

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΕΨΗ ΣΤΗΝ ΔΙΩΡΥΓΑ ΤΗΣ ΚΟΡΙΝΘΟΥ ΚΑΙ ΤΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΑΝΟΥΣ ΤΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΠΕΡΙΕ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ
ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

ΣΤΙΣ 13/5/2022

Η Τεχνική Εκδρομή του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του ΠΑΔΑ της 13/5/2022 θα γίνει στην Διώρυγα της Κορίνθου και συγκεκριμένα σε θέσεις ιδιαίτερου γεωτεχνικού ενδιαφέροντος και ειδικά στα έργα που κατασκευάζονται για την αποκατάσταση των ζημιών στο πρανάς από την πλευρά της Πελοποννήσου περι την γέφυρα μεταφοράς λυμάτων. Οι καταπτώσεις/κατολισθήσεις του 2018 έως 2021 είχαν οδηγήσει σε αλληπάλληλες παύσεις διελεύσεων πλοίων από την Διώρυγα, η οποία παραμένει κλειστή από τον Φεβρουάριο του 2021 για λόγους ασφαλείας. Στο **Σχ. 1** φαίνεται δορυφορική φωτογραφία της Διώρυγας με τις θέσεις στάσης στη διάρκεια της εκδρομής. Το εργοτάξιο των νέων έργων βρίσκεται στη Στάση 2 και η απόσταση μεταξύ Στάσης 2 και Στάσης 3 θα διανυθεί πεζή με σκοπό την περιήγηση σε θέσεις γεωτεχνικού ενδιαφέροντος κατά μήκος της Διώρυγας και επίσκεψη σε θέσεις αρχαιολογικού ενδιαφέροντος όπως ο αρχαίος Δίολκος και η προτομή του Νέρωνα.



Σχ. 1. Δορυφορική φωτογραφία της Διώρυγας με τις θέσεις στάσης στη διάρκεια της εκδρομής.

Μετά από πολλές προσπάθειες ήδη από την αρχαιότητα, το 1882 συστάθηκε η «Διεθνής Εταιρεία της Θαλάσσιας Διώρυγας της Κορίνθου» από τον Ούγγρο στρατηγό Στέφανο Τυρρ με τον οποίο το Ελληνικό δημόσιο το 1881 κατακύρωσε την κατασκευή του έργου και την εκμετάλλευσή του για 99 χρόνια. Η μελέτη του έργου έγινε από τον Ούγγρο Μπ. Γκέρστερ, αρχιμηχανικό της Διώρυγας Φραγκίσκου στην Ουγγαρία. Η έναρξη των εργασιών πραγματοποιήθηκε στις 23 Απριλίου 1882. Η εξάντληση των διαθέσιμων οικονομικών πόρων από την πλευρά της εργοληπτικής εταιρείας μετά την πάροδο οκτώ ετών οδήγησε σε διακοπή των εργασιών. Η ολοκλήρωση του μεγαλεπήολου αυτού έργου πραγματοποιήθηκε από την Ελληνική Εταιρεία Εργοληψιών με τη συμμετοχή του Ανδρέα Συγγρού, με τα εγκαίνια της διώρυγας να πραγματοποιούνται στις 25/7/1893, σηματοδοτώντας την έναρξη χρήσης ενός εκ των σπουδαιότερων τεχνικών έργων της εποχής.

Το ίχνος τομής της Διώρυγας σχηματίζει αζιμούθιο γωνία ως προς τον βορρά 131.5° ενώ η χάραξή της είναι σε ευθεία γραμμή. Κατά μήκος της διάνοιξης της σχηματίζει αμφίπλευρα πρανά, τα ύψη των οποίων παρουσιάζουν σταδιακή αύξηση φθάνοντας μέχρι τα 79 m από την επιφάνεια της θάλασσας σε θέσεις όπου το μορφολογικό ανάγλυφο παρουσιάζει εξάρσεις.

