ</u> <u>ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u> <table><tr><th>Κατάταξη αντοχής</th><th>Αντοχή (Mpa)</th><th>Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)</th></tr><tr><td>Πολύ υψηλή</td><td>>250</td><td>10</td></tr><tr><td>Υψηλή +</td><td>100-250</td><td>4-10</td></tr><tr><td>Μέση</td><td>50-100</td><td>2-4</td></tr><tr><td>Μέτρια</td><td>25-50</td><td>1-2</td></tr><tr><td>Μικρή</td><td>5-25</td><td><1</td></tr><tr><td>Πολύ μικρή</td><td>1-5</td><td></td></tr></table>				Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	Πολύ υψηλή	>250	10	Υψηλή +	100-250	4-10	Μέση	50-100	2-4	Μέτρια	25-50	1-2	Μικρή	5-25	<1	Πολύ μικρή	1-5	
Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)																								
Πολύ υψηλή	>250	10																								
Υψηλή +	100-250	4-10																								
Μέση	50-100	2-4																								
Μέτρια	25-50	1-2																								
Μικρή	5-25	<1																								
Πολύ μικρή	1-5																									
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>																										
Συστήματα:		I(kl ₁)																								
Πολύ μεγάλη	>200 cm	+(60)																								
Μεγάλη	60-200 cm																									
Μέτρια	20-60 cm																									
Μικρή	6-20 cm																									
Πολύ μικρή	<6 cm																									
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>																										
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)																						
	μέση	από	έως																							
I	020°			45°																						

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Σύστημα:	I(kl ₁)			
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ				
Πολύ μικρή <1 m				
Μικρή 1-3 m				
Μέση 3-10 m	+			
Υψηλή 10-20 m				
Πολύ υψηλή >20 m				
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Πολύ κλειστές <0,1 mm				
Κλειστές 0,1-0,5 mm				
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm				
Ανοιχτές 2,5-10 mm				
Πολύ ανοιχτές >10 mm	+			
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ				
Πολύ τραχεία				
Τραχεία	+			
Ελαφρά τραχεία	+			
Λεία				
Ολισθαίνουσα				
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ				
Είδος				
Πάχος				
Υλικό σε θλίψη (Mpa)				

ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ

Το τεχνητό πρανές είναι χαμηλό H=8m και έχει στοιχεία 342°/65°.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:

Βαθμοί RMR :68

Κατάταξη: II

Χαρακτηρισμός: καλή

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Σύστημα:	I(kl ₁)			
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ				
Πολύ μικρή <1 m				
Μικρή 1-3 m				
Μέση 3-10 m	+			
Υψηλή 10-20 m		+		
Πολύ υψηλή >20 m				
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Πολύ κλειστές <0,1 mm				
Κλειστές 0,1-0,5 mm		+		
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm				
Ανοιχτές 2,5-10 mm				
Πολύ ανοιχτές >10 mm	+			
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ				
Πολύ τραχεία				
Τραχεία		+		
Ελαφρά τραχεία	+	+		
Λεία				
Ολισθαίνουσα				
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ				
Είδος				
Πάχος				
Υλικό σε θλίψη (Mpa)				

ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ

Το τεχνητό πρανές είναι χαμηλό H=5m και έχει στοιχεία 342°/65°.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:

