



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ  
ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΥΠΟΔΟΜΩΝ & ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ  
Π.Ε. ΖΑΚΥΝΘΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΕΡΓΟ: «ΕΡΓΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ  
ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΑΝΩΝ ΣΤΗ  
ΘΕΣΗ «ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΒΡΑΧΟΣ» ΣΤΟ  
ΑΚΡΩΤΗΡΙ ΖΑΚΥΝΘΟΥ ΜΕΤΑ ΤΟ  
ΣΕΙΣΜΟ ΤΗΣ 26<sup>ης</sup> ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ  
2018»

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: € 3.500.000,00 με Φ.Π.Α.

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ - ΣΚΟΠΟΣ

Το αντικείμενο της εργολαβίας αφορά το απότομο φυσικό πρανές μήκους περίπου 600m της περιοχής «Κόκκινος Βράχος» που βρίσκεται σε απόσταση 1,5km βορείως του λιμένα της πόλης της Ζακύνθου και εκτείνεται παράλληλα με την ακτογραμμή και την 15<sup>η</sup> επαρχιακή παραλιακή οδό Ζακύνθου - Κρυονερίου.

Το πρανές αυτό χαρακτηρίζεται ως ασταθές, δοθέντος ότι μετά και κατά τον σεισμό της 26<sup>ης</sup> Οκτωβρίου 2018 εκδηλώθηκαν ολισθοθραύσεις και κατολισθητικά φαινόμενα, υπό μορφή κυρίως βραχοκαταπτώσεων αλλά και τοπικών ολισθοθραύσεων - κατολισθήσεων, με αποτέλεσμα οι όγκοι των βραχοπρισμάτων να καταλήγουν στις κατάντη ιδιοκτησίες καθώς και εντός του οδοστρώματος της επαρχιακής οδού. Τα φαινόμενα αυτά αναμένεται να εκδηλωθούν εκ νέου, τόσο σε επόμενους σεισμούς, οι οποίοι αποτελούν ως γνωστόν σύνηθες φαινόμενο για την περιοχή της Ζακύνθου, όσο και σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων.



Σκοπός της εργολαβίας είναι η κατασκευή κατάλληλων μέτρων σταθεροποίησης - προστασίας του πρανούς και εξασφάλισης των παρακείμενων κατοικιών από βραχοπτώσεις και κατολισθήσεις, όπως περιγράφονται στη συνέχεια.

## **2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ ΠΡΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ**

### **2.1 Γενική περιγραφή προτεινόμενων έργων**

Τα έργα σταθεροποίησης – προστασίας που προβλέπονται έχουν ως ακολούθως:

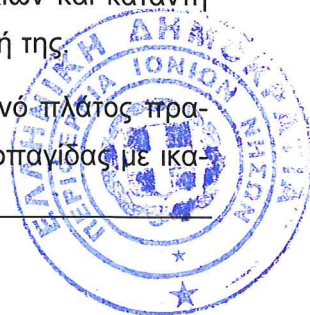
- Κατασκευή βραχοπαγίδας κατόντη του ανώτερου απότομου τμήματος του πρανούς, κατά μήκος της περιοχής με τα εντονότερα θέματα βραχοπτώσεων - κατολισθήσεων και λαμβάνοντας υπόψη την εφικτότητα της κατασκευής της.
- Τοποθέτηση φράχτη ανάσχεσης καταπτώσεων κατόντη του απότομου τμήματος του πρανούς στα υπόλοιπα τμήματα, όπου δεν προβλέπεται βραχοπαγίδα.
- Έργο προστασίας - σταθεροποίησης του χείλους του υφιστάμενου πρανούς.

Η εκτέλεση των έργων προστασίας - σταθεροποίησης προτείνεται με τη χρονική σειρά όπως αναγράφονται παραπάνω. Οι επιμέρους εργασίες κάθε έργου και η αλληλουχία κατασκευής τους αναγράφονται στην αναλυτική τεχνική περιγραφή εργασιών που ακολουθεί. Οι θέσεις των έργων, τυπικές τομές, διατομές, μηκοτομές, ξυλότυποι και λεπτομέρειες, δείχνονται στα σχέδια της μελέτης (σχέδια ΓΕΩΤ1 έως ΓΕΩΤ 5).

### **2.2 Βραχοπαγίδα**

Η κατασκευή βραχοπαγίδας προτείνεται στο τμήμα από τη διατομή SL-19 έως τη διατομή SL-38 (μήκους  $L=297,36m$ ), κατά μήκος της περιοχής ανάντη των υφιστάμενων κατοικιών και κατόντη του πόδα του ανάντη απότομου πρανούς. Η επιλογή της θέσης αυτής βασίσθηκε στους παρακάτω λόγους.

- Στο τμήμα αυτό παρουσιάζονται τα σημαντικότερα θέματα κατολισθήσεων – βραχοκαταπτώσεων.
- Υπάρχει ικανοποιητικός χώρος ανάντη των υφιστάμενων κατοικιών και κατόντη του πόδα του απότομου τμήματος του πρανούς για την κατασκευή της.
- Η γεωμετρία του πρανούς κατά μήκος της περιοχής αυτής (ικανό πλάτος πρανούς με σχετικά ήπια κλίση), επιτρέπει την κατασκευή της βραχοπαγίδας με ικα-



νοποιητικές και ενιαίες κατά μήκος κλίσεις αλλά και περιορισμένες εγκάρσιες εκσκαφές.

- Είναι εφικτή η κατασκευή πρόσβασης στην βραχοπαγίδα από τον υφιστάμενο δρόμο περί τη διατομή SL-39 και η έξοδος αυτής μεταξύ των διατομών SL-17 και SL-16, δεδομένου ότι η περιοχή αυτή δεν είναι δομημένη. Το μήκος των προσβάσεων αυτών είναι  $L=13,26+42,52=55,78\text{m}$ .