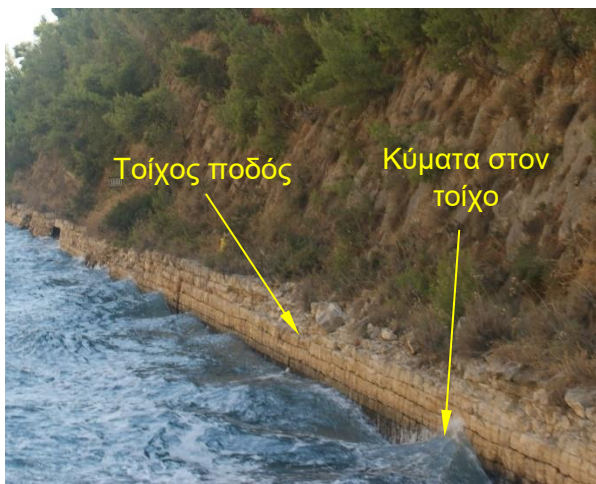
Εκ των συνολικών 6.343 m του μήκους της, τα 540 m καταλαμβάνουν οι δύο προλιμένες στα Ίσθμια και στην Ποσειδωνία, ενώ το καθαρό μήκος της διώρυγας επί της ξηράς είναι 5.803 m. Η αφειρητά μέτρησης εντοπίζεται επί του άξονα της διώρυγας σε σταθερό σημείο 83 m από τους λιμενοβραχίονες Ποσειδωνίας και καταλήγει σε σημείο του άξονα 40 m από τον λιμενοβραχίονα Ισθμίας.

Το μέγιστο ασφαλές πλάτος της Διώρυγας για τη ναυσιπλοΐα είναι 24.6 m στην επιφάνεια της θάλασσας και 21 m στον βυθό. Το βάθος του πυθμένα της Διώρυγας ανέρχεται σε 8 m. Ως μέγιστο ασφαλές ύψος της Διώρυγας για τη ναυσιπλοΐα ορίζονται τα 52 m λόγω διέλευσης γεφυρών.

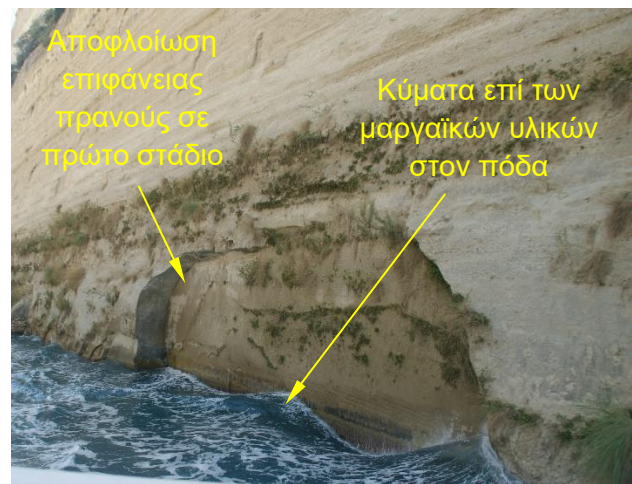
Ο συνολικός όγκος των εκσκαφών για την κατασκευή της ανήλθε σε 12.000.000 m³. Ως θέσεις αποθεσιοθαλάμων, χρησιμοποιήθηκαν χερσαία τμήματα πλησίον του έργου, ενώ ορισμένες ποσότητες εναποτέθηκαν σε θαλάσσιο περιβάλλον. Ειδικότερα, στην περιοχή της Ποσειδωνίας εναποτέθηκαν κατά μήκος του παραλιακού δρόμου Κορίνθου – Λουτρακίου ενώ αντίστοιχες επιχωματώσεις έγιναν προς την πλευρά του Λουτρακίου, μετά τη διώρυγα, στην περιοχή όπου σήμερα είναι εγκατεστημένο το παράλιο

τμήμα της Σχολής Μηχανικού. Αντίστοιχα, επιμήκεις λοφοειδείς εξάρσεις με παράλληλη ανάπτυξη ως προς τον άξονα του έργου αποτελούν μεγάλες αποθέσεις στην πλευρά της Στερεάς Ελλάδος κατά μήκος των Χ.Θ. 2+500 - 3+500. Σε ορισμένα σημεία, η Διώρυγα διευρύνεται εξαιτίας καταπτώσεων, οι οποίες έχουν προκληθεί από σεισμούς, πολεμικά γεγονότα κατά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, καθώς και από διάβρωση του εδάφους.

