



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ
ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ,
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΥΠΟΔΟΜΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΕΡΓΟ: «ΜΕΤΡΑ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ
ΒΡΑΧΩΔΩΝ ΠΡΑΝΩΝ ΚΑΣΤΡΟΥ
ΜΟΝΕΜΒΑΣΙΑΣ»

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ 2014-2020»
κωδ. ενάρτιμου, 2019ΕΠ02610069

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 2.500.000,00 €

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Το πρανές της Μονεμβάσιας έχει ύψος που κυμαίνεται μεταξύ 40 και 60 μ. με κλίσεις σχεδόν κατακόρυφες και σε κάποιες θέσεις αρνητικές. Η ασβεστολιθική βραχομάζα παρουσιάζεται κατακερματισμένη σε πολλές θέσεις καθώς διατέμενεται από τέσσερα έως έξι κύρια συστήματα ασυνεχειών και παρουσιάζει έντονες υποσκαφές παράλληλα στα αραιά επίπεδα στρώσης. Σε πολλές θέσεις παρουσιάζεται χαλαρωμένη, καθώς οι ασυνέχειες που αναπτύσσονται παράλληλα στο πρανές είναι ανοικτές, με αποτέλεσμα να έχουν αποχωριστεί μεγάλα τεμάχια βράχου από την κύρια μάζα του πρανούς. Η κατάσταση της βραχομάζας σε συνδυασμό με το μεγάλο ύψος του πρανούς και την μικρή ή μηδενική απόσταση των κτιρίων της κάτω πόλης στη βάση του πρανούς, καθιστούν το μεγαλύτερο μήκος του πρανούς ιδιαίτερα επικίνδυνο από πλευράς αστάθειας λόγω καταπτώσεων.

Στο παρελθόν έχουν σημειωθεί καταπτώσεις βράχων, τόσο σε ιστορικούς χρόνους όσο και μετά το 2003. Οι πρόσφατες καταπτώσεις αφορούσαν τεμάχια διαστάσεων μέχρι και 1.5 - 2m³ τα οποία προκάλεσαν σημαντικές ζημιές σε λιθόκτιστο τοιχίο κατοικίας. Το 2010 εκδηλώθηκαν αστάθειες μικρότερων τεμαχίων (μέχρι 1m³), τα οποία κατέληξαν στο μονοπάτι που χρησιμοποιείται από επισκέπτες στη βάση του πρανούς.

Σημειώνεται ότι παρότι δεν έχουν ληφθεί μέτρα στερέωσης των βραχωδών πρανών, έχει γίνει επέκταση του οικισμού τα τελευταία χρόνια, από το 2004 έως σήμερα, σε διάφορες θέσεις κοντά στο πρανές με αποτέλεσμα να έχει αυξηθεί σημαντικά ο βαθμός επικινδυνότητας.

Τα κυριότερα προβλήματα που εντοπίζονται στο βραχώδες πρανές της Μονεμβάσιας είναι τα ακόλουθα:

- Αποκολλήσεις τεμαχίων βράχου λόγω υποσκαφών. Τα τεμάχια είναι μεγέθους μέχρι 1-2m³, σε διαφορετικά υψόμετρα του πρανούς (τόσο στη στέψη όσο και στο ενδιάμεσο τμήμα του). Πολλά από αυτά τα τεμάχια έχουν απώλεια στήριξης λόγω υποσκαφών και προγενέστερων καταπτώσεων βράχων.
- Αποκολλήσεις επισφαλών μεγάλων τεμαχίων βράχου (πάνω από 3-4m³), τα οποία διαχωρίζονται από το πρανές με ανοικτές ασυνέχειες.
- Ύπαρξη επισφαλών τεμαχίων πολύ μεγάλων διαστάσεων.
- Ύπαρξη ανοικτών ασυνεχειών στο πρανές (με αποτέλεσμα η βραχομάζα να εμφανίζεται χαλαρωμένη σε πολλές θέσεις).
- Ύπαρξη λιθοκολώνων στη βάση του πρανούς, οι οποίες είναι αποχωρισμένες με ανοικτές ασυνέχειες από το πρανές. Σε κάποιες από αυτές ο κίνδυνος είναι μεγάλος δεδομένου ότι αυτές είναι επικρεμάμενες πάνω από τις κατοικίες στη βάση του πρανούς.