Σημειώνεται ωστόσο ότι η βραχοπαγίδα σε όλο το μήκος της διέρχεται εντός ιδιοκτησιών, καθόσον αυτές φθάνουν μέχρι και το χείλος του υφιστάμενου απότομου πρηνούς όπως φαίνεται από το πλέον πρόσφατα ενημερωμένο κτηματολογικό διάγραμμα που χορηγήθηκε από την Υπηρεσία.

Η θέση της βραχοπαγίδας δείχνεται στο σχέδιο οριζοντιογραφίας ΓΕΩΤ-1 καθώς και στα σχέδια διατομών ΓΕΩΤ 3.1 έως ΓΕΩΤ 3.3. Τυπικές διατομές και λεπτομέρειες δίνονται στο σχέδιο ΓΕΩΤ 2. Η μηκοτομή της βραχοπαγίδας δείχνεται στο σχέδιο ΓΕΩΤ 4. Ξυλότυποι και οπλισμοί περιλαμβάνονται στο σχέδιο ΓΕΩΤ-5.

Για την κατασκευή της βραχοπαγίδας προβλέπονται τα εξής:

Το συνολικό πλάτος της εκσκαφής της βραχοπαγίδας θα είναι 6,00m, το δε καθαρό πλάτος της (μετά την κατασκευή του προβλεπόμενου τοιχίου και της επένδυσης του ανάντη πρηνούς) θα είναι περί τα 5,00m. Το πλάτος αυτό είναι ικανοποιητικό για την κίνηση των μηχανημάτων έργων τόσο κατά την κατασκευή της βραχοπαγίδας όσο και κατά για την συντήρησή της κατά τη στη φάση λειτουργίας της.

Η προβλεπόμενη βραχοπαγίδα λαμβάνοντας υπόψη και το τοιχίο συγκράτησης καταπτώσεων ύψους 2,0m που περιγράφεται παρακάτω, διαθέτει χωρητικότητα περί τα  $V=15\text{m}^3$  ανά τρέχον μέτρο που είναι ικανοποιητική για τη συγκράτηση πιθανών κατολισθήσεων όπως αυτή που εκδηλώθηκε περί τη διατομή SL-20 με εκτιμώμενο όγκο ολισθημένων υλικών  $10\text{m}^3$  περίπου.

Η είσοδος στην βραχοπαγίδα γίνεται από τον υφιστάμενο τοπικό δρόμο περί τη διατομή SL-39 με υψόμετρο εκσκαφής +7,50m. Μέχρι τη διατομή SL-38 διαμορφώνεται δρόμος πρόσβασης με κλίση 10,71%. Από τη διατομή SL-38, μέχρι τη διατομή SL-28 η βραχοπαγίδα κινείται ανηφορικά με κατά μήκος κλίση 4,00%, στη δε διατομή SL-28 το υψόμετρο εκσκαφής προβλέπεται στο +14,57m. Από τη διατομή SL-28, μέχρι τη διατομή SL-19 η βραχοπαγίδα κινείται κατηφορικά με κλίση 5,01% και υψόμετρο εκσκαφής στη διατομή SL-19, +7,76m. Από τη διατομή SL-19 και μέχρι την έξοδο στον





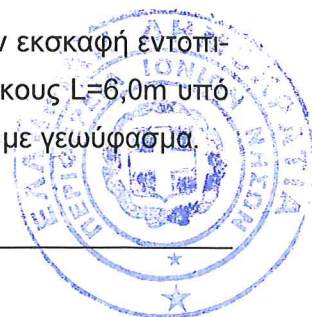
υφιστάμενο παραλιακό δρόμο διαμορφώνεται δρόμος πρόσβασης με κατά μήκος κλίση 15,43%.

Για την κατασκευή της βραχοπαγίδας θα απαιτηθούν κατ' αρχάς πλευρικές εκσκαφές στο ανάντη φυσικό πρανές οι οποίες προβλέπονται με κλίση (ύψος προς βάση)  $υ:β=10:1$ . Το σύννηθες ύψος των εκσκαφών αυτών είναι περί τα 4,5m, το δε μέγιστο ύψος τους είναι  $maxh=6,3m$  περί τη διατομή SL-26. Στην τελική μορφή τα δημιουργούμενα πρανή θα είναι επενδεδυμένα με εκτοξευόμενο και έγχυτο σκυρόδεμα με σκοπό την αποφυγή επιφανειακών αποσαθρώσεων και υποσκαφών. Για την στερέωση των επενδύσεων αυτών καθώς και για την αποκατάσταση του βαθμού ευστάθειας – συντελεστή ασφαλείας του υφιστάμενου πρανούς (που μειώνεται λόγω της εκσκαφής), προβλέπεται η κατασκευή ηλώσεων εδάφους (soil nailing).

Οι εκσκαφές του ανάντη πρανούς θα εκτελούνται σταδιακά σε οριζόντια επίπεδα ξεκινώντας από τα ανάντη του υφιστάμενου πρανούς ανά ένα βήμα καθ' ύψος (ανά  $S_v$  δηλαδή), με ενδιάμεσα προσωρινά δάπεδα περί τα 0,5m χαμηλότερα από την εκάστοτε προς κατασκευή σειρά ηλώσεων, μέχρι την τελική στάθμη της εκσκαφής της βραχοπαγίδας. Ειδικά για την κατασκευή της πρώτης (ανώτερης) σειράς ηλώσεων, το προσωρινό δάπεδο εργασίας προβλέπεται περί τα 1,2m χαμηλότερα της στάθμης των ηλώσεων με σκοπό τη δημιουργία επαρκούς πλάτους προσωρινού δαπέδου εργασίας (περί τα 2,5m) για την κίνηση μικρού εκσκαπτικού μηχανήματος.