Βαθμοί RMR :70
Κατάταξη: II
Χαρακτηρισμός: καλή

<u>Έργο:</u> Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης <u>Περιοχή:</u> Τεμπών <u>Τμήμα:</u> F ₆ Χ.Θ. 386+47m-386+17,5m <u>Ημερομηνία:</u> Δεκέμβριος 2000		<u>Γεωτεχνική ζώνη</u> Πελαγονική		<u>Είδος βραχομάζας</u> Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)																						
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% 98 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ</u> <u>ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο + Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος																								
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξυρό		<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u> <table><tr><td>Κατάταξη αντοχής</td><td>Αντοχή (Μpa)</td><td>Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)</td></tr><tr><td>Πολύ υψηλή</td><td>>250</td><td>10</td></tr><tr><td>Υψηλή +</td><td>100-250</td><td>4-10</td></tr><tr><td>Μέση</td><td>50-100</td><td>2-4</td></tr><tr><td>Μέτρια</td><td>25-50</td><td>1-2</td></tr><tr><td>Μικρή</td><td>5-25</td><td><1</td></tr><tr><td>Πολύ μικρή</td><td>1-5</td><td></td></tr></table>				Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)	Πολύ υψηλή	>250	10	Υψηλή +	100-250	4-10	Μέση	50-100	2-4	Μέτρια	25-50	1-2	Μικρή	5-25	<1	Πολύ μικρή	1-5	
Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)																								
Πολύ υψηλή	>250	10																								
Υψηλή +	100-250	4-10																								
Μέση	50-100	2-4																								
Μέτρια	25-50	1-2																								
Μικρή	5-25	<1																								
Πολύ μικρή	1-5																									
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> <table><tr><td>Συστήματα:</td><td>I(kl₁)</td><td>II(kl₂)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Πολύ μεγάλη >200 cm</td><td rowspan="4">+(50)</td><td rowspan="4">+(100)</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td></tr><tr><td>Μεγάλη 60-200 cm</td></tr><tr><td>Μέτρια 20-60 cm</td></tr><tr><td>Μικρή 6-20 cm</td></tr><tr><td>Πολύ μικρή <6 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						Συστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)			Πολύ μεγάλη >200 cm	+(50)	+(100)			Μεγάλη 60-200 cm	Μέτρια 20-60 cm	Μικρή 6-20 cm	Πολύ μικρή <6 cm							
Συστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)																								
Πολύ μεγάλη >200 cm	+(50)	+(100)																								
Μεγάλη 60-200 cm																										
Μέτρια 20-60 cm																										
Μικρή 6-20 cm																										
Πολύ μικρή <6 cm																										
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> <table><tr><td rowspan="2">Σύστημα</td><td colspan="3">Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)</td><td rowspan="2">Γωνία κλίσης (°)</td></tr><tr><td>μέση</td><td>από</td><td>έως</td></tr><tr><td>I</td><td>020°</td><td></td><td></td><td>45°</td></tr><tr><td>II</td><td>249°</td><td></td><td></td><td>20°</td></tr></table>						Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	μέση	από	έως	I	020°			45°	II	249°			20°			
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)																						
	μέση	από	έως																							
I	020°			45°																						
II	249°			20°																						

<u>Έργο:</u> Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης <u>Περιοχή:</u> Τεμπών <u>Τμήμα:</u> F ₇ Χ.Θ. 386+17,5m-385+960m		<u>Γεωτεχνική ζώνη</u> Πελαγονική	<u>Είδος βραχομάζας</u> Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (μάρμαρα)
<u>Ημερομηνία:</u> Δεκέμβριος 2000			
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% 96 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ</u> <u>ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο + Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος	
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ευρό		<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u>	
		Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa) Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)
		Πολύ υψηλή Υψηλή + Μέση Μέτρια Μικρή Πολύ μικρή	>250 100-250 50-100 25-50 5-25 1-5
			10 4-10 2-4 1-2 <1
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>			
Συστήματα:	I(kl ₁) / I*(kl ₁)	II(kl ₂) / II*(kl ₂)	III(kl ₃)
Πολύ μεγάλη >200 cm Μεγάλη 60-200 cm Μέτρια 20-60 cm Μικρή 6-20 cm Πολύ μικρή <6 cm	+(40)/+(60)*	+(100)/+(80)*	+(65)
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>			
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)		Γωνία κλίσης (°)
	μέση	από έως	
I/I*	007° / 015°*		80° / 45°*
II/II*	284° / 003°*		58° / 57°*
III	254°		45°

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Σύστημα:	I(kl ₁) /I*(kl ₁)	II(kl ₂) / II*(kl ₂)	III(kl ₃)	
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ				
Πολύ μικρή <1 m				
Μικρή 1-3 m				
Μέση 3-10 m	+		+	
Υψηλή 10-20 m	++*	++*		
Πολύ υψηλή >20 m				
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ				
Πολύ κλειστές <0,1 mm				
Κλειστές 0,1-0,5 mm			+	
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm				
Ανοιχτές 2,5-10 mm				
Πολύ ανοιχτές >10 mm	++*	++*		
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ				
Πολύ τραχεία				
Τραχεία	+	+		
Ελαφρά τραχεία	++*	+		
Λεία			+	
Ολισθαίνουσα				
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ				
Είδος				
Πάχος				
Υλικό σε θλίψη (Mpa)				
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ				
Στο τμήμα αυτό μήκους 68,5m το πρανές έχει ύψος H=10m και στοιχεία 340°/80°.				
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ				
Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:				
Βαθμοί RMR :69 / 71*				
Κατάταξη: II				
Χαρακτηρισμός: καλή				

