

#### 4.1.2.2.2. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Πέραν του ελέγχου των δυνητικών ολισθήσεων του προηγούμενου κεφαλαίου, με βάση τις παρατηρήσεις υπαίθρου προκύπτει σοβαρός κίνδυνος κυλίσεων - καταπτώσεων ασβεστολιθικών τεμαχών προς το βόρειο τμήμα του πρανούς.

Πρόκειται για το τμήμα βραχομάζας T2, όπου υπάρχουν επισφαλή ασβεστολιθικά τεμάχη μέσου μεγέθους της τάξης του  $\approx 1\text{m}$ , κάποια από τα οποία διαμορφώνουν προβόλους (Φωτ.5).

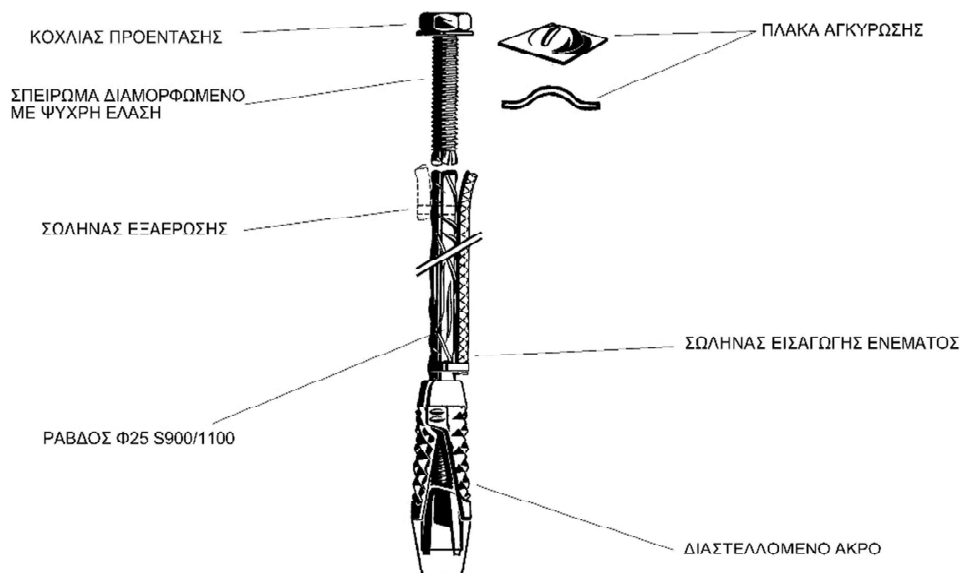
#### 4.1.3. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Τα προτεινόμενα μέτρα προστασίας είναι τα ακόλουθα:

- καθαρισμός όλου του πρανούς από τα εδαφικά υλικά που απαντώνται κατά μήκος του πόδα του, καθώς και από τη βλάστηση.

Το θέμα της βλάστησης είναι αμφιλεγόμενο από την άποψη ότι από τη μια ναι μεν "αγκαλιάζει" τη βραχομάζα και συνεισφέρει στη σταθεροποίησή της, αλλά από την άλλη όμως διευρύνει τις ασυνέχειες διευκολύνοντας αστοχίες. Στην προκειμένη περίπτωση απαιτείται η αφαίρεσή της για τη σωστή εφαρμογή του προτεινόμενου πλέγματος προστασίας.

- επιλεκτικός καθαρισμός από επισφαλή τεμάχια μεγέθους λίθου και ελεγχόμενη καθαίρεση τεμαχίων από το τμήμα βραχομάζας T2, ιδιαίτερα αυτών που διαμορφώνουν πρόβολο. Για θέμα ασφάλειας, τα υλικά που θα προκύψουν πρέπει να μην απομακρύνονται δια ελευθέρως πτώσης και να μεταφέρονται άμεσα σε κατάλληλο χώρο απόθεσης.
- σταθεροποίηση του ασβεστολιθικού όγκου T1 με αγκύριο (π.χ. διαστελλόμενου άκρου και ολόσωμης πάκτωσης) (Εικ.14). Η διεύθυνση του αγκυρίου πρέπει να είναι τέτοια (κατά κανόνα να έχει γωνία μεγαλύτερη των 20° σε σχέση με τις επιφάνειες των ασυνεχειών), ώστε να αποφεύγεται η χαλάρωση και αποκόλληση των ασυνεχειών αλλά και ταυτόχρονα να αποφεύγεται η δημιουργία ροπών λόγω εκκεντρότητας από την απόκλιση της δύναμης αγκύρωσης από το κέντρο βάρους της βραχομάζας. Για τη διάτρηση, μεταξύ του κρουστικού, περιστροφικού/κρουστικού και περιστροφικού γεωτρήπανου συνίσταται το τελευταίο, καθόσον παράγει λιγότερες δονήσεις και κατά συνέπεια δημιουργεί μικρότερο κίνδυνο ενεργοποίησης αστοχιών.

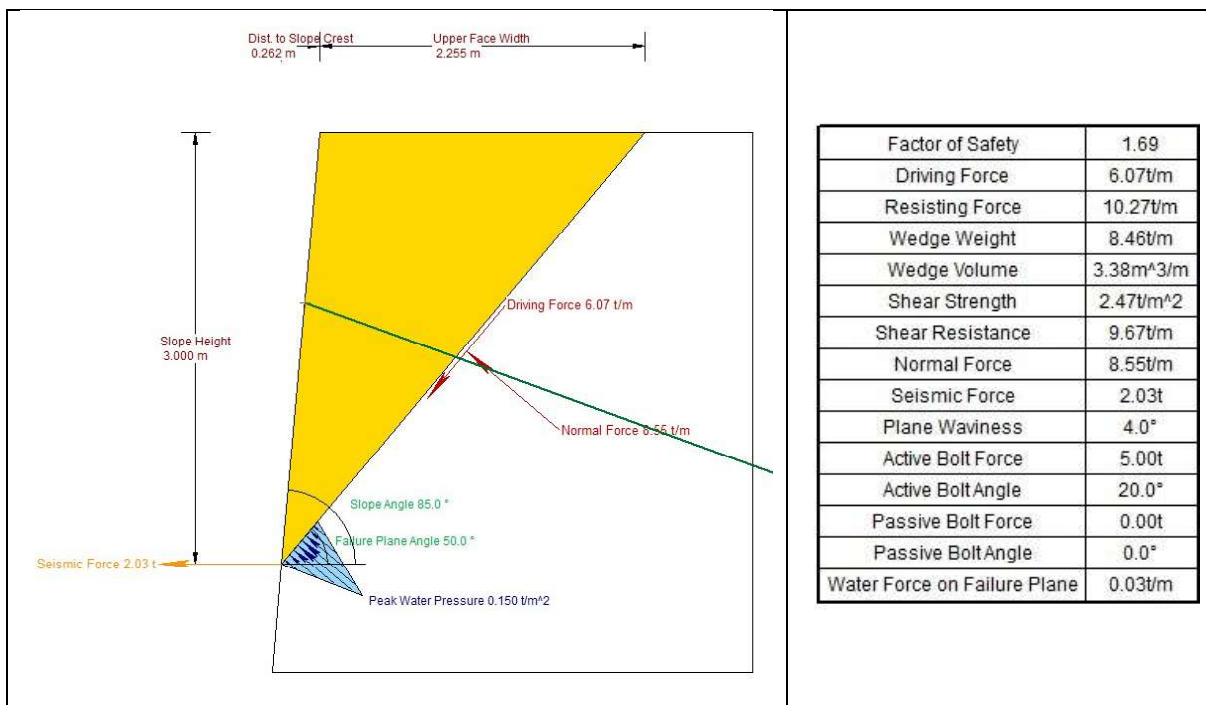


Εικ. 14. Σχηματική απεικόνιση αγκυρίου για συνδυασμό σημειακής και ολόσωμης πάκτωσης.

Μετά την εφαρμογή της αγκύρωσης, ο συντελεστής ασφάλειας του συγκεκριμένου τεμάχου T1 υπολογίζεται σε 1.69, τιμή που είναι επαρκής (Εικ.15).

Ο υπολογισμός έγινε με το πρόγραμμα RocPlane της Rocscience για κριτήριο αστοχίας κατά Barton-Bandis και προσδιοριστική (deterministic) προσέγγιση για το δυσμενέστερο σενάριο με τις παρακάτω παραμέτρους :

- ο JRC: 7
- ο JCS: 5000t/m<sup>2</sup>
- ο γωνία τριβής ασυνεχειών: 25<sup>ο</sup>
- ο πλήρωση των ασυνεχειών με νερό κατά 10%
- ο με σεισμική φόρτιση 0.24g



**Εικ.15.** Επίλυση του συντελεστή ασφάλειας του ασβεστολιθικού όγκου T1 με φορτίσεις και αγκύρωση.

- επένδυση όλου του πρανούς με πλήρως αγκυρωμένο μεταλλικό πλέγμα, με συρματόσχοινα τάνυσης, που θα ακολουθεί τη μορφολογία και θα έχει μέγεθος βρόγχου  $\approx 6\text{cm}$  (Εικ.16-17). Το μέτρο θα παραλαμβάνει ασφαλώς υλικά κατάπτωσης μεγέθους λίθου και θα ενισχύει τη βραχομάζα.

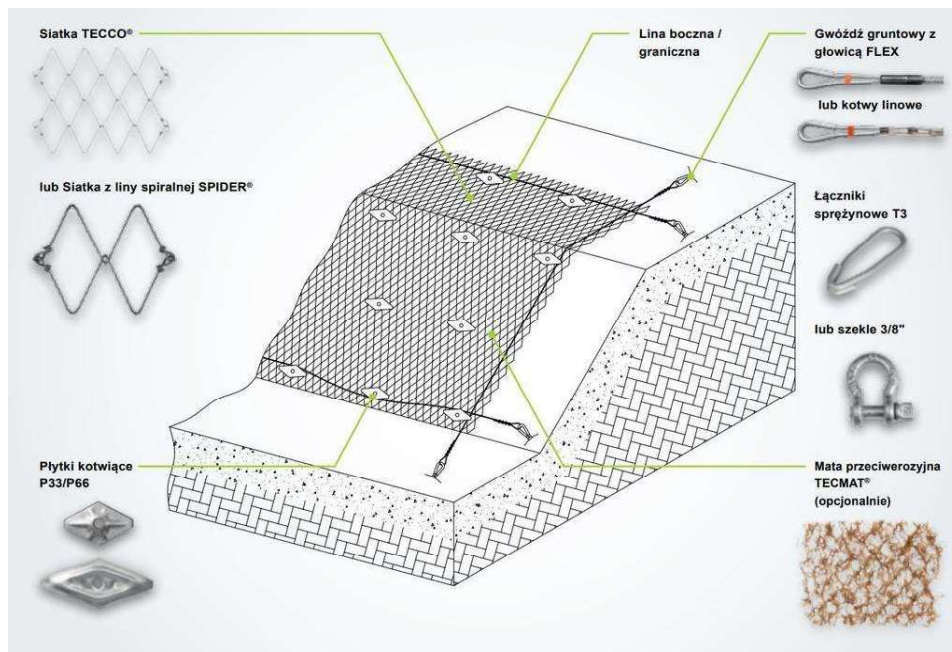
Για την εφαρμογή του πλέγματος προτείνονται αγκύρια (π.χ. διαστελλόμενου άκρου και ολόσωμης πάκτωσης) (Εικ.14), σε κάνναβο ρόμβου με ορθογώνιες πλευρές  $\approx 4\text{m}$  (Εικ.18) που να χρησιμοποιεί και το αγκύριο για την σταθεροποίηση του ασβεστολιθικού όγκου T1.



**Εικ.16.** Ενδεικτική εφαρμογή μεταλλικού πλέγματος προστασίας (<https://www.geobruug.com>).



**Εικ.17.** Λεπτομέρεια εφαρμογής ενδεικτικού μεταλλικού πλέγματος προστασίας (<https://www.maccaferri.com>).



**Εικ.18.** Ενδεικτική εφαρμογή μεταλλικού πλέγματος προστασίας με αγκύρωση σε ρομβοειδή διάταξη (<https://www.geobrugg.com>).

#### 4.2. ΠΡΑΝΕΣ ΣΤΟ 39ο ΛΥΚΕΙΟ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΚΑΥΚΑΣΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΩ ΚΥΨΕΛΗ

Πρόκειται για τεχνητά διαμορφωμένο πρανές το οποίο κατά τη διεύθυνση Α-Δ μπορεί να διακριθεί στα ακόλουθα δύο τμήματα με βάση τη διεύθυνσή του, τις εκδηλωμένες αστάθειες και τις προβλεπόμενες επεμβάσεις για λόγους ρυμοτομίας:

- Πρανές Α2 επί της οδού Πυθίας , όπου:
  - ο τοπικά αντιμετωπίζονται προβλήματα ευστάθειας, που αφήνουν σχεδόν επικρεμάμενο το τοίχιο επί του οποίου έχει τοποθετηθεί η περίφραξη του Σχολείου, και
  - ο προβλέπεται να πραγματοποιηθούν εκσκαφές για την οπισθοχώρηση του πρανούς κατά  $\approx 1.5\text{m}$ , ώστε να αποκτηθεί ικανός χώρος για τη διεύρυνση του υφιστάμενου πεζοδρομίου και ευθυγράμμισή του με τα γειτονικά τμήματα.
- Πρανές Β2 επί του πεζοδρόμου της οδού Νικάνορος, όπου σε πολύ μικρή απόσταση από τη στέψη του πρανούς έχουν εκδηλωθεί μικρής κλίμακας εδαφικές αστάθειες σε διάδρομο του προαύλιου χώρου του Σχολείου. Οι τελευταίες είναι αμφίβολο ότι προαναγγέλλουν αστοχία του πρανούς ή οφείλονται σε ελλιπή κατασκευή.

Σχόλιο: Οι κτηριακές εγκαταστάσεις του Σχολείου βρίσκονται σε άμεση γειτονία και με τα δύο τμήματα του πρανούς δημιουργώντας φορτίσεις που επιβαρύνουν τις συνθήκες ευστάθειας. Εκτιμάται, ότι αυτό δε θα συνέβαινε αν το κτήριο είχε ανεγερθεί περί τα 5m μακρύτερα από τη στέψη του πρανούς.

#### **4.2.1. ΠΡΑΝΕΣ Α2**

##### 4.2.1.1. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

###### 4.2.1.1.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Έχει μήκος ≈45m, ύψος 6m και ΒΔ/κή κλίση που πλησιάζει την κατακόρυφο.

###### 4.1.1.1.2. ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Διαμορφώνεται σε πολυπτυχωμένη ακολουθία των “Αθηναϊκών Σχιστολίθων” με αντιστοιχικά επίπεδα σχιστότητας που κλίνουν ανατολικά και τοπικά δυτικά με γωνίες της τάξης των 40° και 60°, αντίστοιχα (δηλαδή σχεδόν εγκάρσια με το πρανές).

Στην ακολουθία αυτή απαντώνται ασβεστολιθικές παρεμβολές που περιλαμβάνουν (Φωτ.6-7):

- λεπτοστρωματώδεις, μικροπτυχωμένους ασβεστολίθους με σχεδόν κατακόρυφες κλίσεις που οροθετούνται από παρακατακόρυφα ρήγματα με Α/κή και ΒΒΔ/κή διεύθυνση κλίσης.
- άστρωτους ασβεστολίθους, φακοειδούς γεωμετρίας με μέσο πάχος 0.5m.



**Φωτ.6.** Άποψη του πρανούς Α2. Συμβολισμοί. k: ασβεστόλιθος, sch: σχιστόλιθος, διακεκομμένη κόκκινη γραμμή: ρήγμα.

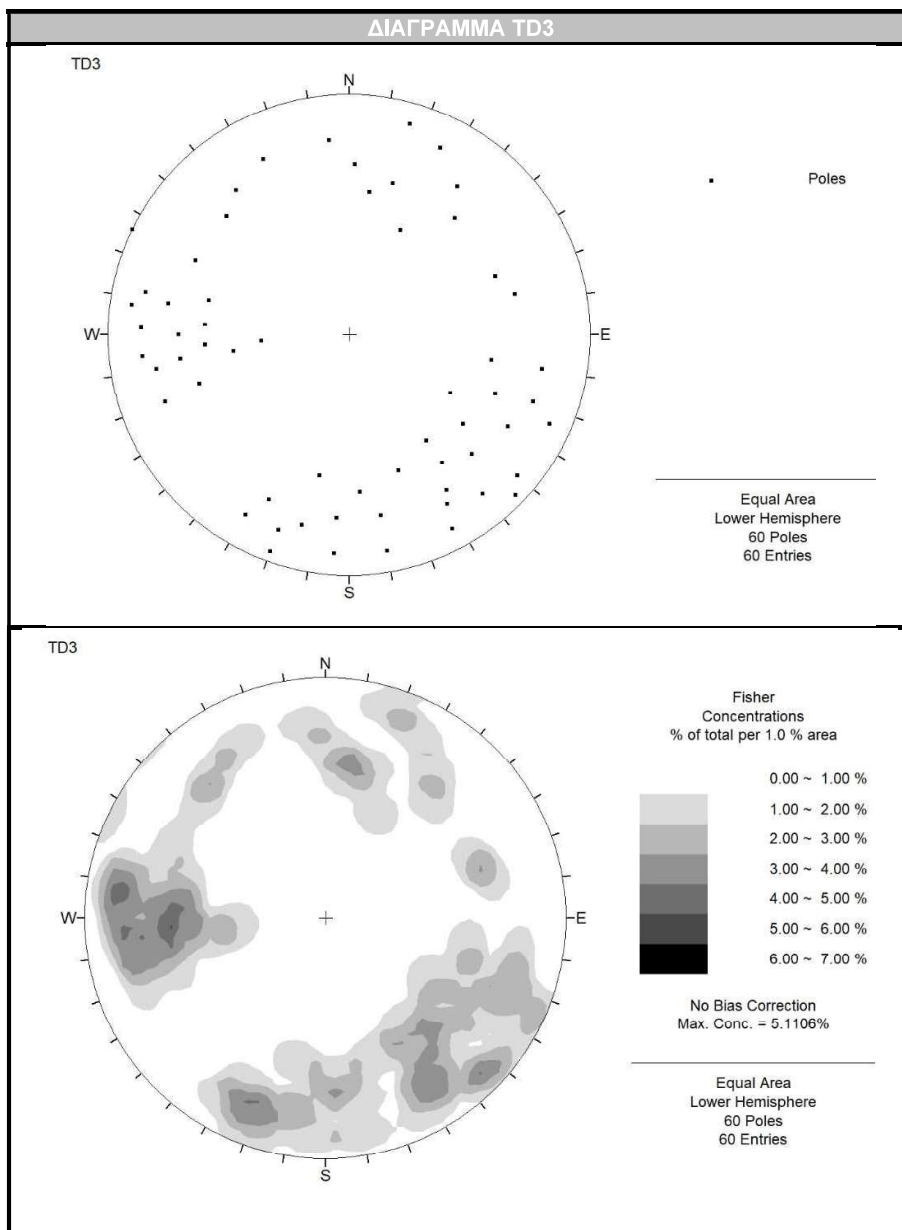




**Φωτ.7.** Άποψη του ανατολικού τμήματος του πρανούς Α2, ενδεικτική των ασβεστολιθικών παρεμβολών. Συμβολισμοί: k: ασβεστόλιθος, sch: σχιστόλιθος, διακεκομμένη γραμμή: ρήγμα.