Μετά την εκσκαφή κάθε βήματος ακολουθεί η κατασκευή των ηλώσεων, η τοποθέτηση και στερέωση συνθετικού φύλλου αποστράγγισης (τύπου Enkadrain πάχους 12÷14mm) σε κατακόρυφες λωρίδες πλάτους 0,30m ανά 2,5m και στη συνέχεια η κατασκευή του εσωτερικού τμήματος του τοίχου με εκτοξευόμενο οπλισμένο σκυρόδεμα (gunite) ισοδύναμης αντοχής C25/30 σε 2 φάσεις για κάθε βήμα εκσκαφής. Η 1<sup>η</sup> φάση θα περιλαμβάνει στρώση πάχους 6cm για εξομάλυνση της παρειάς. Ακολουθεί η τοποθέτηση της εσωτερικής σχάρας οπλισμού του τοίχου, καθώς και των οπλισμών διάτρησης των αγκυρίων. Η 2<sup>η</sup> φάση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος θα περιλαμβάνει την κατασκευή στρώσης πάχους 14cm, μέχρι την έδραση της πλάκας κεφαλής των αγκυρίων. Ακολουθεί η τοποθέτηση των πλακών και των περικοχλίων των ηλώσεων.

Σε περιοχές - τμήματα του πρανούς που ενδεχομένως κατά την εκσκαφή εντοπισθούν υγρασίες θα κατασκευασθούν αποστραγγιστικές οπές Φ76 μήκους  $L=6,0m$  υπό γωνία  $5^\circ$  ως προς την οριζόντια με φιλτροσωλήνα Φ50 περιτυλιγμένο με γεωύφασμα.



Στην τελική φάση της εκσκαφής και πριν την κατασκευή των επενδύσεων, θα τοποθετηθεί επί του πρσανούς διάτρητος πλαστικός σωλήνας PVC 100mm σε ύψος περί το 1,0m από την τελική στάθμη εκσκαφής της βραχοπαγίδας στον οποίο θα καταλήγουν τα συνθετικά φύλλα αποστράγγισης. Ανά αποστάσεις 10m περίπου θα υπάρχουν έξοδοι του σωλήνα προς τη βραχοπαγίδα.

Με την ολοκλήρωση των στρώσεων του εκτοξευόμενου σκυροδέματος, θα ακολουθήσει η τοποθέτηση της έξω σχάρας οπλισμού και η ενιαία σκυροδέτηση του τοίχου με έγχυτο σκυρόδεμα C30/37, B500c εμφανούς όψης πάχους 20cm. Τούτο μπορεί να γίνει σε τμήματα μήκους π.χ. των 15÷20m ή και μεγαλύτερο.

Στο τελικό στάδιο περιλαμβάνεται η κατασκευή οπλισμένης δοκού κατά μήκος της στέψης του τοίχου, με σκυρόδεμα C30/37. Η άνω παρειά της δοκού προβλέπεται κεκλιμένη για την αποφυγή εκδήλωσης άλματος στην τροχιά των βραχοπρισμάτων που αναμένεται να καταπέσουν από το ανάντη απότομο πρანές.

Σχετικά με την κατασκευή των ηλώσεων προβλέπονται τα εξής: Οι ηλώσεις θα κατασκευάζονται σε τριγωνικό κάνναβο (πεσσοειδή διάταξη) διαστάσεων  $S_v \times S_H = 1,25 \times 2,00m$ , με τα χαρακτηριστικά που δείχνονται στα σχετικά σχέδια, έτσι όπως περιγράφονται λεπτομερέστερα παρακάτω, και παράλληλα με την σταδιακή εκσκαφή του ορύγματος, η οποία θα γίνεται σε οριζόντια επίπεδα εκ των άνω προς τα κάτω.

Βασικός κανόνας εφαρμογής των αγκυρίων είναι η τήρηση των προδιαγραφόμενων διαστάσεων οπής, μήκους και κλίσης διατρήματος και καννάβου τοποθέτησης, όπως δείχνονται στα σχέδια.

Για τα διατρήματα, προβλέπονται διάμετροι οπής  $D=150mm$  και θα διανοίγονται με περιστροφική ή και περιστροφική - κρουστική μέθοδο, υπό γωνία  $\alpha=15^\circ$  ως προς την οριζόντια, όπως δείχνεται στα σχέδια.

Τα μήκη των διατρημάτων κυμαίνονται από  $L=3,80$  έως  $7,80m$  από την παρειά της εκσκαφής, έτσι όπως δείχνεται στα σχέδια.

Όπου τοπικά απαιτείται, η οπή του διατρήματος θα σωληνώνεται καταλλήλως σε όσο μήκος είναι αναγκαίο, για να μην δημιουργούνται εσωτερικές καταπτώσεις. Η εξαγωγή της προσωρινής προστατευτικής σωληνώσεως θα γίνεται σταδιακά κατά την τσιμεντενέματωση.

Οι χαλύβδινες ράβδοι των ηλώσεων θα είναι ολόσωμες, διαμέτρου  $\Phi 32mm$ . Ο χάλυβας των ράβδων θα είναι ποιότητας τουλάχιστον B500c, με χαρακτηριστικό όριο





ελαστικότητας  $f_{yk} \geq 500 \text{ MPa}$ . Θα διαθέτουν κατάλληλο σπείρωμα κεφαλής στο έξω άκρο. Για τη διασφάλιση της αντοχής των ράβδων στο χρόνο, προβλέπεται αντιδιαβρωτική προστασία με εποξειδική βαφή πάχους 400μm.