(*) –κάτω τμήμα πρανούς

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)	V(kl ₅)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ					
Πολύ μικρή <1 m	+			+	+
Μικρή 1-3 m					
Μέση 3-10 m					
Υψηλή 10-20 m					
Πολύ υψηλή >20 m					
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Πολύ κλειστές <0,1 mm	+		+	+	
Κλειστές 0,1-0,5 mm					
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm					
Ανοιχτές 2,5-10 mm					
Πολύ ανοιχτές >10 mm		+			+
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ					
Πολύ τραχεία	+		+	+	+
Τραχεία					
Ελαφρά τραχεία					
Λεία					
Ολισθαίνουσα					
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ					
Είδος					Άργιλος 2cm
Πάχος					
Υλικό σε θλίψη (Μρα)					
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ					
Το τεχνητό πρανές έχει πολύ μεγάλο ύψος H=20-30m και κατακόρυφη κλίση 334°/85°.					
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ					
Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:					
Βαθμοί RMR :61					
Κατάταξη: II-III					
Χαρακτηρισμός: καλή -μέτρια					

<u>Έργο:</u> Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης <u>Περιοχή:</u> Τεμπών <u>Τμήμα:</u> F Χ.Θ. 386+960m-385+908,5m		<u>Γεωτεχνική ζώνη</u> Πελαγονική		<u>Είδος βραχομάζας</u> Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (μάρμαρα)		
<u>Ημερομηνία:</u> Αύγουστος 2000						
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% Καλή 75-90% +88 Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%			<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος			
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξυρό			<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u>			
			<u>Κατάταξη αντοχής</u>	<u>Αντοχή (Mpa)</u>	<u>Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)</u>	
			Πολύ υψηλή	>250	10	
			Υψηλή +	100-250	4-10	
			Μέση	50-100	2-4	
			Μέτρια	25-50	1-2	
			Μικρή	5-25	<1	
			Πολύ μικρή	1-5		
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>						
<u>Συστήματα:</u>		<u>I(kl₁)</u>	<u>II(kl₂)</u>	<u>III(kl₃)</u>	<u>IV(kl₄)</u>	<u>V(kl₅)</u>
Πολύ μεγάλη	>200 cm	+(15)	+(50)	+(40)	+(100)	+(150)
Μεγάλη	60-200 cm					
Μέτρια	20-60 cm					
Μικρή	6-20 cm					
Πολύ μικρή	<6 cm					
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>						
<u>Σύστημα</u>	<u>Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)</u>			<u>Γωνία κλίσης (°)</u>		
	μέση	από	έως			
I	266°			30°		
II	005°			75°		
III	294°			50°		
IV	125°			40°		
V	288°			90°		