Με βάση τα παραπάνω είναι εμφανές ότι το πρανές της Μονεμβάσιας χαρακτηρίζεται από διαφορετικούς μηχανισμούς αστάθειας, οι οποίοι δημιουργούν συνθήκες ιδιαίτερα υψηλού κινδύνου για τις κατοικίες στη βάση του πρανούς και για τους διερχόμενους επισκέπτες. Είναι προφανές, ότι οι τα προβλήματα που παρουσιάζονται δεν μπορούν να αποφευχθούν με απλές επεμβάσεις τοπικού χαρακτήρα και απαιτούνται συστηματικά μέτρα σταθεροποίησης σε όλο το μήκος του πρανούς.

2. ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ ΕΠΙΣΦΑΛΩΝ ΤΕΜΑΧΩΝ - ΛΙΘΟΔΟΜΕΣ

2.1 Γενικά

Απαραίτητη κρίνεται η απόσπαση και απομάκρυνση των επικρεμάμενων βραχωδών τεμαχίων που έχουν διαστάσεις κυρίως μέχρι 3-5 m³. Πρέπει να τονιστεί ότι ενδεχομένως υπάρχουν και άλλα επισφαλή τεμάχια πάνω στο πρανές, τα οποία ενδέχεται να μην έχουν καταγραφεί στην αποτύπωση. Επίσης, τονίζεται ότι πολλά από τα τεμάχια που έχουν καταγραφεί δεν είναι δυνατό να καθαιρεθούν λόγω των μεγάλων διαστάσεων τους ή λόγω της πιθανής στήριξης υπερκείμενων μεγαλύτερων τεμαχίων αλλά και των τειχών της Άνω Πόλης.

Η δυνατότητα και η αναγκαιότητα καθαίρεσης των μεμονωμένων χαλαρών βραχωδών τεμαχίων (κυρίως διαστάσεων μεταξύ 1-5 m³) θα προσδιοριστεί επί τόπου κατά τη φάση κατασκευής των έργων προστασίας. Η μέθοδος που θα ακολουθηθεί βασίζεται αρχικά σε οπτικό έλεγχο πάνω στο πρανές από εξειδικευμένο συνεργείο «αναρριχητών» γεωλόγων και σε επόμενο στάδιο έλεγχο της πιθανής μετατόπισης του τεμαχίου με την επιβολή συγκεκριμένης δύναμης από υδραυλικό σύστημα (γρύλλος). Με βάση τον έλεγχο αυτό θα αποφασισθεί η καθαίρεση ή μη των βραχωδών τεμαχίων. Για τα τεμάχια που είναι μικρότερα από 1 m³, τα οποία είναι αποκομμένα πάνω στο πρανές, θα γίνει η καθαίρεση άμεσα με μόνη εξαίρεση την περίπτωση που υποσκάπτουν τμήμα των υπερκείμενων τειχών της Άνω Πόλης, όποτε τότε δεν θα πραγματοποιηθεί καμία απόσπαση. Τα τεμάχια μεγάλων διαστάσεων, μεγαλύτερα από 5 m³ δεν είναι δυνατό να καθαιρεθούν, κυρίως για λόγους ασφαλείας, και θα σταθεροποιηθούν με συστηματική αγκύρωση. Εκτιμάται ότι η συνολική ποσότητα των απαιτούμενων καθαίρεσεων βράχων ανέρχεται στα 1500 m³.

Σημειώνεται, ότι πριν την έναρξη των εργασιών καθαίρεσης θα απαιτηθεί η κατασκευή βραχοπαγίδας μικρής ενέργειας (500 kJ), στη βάση του πρανούς, όπου κρίνεται απαραίτητο για την αναχαίτιση των τεμαχίων που θα καταλήγουν στον πόδα του πρανούς (στο μονοπάτι και σε κατοικίες). Τονίζεται ότι κατά τη διάρκεια των εργασιών καθαίρεσης τεμαχίων από πρανές, απαιτείται επίβλεψη από την Υπηρεσία ή και τον Σύμβουλο της Υπηρεσίας.

Επιπλέον, προτείνεται ο καθαρισμός και η αφαίρεση φυτοκάλυψης, όπου επιτρέπεται, (συμπεριλαμβανομένου πιθανές ρίζες θάμνων και δέντρων) από τις ρωγμές και τις ασυνέχειες, τα οποία μπορεί να αποβούν παράγοντες περαιτέρω αστάθειας και ενδεχομένως αστοχίας.