#### 4.2.1.1.3. ΜΙΚΡΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Τα αποτελέσματα της μικροτεκτονικής ανάλυσης που έγινε με το πρόγραμμα DIPS της Rocscience δίνονται παραστατικά στη συνέχεια (Εικ.19, Πίνακας IV):

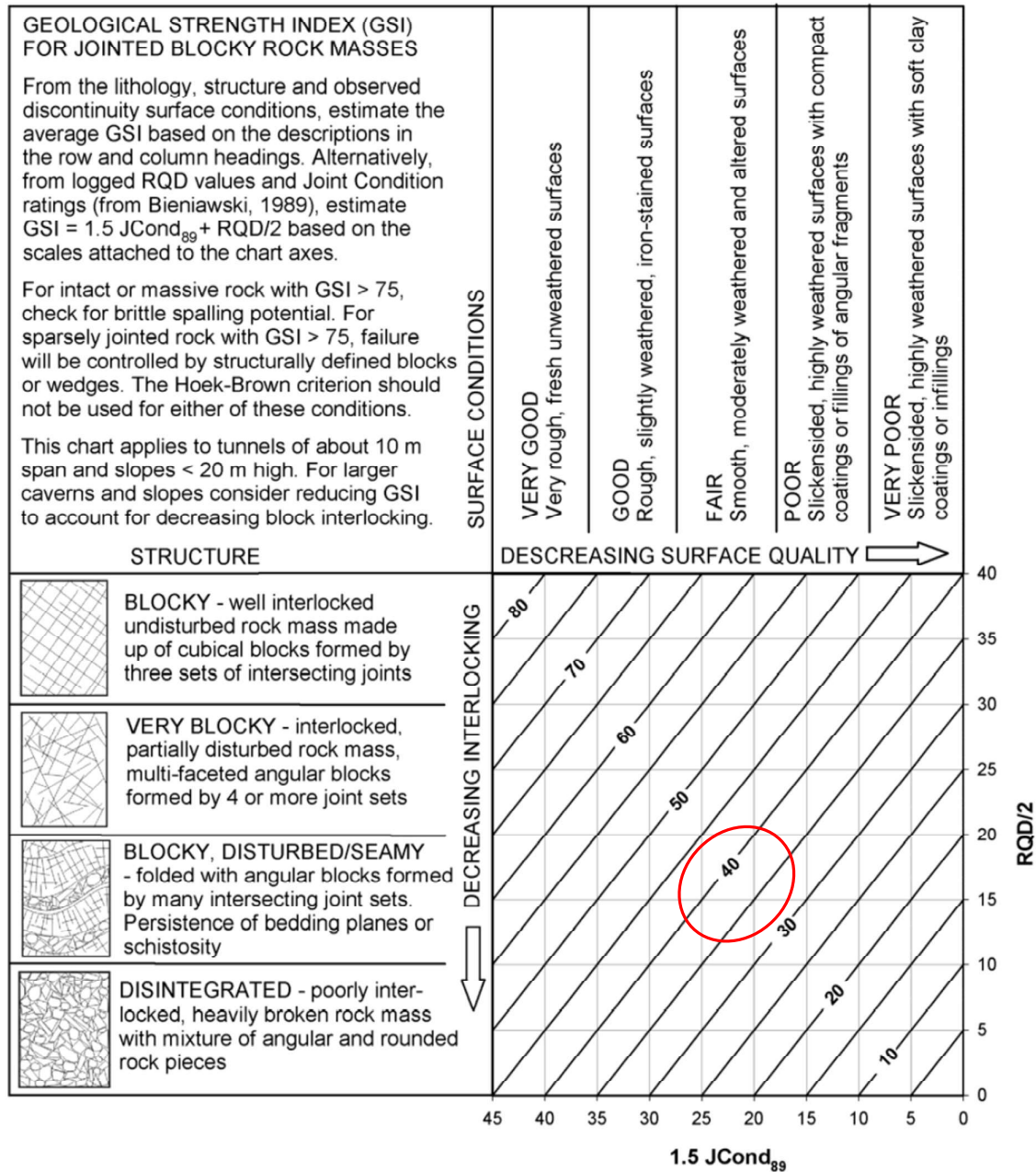


**Εικ.19.** TD3: Πολικές προβολές - Στατιστική Επεξεργασία (Κύριες δέσμες) Ασυνεχειών.

**Πίνακας IV. Μέγιστες συγκεντρώσεις – Χαρακτηριστικά Ασυνεχειών TD3.**

<b>ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</b>		
<b>ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΣΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ</b>	<b>ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</b>
1: 53/088	5-6	Σχιστότητα
2: 53/189	3-4	Διακλάσεις
3: 70/022	4-5	Διακλάσεις
4: 64/326	3-4	Διακλάσεις - Σχιστότητα

4.2.1.1.4. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΚΑΤΑ GSI



Εικ.20. Διάγραμμα Ταξινόμησης Βραχομάζας κατά GSI.

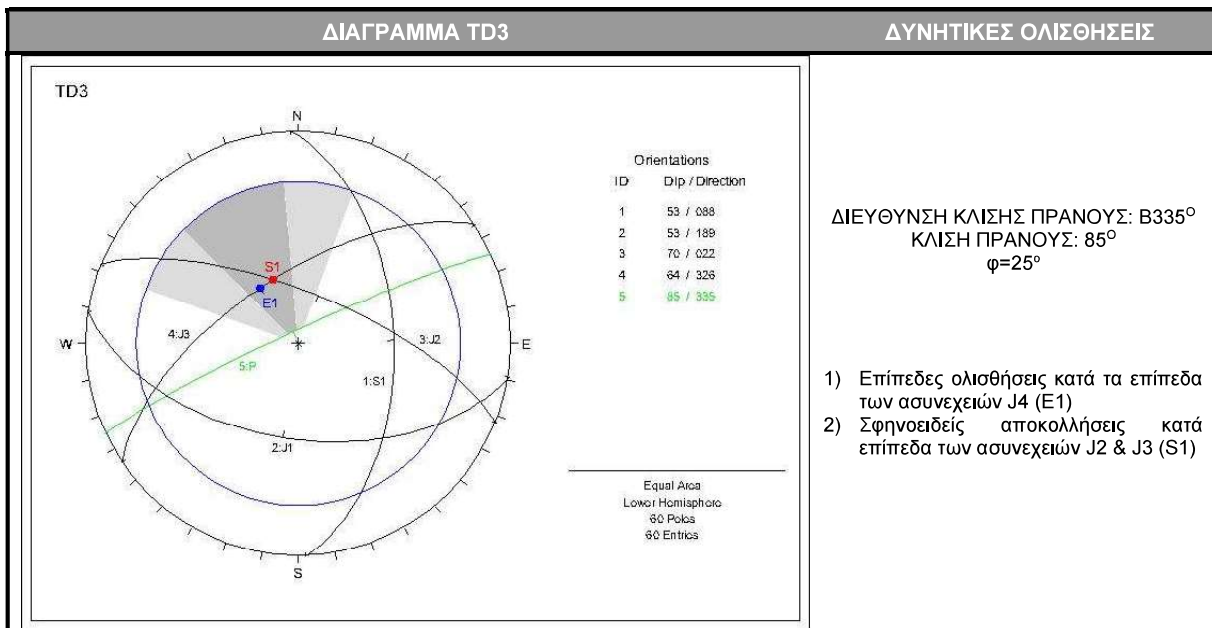
Πρόκειται επομένως για γενικά μέτριας ποιότητας βραχομάζα.

#### 4.2.1.2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

##### 4.2.1.2.1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΥΝΗΤΙΚΩΝ ΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται έλεγχος της δυναμικής αστάθειας του πρανούς έναντι επίπεδης ολίσθησης, σφηνοειδούς αποκολλήσεως και ανατροπής. Ο έλεγχος πραγματοποιήθηκε με γραφική επίλυση του προγράμματος DIPS της Rocscience και στα εισαγόμενα περιλαμβάνονται:

- οι μέγιστες συγκεντρώσεις των ασυνεχιών των πρανών, όπως προέκυψαν από τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων του προσανατολισμού τους.
- η κλίση του πρανούς, και
- γωνία τριβής ασυνεχιών:  $25^\circ$

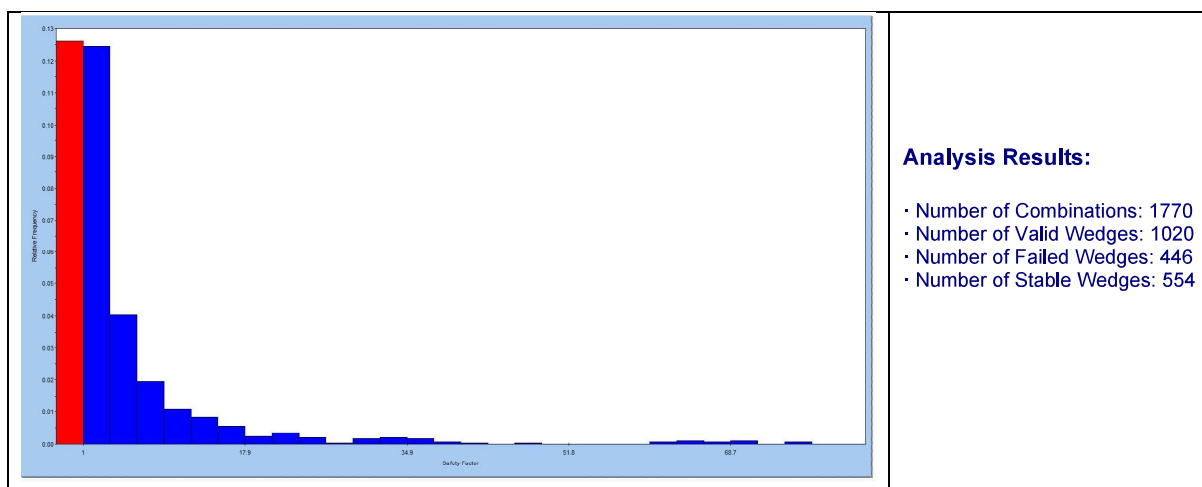


**Εικ.21.** Αποτελέσματα Ελέγχου Δυναμικών Ολισθήσεων.

Για την εκτίμηση της πιθανότητας εκδήλωσης των παραπάνω δυνητικών ολισθήσεων έγινε προσομοίωση με το πρόγραμμα Swedge της Rocscience. Το πρόγραμμα έχει τη δυνατότητα στατιστικής επεξεργασίας του συνόλου των μετρήσεων του τεκτονικού διαγράμματος και υπολογισμού για διαφορετικές περιπτώσεις φόρτισης (Combination analysis). Τα εξαγόμενα του είναι ο αριθμός των κινηματικά ελεύθερων συνδυασμών και ο αριθμός των συνδυασμών που αστοχούν, από το λόγο των οποίων προκύπτει η πιθανότητα αστοχίας του πρανούς.

Η προσομοίωση αυτή έγινε με κριτήριο αστοχίας κατά Barton - Bandis για το δυσμενέστερο σενάριο με τις παρακάτω παραμέτρους:

- JRC: 7
- JCS: 5000t/m<sup>2</sup>
- γωνία τριβής ασυνεχειών: 25°
- πλήρωση των ασυνεχειών με νερό κατά 10%
- με σεισμική φόρτιση 0.24g



**Εικ.22.** Διάγραμμα ενδεικτικό της πιθανότητας εκδήλωσης αστοχιών του πρανούς.

Από την εξέταση του παραπάνω διαγράμματος προκύπτει ότι οι ασυνέχειες του πετρώματος σχηματίζουν 1020 επιφάνειες ολίσθησης, από τις οποίες αστοχούν οι 446. Δηλαδή προκύπτει μια πιθανότητα εκδήλωσης αστοχίας της τάξης του 45% που υπερβαίνει κατά πολύ την αποδεκτή τιμή επικινδυνότητας του 0.1-10% για έργα παρόμοιας κατηγορίας (Καββαδάς Μ. 2010, <https://www.slideserve.com/cora/4959055>).

Συνεπώς, αν και δεν τίθεται θέμα γενικής αστοχίας του πρανούς, προκύπτει σοβαρός κίνδυνος καταπτώσεων κατά μήκος συγκεκριμένων ασυνεχειών που επιβάλλει τη λήψη ικανών μέτρων προστασίας.

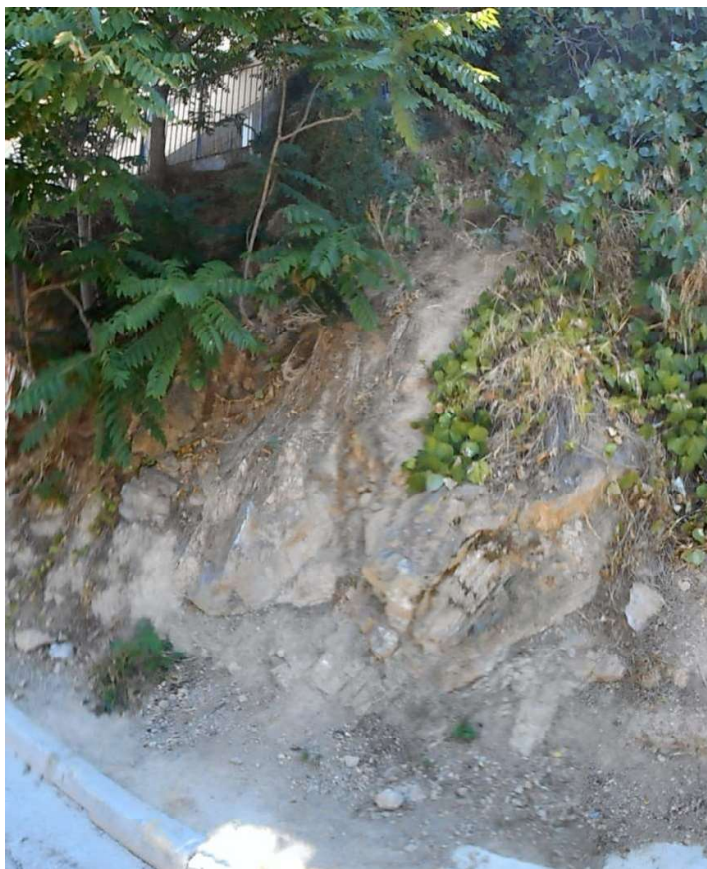
#### 4.2.1.2.2. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Από τον έλεγχο των δυνητικών ολισθήσεων του προηγούμενου κεφαλαίου προέκυψε ότι υφίσταται σοβαρός κίνδυνος αστοχιών κατά μήκος συγκεκριμένων ασυνχειών, παρά το γεγονός ότι το πρανές διαμορφώνεται σε γενικά μέτριας ποιότητας βραχομάζα χωρίς εμφανή επισφαλή τμήματα.

Η θεώρηση αυτή επαληθεύεται από τις παρατηρήσεις υπαίθρου, καθόσον στο δυτικό τμήμα του πρανούς έχει εκδηλωθεί κατολισθητική κίνηση (Φωτ.8).

Πρόκειται για επίπεδη ολίσθηση τμήματος της βραχομάζας, με διαστάσεις που υπολογίζονται περί τα 8m μήκος, 8m εύρος και μέσο πάχος 1m, η οποία έχει ενεργοποιηθεί κατά μήκος ασυνχειών που κλίνουν  $\approx 60^\circ$  ομόρροπα με το πρανές.

Η συγκεκριμένη κίνηση αφήνει σχεδόν επικρεμάμενο το τοίχιο επί του οποίου έχει τοποθετηθεί η περίφραξη του Σχολείου.



**Φωτ.8.** Άποψη της κατολισθητικής κίνησης στο δυτικό τμήμα του πρανούς Α2.

### 4.2.1.3. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

#### 4.2.1.3.1. ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΠΡΑΝΟΥΣ

Για το ανατολικό τμήμα του πρανούς μήκους  $\approx 25\text{m}$  προβλέπεται οπισθοχώρηση κατά  $\approx 1.5\text{m}$  ώστε να διευρυνθεί το υφιστάμενο πεζοδρόμιο στον πόδα του και να ευθυγραμμίζεται με τα γειτονικά του τμήματα. Αυτό όμως από τεχνικογεωλογική άποψη δεν ενδείκνυται καθόσον θα απαιτηθούν σημαντικές εκσκαφές που θα:

- αφήσουν αστήρικτο το τοιχίο επί του οποίου έχει τοποθετηθεί η περίφραξη του Σχολείου.
- διαταράξουν τις συνθήκες ευστάθειας του πρανούς, διευκολύνοντας την ενεργοποίηση αστοχιών που με τη σειρά τους εγκυμονούν προβλήματα στατικότητας του Σχολικού κτηρίου.

Αν όμως για ρυμοτομικούς λόγους είναι επιτακτική η υλοποίηση της ως άνω εκσκαφής, τότε οι αρχές σχεδιασμού των προτεινόμενων μέτρων προστασίας του πρανούς έχουν ως ακολούθως:

- ο περιορισμένος χώρος μεταξύ του Σχολείου και της στέψης του πρανούς δεν επιτρέπει εγκατάσταση μηχανημάτων / υποδομών για την εφαρμογή μέτρων προστασίας, όπως πασσαλοστοιχίας, διαφραγματικού τοίχου.
- εφαρμογή των όποιων μέτρων προστασίας θα γίνει από το επίπεδο της οδού Πυθίας που διέρχεται κατά μήκος του πόδα του πρανούς.
- αναγκαιότητα των όσο δυνατό μικρότερων επεμβάσεων.
- εκσκαφή με ιδιαίτερη προσοχή.

Με βάση τα παραπάνω προτείνεται εφαρμογή τοίχου αντιστήριξης από ΩΣ με πολλαπλή αγκύρωση προεντεταμένων αγκυριών για την παραλαβή των ωθήσεων (Εικ.23&24).

Η κατασκευή του τοίχου προτείνεται να γίνει με τις ακόλουθες διαδοχικές φάσεις εργασιών:

#### Φάση 1

- καθαίρεση της περίφραξης του Σχολείου.
- κατασκευή προσωρινών επιχωμάτων για την πρόσβαση του εξοπλισμού ή χρήση κατάλληλου μεταλλικού ικριώματος.
- εκσκαφή καθ' όλο το μήκος του πρανούς σε στάθμη  $\approx -1.5\text{m}$  από τη στέψη του.
- εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος (gunite) κατάλληλου μεταλλικού δομικού πλέγματος και διάτρηση στραγγιστικών οπών.
- κατασκευή καθ' όλο το μήκος του πρανούς οριζόντιας δοκού από ΩΣ με πολλαπλή αγκύρωση προεντεταμένων αγκυριών. Επισημαίνεται ότι για την εφαρμογή των αγκυριών θα πρέπει να επιβεβαιωθεί η στάθμη θεμελίωσης του κτηρίου.

#### Φάση 2

- υποβιβασμός των προσωρινών επιχωμάτων για την πρόσβαση του εξοπλισμού.
- εκσκαφή καθ' όλο το μήκος του πρανούς σε στάθμη  $\approx -3\text{m}$  από τη στέψη του.
- εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος (gunite) κατάλληλου μεταλλικού δομικού πλέγματος και διάτρηση στραγγιστικών οπών.
- κατασκευή καθ' όλο το μήκος του πρανούς οριζόντιας δοκού από ΩΣ με πολλαπλή αγκύρωση προεντεταμένων αγκυριών.



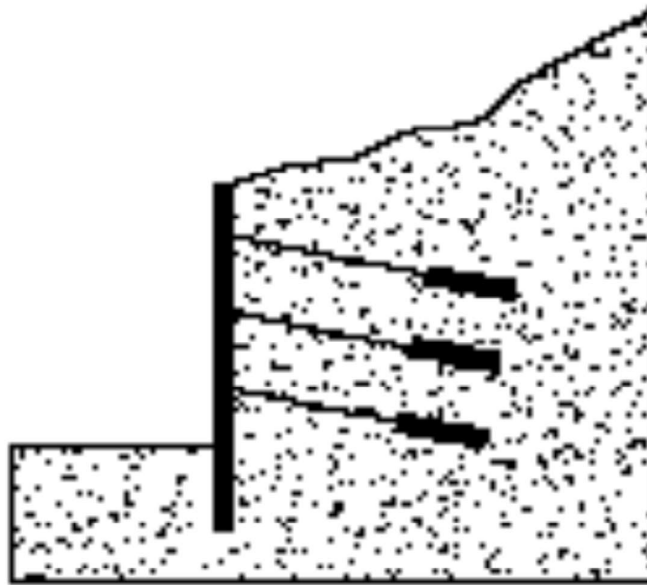
### Φάση 3

- υποβιβασμός των προσωρινών επιχωμάτων για την πρόσβαση του εξοπλισμού.
- εκσκαφή καθ' όλο το μήκος του πρανούς σε στάθμη  $\approx -4.5\text{m}$  από τη στέψη του.
- εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος (gunite) κατάλληλου μεταλλικού δομικού πλέγματος και διάτρηση στραγγιστικών οπών.
- κατασκευή καθ' όλο το μήκος του πρανούς οριζόντιας δοκού από ΩΣ με πολλαπλή αγκύρωση προεντεταμένων αγκυρίων.