<u>Έργο:</u> Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης <u>Περιοχή:</u> Τεμπών <u>Τμήμα:</u> Ε Χ.Θ. 385+910,5m-385+853,5m		<u>Γεωτεχνική ζώνη</u> Πελαγονική		<u>Είδος βραχομάζας</u> Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)																																												
<u>Ημερομηνία:</u> Αύγουστος 2000																																																
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% Καλή 75-90% +85 Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%			<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ</u> <u>ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος																																													
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξυρό			<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u> <table><tr><td>Κατάταξη αντοχής</td><td>Αντοχή (Mpa)</td><td>Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)</td></tr><tr><td>Πολύ υψηλή</td><td>>250</td><td>10</td></tr><tr><td>Υψηλή +</td><td>100-250</td><td>4-10</td></tr><tr><td>Μέση</td><td>50-100</td><td>2-4</td></tr><tr><td>Μέτρια</td><td>25-50</td><td>1-2</td></tr><tr><td>Μικρή</td><td>5-25</td><td><1</td></tr><tr><td>Πολύ μικρή</td><td>1-5</td><td></td></tr></table>				Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	Πολύ υψηλή	>250	10	Υψηλή +	100-250	4-10	Μέση	50-100	2-4	Μέτρια	25-50	1-2	Μικρή	5-25	<1	Πολύ μικρή	1-5																						
Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)																																														
Πολύ υψηλή	>250	10																																														
Υψηλή +	100-250	4-10																																														
Μέση	50-100	2-4																																														
Μέτρια	25-50	1-2																																														
Μικρή	5-25	<1																																														
Πολύ μικρή	1-5																																															
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> <table><tr><td>Συστήματα:</td><td>I(kl₁)</td><td>II(kl₂)</td><td>III(kl₃)</td><td>IV(kl₄)</td><td>V(kl₅)</td><td>VI(kl₆)</td></tr><tr><td>Πολύ μεγάλη >200 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Μεγάλη 60-200 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>+(100)</td></tr><tr><td>Μέτρια 20-60 cm</td><td></td><td>+(60)</td><td></td><td>+(40)</td><td>+(40)</td><td>+(40)</td></tr><tr><td>Μικρή 6-20 cm</td><td>+(20)</td><td></td><td>+(20)</td><td></td><td>+(10)</td><td></td></tr><tr><td>Πολύ μικρή <6 cm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							Συστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)	V(kl ₅)	VI(kl ₆)	Πολύ μεγάλη >200 cm							Μεγάλη 60-200 cm						+(100)	Μέτρια 20-60 cm		+(60)		+(40)	+(40)	+(40)	Μικρή 6-20 cm	+(20)		+(20)		+(10)		Πολύ μικρή <6 cm						
Συστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)	V(kl ₅)	VI(kl ₆)																																										
Πολύ μεγάλη >200 cm																																																
Μεγάλη 60-200 cm						+(100)																																										
Μέτρια 20-60 cm		+(60)		+(40)	+(40)	+(40)																																										
Μικρή 6-20 cm	+(20)		+(20)		+(10)																																											
Πολύ μικρή <6 cm																																																
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> <table><tr><td rowspan="2">Σύστημα</td><td colspan="3">Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)</td><td rowspan="2">Γωνία κλίσης (°)</td></tr><tr><td>μέση</td><td>από</td><td>έως</td></tr><tr><td>I</td><td>359°</td><td></td><td></td><td>60°</td></tr><tr><td>II</td><td>243°</td><td></td><td></td><td>33°</td></tr><tr><td>III</td><td>274°</td><td></td><td></td><td>50°</td></tr><tr><td>IV</td><td>302°</td><td></td><td></td><td>30°</td></tr><tr><td>V</td><td>349°</td><td></td><td></td><td>55°</td></tr><tr><td>VI</td><td>357°</td><td></td><td></td><td>70°</td></tr></table>							Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	μέση	από	έως	I	359°			60°	II	243°			33°	III	274°			50°	IV	302°			30°	V	349°			55°	VI	357°			70°				
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)																																												
	μέση	από	έως																																													
I	359°			60°																																												
II	243°			33°																																												
III	274°			50°																																												
IV	302°			30°																																												
V	349°			55°																																												
VI	357°			70°																																												

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ						
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)	V(kl ₅)	VI(kl ₆)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ						
Πολύ μικρή <1 m						
Μικρή 1-3 m				+		
Μέση 3-10 m	+	+	+	+	+	+
Υψηλή 10-20 m					+	
Πολύ υψηλή >20 m						
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ						
Πολύ κλειστές <0,1 mm						
Κλειστές 0,1-0,5 mm		+		+	+	
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm						
Ανοιχτές 2,5-10 mm	+					
Πολύ ανοιχτές >10 mm			+			+
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ						
Πολύ τραχεία						
Τραχεία			+		+	+
Ελαφρά τραχεία	+	+		+		
Λεία						
Ολισθαίνουσα						
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ						
			Άργιλος 3cm			Άργιλος 4cm
Είδος						
Πάχος						
Υλικό σε θλίψη (Μρα)						
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ						
Το τεχνητό πρανές έχει ύψος 20m και στοιχεία 337°/80°. Στη Χ.Θ.385+853m εντοπίζεται επαφή κρυσταλλικών ασβεστόλιθων με νεογενούς σχηματισμούς που επεκτείνονται μέχρι τη Χ.Θ. 385+833m.						
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ						
<u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u>						
Βαθμοί RMR :63						
Κατάταξη: II						
Χαρακτηρισμός: καλή						