2.2 Κατασκευές λιθοδομών

Σε συνέχεια των εργασιών καθαίρεσης των βράχων μπορεί να γίνει, τοπικά και όπου κρίνεται αποτελεσματικό, κατασκευή λιθόκτιστων τειχίων για την στήριξη μεγάλων τεμαχίων. Η λιθοδομή θα κτιστεί με πέτρες από το πρανές και κονίαμα παρόμοιου χρώματος με αυτό του βράχου. Για την κατασκευή θα χρησιμοποιηθούν κατ' αρχήν τα τεμάχια που θα αφαιρεθούν κατά τον καθαρισμό των πρανών.

Οι θέσεις κατασκευής λιθοδομής πλήρωσης και υποστήριξης επικρεμάμενων τεμαχίων βράχου, θα οριστικοποιηθούν κατά τη φάση κατασκευής κυρίως μετά τις εργασίες καθαίρεσεων εντοπιζόμενες στη βάση του πρανούς. Η εφαρμογή της μεθόδου μπορεί να γίνει στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Στήριξη επικρεμάμενων τεμαχίων τα οποία δεν θα καθαιρεθούν με λιθοπλήρωτο τειχίο στη βάση της υποσκαφής του βραχώδους τεμαχίου.
- Κλείσιμο κάποιων καρστικών κενών του βράχου με λιθοπλήρωτη κατασκευή, εφόσον υπάρχει ανάγκη λόγω υποσκαφής ή αποσταθεροποίησης κάποιου τεμαχίου.

3. ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΤΕΜΑΧΩΝ

Για την σταθεροποίηση μεγάλων τεμαχών και για την εξασφάλιση της ευστάθειάς τους, θα γίνει χρήση παθητικών αγκυρίων, μιας και στην περίπτωση που υπάρχει κάποια αστοχία αυτών, οι βραχοπαγίδες θα αδυνατήσουν να τα συγκρατήσουν. Προβλέπεται η σημειακή αγκύρωση των τεμαχών των οποίων ο όγκος δεν ξεπερνά τα 5 - 10 m³. Για τα τεμάχη των οποίων ο όγκος υπερβαίνει τα 10 m³ κρίνεται απαραίτητη η συστηματική αγκύρωσή τους σε κατάλληλο κάρναβο.

Σύμφωνα με τη μελέτη απαιτείται η αγκύρωση 55 διακριτών τεμαχών. Σημειώνεται ότι από τον υπολογισμό προσδιορίστηκε ότι τα τεμάχη με μικρότερες διαστάσεις απαιτούν αγκύρωση με ένα αγκύριο αλλά για λόγους μεγαλύτερης ασφάλειας προτείνεται να γίνει αγκύρωση με δύο αγκύρια.

Παρατηρείται μεγάλος αριθμός τεμαχών τα οποία πρέπει να αγκυρωθούν με δύο αγκύρια, και μικρότερος αριθμός τεμαχών μεγάλων διαστάσεων τα οποία πρέπει να αγκυρωθούν σε κάρναβο με περισσότερα αγκύρια. Ο συνολικός απαιτούμενος αριθμός αγκυρίων είναι ίσος με 190. Ο αριθμός αγκυρίων που πρέπει να τοποθετηθούν ανά τέμαχος προσδιορίστηκε για καθεστώς σεισμικής φόρτισης.

Η θέση των τεμαχών που απαιτούν στερέωση με αγκύρια παρουσιάζονται στα Σχέδια της μελέτης. Επισημαίνεται, ότι κατά την επιθεώρηση του πρανούς κατά τη διάρκεια των εργασιών καθαίρεσης ενδέχεται να εντοπιστούν περαιτέρω τεμάχη τα οποία κρίνονται ασταθή. Τα τεμάχη αυτά θα πρέπει να αγκυρωθούν με ανάλογο τρόπο όπως υποδεικνύεται στην παρούσα έκθεση.

Τα παθητικά αγκύρια θα είναι ολόσωμης πάκτωσης. Η φέρουσα ικανότητα των αγκυρίων είναι 230 kN. Η ράβδος του αγκυρίου θα έχει διατομή Φ28mm, χάλυβα κατηγορίας B500C. Το όριο διαρροής ισούται με $F_y=0.402 \text{ MN}$. Θεωρώντας συντελεστή ασφαλείας ίσο με 1.75 το επιτρεπόμενο φορτίο των αγκυρίων είναι ίσο με $F_{all}= 230 \text{ kN}$. Το μήκος των αγκυρίων θα πρέπει να είναι τέτοιο ώστε το αγκύριο να εισέρχεται τουλάχιστον κατά το ίδιο μήκος σε υγιή- σταθερό βράχο. Γενικά το μήκος των αγκυρίων θα είναι τουλάχιστον 3 μ. για τις μεμονωμένες αγκυρώσεις τεμαχών και 6 μ. για τις συστηματικές αγκυρώσεις σε κάρναβο των τεμαχών μεγάλων διαστάσεων. Ο κάρναβος της συστηματικής αγκύρωσης θα επιλεγεί ανάλογα με την επιφάνεια του τεμαχούς πάνω στο πρανές και τις επί τόπου συνθήκες, έτσι ώστε να τοποθετηθούν τα αγκύρια που προδιαγράφονται στη μελέτη.

4. ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΠΛΕΓΜΑ

4.1 Γενικά

Η τοποθέτηση μεταλλικού πλέγματος πάνω στο πρανές προτείνεται στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Σε θέσεις όπου η βραχόμαζα είναι έντονα κερματισμένη και χαλαρωμένη.
- Σε θέσεις που δεν είναι δυνατό να γίνουν συστηματικές καθαιρέσεις τεμαχών λόγω πιθανής υποσκαφής υπερκείμενων τεμαχών.
- Σε θέσεις στο ανώτερο τμήμα του πρανούς (στέψη) όπου δεν είναι δυνατό να γίνουν καθαιρέσεις τεμαχών λόγω πιθανής υποσκαφής των τειχών της Άνω Πόλης.
- Σε θέσεις όπου εμφανίζονται λιθοκολώνες στη βάση του πρανούς ύψους αρκετών μέτρων.
- Σε θέσεις όπου εμφανίζονται επικρεμάμενοι βράχοι πάνω από κατοικίες στη βάση του πρανούς.

Για τη στερέωση του πλέγματος πραγματοποιείται συστηματική αγκύρωση σε κάρναβο.

4.2 Προτεινόμενες θέσεις τοποθέτησης πλεγμάτων

Οι προτεινόμενες θέσεις τοποθέτησης των μεταλλικών πλεγμάτων δίνονται στο Σχέδιο Γ (όψη του πρανούς) της μελέτης. Οι προτεινόμενες θέσεις τοποθέτησης του μεταλλικού πλέγματος έχουν αριθμηθεί πάνω στα Σχέδια για την καλύτερη επισκόπησή τους.

Το συνολικό εμβαδό του μεταλλικού πλέγματος ανέρχεται σε 2000m² περίπου. Τονίζεται ότι κατά τη διάρκεια των εργασιών καθαίρεσης των επισφαλών βραχυδών τεμαχίων ενδέχεται να προσδιορισθεί και κάποια πρόσθετη περιοχή επί του πρανούς, στην οποία η βραχόμαζα παρουσιάζεται έντονα κερματισμένη για την οποία μπορεί να γίνει τοποθέτηση μεταλλικού πλέγματος για να εξασφαλισθεί η ευρύτερη ευστάθεια αυτής.

4.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά προτεινόμενων πλεγμάτων

Στις παραπάνω προτεινόμενες θέσεις προβλέπεται η τοποθέτηση μόνιμου αγκυρωμένου πλέγματος με τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Κυψελοειδής δομή με ορθογωνικά φατνώματα εμβαδού 16m² (4x4m) με έναν ήλο στερέωσης σε κάθε γωνία.
- Μεταλλικό πλέγμα, με πάχος καλωδίου 3mm και διάμετρο κυψέλης 65mm. Τα πλέγματα διανέμονται σε ρολά συγκεκριμένων διαστάσεων (πλάτος x μήκος). Η ένωση των γειτονικών πλεγμάτων γίνεται με ειδικούς συνδετήρες, τοποθετώντας από ένα συνδετήρα σε κάθε κυψέλη.
- Καλώδια έντασης διαμέτρου 10mm που τοποθετούνται στον κάρναβο των ηλώσεων στερέωσης και θα χρησιμοποιηθούν προαιρετικά για συμπληρωματική στερέωση του πλέγματος λόγω μορφολογικών απαιτήσεων.
- Ηλώσεις με πλάκες στερέωσης, με απαιτούμενο μήκος ολόσωμης πάκτωσης 3m.

Πριν την τοποθέτηση του πλέγματος θα γίνουν τα παρακάτω βήματα:

1. Προετοιμασία του πρανούς (καθαρισμός, καθαίρεση τεμαχίων κλπ).
2. Καθορισμός των θέσεων των ηλώσεων στερέωσης, σύμφωνα με τα σχέδια εφαρμογής του κατασκευαστή.
3. Διάτρηση των οπών και τοποθέτηση των ηλώσεων, πλακών έδρασης.