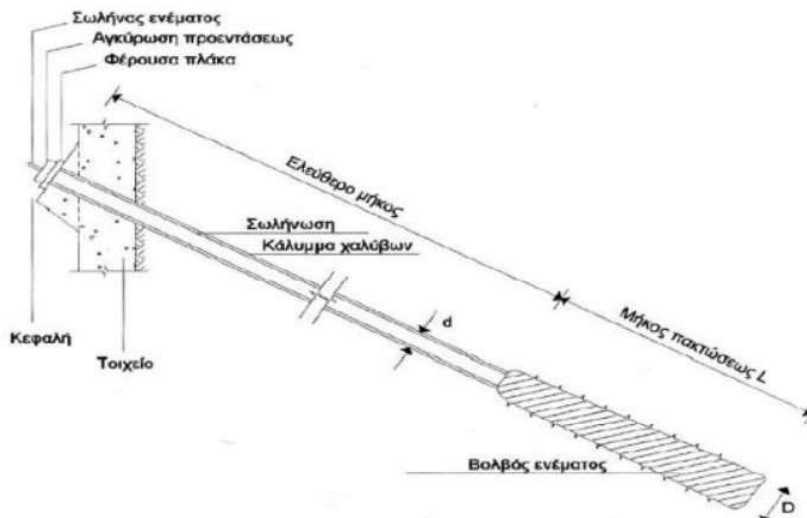
### Φάση 4

- αφαίρεση των προσωρινών επιχωμάτων για την πρόσβαση του εξοπλισμού.
- εκσκαφή καθ' όλο το μήκος του πρανούς σε στάθμη  $\approx -6\text{m}$  από τη στέψη του έως το τελικό προβλεπόμενο βάθος θεμελίωσης του τοίχου προστασίας του πρανούς.

Μετά την ολοκλήρωση των παραπάνω εργασιών θα τοποθετηθεί η μόνιμη επένδυση από ΩΣ και θα επανακατασκευαστεί η περίφραξη του Σχολείου.



Εικ.23. Τυπική διατομή αγκυρωμένου τοίχου αντιστήριξης (Αβρανά Β. 2006, <https://dias.library.tuc.gr>).



Εικ.24. Τυπικό προεντεταμένο αγκύριο (<https://core.ac.uk/download/pdf/38429641.pdf>).

#### 4.2.1.3.2. ΔΥΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΠΡΑΝΟΥΣ

Για το δυτικό τμήμα του πρανούς μήκους  $\approx 20\text{m}$ , όπου έχει εκδηλωθεί κατολισθητική κίνηση (Φωτ.8), προτείνονται:

- εφαρμογή αγκυρώσεων για ενίσχυση της βραχομάζας.
- κατασκευή πασσαλοστοιχίας στην οποία οι πάσσαλοι θα ενώνονται με κεφαλόδεσμο.

#### 4.2.2. ΠΡΑΝΕΣ Β2

Το πρανές κατά το μεγαλύτερο τμήμα του καλύπτεται από βλάστηση που απαγορεύει τις γεωλογικές παρατηρήσεις και θα έπρεπε να γίνει αφαίρεσή της για την άρτια εκπόνηση της παρούσας μελέτης.

Ωστόσο για την πρόοδο του Έργου, γίνεται στη συνέχεια εκτίμηση των τεχνικογεωλογικών συνθηκών και των συνθηκών ευστάθειας με βάση των διαθέσιμων (τοπικά ορατών) τομών (Φωτ.9-11).



Φωτ.9. Άποψη του βόρειου τμήματος του πρανούς Β2.



Φωτ.10. Άποψη του κεντρικού τμήματος του πρανούς Β2.



Φωτ.11. Άποψη του νότιου τμήματος του πρανούς Β2.

#### 4.2.2.1. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

##### 4.2.2.1.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Έχει μήκος ≈60m, ύψος 5m και σχεδόν κατακόρυφη ΒΔ/κή κλίση.

##### 4.1.2.1.2. ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Διαμορφώνεται στην ακολουθία των “Αθηναϊκών Σχιστολίθων”, η οποία αναμένεται πολυπυχωμένη και έχει τοπικά αντιπροσωπευτικά επίπεδα σχιστότητας που κλίνουν βόρεια με κλίσεις της τάξης των 35° (δηλαδή εγκάρσια με το πρανές).

Περί τα 10m ανάντη του πρανούς, στο προαύλιο χώρο του Σχολείου, διατρήθηκε η γεώτρηση ΓΣΧ-1, η οποία συνάντησε (Πίνακας V):

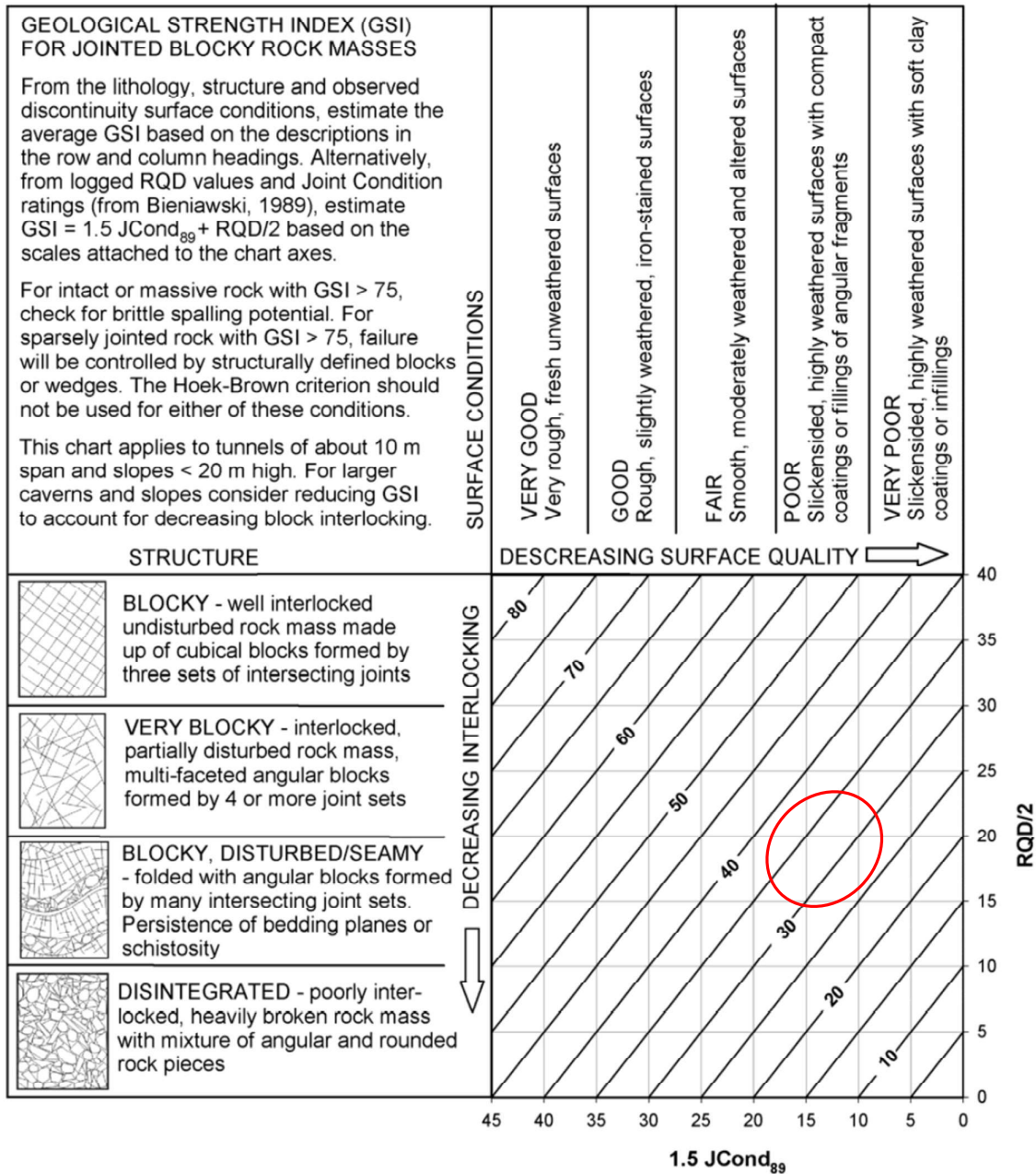
**Πίνακας V.** Συνοπτική περιγραφή της γεώτρησης ΓΣΧ-1.

Βάθος (m)	Περιγραφή
0.00 – 2.20	Ανοιχτοκάστανου χρώματος, πολύ πυκνή ιλυώδης ΑΜΜΟΣ με χάλικες (SM)
2.20 – 10.00	Ανοιχτοκάστανου χρώματος, πτωχής έως καλής ποιότητας, χαμηλής αντοχής, εναλλαγές λατυπτοπαγούς με ασβεστιτική μάργα και ψαμμίτες
10.00 – 20.00	Ανοιχτοκάστανου χρώματος, μέτριας έως καλής ποιότητας, πολύ χαμηλής έως χαμηλής αντοχής, ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΣ

Η γεωλογική ερμηνεία των δεδομένων της γεώτρησης είναι η ακόλουθη:

- 0 - 2.20m: τεχνητές αποθέσεις
- 2.20 – 10.00m: ενότητα ψαμμίων – μαργών των “Αθηναϊκών Σχιστολίθων”
- 10.00 - 20.00m: σχιστόλιθοι

4.2.2.1.3. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΚΑΤΑ GSI



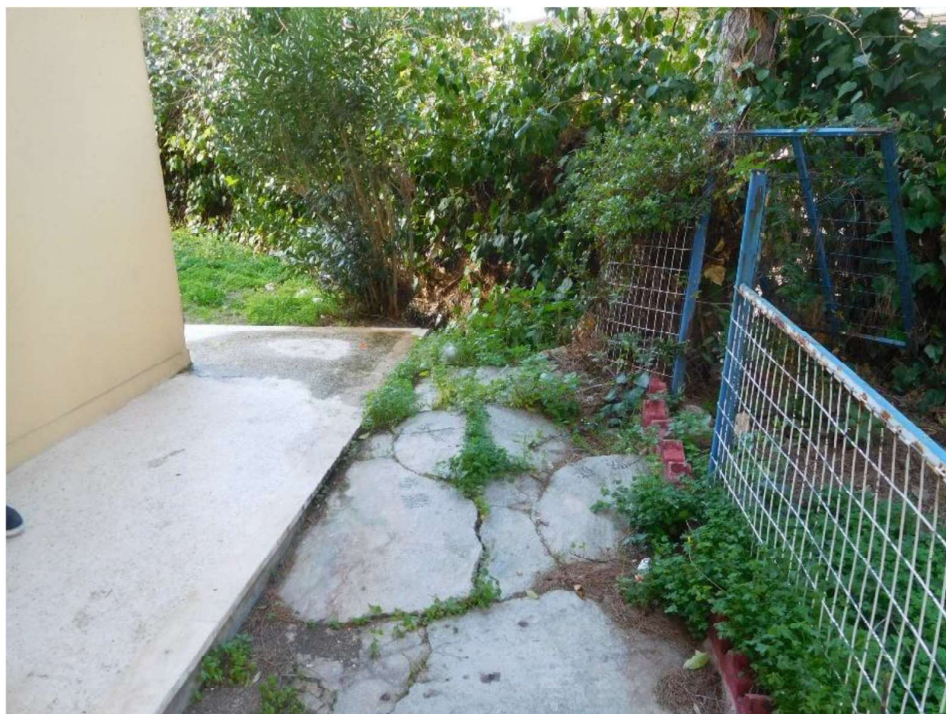
Εικ.25. Διάγραμμα Ταξινόμησης Βραχομάζας κατά GSI.

Πρόκειται επομένως για γενικά πτωχής ποιότητας βραχομάζα.

#### 4.2.2.2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Υπενθυμίζοντας ότι η βλάστηση απαγορεύει γεωλογικές παρατηρήσεις στο μεγαλύτερο τμήμα του πρανούς αλλά θέλοντας την πρόοδο του Έργου, γίνεται στη συνέχεια προσπάθεια εκτίμησης των συνθηκών ευστάθειας με βάση τα ακόλουθα:

- το βόρειο κατακόρυφο τμήμα του πρανούς φαίνεται ευσταθές. Όμως σε πολύ μικρή απόσταση από τη στέψη του πρανούς έχουν εκδηλωθεί μικρής κλίμακας εδαφικές αστάθειες σε διάδρομο του προαύλιου χώρου του Σχολείου (Φωτ.12). Οι τελευταίες είναι αμφίβολο ότι προαναγγέλλουν αστάθεια του πρανούς ή οφείλονται σε ελλιπή κατασκευή.



**Φωτ.12.** Καθιζήσεις διαδρόμου του προαύλιου χώρου του Σχολείου ανάντη της στέψης του πρανούς Β2.

- στο νότιο τμήμα του πρανούς έχουν κατασκευαστεί λιθοδομή και τοίχος από σκυρόδεμα (Φωτ.11), που θεωρούνται μέτρα προστασίας έναντι ασταθειών.

Συνεπώς, διαφαίνονται προβλήματα ευστάθειας του πρανούς που χρήζουν ικανών μέτρων προστασίας, ώστε να διασφαλιστεί η στατικότητα των εγκαταστάσεων του Σχολείου.

#### 4.2.2.3. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Τα προτεινόμενα μέτρα προστασίας έχουν ως εξής:

- καθαρισμός του πρανούς από τη βλάστηση.
- εφαρμογή αγκυρώσεων για ενίσχυση της βραχομάζας στις θέσεις όπου πλησιάζονται τα θεμέλια του κτηρίου. Στις θέσεις αυτές πριν την διάνοιξη των διατηρημάτων θα πρέπει να επιβεβαιωθεί η στάθμη θεμελίωσης του κτηρίου.
- κατασκευή πασσαλοστοιχίας στην οποία οι πάσσαλοι θα ενώνονται με κεφαλόδεσμο.



### 4.3. ΠΡΑΝΕΣ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΚΑ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΜΠΟΥΚΟΥΒΑΛΑ ΣΤΗ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΟ ΙΘΩΜΗΣ

Πρόκειται για πολύ μικρό τεχνητά διαμορφωμένο πρανές, στο οποίο έχουν εκδηλωθεί καταπτώσεις μεγέθους χάλικα και αντιμετωπίζονται προβλήματα ευστάθειας από επικινδυνότητα ανατροπής τμήματος της βραχομάζας (Φωτ.13).



**Φωτ.13.** Χαίνουσα διάκλαση στο νότιο τμήμα του πρανούς που διευκολύνει ανατροπές τμήματος της βραχομάζας μέσου πάχους 0.40m.

#### 4.2.1. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

##### 4.2.1.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Έχει μήκος 12m, ύψος 2m, κατακόρυφη κλίση ΔΒΔ/κή διεύθυνση κλίσης (Φωτ.14).

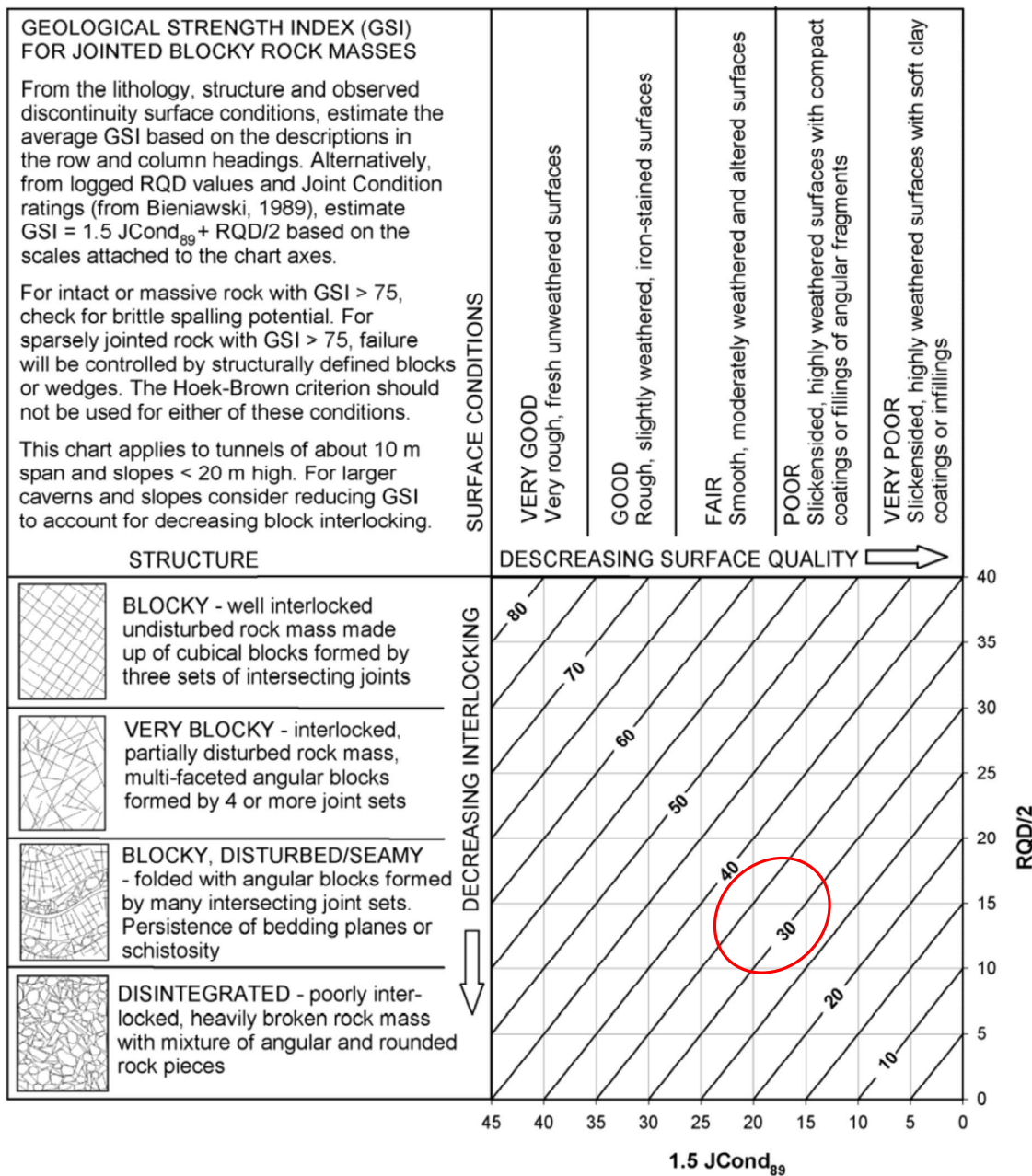
##### 4.2.1.2. ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Η γεωλογική κατασκευή του πρανούς περιλαμβάνει “Αθηναϊκούς Σχιστολίθους” με λεπτοστρωματώδεις ενστρώσεις ασβεστολίθων (Φωτ.14). Η ακολουθία είναι μικροπτυχωμένη και έχει επίπεδα σχιστότητας με αντιπροσωπευτικές ανατολικές κλίσεις της τάξης των 55° (δηλαδή αντίρροπα με το πρανές).



**Φωτ.14.** Άποψη του πρανούς από τα βόρεια.  
 Διακρίνονται οι ασβεστολιθικές ενστρώσεις εντός των σχιστολίθων.

4.2.1.3. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΚΑΤΑ GSI



Εικ.26. Διάγραμμα Ταξινόμησης Βραχομάζας κατά GSI.

Πρόκειται επομένως για πτωχής έως μέτριας ποιότητας βραχομάζα.