Η ράβδος θα εισάγεται κεντρωμένη εντός του διατρήματος με την βοήθεια κατάλληλων πλαστικών αποστατών, κατά τρόπο τέτοιο ώστε το σπείρωμα στο άκρο της να εισχωρεί εν μέρει εντός της οπής, αλλά και να προεξέχει επαρκώς (περίπου 35cm) για να προσαρμοσθούν οι κεφαλές (οι οποίες θα στερεώνονται στο σπείρωμα των ράβδων μετά την ενεμάτωση και κατά την τοποθέτηση των προβλεπόμενων επενδύσεων με qunite).

Στο έξω άκρο των ράβδων προβλέπεται πρόσθετη αντιδιαβρωτική προστασία με πλαστικό σωλήνα διαμέτρου  $\Phi 50 \text{ mm}$ , μικρού μήκους ο οποίος θα εισχωρεί εν μέρει εντός της οπής ώστε να προστατεύει έτσι το σημείο του “λαιμού” του αγκυρίου στη διεπιφάνεια της παρειάς του πρανούς με την επένδυση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος (βλ. σχέδιο σχετικής λεπτομέρειας).

Πέραν των ράβδων, όλα τα λοιπά χαλύβδινα τεμάχια (μούφες σύνδεσης ράβδων, περικόχλια - παρεμβύσματα, χαλύβδινες πλάκες κεφαλής) προβλέπεται να διαθέτουν τουλάχιστον ισοδύναμη αντιδιαβρωτική προστασία με γαλβάνισμα (Galfan: 95%.Zn – 5%Al)

Η χαλύβδινη ράβδος κάθε αγκυρίου θα εισάγεται στο διάτρημα με προσωρινά στερεωμένο επ’ αυτής πλαστικό σωληνάκι μικρής διαμέτρου (π.χ.  $12 \text{ mm} \div 16 \text{ mm}$ ) για την έγχυση του τσιμεντενέματος πάκτωσης με σκοπό την πλήρωση του διατρήματος από τον πυθμένα της οπής προς τα άνω.

Το τσιμεντένεμα πάκτωσης προβλέπεται κατ’ αρχάς με λόγο νερού/τσιμέντου  $W/C \leq 0,50$ , με τσιμέντο τύπου 42.5 ή όπως αλλιώς απαιτηθεί ώστε να επιτυγχάνεται η απαιτούμενη αντοχή. Για να διαθέτει την απαιτούμενη ρευστότητα, είναι δυνατή η χρήση ειδικών εγκεκριμένων ρευστοποιητικών προσμίκτων, τα οποία είναι επίσης επιθυμητό να προσδίδουν αντισυρρικνωτικές ιδιότητες. Η χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή 28 ημερών του τσιμεντενέματος θα είναι αντίστοιχης του σκυροδέματος C25/30.

Οι κεφαλές των ηλώσεων (που ενσωματώνονται στο σκυρόδεμα του τοίχου), προβλέπεται να περιλαμβάνουν μία χαλύβδινη τετράγωνη πλάκα (βλ. σχετικό σχέδιο λεπτομερειών). Η τελική στερέωση της κεφαλής θα γίνεται με παρέμβυσμα (ροδέλα) και περικόχλιο στο σπείρωμα της ράβδου κάθε ήλωσης.



Σημειώνεται ότι πριν την κατασκευή των εδαφοηλώσεων του έργου θα κατασκευαστούν τουλάχιστον τρία δοκιμαστικά αγκύρια για την επιβεβαίωση της χαρακτηριστικής αντοχής συνάφειας αγκυρίου - γεωυλικού που θεωρήθηκε στην παρούσα μελέτη.

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών στο ανάντη πρανές θα ακολουθήσει η κατασκευή τοιχίου ύψους 2,0m και πλάτους 0,5m στην κατάντη πλευρά της βραχοπαγίδας για τη συγκράτηση των καταπτώσεων αλλά και κατολισθήσεων. Το θεμέλιο του τοιχίου θα έχει πλάτος 3,0m και ύψος 0,5m και θα ενισχυθεί με την κατασκευή μίας σειράς μικροπασσάλων και μίας σειράς αγκυρίων. Η αξονική απόσταση μεταξύ των δύο αυτών σειρών προβλέπεται 1,80m. Οι αποστάσεις μεταξύ των μικροπασσάλων όπως και μεταξύ των αγκυρίων θα είναι  $S=2.00m$  και θα είναι πεσσοειδώς διατεταγμένα. Οι μικροπάσσαλοι θα είναι διαμέτρου  $d=0.30m$  και μήκους  $L=6,35m$  και θα κατασκευαστούν με τσιμεντένεμα αντοχής αντίστοιχης του C25/30 και χάλυβα οπλισμού κατηγορίας B500c. Η κατασκευή τους θα γίνει σύμφωνα με την ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00. Τα αγκύρια θα είναι διαμέτρου διατρήματος  $\Phi 130mm$  μήκους  $L=6,35m$ , με ράβδο οπλισμού  $\Phi 32$  B500C. Η ράβδος θα έχει σπείρωμα στο άνω τμήμα της όπου θα στερεώνεται με περικόχλιο χαλύβδινη πλάκα και θα πακτώνεται στο σκυρόδεμα του θεμελίου του τοίχου. Τα αγκύρια θα κατασκευαστούν σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές ΕΛΟΤ ΤΠ 1801-12-03-03-00 και ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-03-03-04.