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: D Χ.Θ. 385+833 -385+804m	Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική	Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)
Ημερομηνία: Αύγουστος 2000		

<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u>	<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ</u> <u>ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>
Εξαιρετική 90-100% +96 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%	Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσαθρωμένο Μέτρια αποσαθρωμένο Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος

<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u>	<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u>		
Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min) ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ευρό	Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)
	Πολύ υψηλή	>250	10
	Υψηλή +	100-250	4-10
	Μέση	50-100	2-4
	Μέτρια	25-50	1-2
	Μικρή	5-25	<1
	Πολύ μικρή	1-5	

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Συστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)	V(kl ₅)
Πολύ μεγάλη >200 cm					
Μεγάλη 60-200 cm	+(100)	+(100)	+(200)		+(200)
Μέτρια 20-60 cm	+(40)	+(50)	+(60)	+(20-40)	
Μικρή 6-20 cm					
Πολύ μικρή <6 cm					

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)
	μέση	από	έως	
I	020°			42°
II	346°			60°
III	244°			55°
IV	263°			50°
V	210°			70°

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)	V(kl ₅)	
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ						
Πολύ μικρή <1 m						
Μικρή 1-3 m			+	+		
Μέση 3-10 m	+	+			+	
Υψηλή 10-20 m						
Πολύ υψηλή >20 m						
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ						
Πολύ κλειστές <0,1 mm						
Κλειστές 0,1-0,5 mm						
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm						
Ανοιχτές 2,5-10 mm				+		
Πολύ ανοιχτές >10 mm	+	+	+		+	
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ						
Πολύ τραχεία						
Τραχεία	+	+	+	+	+	
Ελαφρά τραχεία						
Λεία						
Ολισθαίνουσα						
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ						
	Άργιλος 1cm	Άργιλος 2cm	Άργιλος 1cm			
Είδος						
Πάχος						
Υλικό σε θλίψη (Μρα)						

ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ

Το τεχνητό πρανές είναι χαμηλό H=7m και έχει στοιχεία 341°/70°. Στη Χ.Θ.385+821m εντοπίστηκε ρήγμα με στοιχεία 272°/75° με κυματοειδή επιφάνεια με ζώνη πάχους 60cm και αποσαθρωμένο και εξαλλοιωμένο υλικό πλήρωσης.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:

Βαθμοί RMR :70

Κατάταξη: II

Χαρακτηρισμός: καλή

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: Γ Χ.Θ. 385+804m-385+772m Ημερομηνία: Αύγουστος 2000		Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική		Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)	
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ			
Εξαιρετική 90-100% Καλή 75-90% +90 Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος			
ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ		ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ			
Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Υγρό		Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)	
		Πολύ υψηλή Υψηλή + Μέση Μέτρια Μικρή Πολύ μικρή	>250 100-250 50-100 25-50 5-25 1-5	10 4-10 2-4 1-2 <1	
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Συστήματα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)	V(kl ₅)
Πολύ μεγάλη >200 cm					
Μεγάλη 60-200 cm				+(120)	
Μέτρια 20-60 cm		+(40)	+(30-50)		
Μικρή 6-20 cm	+(10)	+(20)			+(20)
Πολύ μικρή <6 cm					
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)	
	μέση	από	έως		
I	037°			49°	
II	250°			44°	
III	009°			48°	
IV	276°			48°	
V	080°			49°	

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα:	I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)	V(kl ₅)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ					
Πολύ μικρή <1 m		+			
Μικρή 1-3 m	+		+	+	+
Μέση 3-10 m			+		
Υψηλή 10-20 m					
Πολύ υψηλή >20 m					
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Πολύ κλειστές <0,1 mm					
Κλειστές 0,1-0,5 mm					+
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm	+	+		+	
Ανοιχτές 2,5-10 mm					
Πολύ ανοιχτές >10 mm	+		+		
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ					
Πολύ τραχεία					
Τραχεία		+		+	
Ελαφρά τραχεία	+		+		+
Λεία					
Ολισθαίνουσα					
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ					
Είδος					
Πάχος					
Υλικό σε θλίψη (Μρα)					
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ					
Το τεχνητό πρανές έχει ύψος 6m και στοιχεία 330°/80°. Στη Χ.Θ. 385+791,5m εντοπίστηκε κανονικό ρήγμα με στοιχεία 354°/60°, με επίπεδη, τραχεία, μέτρια έως πολύ αποσαθρωμένη επιφάνεια με άνοιγμα 7cm χωρίς υλικό πλήρωσης.					
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ					
Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:					
Βαθμοί RMR :60					
Κατάταξη: III					
Χαρακτηρισμός: μέτρια					