#### 4.2.2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

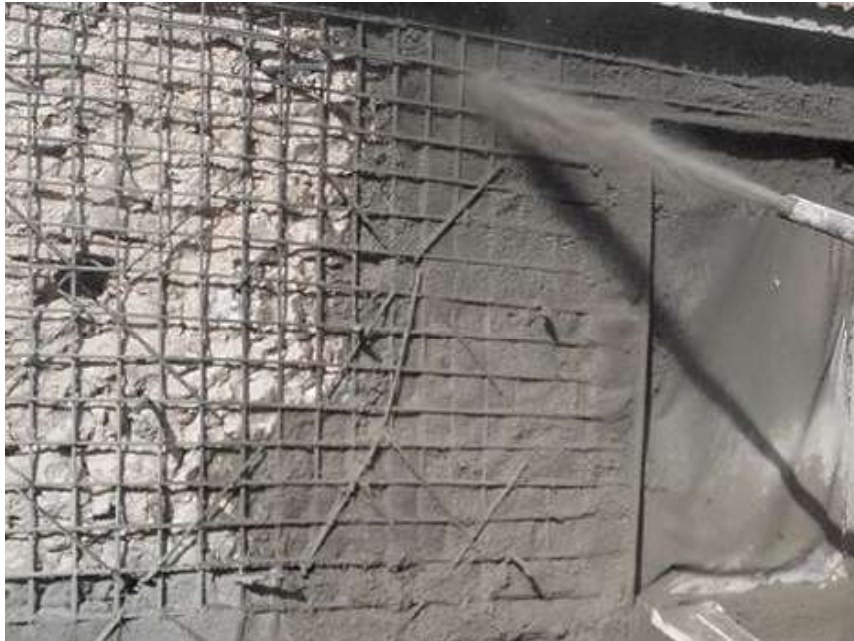
Οι συνθήκες ευστάθειας του πρανούς έχουν ως εξής:

- δεν τίθεται θέμα γενικής αστοχίας λόγω της ποιότητας της βραχομάζας και της αντίρροπης κλίσης των επιπέδων σχιστότητας με το πρανές.
- οι καταπτώσεις χαλικών δεν θεωρούνται προοίμιο αστοχίας, αλλά χρήζουν μέτρων προστασίας για αισθητικούς κυρίως λόγους.
- η χαίνουσα διάκλαση στο νότιο τμήμα του πρανούς (Φωτ.13) όντως δημιουργεί πρόβλημα ευστάθειας με ανατροπή τμήματος της βραχομάζας, που παρά το μικρό της όγκο πρέπει να αντιμετωπιστεί με κατάλληλα μέτρα προστασίας.
- τα δένδρα στην στέψη του πρανούς (Φωτ.14) φορτίζουν το πρανές και με το ριζικό τους σύστημα διευρύνουν τις ασυνέχειες του πετρώματος διευκολύνοντας αστοχίες. Όμως παράλληλα “αγκαλιάζουν” τη βραχομάζα και συνεισφέρουν στη σταθεροποίησή της. Έτσι η επίδρασή τους στις συνθήκες ευστάθειας του πρανούς είναι αμφιλεγόμενη.

#### 4.2.3. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Τα προτεινόμενα μέτρα προστασίας είναι τα ακόλουθα:

- καθαίρεση με ιδιαίτερη προσοχή του τμήματος της βραχομάζας στο νότιο τμήμα του πρανούς που είναι επισφαλές για ανατροπές. Αυτό σημαίνει ότι καθαιρούνται τα εμφανώς ασταθή τεμάχια και τα υπόλοιπα υπό αμφιβολία μένουν στη θέση τους.
- επένδυση με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (gunite) κατάλληλου μεταλλικού δομικού πλέγματος (Εικ.27), το οποίο μετά την εφαρμογή του θα μπορούσε να βαφτεί με χρώμα φιλικό προς το περιβάλλον.
- διάτρηση στραγγιστικών οπών. Αυτές θεωρούνται αναγκαίες, παρά τη χαμηλή υδροπερατότητα του πετρώματος, για τη μακροχρόνια ευστάθεια και λειτουργικότητα του gunite καθόσον η περίπτωση διαποτισμού του πρανούς από τα νερά απορροής της ανάντη κλίμακας δεν μπορεί να αποκλειστεί.
- λόγω του μεγέθους του πρανούς και την πάγια απαίτηση περιβαλλοντικής ευαισθησίας για τα μέτρα προστασίας, δεν προτείνεται αφαίρεση της βλάστησης αφού δεν εμποδίζει και τη σωστή εφαρμογή τους.



**Εικ.27.** Ενδεικτική εφαρμογή gunite με μεταλλικό δομικό πλέγμα (<https://genikiectoefiki.gr/services/gkanait-gunite/>).

#### 4.4. ΠΡΑΝΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΒΡΙΑΛΗΣΣΟΥ

Πρόκειται για τεχνητά διαμορφωμένο πρανές μέσου ύψους  $\approx 3\text{m}$ , στο οποίο κατά θέσεις αντιμετωπίζονται μικρής κλίμακας προβλήματα ευστάθειας από:

- κερματισμένα τμήματα της βραχομάζας που ευνοούν καταπτώσεις λίθων, και
- ροές γαιών - χαλίκων από τη διάβρωση του πρανούς και της ανάντη μορφολογίας συσσωρεύουν κάποια υλικά κατά μήκος του πόδα του.

##### 4.4.1. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

###### 4.4.1.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Έχει μήκος  $\approx 250\text{m}$ , μέσο ύψος  $2\text{m}$  και ισχυρή νότια κλίση. Ανάντη του πρανούς αναπτύσσεται ήπια κεκλιμένη μορφολογία, η οποία φέρει δενδροκάλυψη και με εύρος  $\approx 15\text{m}$  εκτείνεται έως την οδό Οικονομίδου (Φωτ.15).

###### 4.4.1.2. ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Η γεωλογική κατασκευή του πρανούς περιλαμβάνει “Αθηναϊκούς Σχιστολίθους” με ενστρώσεις / παρεμβολές ασβεστολίθων. Η ενότητα αυτή:

- είναι πολυπτυχωμένη και έχει επίπεδα σχιστότητας με αντιπροσωπευτικές ανατολικές και δυτικές κλίσεις της τάξης των  $45^\circ$  (δηλαδή εγκάρσια με το πρανές).
- κατά τμήματα εμφανίζεται εξαλλοιωμένη, και
- κατά θέσεις καλύπτεται από εδαφικά υλικά διάβρωσης μέσου πάχους  $\approx 0.5\text{m}$ .

ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ ΠΡΑΝΩΝ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΗΜΟΤΙΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΓΓΡΑΦΟΥ: 19009 -01-ΤΕ

ΕΚΔΟΣΗ: 1<sup>στ</sup>

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΗΜΕΡ...:

Αύγουστος 2020



ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ ΠΡΑΝΩΝ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΗΜΟΤΙΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ

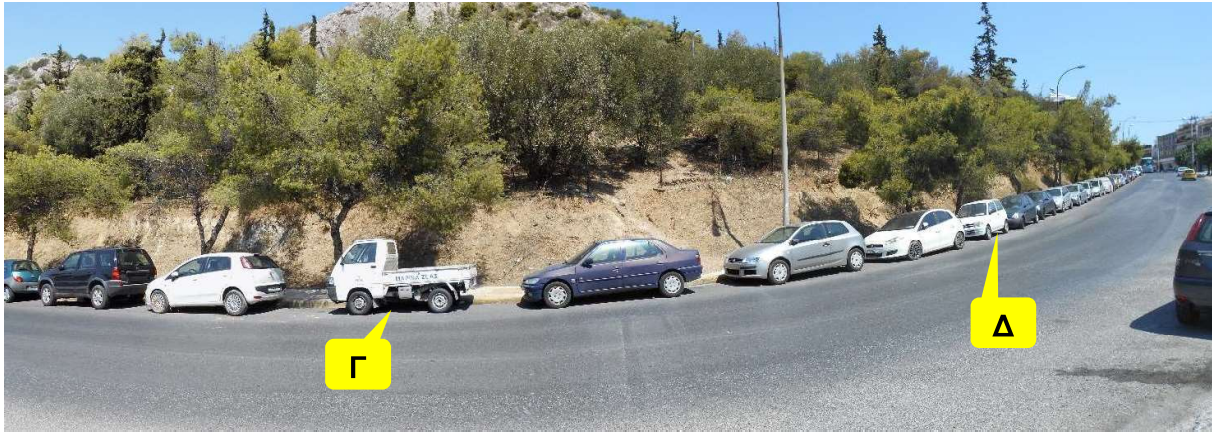
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΓΓΡΑΦΟΥ: 19009 -01-ΤΕ

ΕΚΔΟΣΗ: 1<sup>στ</sup>

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΗΜΕΡ...:

Αύγουστος 2020

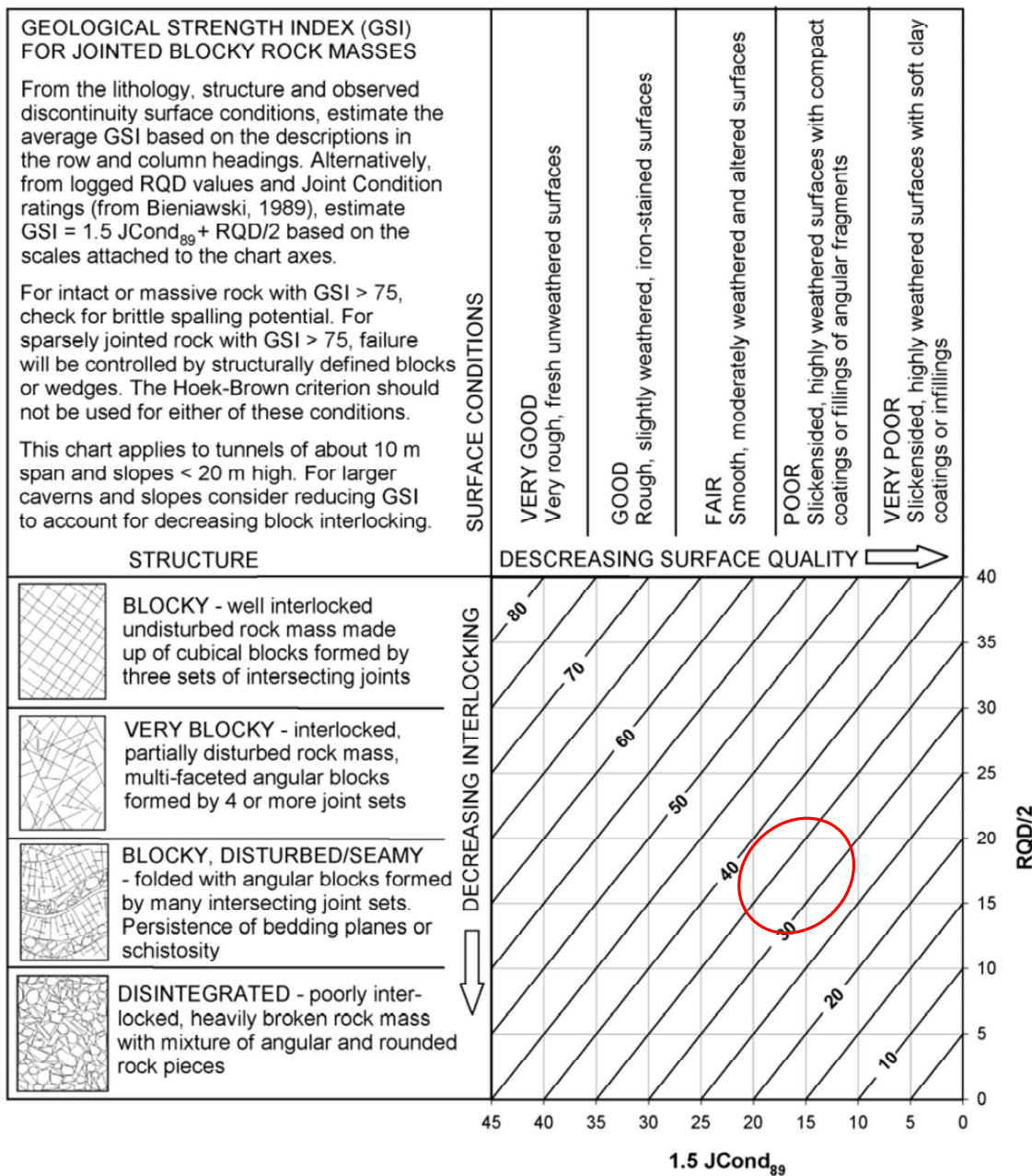






**Φωτ.15.** Διαδοχικά πανοράματα του πρανούς από τα δυτικά προς τα ανατολικά.  
Συμβολισμοί. Α - ΣΤ: σημεία σύνδεσης πανοραμάτων.

4.4.1.3. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΚΑΤΑ GSI



Εικ.28. Διάγραμμα Ταξινόμησης Βραχομάζας κατά GSI.

Πρόκειται επομένως για πτωχής έως μέτριας ποιότητας βραχομάζα.

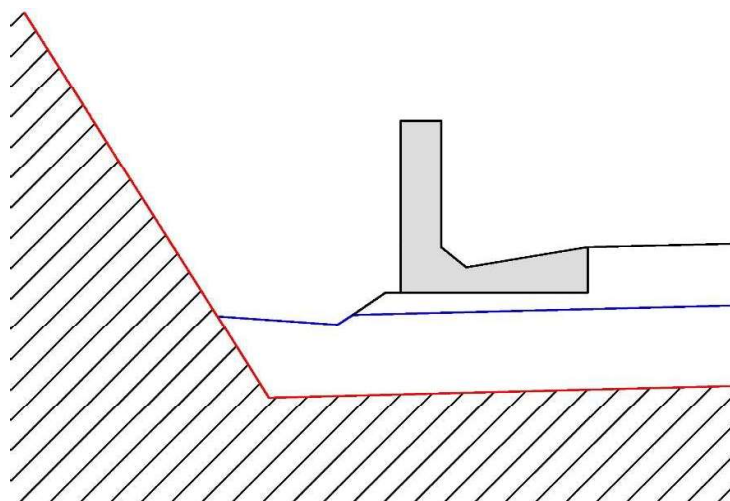
#### 4.4.2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Το πρανές είναι ευσταθές και αντιμετωπίζει μόνο θέματα από πολύ μικρού όγκου καταπτώσεις λίθων από το μέτωπό του, και ροές εδαφικών υλικών από τη διάβρωση της ανάντη μορφολογία, οι οποίες συσσωρεύονται κατά μήκος του πόδα του καλύπτοντας κάποιες φορές τμήμα του υφιστάμενου πεζοδρομίου.

#### 4.4.3. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Τα προτεινόμενα μέτρα προστασίας είναι τα ακόλουθα:

- καθαρισμός του πρανούς από χαλαρά βραχώδη τεμάχια μεγέθους λίθου και από εδαφικά υλικά διάβρωσης.
- αν το οικονομοτεχνικό πλαίσιο του Έργου το επιτρέπει, θα μπορούσε να κατασκευαστεί και τοίχιο ποδός ύψους  $\approx 0.50\text{m}$  με διαμόρφωση ελεύθερου χώρου πίσω του (δηλαδή, προς το πρανές) εύρους έως 1m, ώστε να παραλαμβάνονται τα όποια υλικά κατάπτωσης – απόπλυσης και να επιτρέπεται ο περιοδικός καθαρισμός τους (Εικ.29). Βέβαια αυτό απαιτεί ικανές χωματουργικές εργασίες για την οπισθοχώρηση του πρανούς και τη διατήρηση του υφιστάμενου πεζοδρομίου.



Εικ.29. Ενδεικτική τομή τοιχίου ποδός.

#### 4.5. ΠΡΑΝΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΣΑΡΑΝΤΑΠΗΧΟΥ ΣΤΟ ΛΥΚΑΒΗΤΤΟ

Πρόκειται για τεχνητά διαμορφωμένο πρανές στο οποίο, μετά τη συμβολή με την οδό που οδηγεί στο Λόφο του Λυκαβηττού, έχει εκδηλωθεί εδαφική αστάθεια στη στέψη του.

Η αστάθεια αυτή έχει προκαλέσει επί της οδού για το Λόφο του Λυκαβηττού:

- ανατροπή στο παγκάκι του υπήρχε και κλίση πεύκου μικρής ηλικίας (Φωτ.16-17).
- θραύσεις – “ζυμώματα” του ασφαλτικού (Φωτ.18).



**Φωτ.16.** Προηγούμενη κατάσταση: Το παγκάκι της οδού για το Λόφο του Λυκαβηττού έτοιμο για ανατροπή και το παρακείμενο πευκάκι γερμένο.



**Φωτ.17.** Σημερινή κατάσταση: Το παγκάκι δεν υπάρχει πλέον, αλλά το γερμένο πευκάκι παραμένει.



**Φωτ.18.** Θραύσεις – “ζυμώματα” του ασφαλτικού της οδού για το Λόφο του Λυκαβητού.

#### 4.5.1. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

##### 4.5.1.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Έχει ισχυρή ΒΔ/κή κλίση και στη θέση της εδαφικής αστάθειας το ύψος του είναι 6m.

##### 4.5.1.2. ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

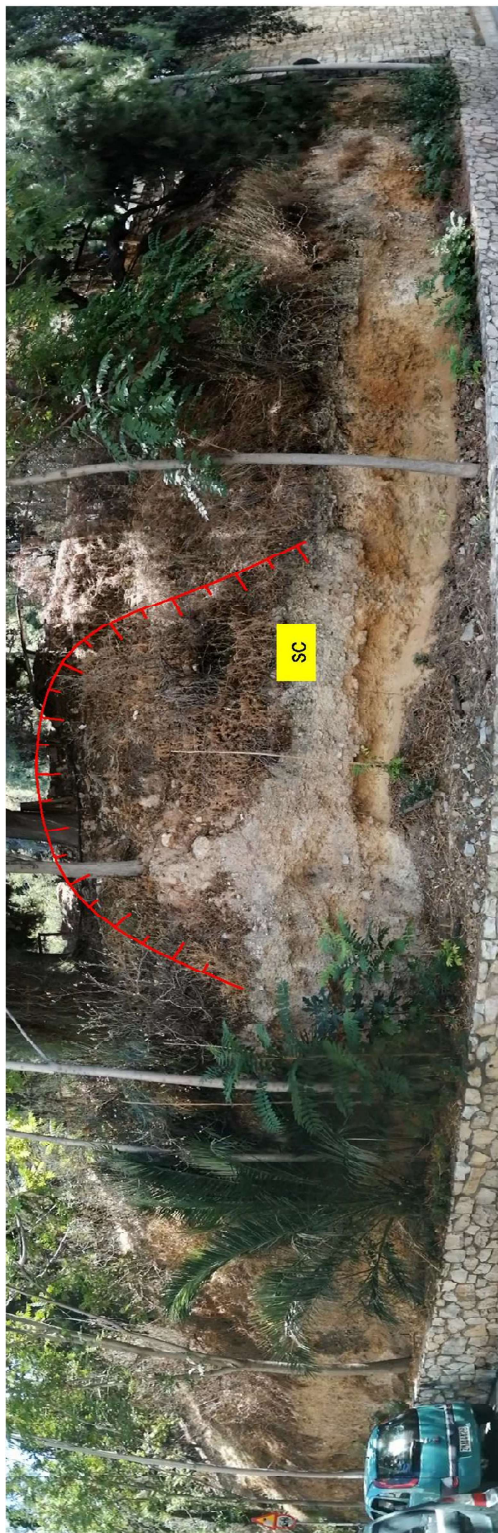
Η γεωλογική κατασκευή του πρανούς στη θέση της εδαφικής αστάθειας περιλαμβάνει υλικά επιχωμάτωσης της οδού και κορηματικά υλικά χαλικώδους – αμμοχαλικώδους σύστασης που γενικά είναι μέτρια έως ισχυρά συγκολλημένα.

Με βάση τα δεδομένα υπαίθρου (Φωτ.19) και τα αποτελέσματα της γεώτρησης ΓΛΚ-1 (που διατρήθηκε 2m ανάντη της στέψης του πρανούς) (Πίνακας VI), προκύπτει ότι:

- τα υλικά επιχωμάτωσης έχουν πάχος 0.50m
- τα κορηματικά υλικά στη θέση της γεώτρησης έχουν πάχος 4m ενώ κατά μήκος του πρανούς αποκτούν ορατό πάχος 6m. Αυτή η αύξηση του πάχους τους δεν αποτελεί παράδοξο αφού συνάδει με τη μορφολογική κλίση του λόφου του Λυκαβηττού που διευκολύνει μεγαλύτερη συσσώρευση υλικών διάβρωσης προς τα κατόντη.
- άμεσο υπόβαθρο των κορηματικών υλικών αποτελεί ενότητα μαργών των “Αθηναϊκών Σχιστολίθων”.