Επί του τοιχίου της βραχοπαγίδας θα τοποθετηθεί φράχτης ανάσχεσης καταπτώσεων ύψους  $H=2,00m$  και ικανότητας απορρόφησης ενέργειας  $E=250kJ$ . Οι ορθοστάτες του φράχτη θα τοποθετηθούν ανά αποστάσεις όπως ορίζει ο κατασκευαστής που θα επιλεγεί (ενδεικτικά ανά  $8\div 10m$ ) και θα στερεωθούν στη στέψη του τοίχου με βλήτρα. Αναλόγως των απαιτήσεων του φράχτη (προμηθευτή) που θα επιλεγεί πιθανώς να απαιτηθεί μικρή τοπική διεύρυνση του πλάτους της στέψης του τοίχου στα σημεία πάκτωσης των ορθοστατών του φράχτη. Εκτιμάται ότι διεύρυνση του πλάτους του τοιχίου ανά 8,0m, κατά 0,20cm ήτοι συνολικό πάχος 0,70cm και σε μήκος 0,70m είναι επαρκής.

Οι απαιτήσεις σχετικά με την πιστοποίηση του φράχτη και τεκμηρίωση των αντοχών του είναι όπως αναγράφονται για τους φράχτες ανάσχεσης καταπτώσεων στην παράγραφο 5.3.

Στα κατάντη του τοίχου της βραχοπαγίδας προβλέπεται η κατασκευή προστατευτικού τοιχίου ποδός πάχους 0,25m και ύψους 1,20m, για την προστασία του θεμελίου της βραχοπαγίδας από υποσκαφές, το οποίο συνδέεται με το θεμέλιο του τοίχου και βλητρώνεται επί των μικροπασσάλων. Για την κατασκευή του τοιχίου αυτού προβλέ-





πεται μικρού εύρους εκσκαφή που επανεπιχώνεται με άοπλο σκυρόδεμα και χαλικιώδη θραυστά υλικά λατομείου κατηγορίας E4.

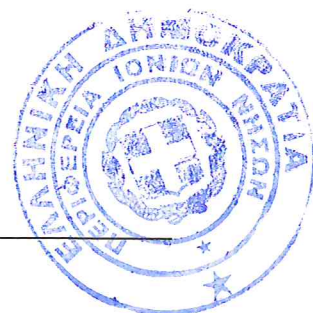
Για την αποστράγγιση των όμβριων υδάτων της βραχοπαγίδας και αυτών που θα καταλήγουν σε αυτή από το ανάντη πρανές προβλέπεται η τοποθέτηση στραγγιστικού φιλτροσωλήνα Φ200mm σε τάφρο μικρού βάθους, παρά του πόδα του επενδεδυμένου πρανούς. Ο φιλτροσωλήνας θα εγκιβωτιστεί εντός πρίσματος με αμμοχάλικο στραγγιστηρίων που θα επενδυθεί με γεωύφασμα στραγγιστηρίων. Στα τμήματα πρόσβασης ο σωλήνας θα είναι τυφλός και θα αποσκοπεί στη μεταφορά των υδάτων εκτός της βραχοπαγίδας.

Στην επιφάνεια της βραχοπαγίδας και σε όλο το πλάτος της θα διαστρωθούν χαλικιώδη θραυστά υλικά λατομείου κατηγορίας E4 μέχρι στάθμη 0,20m υψηλότερα από το σκυρόδεμα θεμελίωσης του τοίχου και 0,80 υψηλότερα από τη στάθμη δαπέδου εκσκαφής της βραχοπαγίδας, με σκοπό την προστασία των σκυροδεμάτων από βραχοπτώσεις και την δημιουργία ενιαίου δαπέδου.

Τέλος στα τμήματα πρόσβασης προβλέπεται η κατασκευή σκληρού οδοτρώματος με σκυρόδεμα πάχους 0,25m κατηγορίας C30/37 οπλισμένο με δύο σχάρες (άνω και κάτω) Φ10/15 B500c, εδραζόμενο σε δύο στρώσεις βάσης οδοστρωσίας (ΠΤΠΟ155 ΒΣ>95%), πάχους 10cm έκαστη και σε στρώση υπόβασης (ΠΤΠ Ο150, ΒΣ>95%), μεταβλητού πάχους, κατασκευαζόμενη σε στρώσεις πάχους των 10cm. Επίσης προβλέπεται η κατασκευή προστατευτικού τοιχίου στα κατάντη, ύψους H=0,60m με βάση πλάτους 0,80m και ύψους 0,50m, θεμελιωμένο επί μικροπασσάλων Φ300mm, μήκους 4,0m ανά αποστάσεις 2,0m, με οπλισμό και τσιμεντένεμα ενεμάτωσης όπως και οι υπόλοιποι μικροπάσσαλοι της βραχοπαγίδας. Κατάντη του τοίχου προβλέπεται τοπική εκσκαφή, κατασκευή προστατευτικού τοίχου και πλήρωση με άοπλο σκυρόδεμα και θραυστά υλικά λατομείου κατηγορίας E4 όπως και στο τμήμα της βραχοπαγίδας.

Λόγω ότι το έργο βρίσκεται πλησίον της θάλασσας, κατηγορία έκθεσης XS1, όλα τα εμφανή σκυροδέματα θα γίνουν με χρήση τσιμέντου τύπου CEM I, θα είναι αντοχής C30/37 με μέγιστο λόγο W/C<0.5 και η περιεκτικότητά τους σε τσιμέντο θα είναι τουλάχιστον 330kg/m<sup>3</sup>. Οι επικαλύψεις θα είναι τουλάχιστον 4,5cm. Ο χάλυβας των οπλισμών των σκυροδεμάτων, των μικροπασσάλων και των αγκυρίων θα είναι κατηγορίας B500c.