Θα ακολουθήσει η τοποθέτηση του πλέγματος, που θα πραγματοποιηθεί ως εξής:

1. Τοποθέτηση καλωδίων έντασης στον κάρναβο των ηλώσεων στερέωσης.
2. Στερέωση του πλέγματος στους ήλους της κορυφής του πρανούς και ξεδίπλωμα αφού έχει προηγηθεί καθαίρεση των κριωμάτων.
3. Ένωση των γειτονικών πλεγμάτων με συνδετήρες και στερέωσή τους στα καλώδια έντασης.
4. Τοποθέτηση και σύσφιξη πλακών στερέωσης πλέγματος στους ήλους.

5. ΒΡΑΧΟΠΑΓΙΔΕΣ

Για την προστασία του οικισμού της Μονεμβάσιας, έναντι δυνητικών καταπτώσεων βράχων, προβλέπεται η τοποθέτηση μεταλλικών φρακτών (βραχοπαγίδων) τόσο στον πόδα του πρανούς όσο και πάνω στο πρανές σε κάποιες θέσεις, στις οποίες δεν είναι δυνατή η ανάσχεση των τεμαχίων στη βάση λόγω της πολύ

μικρής απόστασης μεταξύ του βραχώδους πρανούς και των κατοικιών ή του μονοπατιού. Στις περιπτώσεις στις οποίες κρίνεται αναγκαία η τοποθέτηση βραχοπαγίδας πάνω στο πρανές, προσδιορίστηκε από τις αναλύσεις καταπτώσεων ότι το βραχώδες τέμαχος κατά την πτώση του αναπηδά πάνω στο πρανές και λαμβάνει τέτοιο ύψος αναπήδησης, με βάση τη μορφολογία του πρανού, που οδηγείται στη βάση αυτού αρκετά μακριά από τη βάση του πρανού και καταλήγει εντός του οικιστικού χώρου. Ο μόνος τρόπος να γίνει ανάσχεση του πίπτωντος τεμάχους είναι η διακοπή της πορείας του σε κάποιο ύψος πάνω στο πρανές πριν αυτό αναπηδήσει.

Με βάση τις αναλύσεις που εκτελέστηκαν στις διάφορες θέσεις του πρανού μπορεί να γίνει ο σχεδιασμός των βραχοπαγίδων κατά μήκος του πρανού. Οι αναλύσεις καταπτώσεων που διενεργήθηκαν για όλο το πρανές έγιναν με βάση τη θεώρηση ότι το τέμαχος που αποκολλάται έχει όγκο ίσο με 2.0 m^3 ή βάρος ίσο με 5.2 tn. Αυτή η θεώρηση έχει προκύψει κυρίως από τα συμπεράσματα της επεξεργασίας της διακριτοποίησης των τεμαχών πάνω στο βραχώδες πρανές. Είναι σαφές ότι ο όγκος αυτός, είναι ο στατιστικά μέσος για όλα τα τμήματα του πρανού.

Η ακριβής θέση τοποθέτησης και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά (μήκος εφαρμογής) των βραχοπαγίδων παρουσιάζονται στο σχέδιο όψης του πρανού (Σχέδιο Γ) της μελέτης.

Τεχνικά χαρακτηριστικά - τοποθέτηση προτεινόμενων βραχοπαγίδων:

Το σύστημα της βραχοπαγίδας αποτελείται από άκαμπτους μεταλλικούς στύλους ύψους 4 έως 6 m, ανάλογα με την προτεινόμενη βραχοπαγίδα, τοποθετημένους υπό κλίση σε αποστάσεις συγκεκριμένες όπως προδιαγράφονται από τον Κατασκευαστή. Στην κορυφή και βάση των στύλων υπάρχουν οδηγίες για το άνω και κάτω καλώδιο στήριξης και αναμονές των οριζοντίων καλωδίων.

Η αγκύρωση του μεταλλικού στύλου γίνεται με τέσσερις κοχλίες με μεταλλική πλάκα έδρασης πάνω σε υγιή βράχο. Τοποθετούνται καλώδια στήριξης με σύστημα φρεναρίσματος και οριζόντια καλώδια για τη συγκράτηση των μεταλλικών στύλων.