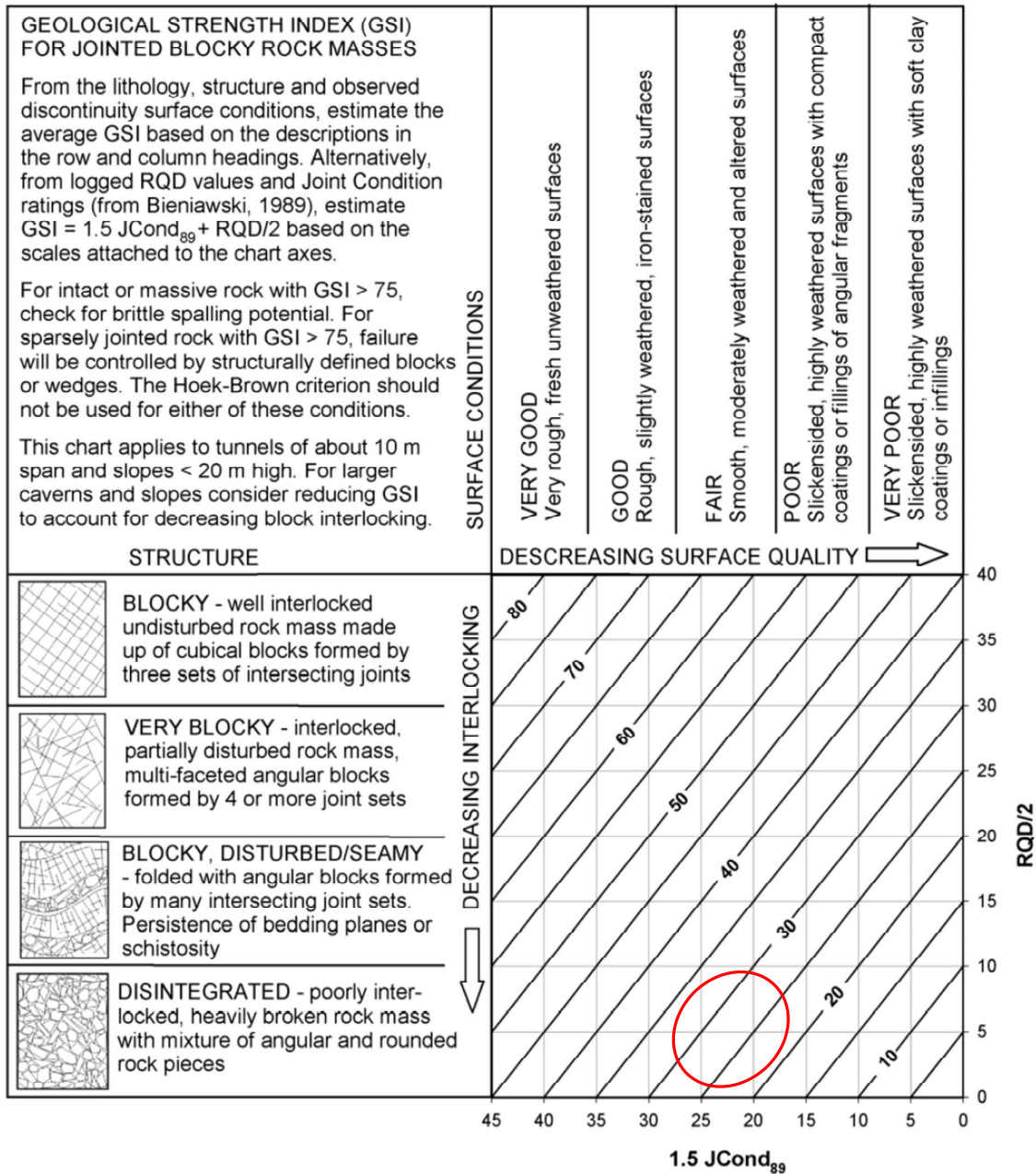
**Πίνακας VI.** Συνοπτική περιγραφή της γεώτρησης ΓΛΚ-1.

Βάθος (m)	Περιγραφή
0.00 – 0.50	Επίχωμα οδού
0.50 – 4.40	Καστανού χρώματος, πολύ πυκνοί αργιλώδεις-ιλυώδεις ΧΑΛΙΚΕΣ με άμμο (GC, GM)
4.40 – 17.50	Καστανού χρώματος, πολύ πτωχής έως εξαιρετικής ποιότητας, πολύ χαμηλής έως χαμηλής αντοχής, ΜΑΡΓΑ
17.50 – 20.00	Καστανού χρώματος, πολύ πτωχής έως μέτριας ποιότητας, εξαιρετικά χαμηλής αντοχής, ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΣ



**Φωτ.19.** Άποψη του τμήματος του πρανούς όπου έχει εκδηλωθεί εδαφική αστάθεια.  
Συμβολισμοί. sc: κορηματικά υλικά, κόκκινη οδοντωτή γραμμή: όριο εδαφικής αστάθειας.

4.5.1.3. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΚΑΤΑ GSI



Εικ.30. Διάγραμμα Ταξινόμησης Βραχομάζας κατά GSI.

Πρόκειται επομένως για πτωχής ποιότητας βραχομάζα.



#### 4.5.2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Για την εκδηλωμένη εδαφική αστάθεια επισημαίνονται τα ακόλουθα:

- η ασταθής μάζα έχει μήκος  $\approx 7\text{m}$ , εύρος  $\approx 6\text{m}$  μήκος και το μέσο πάχος της επί του πρσανούς δεν υπερβαίνει τα 3m (Φωτ.19).
- ο υποκείμενος σχηματισμός της ασταθούς μάζας, που είναι τα κορηματικά υλικά, εμφανίζεται ευσταθής (Φωτ.19).
- λαμβάνοντας υπόψη τη γεωλογική παρατήρηση και τα δεδομένα της γεώτρησης, η ασταθής μάζα περιλαμβάνει το επίχωμα της οδού και τα ανώτερα τμήματα των κορημάτων.
- το γεγονός ότι μικρό πεύκο έχει γείρει δεν παραπέμπει σε βαθιά επιφάνεια αποκόλλησης εδαφικής μετακίνησης, καθόσον το ριζικό του σύστημα είναι "ρηχό" και αναπτύσσεται πλευρικά (Φωτ.16-17).

Πρόκειται επομένως για μια αβαθή εδαφική μετατόπιση.

Η ενεργοποίηση της αστάθειας αποδίδεται κατά κύριο λόγο στον κορεσμό από τα νερά της επιφανειακής απορροής του επίχωματος της οδού για το λόφο του Λυκαβηττού και του ανώτερου χαλαρού τμήματος των υποκείμενων κορημάτων. Αυτό γιατί ο υφιστάμενος στεγανός οχετός ομβρίων, στο τμήμα που διασχίζει υπό γωνία την οδό είναι χωρίς επένδυση (Φωτ.20).



**Φωτ.20.** Άποψη του υφιστάμενου στεγανού οχετού ομβρίων που διέρχεται ανεπένδυτος κάτω από την οδό για το Λόφο του Λυκαβηττού.

#### 4.5.3. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Τα προτεινόμενα μέτρα προστασίας στη θέση εκδήλωσης της εδαφικής αστάθειας είναι τα ακόλουθα:

- καθαρισμός του πρανούς επί της οδού Σαρανταπήχου από χαλαρά βραχώδη τεμάχια μεγέθους λίθου και από εδαφικά υλικά.
- ανακατασκευή του επιχώματος επί της οδού για το λόφο του Λυκαβηττού και ανακατασκευή με πλήρη στεγανοποίηση του τμήματος του οχετού ομβρίων που διέρχεται κάτω από αυτήν.

#### 4.6. ΠΡΑΝΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΡΟΓΚΑΚΟΥ ΣΤΟ ΛΥΚΑΒΗΤΤΟ

Πρόκειται για τεχνητά διαμορφωμένο πρανές στο οποίο τοπικά αντιμετωπίζονται θέματα από μικρού όγκου ροές γαιών – κορημάτων που συσσωρεύονται επί της υφιστάμενης λιθοδομής και του ρείθρου του πεζοδρομίου (Φωτ.21).



**Φωτ.21.** Συσσώρευση μικρού όγκου αμμο-χαλικωδών υλικών διάβρωσης επί της υφιστάμενης λιθοδομής και του ρείθρου του πεζοδρομίου.

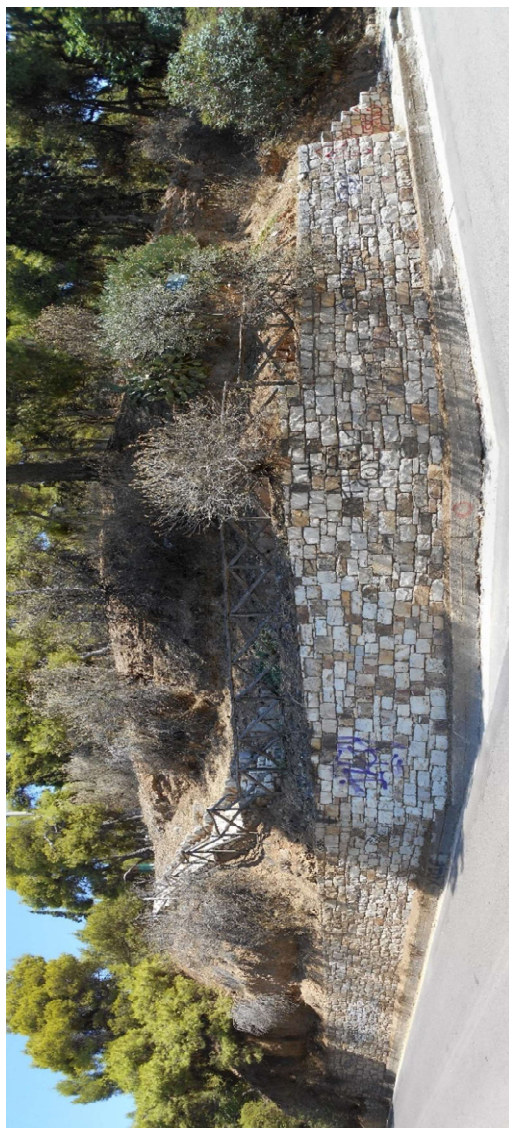
#### 4.6.1. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

##### 4.6.1.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Διαμορφώνεται στον πόδα ήπιας κεκλιμένης μορφολογίας και στο τμήμα ενδιαφέροντος έχει μήκος  $\approx 120\text{m}$ , κατακόρυφη ΝΔ/κή κλίση και μέγιστο ύψος 7m (Φωτ.22).

##### 4.6.1.2. ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Η γεωλογική κατασκευή του πρानούς περιλαμβάνει κορηματικά υλικά χαλικώδους – αμμοχαλικώδους σύστασης επί των “Αθηναϊκών Σχιστολίθων”. Ειδικότερα, τα κορηματικά υλικά είναι μέτρια έως ισχυρά συγκολλημένα και αποτελούν μια φακοειδή απόθεση που αποκτά μέγιστο ορατό πάχος 7m στο μέσο περίπου του πρानούς (Φωτ.23-24).



Φωτ.22. Γενική άποψη του τμήματος ενδιαφέροντος του πρानούς.

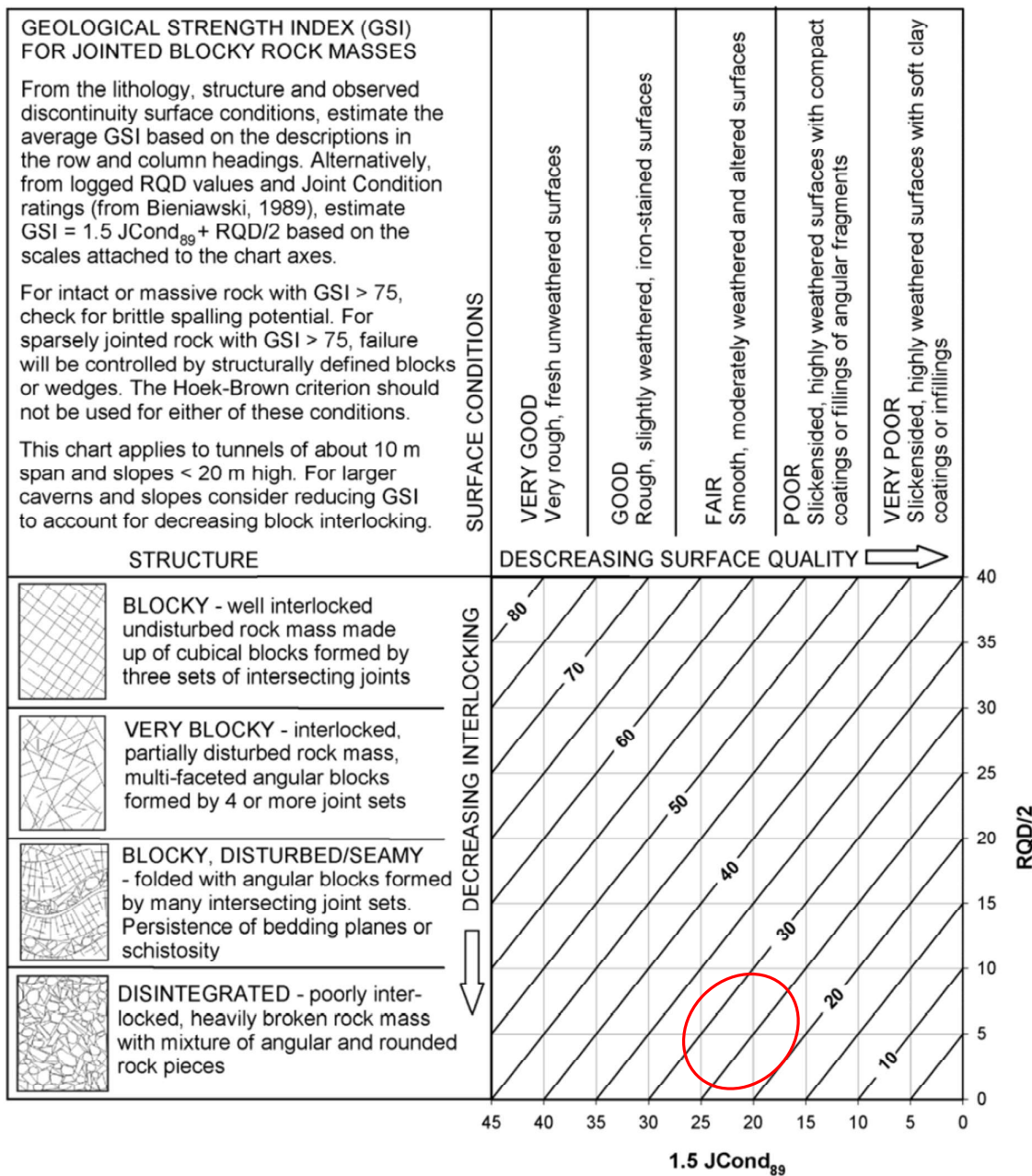


**Φωτ.23.** Άποψη του ΒΔ/κού τμήματος του πρανούς, όπου τα κορηματικά υλικά επικάθονται επί των σχιστολίθων.



**Φωτ.24.** Άποψη του ΝΑ/κού τμήματος του πρανούς, όπου τα κορηματικά υλικά επικάθονται επί των σχιστολίθων.

4.6.1.3. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΚΑΤΑ GSI



Εικ.31. Διάγραμμα Ταξινόμησης Βραχομάζας κατά GSI.

Πρόκειται επομένως για πτωχής ποιότητας βραχομάζα.

#### 4.6.2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Το πρηνές κρίνεται ευσταθές καθόσον:

- δεν παρατηρούνται ρωγμές ή μετακινημένα τμήματα στη βραχομάζα του.
- τα κυπαρίσσια στην ανάντη κεκλιμένη μορφολογία στέκουν κατακόρυφα (Φωτ.22). Αυτό σημαίνει ότι δεν εξελίσσεται ικανού πάχους εδαφική μετακίνηση γιατί στην περίπτωση αυτή θα έπρεπε να έχουν γείρει ή ξεραθεί, αφού έχουν κεντρικό ριζικό σύστημα που αναπτύσσεται κάθετα.

Επομένως, δεν αντιμετωπίζονται προβλήματα κατολισθητικών κινήσεων, παρά μόνο περιορισμένες ροές γαιών – κορημάτων από τις διαδικασίες διάβρωσης.

#### 4.6.3. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Προτείνεται ο περιοδικός καθαρισμός του πρηνούς από τα υλικά διάβρωσης.

## 4.7. ΠΡΑΝΕΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΟΥ ΤΕΛΕΦΕΡΙΚ

Πρόκειται για το τεχνητά διαμορφωμένο πρανές αριστερά της εισόδου του Τελεφερικ του Λυκαβηττού, στο οποίο κατά καιρούς έχουν καταγραφεί μικρο-καταπτώσεις επί του χώρου στάθμευσης των οχημάτων των επισκεπτών που βρίσκεται στον πόδα του (Φωτ.25).

### 4.7.1. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

#### 4.7.1.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Διαμορφώνεται στον πόδα κεκλιμένης μορφολογίας και περιλαμβάνει δύο τμήματα που βρίσκονται σχεδόν κάθετα μεταξύ τους (Φωτ.25):

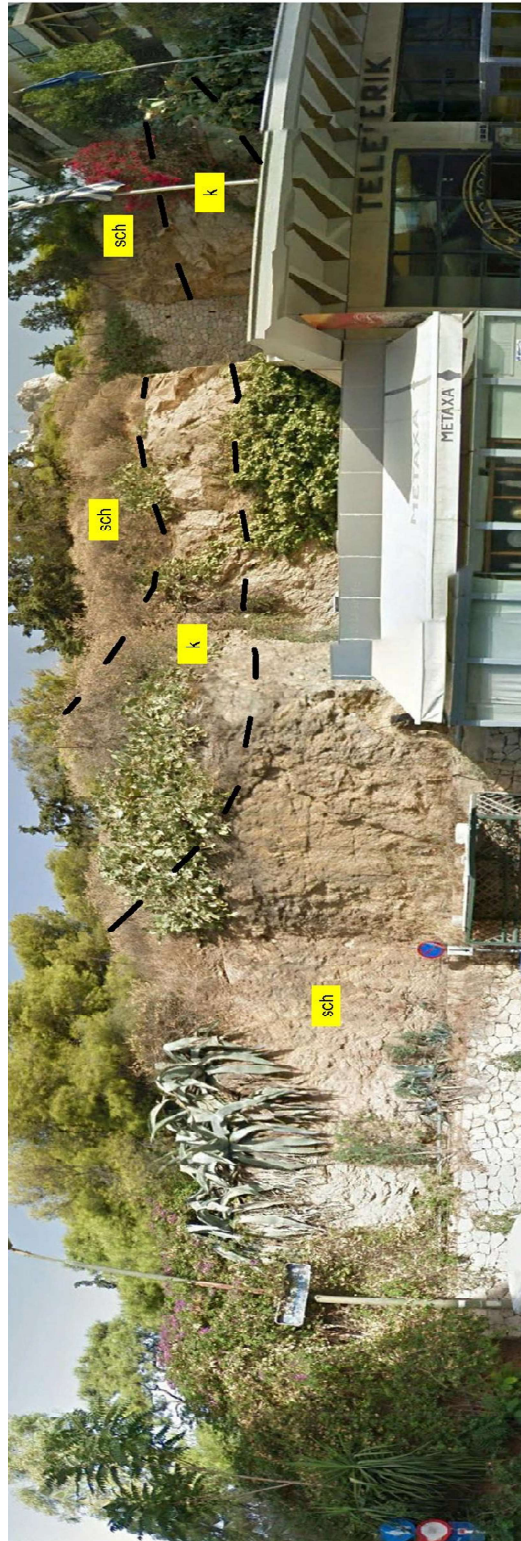
- το πρώτο (Πρανές Α3), έχει μήκος 6.5m, ύψος 8m και κατακόρυφη ΝΝΑ/κή κλίση, ενώ
- το δεύτερο (Πρανές Β3), έχει μήκος 12m, ύψος 6m και λίγο ηπιότερες ΑΝΑ/κές κλίσεις της τάξης των 75°.

#### 4.7.1.2. ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Διαμορφώνεται σε πολυπτυχωμένη ακολουθία “Αθηναϊκών Σχιστολίθων” που έχει αντιπροσωπευτικά επίπεδα σχιστότητας με ΝΔ/κές ή ΒΔ/κές κλίσεις της τάξης των 30-40°.

Η ακολουθία αυτή στη θέση του Πρανούς Α3 περιλαμβάνει στα ανώτερα τμήματά της ένστρωση ασβεστολίθων μέσου πάχους ≈2.5m (Φωτ.25). Επιπλέον, σε τμήμα του Πρανούς Β3 καλύπτεται βλάστηση που υποδεικνύει την ύπαρξη μικρού πάχους μανδύα αποσάθρωσης – διάβρωσης.