## 2.3 Φράχτες ανάσχεσης καταπτώσεων





Για την προστασία των κατάντη ιδιοκτησιών από βραχοπτώσεις, στα τμήματα του απότομου ανάντη πρανούς όπου δεν προβλέπεται η κατασκευή βραχοπαγίδας θα τοποθετηθούν κατάλληλοι φράχτες ανάσχεσης καταπτώσεων. Συγκεκριμένα θα τοποθετηθούν οι παρακάτω φράχτες:

- Τμήμα από διατομή SL-4 έως διατομή SL-12 (μήκους  $L=121\text{m}$ ): Φράχτης ύψους  $H=2,0\text{m}$  δυνατότητας απορρόφησης ενέργειας  $E=500\text{kJ}$
- Τμήμα από διατομή SL-12 έως διατομή SL-19 (μήκους  $L=112\text{m}$ ): Φράχτης ύψους  $H=3,0\text{m}$  δυνατότητας απορρόφησης ενέργειας  $E=1000\text{kJ}$
- Τμήμα από διατομή SL-38 έως διατομή SL-52 (μήκους  $L=216\text{m}$ ): Φράχτης ύψους  $H=2,0\text{m}$  δυνατότητας απορρόφησης ενέργειας  $E=250\text{kJ}$

Οι φράχτες θα τοποθετηθούν κατάντη του απότομου τμήματος του υφιστάμενου πρανούς, στις θέσεις που δείχνεται στην οριζοντιογραφία του σχεδίου GEOT-1 και των σχεδίων των διατομών GEOT-3.1 έως GEOT-3.3.

Το σύστημα των φραχτών θα πρέπει να είναι πιστοποιημένο κατά ETAG027/κατηγορία Α. Η διάταξη, τα υλικά και η κατασκευή τους θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές ΕΛΟΤ-ΕΤΕΠ 1501-05-02-07-00:2009, η δε ικανότητα απορρόφησης ενέργειάς τους θα πρέπει να τεκμηριώνεται με πιστοποιητικά αναγνωρισμένων φορέων ποιοτικού ελέγχου και να τυγχάνει της έγκρισης του Κύριου του Έργου, πριν από την ενσωμάτωσή τους στο έργο.

Το σύστημα του φράχτη, που θα επιλεγεί τελικώς, θα αποτελείται ενδεικτικά και όχι περιοριστικά από τα ακόλουθα επιμέρους στοιχεία:

- α) Στύλους (ορθοστάτες) από βαρέως τύπου μορφοσίδηρο κατηγορίας τουλάχιστον S235J κατά ΕΛΟΤ EN 10025, γαλβανισμένο εν θερμώ κατά ΕΛΟΤ EN ISO 1461, εφοδιασμένους με μεταλλική βάση, σταθερής ή αρθρωτής διάταξης, η οποία θα επιτρέπει τη στροφή των ορθοστατών προς τα κατάντη,
- β) Γαλβανισμένο κατά ΕΛΟΤ EN 10244-2 συρματόπλεγμα, διπλής πλέξης δακτυλιωτό ή ορθογωνικής διατομής και δακτυλιωτό ή ορθογωνικής διατομής πέτασμα από γαλβανισμένα εν θερμώ (κατά ΕΛΟΤ EN 10264-2) συρματόσχοινα, που συγκρατούνται στους στύλους,
- γ) Γαλβανισμένα συρματόσχοινα στήριξης της κορυφής των ορθοστατών,
- δ) Ειδικές διατάξεις απόσβεσης ενέργειας (αποσβεστήρες).



Οι χαλύβδινοι ορθοστάτες (στύλοι) κάθε φράχτη θα απέχουν όσο προβλέπεται από το πιστοποιημένο σύστημα φράχτη (ενδεικτικά:  $8 \div 10\text{m}$ ) και η θεμελίωσή τους θα πρέπει να γίνεται μέσω ειδικών χαλύβδινων πλακών έδρασης (ή εναλλακτικά με στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος) με αγκύρια, ο αριθμός και η διάταξη των οποίων θα είναι σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή – προμηθευτή.

Το σύστημα του φράχτη που θα επιλεγεί, περιλαμβανομένων των ορθοστατών, του θεμελίου και των αγκυρίων θεμελίωσης θα πρέπει ικανοτικά να παραλαμβάνει με ασφάλεια τις μέγιστες δυνάμεις αντίδρασης της βάσης του ορθοστάτη (θλιπτικές, εφελκυστικές και διατμητικές αναπτυσσόμενες δυνάμεις), όπως αυτές δίνονται στο πιστοποιημένο φυλλάδιο του κατασκευαστή για τον συγκεκριμένο φράχτη.

Ενδεικτικά, για βραχύδες - ημιβραχύδες υπόβαθρο θεμελίωσης και για αποστάσεις ορθοστατών ανά  $8 \div 10\text{m}$ , κάθε βάση ορθοστάτη μπορεί να περιλαμβάνει δύο αγκύρια πάκτωσης  $\Phi 25/50$ , μήκους  $L=3,0\text{m} \div 4,0\text{m}$ . Αγκύρια περιλαμβάνονται επίσης για τη στερέωση των εγκάρσιων και των πλευρικών συρματόσχοινων συγκράτησης του φράχτη. Λόγω του ιδιαίτερα απότομου πρανούς στα τμήματα τοποθέτησης φράχτη μεταξύ των διατομών SL-4 έως SL-12 και SL-12 έως SL-19 προτείνονται αυτοδιατρυούμενα αγκύρια, για δε το τμήμα μεταξύ των διατομών SL-38 και SL-52 όπου το πρανές είναι ηπιότερο προτείνεται η κατασκευή αγκυρίων ολόσωμης πάκτωσης.

Όλα τα αγκύρια θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στις ισχύουσες Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-03-03-00 και ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-03-03-04 για τα αγκύρια ολόσωμης πάκτωσης και ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-03-03-06 για τα αυτοδιατρυούμενα αγκύρια.

