



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ, ΥΠΟΔΟΜΩΝ, ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΔΙΚΤΥΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΠΟΔΟΜΩΝ
ΓΕΝ. Δ/ΝΣΗ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ
Δ/ΝΣΗ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ**

**ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΜΕΛΕΤΗ
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ
ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ
ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΣΤΗΝ
ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΗ
ΜΑΡΑΘΩΝΑ -
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΛΗΨΗΣ
ΜΕΤΡΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**

**ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: 2015ΣΕ07000003
της ΣΑΕ 070**

**ΠΡΟΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ 540.000,00 € (με ΦΠΑ
ΑΜΟΙΒΗ: 23% και στρογγύλευση)**

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

**ΑΘΗΝΑ
ΜΑΙΟΣ 2016**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A/A	Τίτλος	Σελίδα
1	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΚΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΡΓΩΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	3
2	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ-ΜΕΛΕΤΗΣ	9

1. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΚΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΡΓΩΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

A. ΓΕΝΙΚΑ

Η ακτομηχανική μελέτη συντάσσεται προκειμένου να διερευνηθούν και προβλεφθούν τα ακτομηχανικά φαινόμενα που επιφέρουν παράκτια διάβρωση και να προταθούν τα κατάλληλα μέτρα αντιμετώπισης αυτής.

Σε συνθήκες δυναμικής ισορροπίας η παράκτια στερεομεταφορά συντελεί στην μεταφορά και αναδιανομή του ιζήματος της παράκτιας ζώνης κατά μήκος της ακτής. Η σταδιακή διάβρωση της παράκτιας ζώνης είναι αποτέλεσμα της έλλειψης φυσικής τροφοδοσίας της ακτής με υλικό που προέρχονταν από την στερεοαπορροή ρεμάτων και χειμάρρων, την διάβρωση φυσικών πρηνών πριν την κατασκευή έργων προστασίας τους καθώς επίσης και την διακοπή της παράκτιας διαίτας από κυματοθραύστες, αμμοληψίες κλπ. Τοπική διάβρωση λαμβάνει επίσης χώρα μπροστά από τον πόδα παρακτιών κατασκευών εξ αιτίας των ανακλάσεων των προσπιπτόντων κυματισμών.

Σε συνθήκες μη δυναμικής ισορροπίας η παράκτια στερεομεταφορά επιφέρει την δημιουργία περιοχών διάβρωσης και απόθεσης του υλικού κατά μήκος της ακτής και μακροχρόνια την μεταβολή της θέσεως και προσανατολισμού της ακτογραμμής.

Η περιγραφή της δυναμικής μιας ακτής είναι μια ιδιαίτερα πολύπλοκη και σύνθετη εργασία καθώς για την επιτυχή προσομοίωση της απαιτείται συνδυασμός διαφόρων παραμέτρων (ιζηματολογικών, περιβαλλοντικών, κλπ.). Η σταδιακή μεταβολή των κυματικών χαρακτηριστικών που λαμβάνει χώρα κατά την διάδοση των κυματισμών προς την ακτή και τελικά η θραύση τους στην παράκτια ζώνη προκαλεί την δημιουργία παράκτιων ρευμάτων τα οποία σε συνδυασμό με τους προσπίπτοντες κυματισμούς μπορούν να προκαλέσουν μεταφορά (κατά μήκος και εγκάρσια στην ακτή) του επιφανειακού ιζήματος του πυθμένα. Καθοριστικοί παράγοντες του μεγέθους της παράκτιας στερεομεταφοράς αποτελούν:

- η γεωλογία και μορφολογία της παράκτιας ζώνης
- τα ιζηματολογικά χαρακτηριστικά και διαθεσιμότητα επιφανειακού υλικού / ιζήματος του πυθμένα (πάχος επιφανειακού στρώματος, φυτική κάλυψη, κλπ.)
- το κυματικό κλίμα και γωνία πρόσπτωσης των κυματισμών κατά μήκος της παράκτιας ζώνης που καθορίζει την προσπίπτουσα κυματική ενέργεια και ένταση των παράκτιων ρευμάτων.