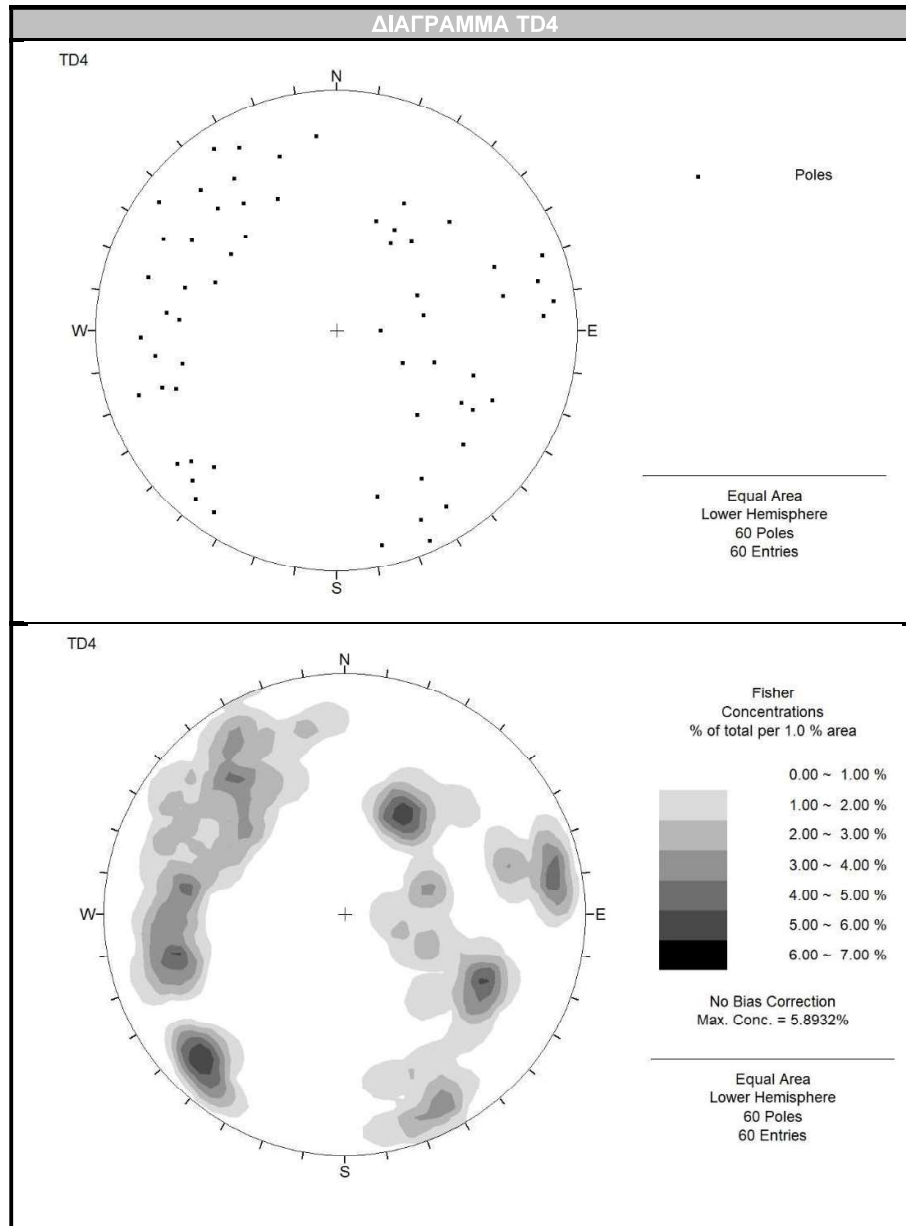




**Φωτ.25.** Άποψη του πρανούς. Συμβολισμοί. sch: σχιστόλιθος, k: ασβεστόλιθος, διακεκομμένη γραμμή: γεωλογικό όριο.

#### 4.7.1.3. ΜΙΚΡΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Τα αποτελέσματα της μικροτεκτονικής ανάλυσης που έγινε με το πρόγραμμα DIPS της Rocscience δίνονται παραστατικά στη συνέχεια (Εικ.32, Πίνακας VII):

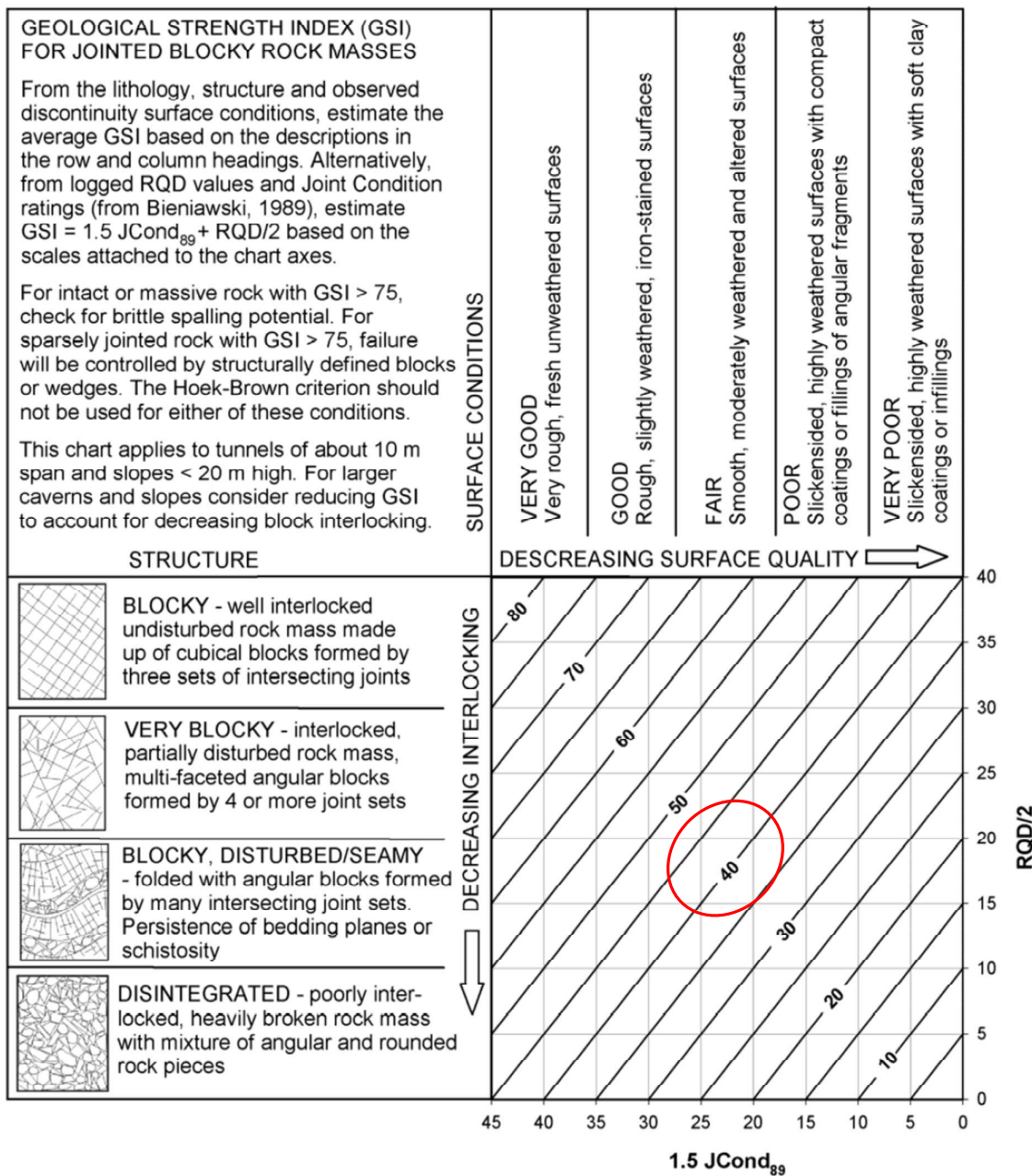


**Εικ.32.** TD4: Πολικές προβολές - Στατιστική Επεξεργασία (Κύριες δέσμες) Ασυνεχειών.

**Πίνακας VII. Μέγιστες συγκεντρώσεις – Χαρακτηριστικά Ασυνεχειών TD4**

<b>ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</b>		
<b>ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΣΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ</b>	<b>ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</b>
1: 39/210	5-6	Σχιστότητα
2: 72/045	5-6	Διακλάσεις
3: 53/296	5-6	Σχιστότητα
4: 61/140	4-5	Διακλάσεις
5: 60/076	5-6	Διακλάσεις

4.7.1.4. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΚΑΤΑ GSI



Εικ.33. Διάγραμμα Ταξινόμησης Βραχομάζας κατά GSI.

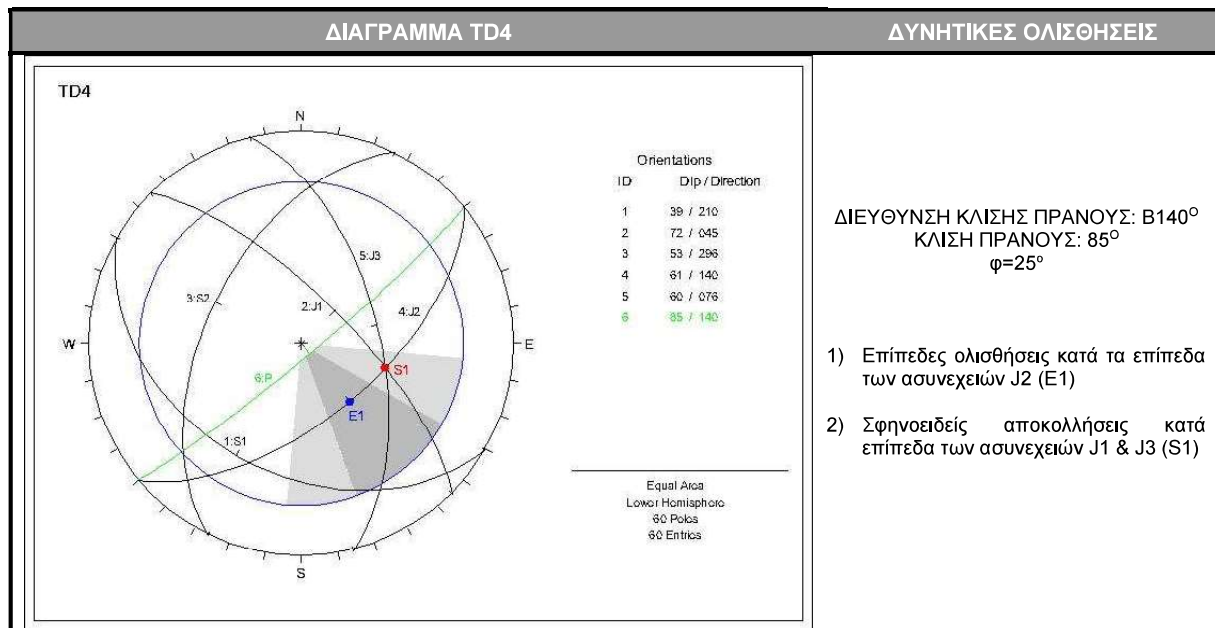
Πρόκειται επομένως για γενικά μέτριας ποιότητας βραχομάζα.

#### 4.7.2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

##### 4.7.2.1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΥΝΗΤΙΚΩΝ ΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται έλεγχος της δυνητικής αστάθειας του πρανούς έναντι επίπεδης ολίσθησης, σφηνοειδούς αποκολλήσεως και ανατροπής. Ο έλεγχος πραγματοποιήθηκε με γραφική επίλυση του προγράμματος DIPS της Rocscience και στα εισαγόμενα περιλαμβάνονται (Εικ.34):

- οι μέγιστες συγκεντρώσεις των ασυνεχιών των πρανών, όπως προέκυψαν από τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων του προσανατολισμού τους.
- η κλίση του πρανούς, και
- γωνία τριβής ασυνεχιών:  $25^\circ$

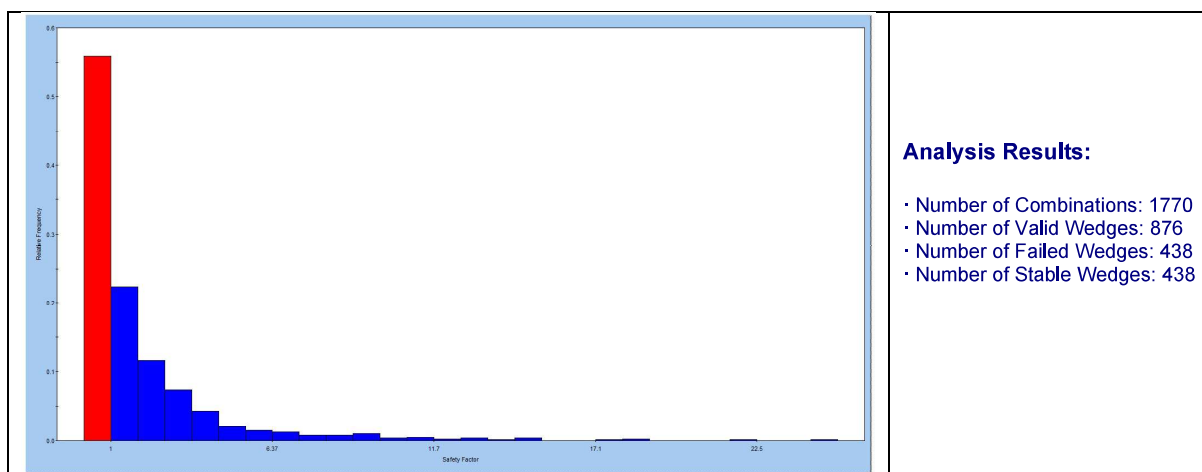


Εικ.34. Αποτελέσματα Ελέγχου Δυνητικών Ολισθήσεων.

Για την εκτίμηση της πιθανότητας εκδήλωσης των παραπάνω δυνητικών ολισθήσεων έγινε προσομοίωση με το πρόγραμμα Swedge της Rocscience. Το πρόγραμμα έχει τη δυνατότητα στατιστικής επεξεργασίας του συνόλου των μετρήσεων του τεκτονικού διαγράμματος και υπολογισμού για διαφορετικές περιπτώσεις φόρτισης (Combination analysis). Τα εξαγόμενα του είναι ο αριθμός των κινηματικά ελεύθερων συνδυασμών και ο αριθμός των συνδυασμών που αστοχούν, από το λόγο των οποίων προκύπτει η πιθανότητα αστοχίας του πρανούς.

Η προσομοίωση αυτή έγινε με κριτήριο αστοχίας κατά Barton - Bandis για το δυσμενέστερο σενάριο με τις παρακάτω παραμέτρους (Εικ.35):

- JRC: 7
- JCS: 5000t/m<sup>2</sup>
- γωνία τριβής ασυνεχειών: 25<sup>ο</sup>
- πλήρωση των ασυνεχειών με νερό κατά 10%
- με σεισμική φόρτιση 0.24g



**Εικ.35.** Διάγραμμα ενδεικτικό της πιθανότητας εκδήλωσης αστοχιών του πρανούς.

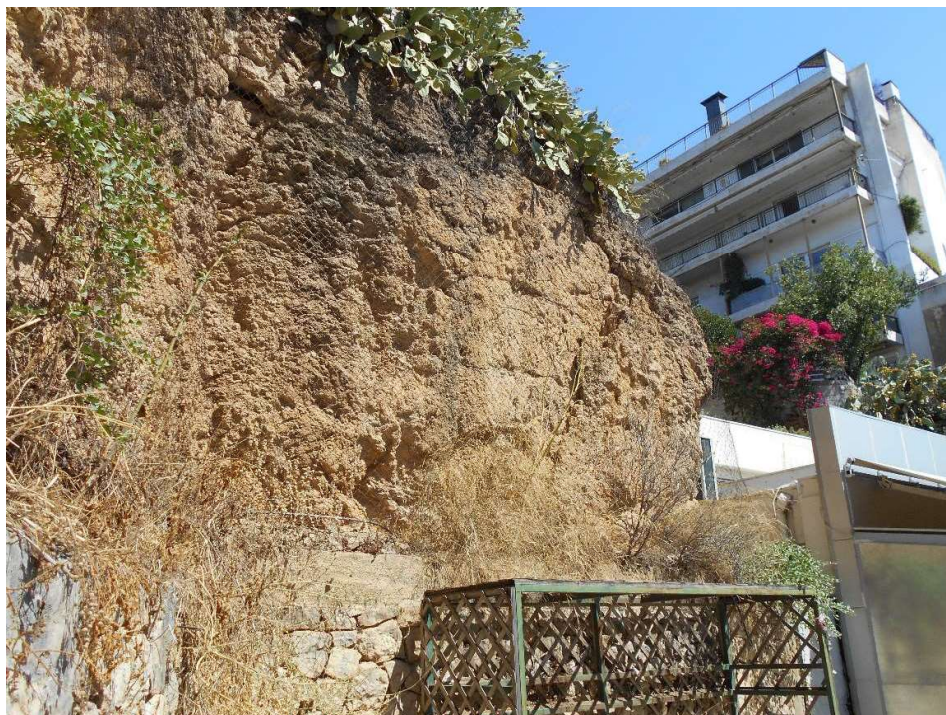
Από την εξέταση του παραπάνω διαγράμματος προκύπτει ότι οι ασυνέχειες του πετρώματος σχηματίζουν 876 επιφάνειες ολισθήσης, από τις οποίες αστοχούν οι 438. Δηλαδή προκύπτει μια πιθανότητα εκδήλωσης αστοχίας της τάξης του 50% που υπερβαίνει κατά πολύ την αποδεκτή τιμή επικινδυνότητας του 0.1-10% για έργα παρόμοιας κατηγορίας (Καββαδάς Μ. 2010, <https://www.slideserve.com/cora/4959055>).

Συνεπώς, αν και δεν τίθεται θέμα γενικής αστοχίας του πρανούς, προκύπτει σοβαρός κίνδυνος καταπτώσεων κατά μήκος συγκεκριμένων ασυνεχειών που επιβάλλει τη λήψη ικανών μέτρων προστασίας.

#### 4.7.2.2. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Οι συνθήκες ευστάθειας του πρανούς κρίνονται ικανοποιητικές, καθόσον δεν παρατηρούνται ευμεγέθη τεμάχια ή τμήματα της βραχομάζας με εμφανή κίνδυνο κατάπτωσης.

Όμως έχουν καταγραφεί κατά καιρούς πτώσεις τεμαχών μεγέθους χάλικα – λίθου και για το λόγο αυτό έχει τοποθετηθεί πλέγμα γενικής χρήσης (Φωτ.26), το οποίο θεωρείται αμφιβόλου αποτελεσματικότητας.



**Φωτ.26.** Ανάρτηση επί του πρανούς πλέγματος γενικής χρήσης για προστασία από μικρο-καταπτώσεις με αμφίβολη αποτελεσματικότητα.

#### 4.7.3. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Τα προτεινόμενα μέτρα προστασίας είναι τα ακόλουθα:

- καθαρισμός όλου του πρανούς από τα εδαφικά υλικά που απαντώνται κατά μήκος του πόδα του, καθώς και από τη βλάστηση.

Και πάλι όπως έχει αναφερθεί, το θέμα της βλάστησης είναι αμφιλεγόμενο από την άποψη ότι από τη μια ναι μεν “αγκαλιάζει” τη βραχομάζα και συνεισφέρει στη σταθεροποίησή της, αλλά από την άλλη όμως διευρύνει τις ασυνέχειες διευκολύνοντας αστοχίες. Στην προκειμένη περίπτωση απαιτείται η αφαίρεσή της για τη σωστή εφαρμογή του προτεινόμενου πλέγματος προστασίας.

- επιλεκτικός καθαρισμός από επισφαλή τεμάχια μεγέθους λίθου.
- επένδυση όλου του πρανούς με πλήρως αγκυρωμένο μεταλλικό πλέγμα διπλής πλέξης, που θα ακολουθεί τη μορφολογία και θα έχει μέγεθος εσωτερικού βρόγχου  $\approx 3\text{cm}$  (Εικ.36). Το μέτρο θα ενισχύει τη βραχομάζα και θα παραλαμβάνει ασφαλώς ενδεχόμενα υλικά κατάπτωσης ακόμα και μεγέθους χάλικα.

Η παραλαβή μικρο-καταπτώσεων από χάλικες κρίνεται αναγκαία λόγω του πολυσύχναστου και της ιδιαιτερότητας της θέσης.



Εικ.36. Ενδεικτική εφαρμογή μεταλλικού πλέγματος προστασίας (<https://www.geobruug.com>).



- Για την εφαρμογή του πλέγματος προτείνονται αγκύρια (π.χ. διαστελλόμενου άκρου και ολόσωμης πάκτωσης) σε κάνναβο ρόμβου με ορθογώνιες πλευρές  $\approx 4\text{m}$  (βλ. σελ. 28: Εικ.14, σελ. 31: Εικ. 18).
- Επιπλέον προτείνεται αντικατάσταση της υπάρχουσας φθαρμένης περίφραξης κατά μήκος της στέψης του πρανού με κιγκλίδωμα για αποκλεισμό της πρόσβασης προς το γκρεμό σε ανθρώπους και ζώα.