Επίσης τοποθετείται διπλό σύστημα στήριξης αποτελούμενο από δικτυωτούς δακτυλίους από ανοξείδωτο χάλυβα και μεταλλικό πλέγμα τύπου μεταξύ των στύλων. Οι δακτύλιοι στερεώνονται στα κατακόρυφα καλώδια στήριξης.

Προβλέπεται η χρήση αντιδιαβρωτικής προστασίας με κατάλληλο υλικό με χρόνο ζωής τριπλάσιο από την ανοξείδωτη επένδυση, δεδομένου ότι τα πλέγματα εκτίθεται σε υψηλής αλμυρότητας ατμόσφαιρα.

Η τοποθέτηση του συστήματος της βραχοπαγίδας θα ακολουθήσει τα παρακάτω βήματα:

- Καθορισμός της βέλτιστης διάταξης της βραχοπαγίδας και των θέσεων των στύλων
- Κατασκευή της θεμελίωσης πάνω σε υγιή βράχο με ειδικά βλήτρα
- Τοποθέτηση της πλάκας έδρασης στη θεμελίωση, κοχλίωση των αγκυρίων και στερέωση του στύλου σε αυτή
- Τοποθέτηση, προένταση και ασφάλιση των κατακόρυφων καλωδίων στήριξης και των οριζόντιων καλωδίων
- Τοποθέτηση των δικτυωτών δακτυλίων
- Ανάντη τοποθέτηση του μεταλλικού πλέγματος
- Επιθεώρηση του συστήματος βραχοπαγίδας

6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

6.1 Τοποθέτηση ικριωμάτων

Η εκτέλεση των εργασιών στο χαμηλό τμήμα του πρανούς, μπορεί να γίνει με την κατασκευή ικριωμάτων κατά μήκος του πρανούς και σε ύψος που κατά θέσεις μπορεί να φτάνει τα 15m. Ικριώματα μπορούν να κατασκευαστούν στην περιοχή των χαμηλών επεμβάσεων αφού ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα ασφαλείας τόσο κατά την κατασκευή τους όσο και κατά την εκτέλεση των διαφόρων εργασιών. Η κατασκευή των ικριωμάτων θα πραγματοποιηθεί και σε θέσεις όπου δεν θα απαιτηθούν επεμβάσεις και σταδιακά τα ικριώματα θα ανέβουν υψηλότερα μέχρι τις θέσεις των επεμβάσεων. Αυτό κρίνεται απαραίτητο, λόγω της μορφολογίας του πρανούς και της περιοχής των επεμβάσεων. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην ασφαλή κατασκευή των ικριωμάτων. Όλα τα τεμάχια που θα χρησιμοποιηθούν στα ικριώματα θα πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση. Έτσι, τόσο τα μεταλλικά στηρίγματα του σκελετού θα πρέπει να είναι σε άψογη κατάσταση και όχι καταπονημένα, όσο και οι ξύλινες τάβλες θα πρέπει να μην έχουν ατέλειες ή ρωγμές ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος θραύσης τους κατά την διέλευση εργαζομένων ή μηχανημάτων. Επίσης, στις θέσεις επαφής των σανίδων θα πρέπει αυτές να καρφώνονται μεταξύ τους για μεγαλύτερη σταθερότητα.

Τέλος, είναι άκρως απαραίτητο το όλο συγκρότημα των ικριωμάτων να στερεωθεί καλά πάνω σε στερεά τμήματα των βραχωδών πρανών για να εξασφαλιστεί η ευστάθεια του σε οριζόντια κίνηση προς τα έξω. Τέτοιες κινήσεις μπορούν να προκληθούν από εξωγενείς παράγοντες όπως δυνατός άνεμος ή σεισμός έστω και μικρής έντασης και διάφορες κινήσεις πάνω στις σκαλωσιές με σημαντικότερη αυτή της διάνοιξης των οπών των ήλων. Θα πρέπει λοιπόν κάθε στάθμη των ικριωμάτων να αγκυρωθεί καλά πάνω στον σταθερό βράχο μέσω κάποιων συστημάτων ήλωσης και συρματόσχοινων.