Για την άρτια εκπόνηση κάθε ακτομηχανικής μελέτης, είναι απαραίτητη η συλλογή ενός πλήθους πρωτογενών στοιχείων (τοπογραφικά, βυθομετρικά, γεωλογικά, μορφολογικά, μετεωρολογικά, υδρογραφικά, κλπ) που επιτρέπουν την εκτίμηση των φυσικών παραμέτρων και διεργασιών που διέπουν την παράκτια στερεομεταφορά. Η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της ακτομηχανικής διερεύνησης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ακρίβεια και ορθή αξιολόγηση των πρωτογενών στοιχείων καθώς επίσης και από την αξιοπιστία των μοντέλων ανάλυσης.

Γενικά τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για την άρτια εκπόνηση μιας ακτομηχανικής μελέτης είναι η μορφολογία του πυθμένα, μετεωρολογικά στοιχεία της περιοχής, το κυματικό κλίμα και διαίτα ρεύματα, η στάθμη της θάλασσας και η μεταφορά ιζημάτων.

Μια ακτομηχανική μελέτη περιλαμβάνει τις προκαταρκτικές έρευνες, την επεξεργασία των στοιχείων και την εξέταση των εναλλακτικών λύσεων – έργων και εκτελείται στις παρακάτω επιμέρους φάσεις:

A' Φάση

Στην παρούσα Α Φάση, θα συγκεντρωθούν όλα τα απαραίτητα στοιχεία και εκπονηθούν υποστηρικτικές μελέτες αναφορικά με την ιστορική εξέλιξη της μορφολογίας της παράκτιας ζώνης της υπό μελέτη περιοχής, για την κατανόηση των ακτομηχανικών διεργασιών και την επιλογή, εάν απαιτούνται, του τύπου των απαραίτητων έργων για την προστασία της περιοχής μελέτης.

A.1 Αναγνωριστική επίσκεψη

Πριν από την έναρξη κάθε διαδικασίας συλλογής στοιχείων κρίνεται απαραίτητη η αναγνώριση της περιοχής μελέτης ώστε να καταγραφεί η υφιστάμενη κατάσταση αναφορικά με το εύρος και χρήση της παραλιακής ζώνης, την κατάσταση των υφιστάμενων κατασκευών καθώς και την

κατηγοριοποίηση της ακτής σε ζώνες που δεν χρήζουν ή χρήζουν μεσοπρόθεσμης ή άμεσης προστασίας (π.χ. υποσκαφές στον πόδα τοίχων αντιστήριξης παραλιακής οδού).

Θα φωτογραφηθούν χαρακτηριστικά σημεία της ευρύτερης περιοχής, καθώς και θέσεις με τοπικά προβλήματα, άμεσο κίνδυνο ζημιών σε ιδιοκτησίες και έργα υποδομής, υφιστάμενα έργα προστασίας ακτών, προσπάθειες ανάσχεσης της διάβρωσης, κλπ.

Η υπό μελέτη παράκτια περιοχή θα φωτογραφηθεί και θα βιντεοσκοπηθεί από θαλάσσης και από απόσταση που να επιτρέπει στη συνέχεια τη μελέτη της εικόνας (προβλήματα, υφιστάμενα έργα, κλπ.).

A.2. Συλλογή στοιχείων

Ο μελετητής θα αναζητήσει και συλλέξει όλες τις υφιστάμενες πληροφορίες, στοιχεία, έρευνες ή σχετικές μελέτες που αναφέρονται στην ευρύτερη περιοχή της μελέτης και σχετίζονται με το αντικείμενο της μελέτης.

α. Μετεωρολογικά και Υδρογραφικά Στοιχεία

Θα συγκεντρωθούν μετεωρολογικά, κλιματολογικά και υδρογραφικά στοιχεία της περιοχής προκειμένου να εκτιμηθούν τα μέσα ετήσια ανεμολογικά και κυματικά χαρακτηριστικά στην ευρύτερη περιοχή μελέτης καθώς και τα φαινόμενα με περίοδο επαναφοράς 1, 5, 10, 20 και 50 ετών.

Τα στοιχεία που θα συγκεντρωθούν θα πρέπει να καλύπτουν όσο το δυνατόν ευρύτερη χρονική περίοδο, ώστε να προσδιορισθεί με ικανοποιητική ακρίβεια το ανεμολογικό και κυματικό κλίμα της περιοχής μελέτης καθώς και των ακραίων συνθηκών.