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- Στο πρανές του 1ου Κοιμητηρίου του Δήμου Αθηναίων αντιμετωπίζονται έντονα προβλήματα ευστάθειας από ασταθή όγκο και τμήμα της βραχομάζας των ασβεστολίθων που επικάθονται επί του σχιστολιθικού σχηματισμού.

Προτείνονται: καθαρισμός του πρανούς, επιλεκτικές καθαιρέσεις βραχωδών τεμαχών, αγκύρωση του ασταθούς όγκου και επένδυση όλου του πρανούς με πλήρως αγκυρωμένο μεταλλικό πλέγμα, το οποίο θα διασφαλίζει έναντι καταπτώσεων μεγέθους λίθου.

- Στο πρανές του 39ου Λυκείου της Άνω Κυψέλης επί της οδού Καυκάσου, που διαμορφώνεται σε σχιστολίθους με ασβεστολιθικές παρεμβολές, έχει εκδηλωθεί κατολισθητική κίνηση και υφίστανται ενδείξεις εδαφικών ασταθειών.

Παράλληλα προβλέπεται οπισθοχώρηση τμήματος του πρανούς κατά  $\approx 1.5\text{m}$  ώστε να διευρυνθεί το υφιστάμενο πεζοδρόμιο στον πόδα του. Αυτό όμως από τεχνικογεωλογική άποψη δεν ενδείκνυται καθόσον θα απαιτηθούν σημαντικές εκσκαφές που θα θέσουν σε κίνδυνο την ευστάθεια του πρανούς και ενδεχομένως τη στατικότητα των ανάντη κτηριακών εγκαταστάσεων του Σχολείου.

Για το τμήμα A2 του πρανούς, επί της οδού Πυθίας, όπου προβλέπεται η οπισθοχώρηση και έχει εκδηλωθεί η κατολισθητική κίνηση, προτείνονται αντίστοιχα:

- τοίχος αντιστήριξης από ΩΣ με πολλαπλή αγκύρωση προεντεταμένων αγκυρίων. Η εφαρμογή του τοίχου θα γίνει σταδιακά από πάνω προς τα κάτω με διαδοχικές εργασίες εκσκαφών και κατασκευής οριζόντιων δοκών, μετά την ολοκλήρωση των οποίων θα τοποθετηθεί η τελική επένδυση.
- κατασκευή πασσαλοστοιχίας με κεφαλόδεσμο και εφαρμογή αγκυρώσεων για ενίσχυση της βραχομάζας.

Για το τμήμα B2 του πρανούς, επί της οδού Νικάνορος, όπου υφίστανται ενδείξεις εδαφικών ασταθειών προτείνονται κατασκευή πασσαλοστοιχίας με κεφαλόδεσμο και εφαρμογή αγκυρώσεων για ενίσχυση της βραχομάζας στις θέσεις που πλησιάζεται το κτήριο.

- Στο πρανές στην κλίμακα της οδού Μπουκουβάλα στη συμβολή της με την οδό Ιθώμης έχουν εκδηλωθεί μικρο-καταπτώσεις μεγέθους χάλικα και αντιμετωπίζονται προβλήματα ευστάθειας από επικινδυνότητα ανατροπής μικρού τμήματος της βραχομάζας των σχιστολίθων.

Προτείνονται: καθαίρεση με ιδιαίτερη προσοχή του ασταθούς τμήματος της βραχομάζας, επένδυση με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (gunite) κατάλληλου δομικού πλέγματος και διάτρηση στραγγιστικών οπών.

- Στο πρανές της οδού Βριλησίου που διαμορφώνεται σε σχιστολίθους, αντιμετωπίζονται μόνο θέματα πολύ μικρού όγκου καταπτώσεων λίθων από το μέτωπό του, και ροές εδαφικών υλικών από τη διάβρωση της ανάντη μορφολογία. Τα προσφερόμενα υλικά συσσωρεύονται κατά μήκος του πόδα του καλύπτοντας κάποιες φορές τμήμα του υφιστάμενου πεζοδρομίου.

Προτείνεται καθαρισμός του πρανούς από χαλαρά βραχώδη τεμάχη μεγέθους λίθου και από εδαφικά υλικά διάβρωσης. Επιπλέον, αν το οικονομοτεχνικό πλαίσιο του Έργου το επιτρέπει, θα μπορούσε να κατασκευαστεί και τοίχιο ποδός με διαμόρφωση ελεύθερου χώρου πίσω του για την παραλαβή των όποιων υλικών κατάπτωσης – απόπλυσης.

- Στο πρανές επί της οδού Σαρανταπήχου στο Λυκαβηττό έχει εκδηλωθεί εδαφική αστάθεια που αφορά στην επιχωμάτωση της ανάντη οδού προς Λυκαβηττό και στα ανώτερα τμήματα των υποκείμενων κορηματικών υλικών.

Προτείνεται ανακατασκευή του επιχώματος, ανακατασκευή με πλήρη στεγανοποίηση του υφιστάμενου οχετού ομβρίων και καθαρισμός του πρανούς από χαλαρά βραχώδη τεμάχη μεγέθους λίθου και από εδαφικά υλικά διάβρωσης.

- Στο πρανές της οδού Ρογκάκου που διαμορφώνεται σε κορηματικά υλικά επί των σχιστολίθων, αντιμετωπίζονται μόνο θέματα από περιορισμένες ροές γαιών – κορημάτων λόγω των διαδικασιών διάβρωσης.

Προτείνεται ο περιοδικός καθαρισμός του πρανούς.

- Στο πρανές στην είσοδο του Τελεφερικ που διαμορφώνεται σε σχιστολιθική ακολουθία με ασβεστολιθική ένστρωση στα ανώτερα μέλη της, έχουν εκδηλωθεί μικρο-καταπτώσεις επί του χώρου στάθμευσης των οχημάτων των επισκεπτών που βρίσκεται στον πόδα του.

Προτείνονται: καθαρισμός του πρανούς από τη βλάστηση και τα επισφαλή τεμάχη της βραχομάζας, καθώς και επένδυση με πλήρως αγκυρωμένο μεταλλικό πλέγμα, το οποίο θα διασφαλίζει έναντι καταπτώσεων ακόμα και μεγέθους χάλικα. Επιπλέον προτείνεται αντικατάσταση της υπάρχουσας φθαρμένης περίφραξης κατά μήκος της στέψης του πρανούς με κιγκλίδωμα για αποκλεισμό της πρόσβασης προς το γκρεμό σε ανθρώπους και ζώα.

Αθήνα Αύγουστος 2020

Σύνταξη

Γ. Πουλημένος  
Δρ. Γεωλόγος

Έγκριση

Ν. Λουκάτος  
Πολ. Μηχανικός

ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ ΠΡΑΝΩΝ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΗΜΟΤΙΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΓΓΡΑΦΟΥ: 19009 -01-ΤΕ

ΕΚΔΟΣΗ: 1<sup>στ</sup>

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΗΜΕΡ...:

Αύγουστος 2020

-

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**  
**ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ**

ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ ΠΡΑΝΩΝ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΗΜΟΤΙΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΓΓΡΑΦΟΥ: 19009 -01-ΤΕ

ΕΚΔΟΣΗ: 1<sup>στ</sup>

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΗΜΕΡ.:

Αύγουστος 2020

***TD1***

**ΤΔ1: ΠΡΑΝΕΣ Α1 ΣΤΟ 1ο ΚΟΙΜΗΤΗΡΙΟ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ**

α/α	Κλίση	Δ/νση Κλίσης	Είδος Ασουνέχειας	α/α	Κλίση	Δ/νση Κλίσης	Είδος Ασουνέχειας
1	70	002	Διάκλαση	51	45	290	Διάκλαση
2	65	038	Διάκλαση	52	60	298	Διάκλαση
3	50	046	Διάκλαση	53	70	316	Ρήγμα
4	75	050	Διάκλαση	54	85	320	Ρήγμα
5	60	056	Διάκλαση	55	65	330	Διάκλαση
6	40	082	Διάκλαση	56	75	330	Ρήγμα
7	55	086	Διάκλαση	57	80	340	Ρήγμα
8	35	094	Διάκλαση	58	70	342	Ρήγμα
9	60	098	Διάκλαση	59	65	354	Διάκλαση
10	45	100	Διάκλαση	60	80	356	Ρήγμα
11	50	110	Διάκλαση				
12	60	112	Διάκλαση				
13	25	132	Σχιστότητα				
14	60	136	Διάκλαση				
15	35	140	Σχιστότητα				
16	70	142	Διάκλαση				
17	20	142	Διάκλαση				
18	25	146	Σχιστότητα				
19	40	148	Σχιστότητα				
20	60	150	Διάκλαση				
21	70	150	Διάκλαση				
22	75	152	Διάκλαση				
23	50	152	Σχιστότητα				
24	35	156	Σχιστότητα				
25	65	158	Διάκλαση				
26	40	162	Σχιστότητα				
27	80	166	Διάκλαση				
28	25	166	Σχιστότητα				
29	80	170	Διάκλαση				
30	70	172	Διάκλαση				
31	20	178	Διάκλαση				
32	25	178	Σχιστότητα				
33	80	184	Διάκλαση				
34	65	184	Διάκλαση				
35	45	186	Σχιστότητα				
36	55	186	Σχιστότητα				
37	65	190	Διάκλαση				
38	70	190	Διάκλαση				
39	60	206	Διάκλαση				
40	50	212	Διάκλαση				
41	70	216	Διάκλαση				
42	60	220	Διάκλαση				
43	60	220	Διάκλαση				
44	45	226	Διάκλαση				
45	65	226	Διάκλαση				
46	55	230	Διάκλαση				
47	60	266	Διάκλαση				
48	45	268	Διάκλαση				
49	70	282	Διάκλαση				
50	55	286	Διάκλαση				

ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ ΠΡΑΝΩΝ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΗΜΟΤΙΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΓΓΡΑΦΟΥ: 19009 -01-ΤΕ

ΕΚΔΟΣΗ: 1<sup>στ</sup>

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΗΜΕΡ.:

Αύγουστος 2020

***TD2***

**ΤΔ2: ΠΡΑΝΕΣ Β1 ΣΤΟ 1ο ΚΟΙΜΗΤΗΡΙΟ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ**

α/α	Κλίση	Δ/νση Κλίσης	Είδος Ασουνέχειας	α/α	Κλίση	Δ/νση Κλίσης	Είδος Ασουνέχειας
1	40	000	Διάκλαση	51	55	294	Διάκλαση
2	60	010	Διάκλαση	52	75	298	Διάκλαση
3	45	014	Διάκλαση	53	60	298	Διάκλαση
4	35	020	Σχιστότητα	54	60	308	Σχιστότητα
5	80	020	Διάκλαση	55	55	308	Σχιστότητα
6	60	020	Διάκλαση	56	80	310	Διάκλαση
7	55	026	Σχιστότητα	57	65	320	Σχιστότητα
8	70	030	Διάκλαση	58	50	344	Σχιστότητα
9	50	036	Σχιστότητα	59	60	350	Σχιστότητα
10	70	042	Διάκλαση	60	50	360	Σχιστότητα
11	40	042	Σχιστότητα				
12	55	046	Σχιστότητα				
13	50	052	Σχιστότητα				
14	60	066	Διάκλαση				
15	70	088	Διάκλαση				
16	60	096	Διάκλαση				
17	75	102	Διάκλαση				
18	60	114	Διάκλαση				
19	50	128	Διάκλαση				
20	70	130	Διάκλαση				
21	65	140	Διάκλαση				
22	75	146	Διάκλαση				
23	55	148	Διάκλαση				
24	65	154	Διάκλαση				
25	55	164	Διάκλαση				
26	50	166	Διάκλαση				
27	80	166	Διάκλαση				
28	70	166	Διάκλαση				
29	60	176	Διάκλαση				
30	75	180	Διάκλαση				
31	50	180	Διάκλαση				
32	65	190	Διάκλαση				
33	55	192	Διάκλαση				
34	60	210	Διάκλαση				
35	55	212	Διάκλαση				
36	45	214	Διάκλαση				
37	60	222	Διάκλαση				
38	35	226	Διάκλαση				
39	55	226	Διάκλαση				
40	45	230	Διάκλαση				
41	50	236	Διάκλαση				
42	65	236	Διάκλαση				
43	45	240	Διάκλαση				
44	55	242	Διάκλαση				
45	60	250	Διάκλαση				
46	35	254	Διάκλαση				
47	45	256	Διάκλαση				
48	60	260	Διάκλαση				
49	50	268	Διάκλαση				
50	70	290	Διάκλαση				



ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ ΠΡΑΝΩΝ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΗΜΟΤΙΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΓΓΡΑΦΟΥ: 19009 -01-ΤΕ

ΕΚΔΟΣΗ: 1<sup>στ</sup>

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΗΜΕΡ.:

Αύγουστος 2020

***TD3***

**TD3: ΠΡΑΝΕΣ ΣΤΟ 39ο ΛΥΚΕΙΟ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ**

α/α	Κλίση	Δ/ση Κλίσης	Είδος Ασυνέχειας	α/α	Κλίση	Δ/ση Κλίσης	Είδος Ασυνέχειας
1	80	004	Διάκλαση	51	75	320	Ρήγμα
2	65	004	Διάκλαση	52	55	324	Διάκλαση
3	50	012	Διάκλαση	53	45	324	Διάκλαση
4	70	014	Διάκλαση	54	65	328	Διάκλαση
5	85	020	Διάκλαση	55	70	330	Ρήγμα
6	75	020	Διάκλαση	56	80	332	Ρήγμα
7	65	026	Διάκλαση	57	50	340	Διάκλαση
8	75	030	Διάκλαση	58	80	350	Διάκλαση
9	70	070	Διάκλαση	59	65	350	Διάκλαση
10	55	072	Σχιστότητα	60	55	356	Διάκλαση
11	70	080	Διάκλαση				
12	60	082	Διάκλαση				
13	40	082	Σχιστότητα				
14	75	084	Διάκλαση				
15	30	086	Σχιστότητα				
16	50	086	Σχιστότητα				
17	60	090	Σχιστότητα				
18	75	092	Σχιστότητα				
19	50	094	Σχιστότητα				
20	80	098	Διάκλαση				
21	65	100	Σχιστότητα				
22	75	102	Σχιστότητα				
23	50	104	Σχιστότητα				
24	90	116	Διάκλαση				
25	60	116	Διάκλαση				
26	60	134	Διάκλαση				
27	65	142	Διάκλαση				
28	70	154	Διάκλαση				
29	70	174	Διάκλαση				
30	60	182	Διάκλαση				
31	50	188	Διάκλαση				
32	55	196	Διάκλαση				
33	80	196	Διάκλαση				
34	40	206	Διάκλαση				
35	75	206	Διάκλαση				
36	65	216	Διάκλαση				
37	55	222	Διάκλαση				
38	55	248	Διάκλαση				
39	60	256	Διάκλαση				
40	50	280	Σχιστότητα				
41	70	280	Διάκλαση				
42	70	290	Διάκλαση				
43	55	292	Σχιστότητα				
44	80	294	Διάκλαση				
45	40	300	Σχιστότητα				
46	65	300	Σχιστότητα				
47	50	308	Σχιστότητα				
48	80	310	Διάκλαση				
49	60	314	Διάκλαση				
50	85	314	Ρήγμα				

ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ ΠΡΑΝΩΝ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΗΜΟΤΙΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΓΓΡΑΦΟΥ: 19009 -01-ΤΕ

ΕΚΔΟΣΗ: 1<sup>στ</sup>

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΗΜΕΡ.:

Αύγουστος 2020

***TD4***

**ΤΔ4: ΠΡΑΝΕΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΟΥ ΤΕΛΕΦΕΡΙΚ**

α/α	Κλίση	Δ/ση Κλίσης	Είδος Ασυνέχειας	α/α	Κλίση	Δ/ση Κλίσης	Είδος Ασυνέχειας
1	80	034	Διάκλαση	51	55	300	Σχιστότητα
2	80	040	Διάκλαση	52	50	300	Σχιστότητα
3	65	042	Διάκλαση	53	60	312	Διάκλαση
4	75	044	Διάκλαση	54	40	316	Σχιστότητα
5	70	048	Διάκλαση	55	75	328	Διάκλαση
6	75	050	Διάκλαση	56	60	330	Διάκλαση
7	60	070	Διάκλαση	57	75	336	Διάκλαση
8	65	072	Διάκλαση	58	85	336	Διάκλαση
9	75	072	Διάκλαση	59	60	346	Διάκλαση
10	55	078	Διάκλαση	60	80	348	Διάκλαση
11	65	082	Διάκλαση				
12	70	088	Διάκλαση				
13	55	094	Διάκλαση				
14	60	096	Διάκλαση				
15	55	106	Διάκλαση				
16	70	106	Διάκλαση				
17	45	112	Διάκλαση				
18	70	118	Διάκλαση				
19	60	122	Διάκλαση				
20	80	126	Διάκλαση				
21	45	126	Διάκλαση				
22	60	136	Διάκλαση				
23	45	136	Διάκλαση				
24	70	136	Διάκλαση				
25	55	144	Διάκλαση				
26	80	146	Διάκλαση				
27	65	146	Διάκλαση				
28	75	152	Διάκλαση				
29	50	156	Διάκλαση				
30	65	162	Διάκλαση				
31	70	174	Διάκλαση				
32	40	200	Διάκλαση				
33	50	208	Διάκλαση				
34	40	210	Διάκλαση				
35	35	212	Διάκλαση				
36	40	220	Διάκλαση				
37	55	226	Διάκλαση				
38	30	246	Διάκλαση				
39	60	248	Διάκλαση				
40	80	250	Διάκλαση				
41	75	256	Διάκλαση				
42	60	258	Διάκλαση				
43	30	260	Σχιστότητα				
44	80	262	Διάκλαση				
45	75	266	Διάκλαση				
46	15	270	Σχιστότητα				
47	35	288	Σχιστότητα				
48	50	288	Σχιστότητα				
49	60	294	Διάκλαση				
50	25	296	Σχιστότητα				

ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ ΠΡΑΝΩΝ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΗΜΟΤΙΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ

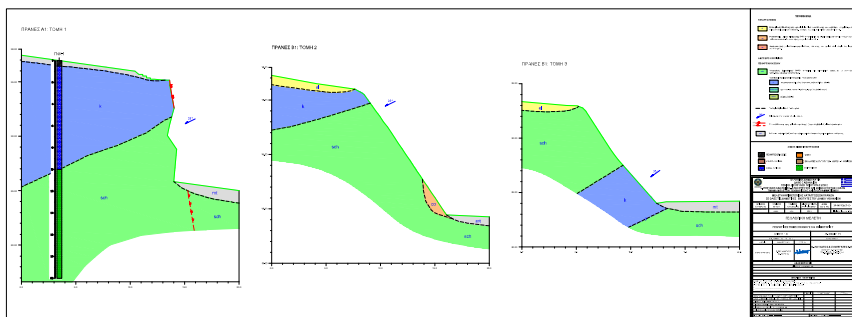
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΓΓΡΑΦΟΥ: 19009 -01-ΤΕ

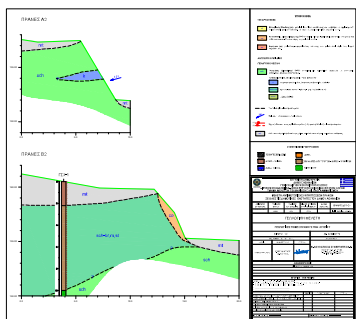
ΕΚΔΟΣΗ: 1<sup>στ</sup>

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΗΜΕΡ.:

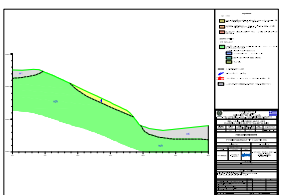
Αύγουστος 2020

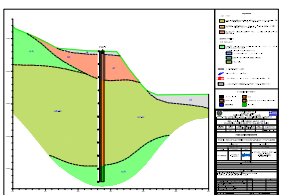


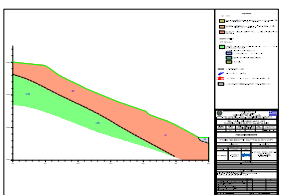


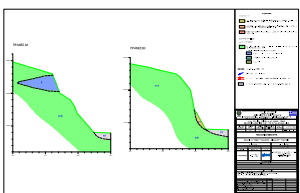


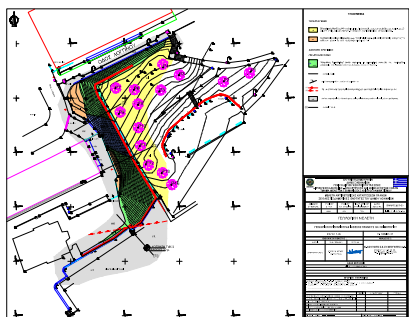














ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΔΗΜΟΣ ΑΘΗΝΑΙΩΝ



ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΖΩΗΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ - ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΩΝ ΧΩΡΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΩΝ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ ΠΡΑΝΩΝ  
ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΗΜΟΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ	ΕΙΔΟΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ	ΦΑΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
***/26-03-20	19009	ΑΤΗ	ΓΕΩΤ		ΙΔΙΟΙ ΠΟΡΟΙ ΚΑ 7412.034

ΤΕΥΧΟΣ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΡΑΝΩΝ

ΑΡ. ΤΕΥΧΟΥΣ  
ΜΕΛΕΤΗΤΗ :

ΠΡΔΑ-00-Α0-ΓΕΩΤ-ΤΕ-01-Ρ0-2020.09.25

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ :

ΑΝΑΔΟΧΟΣ:

ΚΑΛΥΜΝΟΥ 16, 112-51 ΑΘΗΝΑ Τηλ. 210-8665400 Fax. 210-8675505 E-mail : info@loukatos.com

Ν. ΛΟΥΚΑΤΟΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Ε.