Τα συρματόσχοινα σύνδεσης των ορθοστατών του φράχτη με τις κεφαλές των αγκυρίων θα περιλαμβάνουν ειδικά δακτυλιωτά φρένα (αποσβεστήρες ενέργειες).

Όλοι ανεξαιρέτως οι τύποι φραχτών, σε κάθε σημείο του έργου, θα πρέπει να διαθέτουν την δυνατότητα εύκολης μερικής αποσυναρμολόγησης των συρματοπλεγμάτων για περιοδικό καθαρισμό των καταπιπτόντων γεωυλικών που αναμένεται να συγκεντρώνονται, συγκρατούμενα έμπροσθεν αυτών.

Κατά την εκτέλεση των εργασιών αυτών όπως και των εργασιών κατασκευής της βραχοπαγίδας θα πρέπει να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας, ώστε οποιαδήποτε πτώση λίθων - βραχοπρισμάτων από τα ανάντη να είναι απολύτως ελεγχόμενη και να εξασφαλίζεται με εργοταξιακά ή άλλα μέσα, ότι δεν θα καταλήγει οπουδήποτε μπορεί να θέσει σε κίνδυνο ζωές ή περιουσίες.





## 2.4 Προστασία χείλους πρανούς

Δεδομένου ότι οι περισσότερες εκδηλωμένες βραχοκαταπτώσεις προέρχονται από την αποσάθρωση των ψαμμιτικών υλικών του χείλους του απότομου πρανούς σε μήκος  $L=664\text{m}$  (από τη διατομή SL-4 μέχρι τη διατομή SL-48), προτείνονται κατάλληλες εργασίες προστασίας του χείλους οι οποίες δείχνονται στα συνημμένα σχέδια και περιλαμβάνουν:

- Εκσκαφή απάλυνσης – στρογγύλευσης του χείλους και θεμελίωσης ρείθρου. Η εκσκαφή αυτή θα είναι βάθους περί τα  $0,70\text{m}$  ή και περισσότερο, αναλόγως της γεωμετρίας του χείλους. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η ομαλοποίηση του χείλους, η απομάκρυνση ετοιμόρροπων βραχοτεμαχών και η δημιουργία ενιαίας επιφάνειας κατά μήκος του χείλους του πρανούς για τη θεμελίωση του ρείθρου – τάφρου οφρύως.
- Επένδυση του πρανούς μέχρι  $5,0\text{m}$  χαμηλότερα από την εκσκαφή του χείλους (στάθμη εκσκαφής στρογγύλευσης) με τρισδιάστατο γεώπλεγμα και πλήρως αγκυρωμένο συρματοπλέγμα άνωθεν του γεωπλέγματος.

Το τρισδιάστατο γεώπλεγμα θα είναι κατασκευασμένο από πολυαιθυλένιο ψηλής πυκνότητας (HDPE), ή από πολυπροπυλένιο (PP), ή από πολυεστερικές ίνες με επικάλυψη PVC, υψηλής αντοχής στην υπεριώδη ακτινοβολία, αδρανούς σε υδρόλυση και ανθεκτικού στις χημικές δράσεις των συστατικών των εδαφών, μη προσβαλλόμενου από μικροοργανισμούς, κατάλληλου για έκθεση σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από  $-50^{\circ}\text{C}$  ως  $+80^{\circ}\text{C}$ , βάρους τουλάχιστον  $250 (\pm 40) \text{ g/m}^2$  (κατά ΕΛΟΤ EN ISO 9864), ονομαστικού πάχους  $8-20 \text{ mm}$  υπό πίεση  $2 \text{ kPa}$  κατά ΕΛΟΤ EN ISO 9863-1.

Το συρματοπλέγμα θα διαθέτει βρόγχους  $8 \times 10\text{cm}$ , και θα είναι κατασκευασμένο από χάλυβα εφελκυστικής αντοχής  $380 - 550\text{N/mm}^2$  πάχους  $d=3\text{mm}$ . Η τάνυση του συρματοπλέγματος θα γίνεται με συρματοσχοίνα διαμέτρου  $8\text{mm}$  και αντοχής σε εφελκυσμό τουλάχιστον  $1700\text{N/mm}^2$ .

Τόσο το χαλύβδινο συρματοπλέγμα, όπως και οι συνδετήρες σύνδεσης των φύλλων συρματοπλέγματος θα είναι γαλβανισμένα εν θερμώ με επίστρωση κράματος ψευδαργύρου - αλουμινίου ( $95\%\text{Zn} - 5\% \text{Al}$ ) τουλάχιστον  $250\text{gr/m}^2$  κατά ΕΛΟΤ EN 10264-2.

Το συρματοπλέγμα θα αγκυρωθεί επί του πρανούς με αγκύρια. Λόγω των συνθηκών, εργασία επί απότομου πρανούς με χειρονακτικά μέσα, προβλέπονται



αυτοδιατρυούμενα αγκύρια αποτελούμενα από χαλύβδινη ράβδο κοίλης διατομής, φέρουσας ικανότητας (οριακού φορτίου 170kN ή και μεγαλύτερο) με σπείρωμα στο άνω άκρο τους, σύμφωνα με την ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-12-03-03-06. Οι ράβδοι θα είναι Φ32 κοίλης διατομής με οπή 16mm και θα φέρουν στο κάτω άκρο τους κατάλληλη κοπτική κεφαλή (μιας χρήσης) ώστε το διάτρημα να είναι διαμέτρου τουλάχιστον 70mm. Το μήκος των διατρημάτων θα είναι  $L=2.0m$ , με κλίση ως προς την οριζόντια  $\alpha=20^\circ$ . Η διάτρηση θα γίνεται με περιστροφικοκρουστική μέθοδο και η οπή θα καθαρίζεται συνεχώς με αέρα ή και νερό. Μόλις η διάτρηση φθάσει στο προβλεπόμενο βάθος θα αρχίσει η εισπίεση του τσιμεντενέματος το οποίο φθάνει στον πυθμένα του διατρήματος μέσω του κοίλου τμήματος της ράβδου και εξερχόμενο από τις οπές της κοπτικής κεφαλής γεμίζει το διάκενο μεταξύ ράβδου και γεωυλικού. Το τσιμεντένεμα των αγκυρίων θα είναι λόγου νερού προς τσιμέντο  $W/C=0.4\pm 0.5$ , αντοχής C25/30.