β. Αεροφωτογραφίες

Αεροφωτογραφίες διάφορων χρονικών περιόδων αεροφωτογράφησεως υπό κατάλληλη κλίμακα, προκειμένου να γίνει συγκριτική αξιολόγηση και να εξαχθούν συμπεράσματα για την ακτομηχανική συμπεριφορά της περιοχής μελέτης.

Οι αεροφωτογραφίες θα πρέπει να καλύπτουν όσο το δυνατόν ευρύτερη χρονική περίοδο, να καταστεί δυνατή αφενός η διαπίστωση των μεταβολών που έχουν επέλθει με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια και αφετέρου η αξιόπιστη πρόβλεψη της εξέλιξης σε απώτερο μέλλον.

γ. Ιστορικές φωτογραφίες

Αναζήτηση παλαιότερων φωτογραφιών της περιοχής μελέτης.

δ. Τοπογραφικά – Βυθομετρικά διαγράμματα.

Θα αναζητηθούν πρόσφατα και παλαιότερα τοπογραφικά και βυθομετρικά διαγράμματα και χάρτες της περιοχής μελέτης (ΓΥΣ, ΥΥΠΝ, ή από προγενέστερες μελέτες) με στόχο την συγκριτική αξιολόγηση τους.

ε. Γεωλογικά στοιχεία.

Θα αναζητηθεί ο γεωλογικός χάρτης υπό κλίμακα 1:5.000. Θα διερευνηθούν τα γεωλογικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής από προγενέστερες μελέτες.

Για την συγκέντρωση των ανωτέρω πληροφοριών και στοιχείων ο μελετητής θα απευθυνθεί σε όλους τους αρμόδιους φορείς (Υπουργεία, Υπηρεσίες, Λιμεναρχεία, Λιμενικά Ταμεία, Οργανισμούς, Ινστιτούτα, Ενώσεις Αλιέων κλπ).

A.3. Εργασίες Πεδίου

α. Τοπογραφική και Βυθομετρική αποτύπωση

Τα τοπογραφικά και βυθομετρικά διαγράμματα, θα εξαρτηθούν από το κρατικό δίκτυο συντεταγμένων.

Η βυθομετρική αποτύπωση θα γίνει κατά μήκος της ακτογραμμής σε μια ζώνη συνολικού πλάτους τουλάχιστον 200m, καθώς επίσης και σε διατομές εγκάρσιες στην ακτή ανά 100m στην περιοχή μελέτης και ανά 250m σε μήκος 2,5 χιλιομέτρων εκατέρωθεν αυτής. Οι εγκάρσιες διατομές θα εκτείνονται ισοβαθή των 5.0m ή σε μήκος 600m από την ακτή. Η απόδοση στα διαγράμματα θα γίνει με καμπύλες ανά 0,50m. Σε περιοχές με έντονο ανάγλυφο πυθμένα θα γίνει πύκνωση των μετρήσεων σε βαθμό ώστε να είναι δυνατή η απόδοση των ανωμαλιών στο βυθομετρικό διάγραμμα.

Στα τοπογραφικά διαγράμματα, της χερσαίας ζώνης θα περιλαμβάνονται επιπεδομετρικές λεπτομέρειες (δρόμοι, κτίσματα, όρια ιδιοκτησιών, άλλα τεχνικά έργα κλπ) υψόμετρα και υψομετρικές καμπύλες ανά 0,50 μέτρο. Οι γραμμές αιγιαλού και παραλίας που έχουν καθοριστεί στο παρελθόν, θα απεικονίζονται στα ανωτέρω τοπογραφικά διαγράμματα, με την καλύτερη δυνατή ακρίβεια. Επί των τοπογραφικών διαγραμμάτων θα σημειώνονται:

- οι θέσεις λήψης φωτογραφιών
- οι οριογραμμές αιγιαλού και παραλίας στις οποίες θα αναγράφεται το ΦΕΚ στο οποίο δημοσιεύτηκαν ή η Απόφαση καθορισμού τους από την αρμόδια Επιτροπή.
- η γεωμορφολογία του εδάφους (ξηράς και πυθμένα) αναφορικά με κατηγορίες υψηλών και χαμηλών ακτών, την σύσταση του, και το φυσικό όριο βλάστησης
- η ύπαρξη, τα όρια και το είδος των παράκτιων φυσικών πόρων (ιζημα, εκβολές κλπ)
- η ύπαρξη τεχνικών έργων στην περιοχή ή και άλλων σταθερών σημείων

β. Επιφανειακή δειγματοληψία ιζημάτων και εργαστηριακός έλεγχος.