Κατά την κατασκευή της Διώρυγας είχε γίνει λιθεπένδυση του πόδα των πρνανών από τον πυθμένα της Διώρυγας (στάθμη -8m) έως τη στάθμη +2m από την επιφάνεια της θάλασσας. Σκοπός αυτής της λιθεπένδυσης ήταν η προστασία του πόδα των πρνανών (και κάτω και πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας) από τη διαβρωτική δράση των κυματισμών κυρίως κατά την κίνηση των πλοίων (Σχ. 2α). Ο τοίχος αυτός σήμερα έχει καταρρεύσει σχεδόν σε όλο το μήκος της Διώρυγας και κυρίως σε όλο το μήκος της περιοχής μελέτης. Η απουσία αυτού του τοίχου πλέον επιτρέπει στους κυματισμούς να προκαλούν διάβρωση των κατώτερων οριζόντων στον πόδα του πρναούς (οι οποίοι δομούνται από Μάργα Κορίνθου). Η διάβρωση αυτή προκαλεί αρχικά μικροκαταπτώσεις και σπηλαιώσεις στα χαμηλά υψόμετρα (Σχ. 2β σε αρχικό στάδιο, Σχ. 2γ σε πολύ πιο προχωρημένο), οι οποίες αφήνουν εκτεθειμένους τους υπερκείμενους σχηματισμούς μέχρι δικής τους κατάρρευσης (η οποία εκτείνεται μέχρι τη στέψη των πρνανών της διώρυγας) λόγω υπογείων υδάτων από κατεισδύσεις κάθε είδους ή άλλους παράγοντες. Κατά συνέπεια, μείζον



2α. Περιοχή με τον τοίχο ποδός στη θέση του: Προστατεύεται το πρναές από τα κύματα όπως φαίνεται χαρακτηριστικά από τα απόνερα του σκάφους.



2β. Περιοχή που έχει καταρρεύσει ο τοίχος ποδός και η διάβρωση της κατώτερης Μάργας Κορίνθου έχει ξεκινήσει και έχει γίνει η πρώτη αποφλοίωση.



2γ. Περιοχή που έχει καταρρεύσει ο τοίχος ποδός και η διάβρωση της κατώτερης Μάργας Κορίνθου έχει προχωρήσει τόσο ώστε να πάρει τη μορφή πλήρους σπηλαιώσης.



2δ. Το δυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης (9/2011) όπου διακρίνεται η πλήρης απουσία τοίχου ποδός και η ύπαρξη αποφλοιώσεων και σπηλαιώσεων στους κατώτερους μαργαϊκούς οριζόντες.

Σχ. 2. Φωτογραφική επεξήγηση μηχανισμού δημιουργίας αστοιχιών και επιρροής της προστασίας του πόδα των πρνανών της διώρυγας ή της έλλειψής της (λήψεις 9/2011).

αντικείμενο της μελέτης αποκατάστασης των ζημιών (πέραν του κύριου αντικειμένου των μελετών σταθεροποίησης των πρηνών) είναι η αποκατάσταση του τοίχου ποδός (λιμενικό έργο στον πόδα των πρηνών) ώστε να εκλείψουν οι παρατηρούμενες διαβρώσεις λόγω κυματισμών που αποτελούν το αίτιο των καταπτώσεων που συμβαίνουν στα πρηνή ψηλότερα.

Ταυτόχρονα, στο κρίσιμο τμήμα της περιοχής μελέτης, υφίσταται η γέφυρα μεταφοράς των αγωγών λυμάτων από το Λουτράκι (βόρεια πλευρά) στις εγκαταστάσεις του βιολογικού καθαρισμού Κορίνθου-Λουτρακίου στη νότια πλευρά, το όριο των οποίων απέχει περί τα 90m από το χείλος του νότιου πρηνούς της Διώρυγας (προς Πελοπόννησο). Στην περιοχή του νότιου ακροβάθρου της γέφυρας είχε χωροθετηθεί κατά την κατασκευή της δεξαμενή ηρεμίας των μεταφερόμενων (υπό πίεση) λυμάτων ώστε στη συνέχεια τα λύματα να οδηγούνται διά βαρύτητας από θαμμένους αγωγούς από το νότιο ακρόβαθρο της γέφυρας στις εγκαταστάσεις του βιολογικού καθαρισμού. Διαρροές από αυτά τα τοπικά έργα επηρέασαν έντονα το καθεστώς των πιέσεων πόρων εντός των γεωυλικών που δομούν τα πρηνή στην υποπεριοχή αυτή συμβάλλοντας στην επιδείνωση των πρηνών από πλευράς ευσταθείας.