Η ράβδος του αγκυρίου θα προεξέχει της επιφάνειας του εδάφους περί τα 15cm ώστε μετά την τοποθέτηση του τρισδιάστατου γεωπλέγματος και του συρματοπλέγματος να τοποθετηθεί η χαλύβδινη πλάκα έδρασης, η σφηνοειδής ροδέλα, το εξαγωνικό περικόχλιο και το περικόχλιο ασφαλείας. Οι πλάκες έδρασης θα έχουν επιφάνεια όχι μικρότερη των  $225cm^2$  και πάχος τουλάχιστον 7,5mm.

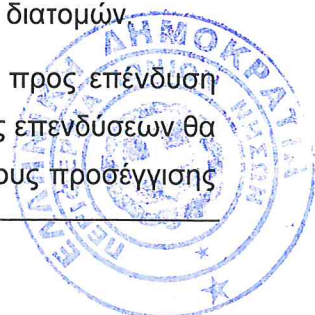
Τα αγκύρια θα κατασκευαστούν σε κάρναβο  $S_v/Sh=2,0/2,5m$  και θα είναι πεσσοειδώς διατεταγμένα. Η απόκλιση των αγκυρίων από τη θεωρητική τους θέση δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 10cm και σε γωνία τις  $10^\circ$ . Σε περιπτώσεις όπου το υφιστάμενο πρανές παρουσιάζει κοιλότητες θα τοποθετούνται πρόσθετα αγκύρια ώστε οι επενδύσεις να εφάπτονται πλήρως σε όλη την επιφάνεια του πρανούς.

Όλα τα χαλύβδινα υλικά των αγκυρίων θα διαθέτουν αντιδιαβρωτική προστασία με γαλβάνισμα (Galfan:95%Zn-5%Al) ή αντίστοιχη εποξειδική βαφή.

Πριν την κατασκευή των αγκυρίων θα κατασκευαστούν τουλάχιστον τρία δοκιμαστικά αγκύρια για την επιβεβαίωση της χαρακτηριστικής αντοχής συνάφειας αγκυρίου - γεωυλικού που θεωρήθηκε στην παρούσα μελέτη.

Η επιφάνεια τοποθέτησης του πλήρως αγκυρωμένου συρματοπλέγματος δείχνεται στα σχέδια διατομών και ενδεικτικά στο σχέδιο τυπικών διατομών.





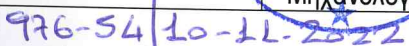
Σημειώνεται ότι λόγω της ιδιαίτερα απότομης κλίσης του προς επένδυση πρανούς, οι εργασίες κατασκευής των αγκυρίων και τοποθέτησης επενδύσεων θα γίνουν δια χειρός από εξειδικευμένο συνεργείο με ειδικούς τρόπους προσέγγισης





- Επανεπίχωση - τελική διαμόρφωση ανάντη του ρείθρου με συμπυκνωμένα αργιλικά υλικά.

Κατά την εκτέλεση όλων των εργασιών (κατασκευή βραχοπαγίδας, τοποθέτηση φραχτών, εργασίες προστασίας χείλους), θα πρέπει να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας, ώστε οποιαδήποτε πτώση λίθων - βραχοπρισμάτων προς τα κατόντη, να είναι απολύτως ελεγχόμενη και να εξασφαλίζεται με εργοταξιακά ή άλλα μέσα (π.χ. χρήση προσωρινών φραχτών) ότι δεν θα καταλήγει στους αύλειους χώρους των κατόντη κατοικιών, ή οπουδήποτε αλλού μπορεί να θέσει σε κίνδυνο ζωές ή περιουσίες.

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ		ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ	
 ΚΥΡΙΑΚΟΣ ΚΑΡΑΤΖΟΒΑΛΗΣ ΠΟΛ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Α.Π.Θ.		 Ο Κοινός Εκπρόσωπος ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΝΑΣΚΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Ε.Μ.Π.	
Π.Ε. ΖΑΚΥΝΘΟΥ  ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ	ΖΑΚΥΝΘΟΣ  01.../11.../2022	Φ. ΤΣΟΥΚΑΛΑΣ Πολιτικός Μηχανικός Ο ΑΝΑΠΛ. ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ Τ.Σ.Ε.	
	ΖΑΚΥΝΘΟΣ  01.../11.../2022	Δ. ΒΑΡΔΑΚΑΣΤΑΝΗΣ Αρχιτεκτων Μηχανικός Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ Δ.Τ.Ε.	
	ΖΑΚΥΝΘΟΣ  01.../11.../2022	Δ. ΓΙΑΝΝΟΥΛΗΣ Μηχανολογος Μηχανικός	
ΕΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ	  976-54/10-11-2022 (ΑΔΑ: ΨΑΦ67ΠΕ-ΑΒΝ) αποφ. Οικ. Επιτροπής Περιφ. Ιονίων Νήσων		
Ζάκυνθος, Ιανουάριος 2022			