<u>Έργο:</u> Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης <u>Περιοχή:</u> Τεμπών <u>Τμήμα:</u> Β Χ.Θ. 385+772m-385+738m		<u>Γεωτεχνική ζώνη</u> Πελαγονική		<u>Είδος βραχομάζας</u> Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)																						
<u>Ημερομηνία:</u> Αύγουστος 2000																										
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% +96 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%		<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος																								
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min) ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξηρό		<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u> <table><tr><td>Κατάταξη αντοχής</td><td>Αντοχή (Μpa)</td><td>Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)</td></tr><tr><td>Πολύ υψηλή</td><td>>250</td><td>10</td></tr><tr><td>Υψηλή +</td><td>100-250</td><td>4-10</td></tr><tr><td>Μέση</td><td>50-100</td><td>2-4</td></tr><tr><td>Μέτρια</td><td>25-50</td><td>1-2</td></tr><tr><td>Μικρή</td><td>5-25</td><td><1</td></tr><tr><td>Πολύ μικρή</td><td>1-5</td><td></td></tr></table>				Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)	Πολύ υψηλή	>250	10	Υψηλή +	100-250	4-10	Μέση	50-100	2-4	Μέτρια	25-50	1-2	Μικρή	5-25	<1	Πολύ μικρή	1-5	
Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Μpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Μpa)																								
Πολύ υψηλή	>250	10																								
Υψηλή +	100-250	4-10																								
Μέση	50-100	2-4																								
Μέτρια	25-50	1-2																								
Μικρή	5-25	<1																								
Πολύ μικρή	1-5																									
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>																										
<u>Συστήματα:</u>		<u>I(kl₂)</u>	<u>II(kl₃)</u>	<u>III(kl₄)</u>	<u>IV(kl₅)</u>	<u>V(kl₆)</u>																				
Πολύ μεγάλη	>200 cm																									
Μεγάλη	60-200 cm																									
Μέτρια	20-60 cm	+(30-60)	+(30)	+(60)	+(30-50)	+(40-60)																				
Μικρή	6-20 cm																									
Πολύ μικρή	<6 cm																									
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>																										
<u>Σύστημα</u>	<u>Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)</u>			<u>Γωνία κλίσης (°)</u>																						
	<u>μέση</u>	<u>από</u>	<u>έως</u>																							
I	006°			58°																						
II	014°			44°																						
III	226°			30°																						
IV	274°			30°																						
V	237°			55°																						

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα:	I(kl ₂)	II(kl ₃)	III(kl ₄)	IV(kl ₅)	V(kl ₆)
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ					
Πολύ μικρή <1 m			+		+
Μικρή 1-3 m		+			
Μέση 3-10 m	+	+			
Υψηλή 10-20 m	+			+	
Πολύ υψηλή >20 m					
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Πολύ κλειστές <0,1 mm					
Κλειστές 0,1-0,5 mm				+	+
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm					
Ανοιχτές 2,5-10 mm	+	+			
Πολύ ανοιχτές >10 mm	+		+		
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ					
Πολύ τραχεία	+			+	
Τραχεία		+	+		+
Ελαφρά τραχεία					
Λεία					
Ολισθαίνουσα					
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ					
Είδος					
Πάχος					
Υλικό σε θλίψη (Μρα)					
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ					
Το τεχνητό πρανές έχει ύψος 12m και στοιχεία 336°/85°. Στη Χ.Θ. 385+741,5m εντοπίστηκε τεκτονικό ρήγμα με στοιχεία 354°/60° με μέτρια αποσαθρωμένη επιφάνεια και αργιλικό υλικό πλήρωσης πάχους 3cm.					
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ					
Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:					
Βαθμοί RMR :74					
Κατάταξη: II					
Χαρακτηρισμός: καλή					