6.2 Πρόσβαση σε υψηλά σημεία του πρανούς

Η πρόσβαση σε υψηλά σημεία του πρανούς απαιτείται τόσο για την τοποθέτηση των αγκυρώσεων, των μεταλλικών πλεγμάτων όπως και των βραχοπαγίδων στα τμήματα όπου αυτές θα τοποθετηθούν πάνω στο πρανές. Δεδομένου ότι εντός της Κάτω Πόλης δεν είναι δυνατή η είσοδος γερανοφόρου οχήματος για την ανύψωση συνεργείων και υλικών από τη βάση του πρανούς στο ύψος της θέσης εργασιών στα χαμηλά τμήματα των πρανών, θα πρέπει να βρεθεί εναλλακτική μέθοδος εργασίας. Στις χαμηλές περιοχές κάποιες εργασίες μπορούν να εκτελεστούν με τη χρήση ικριωμάτων. Η μεταφορά των υλικών μπορεί να γίνει στη βάση του πρανούς και στη στέψη του πρανούς (μέσα από τα τείχη της Άνω Πόλης) με τη χρήση ελικοπτέρου.

Τα υλικά που θα μεταφερθούν στην Άνω Πόλη θα αφορούν:

- μεταλλικά πλέγματα που θα τοποθετηθούν σε υψηλά τμήματα του πρανούς και αγκύρια στερέωσης αυτών,
- εξοπλισμός διάτρησης των αγκυρώσεων στον βράχο και μηχανήμα εισπίεσης ενέματος,
- υλικά κατασκευής των αγκυρώσεων (ηλώσεις κλπ).

Τα υλικά που θα μεταφερθούν στη βάση του πρανούς θα είναι:

- υλικά τοποθέτησης και εξαρτήματα των βραχοπαγίδων που πρόκειται να εγκατασταθούν στη βάση του πρανούς και πάνω στο πρανές,
- μεταλλικά πλέγματα που θα τοποθετηθούν σε χαμηλά έως μετρίου ύψους τμήματα.

Η τοποθέτηση των βραχοπαγίδων απαιτεί την εκτέλεση εργασιών θεμελίωσης των μεταλλικών στύλων και διάτρησης για την αγκύρωση του συστήματος σε υγιή βράχο. Με την τοποθέτηση των δικτυωτών δακτυλίων και την ανάρτηση του μεταλλικού πλέγματος πάνω στους στύλους ολοκληρώνεται η κατασκευή της βραχοπαγίδας. Οι εργασίες αυτές όταν γίνονται σε απότομα πρανή, απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή και πρέπει να εκτελούνται από εξειδικευμένο έμπειρο συνεργείο.

Η τοποθέτηση του μεταλλικού πλέγματος σε υψηλά πρανή γίνεται από πάνω προς τα κάτω με την σταδιακή ανάρτηση αυτού επί της επιφάνειας του πρανού και την στερέωση του με αγκύρια μικρού μήκους. Το πλέγμα θα πρέπει να τοποθετείται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να προσαρμόζεται στη γεωμετρία του βραχώδους πρανού (εσοχές, υποσκαφές κλπ). Οι εργασίες αυτές όταν γίνονται σε απότομα πρανή απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή και πρέπει να εκτελούνται από έμπειρο συνεργείο.

Η διάτρηση των αγκυριών σε απότομα πρανή γίνονται με την ανάρτηση του εξοπλισμού και του προσωπικού πάνω στο βράχο με τη χρήση καλωδίων από την κορυφή του πρανού. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται είναι διατρητικό μηχάνημα μικρών διαστάσεων (wagon drill), το οποίο αναρτάται σε οδηγούς και κινείται από πάνω προς τα κάτω. Το μηχάνημα σταθεροποιείται στις θέσεις όπου πρόκειται να γίνει η τοποθέτηση του αγκυρίου και εκτελείται η διάτρηση της οπής με διατρητική στήλη υπό γωνία προς το βραχώδες πρανές.

6.3 Συμμόρφωση με αρχαιολογικούς όρους

Οι προβλεπόμενες επεμβάσεις έχουν λάβει υπόψη την τήρηση αρχαιολογικών όρων. Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή λιθοδομών στη βάση επικρεμάμενων τεμαχίων θα είναι εναρμονισμένα με το φυσικό περιβάλλον της βραχώμαζας.

Ο Ανάδοχος θα χρησιμοποιήσει μηχανολογικό εξοπλισμό διατρήσεως που εξασφαλίζει την συγκράτηση της σκόνης, θα απομακρύνει κάθε είδους σκουπίδια, άχρηστα υλικά κλπ, και δε θα ρυπαίνει με λάδια ή καύσιμα τον περιβάλλοντα χώρο.