Κατά συνέπεια, συνοψίζοντας το τεχνικό πρόβλημα:

- Τα πρηνή της Διώρυγας δομούνται από γεωυλικά υψηλής αντοχής με φυσική διαπερατότητα και ένα δίκτυο ασυνεχιών, στο οποίο εάν δοθούν οι γεωμετρικές, υδραυλικές και παραμορφωσιακές δυνατότητες μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση ασταθειών και καταπτώσεων παρά την γενικά πολύ καλή μακροχρόνια συμπεριφορά των πρηνών της Διώρυγας.
- Σε όλη την περιοχή μελέτης (και άλλες θέσεις της Διώρυγας) έχει καταρρεύσει η λιθεπένδυση που είχε κατασκευαστεί εν ξηρώ κατά την αρχική κατασκευή της Διώρυγας προστατεύοντας τον πόδα των πρηνών από την διαβρωτική δράση των κυματισμών που προκαλούν τα διερχόμενα πλοία.
- Η μη ύπαρξη του τοίχου πλέον έχει οδηγήσει σε διαβρώσεις, ειδικά εντός της χαμηλότερα εμφανιζόμενης Μάργας Κορίνθου, η οποία αποτελεί ένα υλικό με πολύ καλές γεωτεχνικές ιδιότητες μεν (αντοχή και συμπίεσιμότητα), πολύ επιρρεπές όμως στην διάβρωση υπό την δράση κυματισμών.
- Οι διαβρώσεις στον πόδα έχουν οδηγήσει στην κινηματική δυνατότητα καταπτώσεων (μεγάλου όγκου μάλιστα) των στρώσεων που υπέρκεινται της Μάργας Κορίνθου (πιο βραχώδεις σχηματισμοί), οι οποίες και συνέβησαν τα τελευταία χρόνια με αποτέλεσμα σήμερα ο συνδυασμός των διαβρώσεων ποδός και των επακόλουθων καταπτώσεων να έχουν οδηγήσει στο κλείσιμο της Διώρυγας και την ύπαρξη εξαιρετικά επισφαλών όγκων στα ανώτερα στρώματα που μπορεί να καταρρεύσουν.
- Η ευστάθεια των ανώτερων οριζόντων έχει επηρεαστεί από βροχοπτώσεις και διαρροές δικτύων (ειδικά από λύματα).

Ο συνδυασμός αυτών των παραγόντων επέβαλε:

- Την μελέτη μέτρων αποκατάστασης της ευσταθείας των πρηνών στους ανώτερους και κατώτερους ορίζοντες.
- Την αποκατάσταση του τοίχου ποδός για την προστασία από τη διάβρωση.
- Την αύξηση της ευσταθείας πέριξ του νότιου ακροβάθρου της υφιστάμενης γέφυρας των αγωγών μεταφοράς λυμάτων Λουτρακίου.
- Τον σχεδιασμό όλων των απαιτούμενων επιφανειακών υδραυλικών έργων για την διευθέτηση των επιφανειακών υδάτων και των έργων αποστράγγισης όπου έχει υπάρξει επηρεασμός του καθεστώτος των υπογείων υδάτων από διαρροές και κάθε είδους κατεισδύσεις.