Θα γίνει αναγνώριση της ποιότητας του βυθού και της παραλίας με λήψη επιφανειακών δειγμάτων σε επιλεγμένες θέσεις, κατά μήκος και σε εγκάρσιες τομές σε συγκεκριμένες αποστάσεις μεταξύ τους, ανάλογα με την ένταση του προβλήματος (π.χ. ανά 100m). Τα δείγματα θα μεταφερθούν στο εργαστήριο, όπου θα αναγνωρισθούν γεωλογικά, και θα προσδιορισθεί η κοκκομετρική τους σύνθεση καθώς και άλλες φυσικές και στατιστικές παράμετροι που κατά περίπτωση κρίνεται ότι απαιτούνται (πχ μέση διάμετρος, τυπική απόκλιση κλπ).

Μετά το πέρας των εργαστηριακών ελέγχων θα συνταχθεί σχετική έκθεση αποτελεσμάτων συνοδευμένη από βυθομετρικά/τοπογραφικά διαγράμματα επί των οποίων θα επισημαίνονται οι θέσεις δειγματοληψίας και από διαγράμματα αποτελεσμάτων κατανομής μεγέθους (κοκκομετρίας) ιζήματος.

Επιπλέον θα συνταχθεί έκθεση ιζηματολογικής ανάλυσης, όπου θα γίνεται συσχέτιση των χαρακτηριστικών του ιζήματος με την ακτομηχανική συμπεριφορά της ακτής (π.χ. ύπαρξη ρευμάτων, εποχιακή διακύμανση κλπ).

γ. Γεωφυσική έρευνα

Γεωφυσική διασκόπηση για την καταγραφή του πάχους του επιφανειακού ιζήματος και της κάλυψης του πυθμένα με Ποσειδωνία, που θα συνταχθεί σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές που περιλαμβάνονται στο παρόν Τεύχος.

A.4. Επεξεργασία Στοιχείων – Αξιολόγηση – Προτάσεις

Με βάση τα ανωτέρω συλλεχθέντα στοιχεία, ή επιπλέον στοιχεία που κρίνει απαραίτητα και συλλέξει ο μελετητής, θα εκπονηθεί προκαταρκτική ακτομηχανική μελέτη για να κατανοηθεί το ακτομηχανικό καθεστώς της ευρύτερης περιοχής και να γίνει προκαταρκτική αξιολόγηση και επιλογή με πλήρη αιτιολόγηση – στο βαθμό που επιτρέπει το παρόν στάδιο της μελέτης-εναλλακτικών προτάσεων προστασίας της παράκτιας ζώνης. Συγκεκριμένα θα πραγματοποιηθούν:

- α. Μελέτη της ιστορικής εξέλιξης της παράκτιας ζώνης και της θέσεως της ακτογραμμής προκειμένου να διαπιστωθεί ο ρυθμός μεταβολής της θέσεως της ακτογραμμής και προβλεφθεί η θέση της σε μία πενταετία.
- β. Κυματική Μελέτη. Προσδιορισμός του παράκτιου κυματικού κλίματος με την χρήση μαθηματικών μοντέλων κυματικής διάδοσης με τα οποία προσομοιώνονται κατ' ελάχιστον οι κύριες φυσικές διεργασίες κατά την ανάπτυξη και διάδοση των κυματισμών προς την ακτή (γένεση, διάθλαση, ρήχυνση, απώλειες από τριβές στον πυθμένα, θραύση κλπ.),
- γ. Εκτίμηση του δείκτη παράκτιας επικινδυνότητας (πολύ χαμηλός έως πολύ υψηλός) κατά μήκος της ακτής
- δ. Εκτίμηση των επιπτώσεων από την αύξηση της στάθμης της θάλασσας σε διάστημα 50-ετίας.