	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
ΣΥΝΤΑΞΗ	25/09/2020	Ν. ΧΑΛΑΚΑΤΕΒΑΚΗΣ	
ΕΛΕΓΧΟΣ	25/09/2020	Γ. ΒΑΤΣΕΛΛΑΣ	
ΕΓΚΡΙΣΗ			

Ψηφιακά υπογεγραμμένο από NESTOR  
ΛΟΥΚΑΤΟΣ  
Ημερομηνία: 2021.01.04 11:20:17 ΕΕΤ

ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΕΙΣ

A / A	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΑΙΤΙΑ Η ΛΟΓΟΣ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ
Α		
Β		
Γ		

ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2021

ΟΙ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ

Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ  
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ  
ΤΗΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ

SPYRIDO  
N ΜΕΧΑΣ

Digitally signed by SPYRIDON MECHAS  
DN: cn=Hellenic Public Administration  
Certification Services,  
serialNumber=ERMIS-49223385,  
ou=DIMOS ATHINAION,  
ou=MUNICIPALITY OF ATHENS,  
c=GR, email=s.mechas@athens.gr,  
sn=MECHAS, givenName=SPYRIDON,  
cn=SPYRIDON MECHAS  
Date: 2021.01.04 11:54:31 +02'00'

GEORGIOS  
NEOFYTOS

Digitally signed by GEORGIOS  
NEOFYTOS  
DN: cn=Hellenic Public Administration  
Certification Services,  
serialNumber=ERMIS-69001459,  
ou=DIMOS ATHINAION,  
ou=MUNICIPALITY OF ATHENS, c=GR,  
email=g.neofytos@athens.gr,  
sn=NEOFYTOS, givenName=GEORGIOS,  
ou=ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ,  
cn=GEORGIOS NEOFYTOS  
Date: 2021.01.04 11:57:03 +02'00'

VAGIA  
TOURI

Digitally signed by VAGIA TOURI  
DN: cn=Hellenic Public Administration  
Certification Services,  
serialNumber=ERMIS-90020569, ou=DIMOS  
ATHINAION, ou=MUNICIPALITY OF ATHENS,  
c=GR, email=v.touri@athens.gr, sn=TOURI,  
givenName=VAGIA, ou=ΒΑΓΙΑ ΤΟΥΡΗ,  
cn=VAGIA TOURI  
Date: 2021.01.04 12:33:39 +02'00'

ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΜΕΞΑΣ

ΑΔΑΜΑΝΤΙΟΣ  
ΜΟΝΕΜΒΑΣΙ  
ΟΤΙΣ

Digitally signed by ADAMANTIOS  
MONEMVASIOTIS  
DN: cn=Hellenic Public Administration Certification  
Services, serialNumber=ERMIS-16583384,  
ou=DIMOS ATHINAION, ou=MUNICIPALITY OF  
ATHENS, c=GR,  
email=a.monemvasiotis@athens.gr,  
sn=MONEMVASIOTIS, givenName=ADAMANTIOS,  
ou=ΑΔΑΜΑΝΤΙΟΣ ΜΟΝΕΜΒΑΣΙΩΤΗΣ,  
cn=ΑΔΑΜΑΝΤΙΟΣ ΜΟΝΕΜΒΑΣΙΩΤΗΣ  
Date: 2021.01.04 11:55:48 +02'00'

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΝΕΟΦΥΤΟΥ

ΒΑΓΙΑ ΤΟΥΡΗ

ΑΔΑΜΑΝΤΙΟΣ ΜΟΝΕΜΒΑΣΙΩΤΗΣ

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

<b>1</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>3</b>
1.1	Ανάθεση .....	3
1.2	Αντικείμενο της Έκθεσης .....	3
1.3	Περιγραφή και γεωλογικά στοιχεία του έργου .....	3
<b>2</b>	<b>ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ .....</b>	<b>10</b>
2.1	Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις .....	10
2.2	Μετρήσεις στάθμης υπόγειου νερού .....	11
2.3	Δοκιμές Τυποποιημένης Διείσδυσης .....	12
2.4	Στρωματογραφία .....	13
2.5	Εργαστηριακές δοκιμές.....	14
<b>3</b>	<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ .....</b>	<b>15</b>
3.1	39 <sup>ο</sup> λύκειο Αθήνας .....	15
3.1.1	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων .....	15
3.1.2	Εκτίμηση χαρακτηριστικών τιμών γεωτεχνικών παραμέτρων .....	15
3.1.3	Στάθμη υπόγειων υδάτων.....	26
3.1.4	Σεισμική επικινδυνότητα εδάφους .....	26
3.1.5	Εκσκαψιμότητα.....	29
3.2	1 <sup>ο</sup> Κοιμητήριο .....	30
3.2.1	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων .....	30
3.2.2	Εκτίμηση χαρακτηριστικών τιμών γεωτεχνικών παραμέτρων .....	30
3.2.3	Στάθμη υπόγειων υδάτων.....	37
3.2.4	Σεισμική επικινδυνότητα εδάφους .....	37
3.2.5	Εκσκαψιμότητα.....	38
3.3	Οδός Σαρανταπήχου .....	40
3.3.1	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων .....	40
3.3.2	Εκτίμηση χαρακτηριστικών τιμών γεωτεχνικών παραμέτρων .....	40
3.3.3	Στάθμη υπόγειων υδάτων.....	51
3.3.4	Σεισμική επικινδυνότητα εδάφους .....	51
3.3.5	Εκσκαψιμότητα.....	52
<b>4</b>	<b>ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ – ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ .....</b>	<b>54</b>
4.1	Πρανές στο 1 <sup>ο</sup> κοιμητήριο Αθηνών .....	54
4.2	Πρανές επί της οδού Μπουκουβάλα.....	57
4.3	Πρανές επί της οδού Βριλησσού.....	59

4.4	Πρανές επί της οδού Ρογκάκου .....	61
4.5	Πρανές επί της οδού Σαρανταπήχου .....	63
4.6	Πρανές στην είσοδο του τηλεφερικό Λυκαβηττού .....	66
4.7	Πρανές στο 39 <sup>ο</sup> λύκειο Αθήνας .....	68
<b>5</b>	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>73</b>

## **ΠΙΝΑΚΕΣ**

Πίνακας 1	Στοιχεία γεωτρήσεων .....	11
Πίνακας 2	Μετρηθείσες στάθμες γεωτρήσεων .....	12
Πίνακας 3	Αποτελέσματα δοκιμών SPT .....	13
Πίνακας 4	Κατηγορίες σεισμικής επικινδυνότητας κατά EC8 .....	28
Πίνακας 5	Προτεινόμενα μέτρα προστασίας πρανών .....	74

## **ΣΧΗΜΑΤΑ**

Σχήμα 1	Ζώνες Σεισμικής Επικινδυνότητας.....	27
Σχήμα 2	Διάγραμμα εκσκαψιμότητας βραχομάζας (39 <sup>ο</sup> λύκειο Αθήνας) .....	29
Σχήμα 3	Διάγραμμα εκσκαψιμότητας βραχομάζας (1 <sup>ο</sup> κοιμητήριο).....	39
Σχήμα 4	Διάγραμμα εκσκαψιμότητας βραχομάζας (οδός Σαρανταπήχου) .....	53

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

I	ΘΕΣΕΙΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ
II	ΜΗΤΡΩΑ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ
III	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ
IV	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ
V	ΕΜΠΕΙΡΙΚΟΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΙ
VI	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΠΡΑΝΩΝ

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΕΔΙΩΝ**

01	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΡΑΝΟΥΣ 1 <sup>ου</sup> ΝΕΚΡΟΤΑΦΕΙΟΥ
02	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΡΑΝΟΥΣ ΤΗΛΕΦΕΡΙΚ ΛΥΚΑΒΗΤΤΟΥ
03	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΡΑΝΟΥΣ ΣΤΗΝ ΟΔΟ ΜΠΟΥΚΟΥΒΑΛΑ



## **ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ ΠΡΑΝΩΝ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΗΜΟΤΙΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ**

### **1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

#### **1.1 Ανάθεση**

Ο Δήμος Αθηναίων, με βάση τη σύμβαση που υπεγράφη στις 02/04/2020, ανέθεσε στην εταιρία Ν. Λουκάτος & Συνεργάτες Α.Ε.Μ την εκπόνηση των αναγκαίων ερευνών και μελετών για την εκπόνηση του έργου «ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΤΑΠΤΩΣΕΩΝ ΠΡΑΝΩΝ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΗΜΟΤΙΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΘΗΝΑΙΩΝ».

#### **1.2 Αντικείμενο της Έκθεσης**

Στην παρούσα Έκθεση περιλαμβάνεται η παρουσίαση και αξιολόγηση της γεωτεχνικής έρευνας που εκτελέστηκε στις περιοχές του 39<sup>ου</sup> Λυκείου Αθηναίων, του 1<sup>ου</sup> Κοιμητηρίου και της οδού Σαρανταπήχου στο Λυκαβηττό, καθώς και η γεωτεχνική μελέτη της προστασίας των πρανών στις παραπάνω περιοχές, όπως επίσης και σε θέσεις πρανών στην οδό Βριλησσού (πλησίον του Αττικού άλσους), στην οδό Ρογκάκου, στην οδό Μπουκοβάλα (περιοχή Γκύζη) και στην είσοδο του τελεφερίκ Λυκαβηττού. Αναλυτικά η παρούσα έκθεση περιλαμβάνει:

- ✓ Σύντομη περιγραφή του έργου και της γεωλογίας των εκάστοτε περιοχών
- ✓ Παρουσίαση των επιτόπου γεωτεχνικών ερευνών που εκτελέστηκαν στις θέσεις του έργου καθώς και των δοκιμών εργαστηρίου.
- ✓ Παρουσίαση της στρωματογραφίας του εδάφους και εκτίμηση του υδροφόρου ορίζοντα σύμφωνα με τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά την εκτέλεση των γεωτρήσεων και από τις μετρήσεις των πιεζομέτρων που τοποθετήθηκαν.
- ✓ Αξιολόγηση των επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών για την εκτίμηση των χαρακτηριστικών γεωτεχνικών παραμέτρων των εδαφικών στρώσεων που συναντήθηκαν.
- ✓ Παρουσίαση των γεωτεχνικών υπολογισμών για τη διαστασιολόγηση των μέτρων αντιμετώπισης των καταπτώσεων των πρανών.

#### **1.3 Περιγραφή και γεωλογικά στοιχεία του έργου**

Στις περιοχές που αναφέρθηκαν παραπάνω, και συγκεκριμένα σε θέσεις πρανών, έχουν παρουσιαστεί εδαφικές καταπτώσεις, οι οποίες επηρεάζουν υφιστάμενες κατασκευές ή παρεμποδίζουν τη διέλευση πεζών και τη στάθμευση αυτοκινήτων. Παρακάτω ακολουθεί σύντομη περιγραφή των συνθηκών σε κάθε θέση με αντίστοιχη φωτογραφική τεκμηρίωση.

#### α) 1ο Κοιμητήριο

Εντός του 1ου Κοιμητηρίου έχουν παρατηρηθεί φαινόμενα εδαφικών καταπτώσεων σε διαμορφωμένο πρανές πίσω από υφιστάμενο ναό. Πρόκειται για πρανές συνολικού μήκους περί τα 60-65m και μέσου ύψους περί τα 10-15m το οποίο διακρίνεται σε δύο επιμέρους τμήματα κάθετα μεταξύ τους, 20-25m (τμήμα Α, Να/κό) και 35-40m (Τμήμα Β, ΒΑ/κό) αντίστοιχα. Το τμήμα Α έχει διαμορφωθεί εφαπτομενικά σε περιοχή που υπάρχουν μνήματα ενώ το τμήμα Β σε περιοχή ανάντη της οποίας υπάρχει κοινόχρηστος χώρος πρασίνου.

Αναγνωρίστηκαν αστοχίες με τη μορφή εδαφικών ρωών ή μικρών ολισθήσεων καθώς και με τη μορφή ανατροπών ή βραχο-καταπτώσεων. Από τις επί τόπου παρατηρήσεις διαπιστώθηκε ότι πολύ πρόσφατα εκδηλώθηκαν μικρού όγκου ολισθήσεις εδαφικών υλικών καθώς και μικρού μεγέθους καταπτώσεις βραχωδών τεμαχίων.

Η περιοχή ενδιαφέροντος γεωλογικά εντάσσεται στο σχηματισμό των «σχιστόλιθων της Αθήνας», ο οποίος στη συγκεκριμένη θέση εμφανίζεται με σχιστολιθικούς και ψαμμιτικούς οριζόντες οι οποίοι περιβάλλουν τεμάχια ασβεστολιθων ποικίλου μεγέθους. Παρατηρήθηκαν δύο είδη αστοχιών, α) εδαφικές ροές στο πιο αποσαθρωμένο τμήμα του σχηματισμού και β) καταπτώσεις βραχωδών τεμαχίων. Κάποιες χαρακτηριστικές απόψεις των τμημάτων του πρανούς που παρουσιάζουν προβλήματα καταπτώσεων παρουσιάζονται στις Φωτογραφίες 1 & 2.



Φωτ. 1: Άποψη του ΒΑ/κού τμήματος του πρανούς, διακρίνονται τμήματα στα οποία έχουν εκδηλωθεί εδαφικές καταπτώσεις προκαλώντας ταυτόχρονα υποσκαφή σε γειτονικά βραχώδη τεμάχια.



Φωτ. 2: Άποψη του ΝΑ/κού τμήματος του πρανούς, διακρίνονται τα επικρεμάμενα βραχώδη ασβεστολιθικά τεμάχια

Αξίζει να σημειωθεί ότι η ύπαρξη ρωγμών στο ΝΑ/κό τμήμα του πρανούς σε θέση γειτονικά με σειρά μνημάτων, είναι χαρακτηριστική της χαλάρωσης και της μετακίνησης που έχει υποστεί η βραχώμαζα σε αυτή την περιοχή.

#### β) 39ο Λύκειο Αθήνας

Βρίσκεται επί της οδού Βελβενδού στην Άνω Κυψέλη και τα προβλήματα που έχουν αναγνωριστεί αφορούν σε καταπτώσεις οι οποίες εκδηλώνονται σε πρανή επί των οδών Πυθίας και Νικάνορος. Πρόκειται για πρανές συνολικού μήκους περί τα 80m και μέσου ύψους περί τα 4 - 5m το οποίο διακρίνεται σε δύο επιμέρους τμήματα, το πρώτο μήκους περί τα 30m επί της οδού Πυθίας και το δεύτερο περί τα 50m επί της οδού Νικάνορος.

Το πρώτο τμήμα έχει διαμορφωθεί σε σύνθετο λιθολογικά σχηματισμό αποτελούμενο από Αθηναϊκό Σχιστόλιθο. Στο πρώτο τμήμα προβλέπεται να πραγματοποιηθούν εκσκαφές για μετακίνηση του πρανού προς τα πίσω και διαμόρφωση πεζοδρομίου το οποίο θα αποτελεί συνέχεια των γειτονικών του τμημάτων (φωτ. 3), ενώ στο δεύτερο πρέπει να αντιμετωπιστούν προβλήματα εκδηλωμένων καταπτώσεων, όπως φαίνεται στις φωτογραφίες 4, 5 και 6, οι οποίες επηρεάζουν το υφιστάμενο σχολικό κτίριο και τον περιβάλλοντα χώρο βοηθητικών κτιριακών εγκαταστάσεων.

Η μορφή του δεύτερου τμήματος, ως έχει σήμερα, είναι αποτέλεσμα διαδικασιών αποσάθρωσης της βραχώμαζας οι οποίες έχουν ως συνέπεια την οπισθοχώρηση του αρχικού πρανού σε βαθμό που η σημερινή του κατάσταση να επηρεάζει άμεσα το κτίριο του Λυκείου. Για την αποκατάσταση της επικινδυνότητας της θέσης απαιτείται να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα της κατασκευής τοίχου αντιστήριξης ποδός ο οποίος θα ανασχέσει τη διαδικασία αποσάθρωσης και ολισθήσεων.

Ανάντη του τοίχου αντιστήριξης θα διερευνηθεί η απαίτηση ενίσχυσης του εδάφους θεμελίωσης του κτιρίου περί τη γωνία αυτού μέσω μιας ίσως αγκυρωμένης δοκού ωπλισμένου σκυροδέματος. Η κατασκευή μιας τέτοιας ενίσχυσης θα παράσχει περαιτέρω εξασφάλιση στο έδαφος όπου μεταφέρονται οι τάσεις από τις θεμελιώσεις του κτιρίου σε μια περιοχή που βρίσκεται σε εξέλιξη η αποδιοργάνωση της βραχώμαζας λόγω των σταδιακών αποσαθρώσεων του υποβάθρου έδρασης.



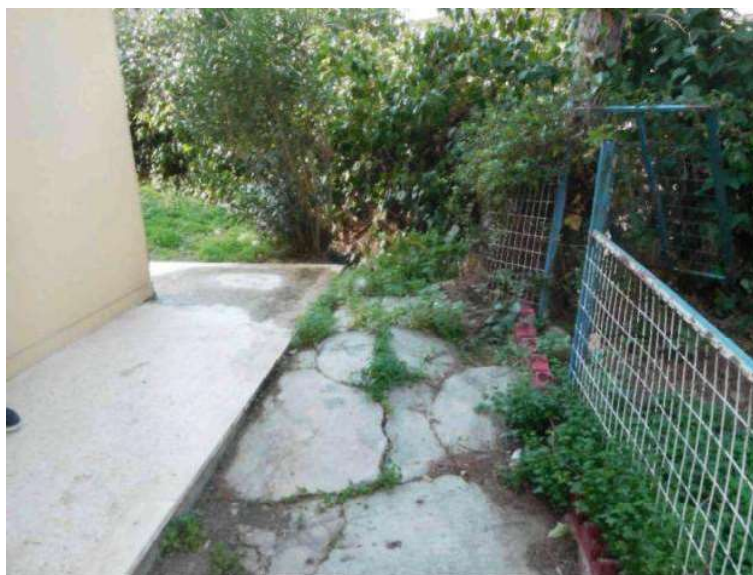
Φωτ. 3: Άποψη του πρώτου τμήματος επί της οδού Πυθίας στο οποίο θα πραγματοποιηθούν εκσκαφές για διαμόρφωση πεζοδρομίου, διακρίνεται η πίσω πλευρά του 39ου Λυκείου Αθήνας.



Φωτ. 4: Άποψη δευτέρου τμήματος στη συμβολή των οδών Νικάνορος και Πυθίας, θέση στην οποία η γωνία του σχολικού κτιρίου βρίσκεται επί του πρानούς (λήψη από πάνω).



Φωτ. 5: Άποψη του δεύτερου τμήματος (συμβολή των οδών Πυθίας και Νικάνορος), διακρίνεται η πίσω πλευρά του σχολικού κτιρίου και η ζώνη των καταπτώσεων στην όψη του πρανούς.



Φωτ. 6: Ρωγμές στον περιβάλλοντα χώρο του σχολικού κτιρίου, σε θέση ανάντη της οδού Νικάνορος.