Η μελέτη που εκπονήθηκε περιελάμβανε:

- i. Ενίσχυση νότιου ακροβάθρου γέφυρας: Περιλαμβάνει την κατασκευή πασσάλων βάθους 30m πέριξ του υφιστάμενου ακροβάθρου, στοιχεία σκυροδέματος σύνδεσης αυτών με υφιστάμενο ακρόβαθρο και κατασκευή αγκυρώσεων/ ηλώσεων/ αποστραγγίσεων από φορείο αναρτώμενο σε γερανό στο τμήμα των πρηνών κάτω από την γέφυρα όπου δεν μπορεί να γίνει εκσκαφή απάλυνσης. Οι πάσσαλοι ενισχύουν το υφιστάμενο ακρόβαθρο, καθώς και τις θέσεις/στάσεις γερανού για ανάρτηση του φορείου κατασκευής αγκυρώσεων/ηλώσεων/αποστραγγιστικών γεωτρήσεων.
- ii. Εκσκαφές απάλυνσης με συνοδά μέτρα ενίσχυσης της ευσταθείας: Οι εκσκαφές εντοπίζονται και δυτικά της γέφυρας λυμάτων και ανατολικά αυτής και περί το τέλος της περιοχής μελέτης. Συνοδεύονται από κατά τόπους εφαρμογές αγκυρώσεων/ηλώσεων, αποστραγγιστικών γεωτρήσεων, επιφανειακές διαμορφώσεις με μόνιμους δρόμους (ράμπες) κίνησης ακόμα και βαρέων οχημάτων και τα απαιτούμενα υδραυλικά έργα για τη διευθέτηση των επιφανειακών υδάτων. Η μέγιστη κλίση πρηνών μεταξύ αναβαθμών είναι 2.5:1 (κ:ο) από 4:1 έως 5:1 των αρχικών πρηνών και κατά τόπους γίνεται ακόμα και 2:1. Το ελάχιστο εύρος αναβαθμών είναι 8m και η μέγιστη κατά μήκος κλίση 13% (η οποία υπερεπάρκει για την ευχερή κίνηση μηχανημάτων και ακόμα και φορτωμένων φορτηγών). Οι διαμορφώσεις των πρηνών συνοδεύονται και από όλα τα απαιτούμενα έργα διευθέτησης και συλλογής επιφανειακών υδάτων όπως αυτά μελετήθηκαν στο πλαίσιο της Υδραυλικής Μελέτης του έργου. Με τις παραπάνω

- εργασίες απάλυνσης του πρανούς θα διαμορφωθεί μόνιμη οδική πρόσβαση μέχρι τη στάθμη +2,00. Προβλέπεται επίσης η μόνιμη περίφραξη της περιοχής της επέμβασης.
- iii. Αποκομιδή υλικών καταπτώσεων (περιοχή από Χ.Θ. 2+850 έως Χ.Θ. 2+950): Αποκομιδή με πλωτά μέσα και απόρριψη των υλικών σε θαλάσσιο χώρο (μετά από άδεια του αρμόδιου Λιμεναρχείου). Σημειώνεται ότι εκτός της περιοχής του έργου (πρανές προς Πελοπόννησο περί την Χ.Θ. 4+000 έως 4+100, δυτικά της Σιδηροδρομικής Γέφυρας) υπάρχουν υλικά κατάπτωσης (αστοχία 16/7/2021) κατά τάξη μεγέθους περί τα 1.000m³ τα οποία θα πρέπει επίσης να απομακρυνθούν για την απρόσκοπτη διέλευση των πλωτών μέσων.
- iv. Καθαρισμός του πυθμένα και εκσκαφή κατά μήκος του τοίχου: Ο πυθμένας στην περιοχή θεμελίωσης του νέου τοίχου ποδός θα καθαριστεί από προϊόντα καταπτώσεων, υπολείμματα λιθεπένδυσης πρανών και λοιπά χαλαρά υλικά πυθμένα. Η εργασία θα γίνει με πλωτά μέσα και η απόρριψη των υλικών σε θαλάσσιο χώρο (μετά από άδεια του αρμόδιου Λιμεναρχείου).
- v. Κατασκευή τοίχου με πασσάλους σε επαφή: Ο τοίχος προστασίας του ποδός του πρανούς της Διώρυγας κατασκευάζεται ως ένα πασσαλοδιάφραγμα με πασσάλους διαμέτρου Ø1000 οπλισμένου σκυροδέματος εν επαφή. Το πασσαλοδιάφραγμα θα έχει συνολικό μήκος (παράλληλα προς τον άξονα της Διώρυγας) 1.030m, δηλαδή από την Χ.Θ. 2+456 έως την Χ.Θ. 3+486. Οι πάσσαλοι κατασκευάζονται από τη στάθμη -15,00m έως τη στάθμη +0,80m και στη συνέχεια από τη στάθμη +0,80m έως την τελική στάθμη στέψης +2,00m κατασκευάζεται κεφαλόδεσμος από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Οι εργασίες που προβλέπεται να γίνουν είναι:

1. Καθαρισμός του πυθμένα της Διώρυγας κατά μήκος της ζώνης κατασκευής του πασσαλοδιαφράγματος και εκατέρωθεν αυτής ώστε να απομακρυνθούν τυχόν υλικά καταπτώσεων του πρανούς, υπολείμματα του παλαιού λιθόκτιστου τοίχου κλπ.
2. Διάντρωση του πυθμένα της Διώρυγας έως τη στάθμη -15,00m (κατώτερο άκρο πασσάλου).
3. Κατασκευή των πασσάλων από οπλισμένο σκυρόδεμα διαμέτρου Ø1000 από τη στάθμη -15,00m έως τη στάθμη +0,80m, δηλαδή τοποθέτηση του κλωβού του οπλισμού (χάλυβας B500C) και σκυροδέτηση (σκυρόδεμα κατηγορίας C30/37) με χρήση κατάλληλης σωλήνωσης (tremie pipe) για την αποφυγή απόμιξης.
4. Κατασκευή του κεφαλόδεσμου από οπλισμένο σκυρόδεμα από τη στάθμη +0,80m έως την τελική στάθμη στέψης +2,00m. Ο κεφαλόδεσμος θα έχει διαστάσεις 1,45x1,20m.
5. Διάστρωση λιθορριπής ανακουφιστικού πρίσματος ατομικού βάρους λίθων 20-100kg πίσω από το πασσαλοδιάφραγμα, από τη στάθμη +2,00m έως τη στάθμη -8,00m. Το πλάτος της λιθορριπής στο +2,00m θα είναι 1,00m.
6. Τοποθέτηση γεωυφάσματος βάρους 400gr/m² επί της λιθορριπής.
7. Διάστρωση υλικού επιχώσεων, υφάλων και εξάλων, πίσω από την λιθορριπή και μέχρι το σήμερα διαμορφωμένο σε κάθε θέση φυσικό πρανές της Διώρυγας. Τα υλικά αυτά θα είναι υλικά της εργολαβίας και θα προέλθουν από την απάλυνση των πρανών.

Νομικά Στοιχεία:

Σύνταξη παρόντος:	Δρ. Μ. Μπαρδάνης, Υπεύθυνος Γεωτεχνικής Μελέτης Έργων Αποκατάστασης Ζημιών στο πρανές της Πελοποννήσου, ΕΔΑΦΟΣ Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε., 11/5/2022
Προϊσταμένη Αρχή:	Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών, Γενική Γραμματεία Υποδομών, ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Υ.ΛΙ.Κ.Υ., ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ (Δ20)
Διευθύνουσα Υπηρεσία:	Ειδική Υπηρεσία Δημοσίων Έργων (Ε.Υ.Δ.Ε.) Πελοποννήσου, Δυτικής Ελλάδος και Ιονίων Νήσων
Μελέτη:	Ένωση Οικονομικών Φορέων ΕΔΑΦΟΣ ΑΕ-MAPNET ΑΤΕ-ΑΣΤΡΟΛΑΒΟΣ ΟΕ
Κατασκευή:	ΑΚΤΩΡ ΑΤΕ
Διαχείριση/Ιδιοκτησία:	Την Διώρυγα της Κορίνθου διαχειρίζεται η Ανώνυμη Εταιρεία Διαχείρισης Κορίνθου (Α.Ε.ΔΙ.Κ.) η οποία ανήκει στην Ελληνική Εταιρεία Συμμετοχών και Περιουσίας (Ε.Ε.ΣΥ.Π.)
Οργάνωση εκδρομής:	Υπεύθυνος οργάνωσης εκπαιδευτικής εκδρομής από πλευράς Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών ΠΑΔΑ: Γ. Μπελόκας, Επίκουρος Καθηγητής ΠΑΔΑ