Όλες οι απαραίτητες εργοταξιακές εγκαταστάσεις που θα τοποθετηθούν, θα απομακρυνθούν μετά το πέρας των εργασιών. Τονίζεται ότι οι εγκαταστάσεις που θα τοποθετηθούν στην κορυφή του πρανού θα πρέπει να προσβάλουν όσο το δυνατόν λιγότερο το περιβάλλον του αρχαιολογικού χώρου (μανδρότοιχοι, επιχωματώσεις).

Δεδομένου ότι η θέση είναι οικιστική, τα μηχανήματα του Αναδόχου πρέπει να πληρούν τις προϋποθέσεις έναντι θορύβου.

7. ΕΝΟΡΓΑΝΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ

Για την παρακολούθηση του ρυθμού μετακίνησης μεγάλων τεμαχίων του πρανού μπορεί να γίνει τοποθέτηση οργάνων παρακολούθησης. Τα όργανα μετρήσεων και ελέγχου θα εγκατασταθούν σε συγκεκριμένες θέσεις πάνω στο πρανές. Τα μεγέθη που καταγράφονται είναι: α) οι κατακόρυφες και οριζόντιες μετακινήσεις του βραχώδους πρανού σε συγκεκριμένο σημείο μέτρησης και β) οι μετακινήσεις βραχώδους τεμάχους σε ασυνέχεια. Η πρώτη μέθοδος γίνεται με την τοποθέτηση τοπογραφικού μάρτυρα (οπτικού στόχου 3D) πάνω σε βραχώδες τεμάχος και μέτρηση των μετακινήσεων με γεωδαιτικές μεθόδους κατά τις τρεις διευθύνσεις X, Y, Z (ηλεκτρονικοί γεωδαιτικοί σταθμοί υψηλής ακρίβειας - total station). Η δεύτερη μέθοδος γίνεται με την τοποθέτηση γραμμικού μηκυσιομέτρου (ρωγμόμετρου) κάθετα σε

ασυνέχεια βράχου για τη μέτρηση του ανοίγματος ρωγμών. Τα ρωγμόμετρα είτε μετρούν το άνοιγμα ρωγμής σε μία ή δύο διαστάσεις (παράλληλα και κάθετα στην διεύθυνση της ρωγμής) είτε είναι ειδικού τύπου για την παρακολούθηση μεταθέσεων και στροφών. Η μέτρηση γίνεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα ενσύρματα μέσω καλωδίου.

Η εγκατάσταση των οργάνων και η λήψη μετρήσεων θα γίνεται από ειδικευμένο και έμπειρο επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό. Τα όργανα μετρήσεων που θα εγκατασταθούν για την παρακολούθηση θα πρέπει να τηρούν τις σχετικές προδιαγραφές, να είναι ανθεκτικά σε διαβρωτική ατμόσφαιρα για τη χρονική διάρκεια της λειτουργίας τους και δεν πρέπει να είναι ευαίσθητα στις επιδράσεις του περιβάλλοντος έτσι ώστε να δίνουν αξιόπιστες μετρήσεις.

Το πρόγραμμα παρακολούθησης των οργάνων θα συνταχθεί με βάση τις ιδιαίτερες συνθήκες κάθε θέσης μέτρησης (μέγεθος τεμάχους, εκτιμώμενος ρυθμός μετακινήσεων κλπ).

Τα όργανα παρακολούθησης θα αποτελούνται από τοπογραφικούς μάρτυρες και θα τοποθετηθούν στα μεγάλα τεμάχια, Α.1. και Α.2, (που ούτως ή άλλως θα έχουν στερεωθεί) και σε μικρό αριθμό επιλεγμένων βραχιδών τεμαχών που θα καθοριστούν κατά τις εργασίες στερέωσης. Ο σκοπός τοποθέτησης των οργάνων είναι η καταγραφή κάποιας ενδεχόμενης χρονικής εξέλιξης μετακινήσεων.

Τρίπολη, Απρίλιος 2021

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Η Αν. Προϊσταμένη
Τμήματος Δομών Περιβάλλοντος
Δ.Τ.Ε. Περιφέρειας Πελ/σου

Ο Προϊστάμενος Δ.Τ.Ε.
Περιφέρειας Πελ/σου

ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ
Γεωλόγος με Α' β.

ΕΥΑΝΘΙΑ ΣΙΔΕΡΗ
Πολ. Μηχ. με Α' β.

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΟΥΤΑΦΙΔΗΣ
Αγρ. Τοπ. Μηχ. με Α' β.

ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ

Με την υπ' αρ. 471/2021 Απόφαση Οικονομικής Επιτροπής Περιφέρειας Πελοποννήσου