Έργο: Εθνική Οδός Αθήνας-Θεσ/νίκης Περιοχή: Τεμπών Τμήμα: Α Χ.Θ. 385+738m-385+710m		Γεωτεχνική ζώνη Πελαγονική		Είδος βραχομάζας Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοί (μάρμαρα)																						
Ημερομηνία: Αύγουστος 2000																										
<u>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ (R.Q.D)</u> Εξαιρετική 90-100% +92 Καλή 75-90% Μέτρια 50-75% Πτωχή 25-50% Πολύ πτωχή <25%			<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ</u> <u>ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u> Υγιές πέτρωμα + Ελαφρά αποσαθρωμένο + Μέτρια αποσαθρωμένο Τελείως αποσαθρωμένο Παραμένον έδαφος																							
<u>ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ</u> Εισροή για 10m μήκους σήραγγας (lit/min) ή πίεση νερού (kPa) ή Γενικές συνθήκες: Ξυρό			<u>ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΤΟΥ</u> <u>ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ</u> <table><tr><td>Κατάταξη αντοχής</td><td>Αντοχή (Mpa)</td><td>Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)</td></tr><tr><td>Πολύ υψηλή</td><td>>250</td><td>10</td></tr><tr><td>Υψηλή +</td><td>100-250</td><td>4-10</td></tr><tr><td>Μέση</td><td>50-100</td><td>2-4</td></tr><tr><td>Μέτρια</td><td>25-50</td><td>1-2</td></tr><tr><td>Μικρή</td><td>5-25</td><td><1</td></tr><tr><td>Πολύ μικρή</td><td>1-5</td><td></td></tr></table>			Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)	Πολύ υψηλή	>250	10	Υψηλή +	100-250	4-10	Μέση	50-100	2-4	Μέτρια	25-50	1-2	Μικρή	5-25	<1	Πολύ μικρή	1-5	
Κατάταξη αντοχής	Αντοχή (Mpa)	Δείκτης σημειακής φόρτισης (Mpa)																								
Πολύ υψηλή	>250	10																								
Υψηλή +	100-250	4-10																								
Μέση	50-100	2-4																								
Μέτρια	25-50	1-2																								
Μικρή	5-25	<1																								
Πολύ μικρή	1-5																									
<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>																										
Συστήματα:		I(kl ₁)	II(kl ₂)	III(kl ₃)	IV(kl ₄)																					
Πολύ μεγάλη	>200 cm																									
Μεγάλη	60-200 cm																									
Μέτρια	20-60 cm		+(30-60)	+(30-40)																						
Μικρή	6-20 cm	+(20)			+(15)																					
Πολύ μικρή	<6 cm																									
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</u>																										
Σύστημα	Διεύθυνση μέγιστης κλίσης (°)			Γωνία κλίσης (°)																						
	μέση	από	έως																							
I	047°			45°																						
II	025°			65°																						
III	012°			41°																						
IV	176°			75°																						

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Σύστημα:	I(kl ₂)	II(kl ₃)	III(kl ₄)	IV(kl ₅)	
ΜΗΚΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ					
Πολύ μικρή <1 m					
Μικρή 1-3 m	+		+	+	
Μέση 3-10 m		+			
Υψηλή 10-20 m					
Πολύ υψηλή >20 m					
ΑΝΟΙΓΜΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ					
Πολύ κλειστές <0,1 mm					
Κλειστές 0,1-0,5 mm		+		+	
Μέτρια ανοιχτές 0,5-2,5 mm	+		+		
Ανοιχτές 2,5-10 mm					
Πολύ ανοιχτές >10 mm	+		+		
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΩΣΗ					
Πολύ τραχεία					
Τραχεία			+	+	
Ελαφρά τραχεία	+	+			
Λεία					
Ολισθαίνουσα					
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ					
Είδος					
Πάχος					
Υλικό σε θλίψη (Μρα)					
ΚΥΡΙΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΤΥΧΕΣ					
Το τεχνητό βραχώδες πρανές έχει ύψος 10-13m και στοιχεία 319°/60°					
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ					
<u>Ταξινόμηση της βραχομάζας σε σχέση με τη βαθμονόμηση:</u>					
Βαθμοί RMR :71					
Κατάταξη: II					
Χαρακτηρισμός: καλή					

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5

- ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
- ΧΑΡΤΗΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΤΟΥ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΠΡΑΝΟΥΣ
- ΧΑΡΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