- ε. Προκαταρκτική Ακτομηχανική μελέτη.
Προκαταρκτική εκτίμηση της δυνητικής παράκτιας στερεομεταφοράς με εμπειρικές μεθόδους ή κατάλληλο λογισμικό λαμβάνοντας υπόψη το παράκτιο κυματικό κλίμα, τα ιζηματολογικά χαρακτηριστικά, την βυθομετρία της περιοχής και τα υφιστάμενα έργα.
Εξακρίβωση / διαπίστωση του τρόπου λειτουργίας του διαβρωτικού μηχανισμού αναφορικά με:
- τον εντοπισμό των αιτίων του προβλήματος ως προς τις φυσικές συνθήκες, τυχόν ανθρωπίνες επεμβάσεις, συνδυασμό των ανωτέρω
 - τον εντοπισμό περιοχών που υπόκεινται σε μακροχρόνια διάβρωση και προσδιορισμός της έκτασης του φαινομένου (εύρος ακτής και μήκος διαβρούμενης ακτογραμμής)
- στ. Προτάσεις ενδεχόμενων εναλλακτικών μέτρων προστασίας / αποκατάστασης της ακτής με ή χωρίς την κατασκευή έργων – εφόσον είναι δυνατόν να προσδιοριστούν τέτοια - και εκτίμηση της επίδρασης τους στην ακτή. Οι προτάσεις θα αφορούν εναλλακτικές διατάξεις των τύπων και θέσεων των επεμβάσεων/έργων, όπως
- Τεχνητή αναπλήρωση της ακτής με επιλεγμένο υλικό
 - Παράκτια θωράκιση με πρηνή φυσικών ογκολίθων και λιθορριπή
 - Έργα παράλληλα στην ακτή και σε απόσταση (αποσπασμένοι κυματοθραύστες)
 - Έργα κάθετα στην ακτή (πρόβολοι: διαπερατοί ή αδιαπερατοί, απλοί ή σύνθετοι)
 - Τεχνητά ακρωτήρια

Τα πορίσματα της Α' Φάσης, θα παρουσιαστούν προς συζήτηση στην οικεία τοπική αυτοδιοίκηση προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι απόψεις της σχετικά με τις σχεδιαζόμενες επεμβάσεις. Οι επιλεγείσες προτάσεις επεμβάσεων/έργων αποκατάστασης της ακτής θα εξεταστούν διεξοδικά στη Β' Φάση μελέτης όπου θα επιλεγεί η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση για τις συνθήκες της περιοχής μελέτης.

Η προκαταρκτική επεξεργασία αξιολόγηση και προτάσεις (παραγρ. Α4) αμείβεται με το **20%** των μελετών (κυματισμού, στερεομεταφοράς κατά μήκος της ακτ/μής, στερεομεταφοράς κάθετα στην ακτογραμμή και αναμενόμενου προφίλ ακτογραμμής).

ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ Α' ΦΑΣΗΣ

Παραδοτέα της Α' Φάσης είναι τα ακόλουθα :

- Α) Τα στοιχεία που θα συλλεγούν και θα τύχουν επεξεργασίας και αξιολόγησης, όπως στοιχεία φυσικών συνθηκών, αεροφωτογραφίες, φωτογραφίες τοπογραφικά διαγράμματα και χάρτες
- Β) Τεύχη και σχέδια μελετών: τοπογραφίας, γεωλογίας, έκθεσης προγραμματισμού, επίβλεψης και αξιολόγησης αποτελεσμάτων επιφανειακής δειγματοληψίας ιζημάτων (πεδίου-εργαστηρίου), ιζηματολογικής ανάλυσης, γεωφυσικής μελέτης - έρευνας σύμφωνα με τις οικείες προδιαγραφές.
- Γ) Τεύχος προκαταρκτικής επεξεργασίας, αξιολόγησης και προτάσεις κατά τα οριζόμενα στην παράγραφο Α3.
- Δ) Τεύχη Υπολογισμών των ανωτέρω μελετών
- Ε) Απόψεις Τοπικών φορέων

Β' ΦΑΣΗ

Στη Β' Φάση της μελέτης, λαμβάνοντας υπόψη τα συμπεράσματα της Α' Φάσης, θα διερευνηθεί/μελετηθεί η ακτομηχανική συμπεριφορά της περιοχής μελέτης, μετά την κατασκευή των προτεινόμενων έργων. Θα εξεταστούν τουλάχιστον (3) τρεις εναλλακτικές προτάσεις καθώς και η μηδενική.

α. Μακροχρόνια Εξέλιξη

Η ανάλυση του συστήματος παράκτιας στερεομεταφοράς, η αναζήτηση των έργων για την ανασχεση ή/και αναστροφή της διάβρωσης και η προσαρμογή της ακτογραμμής μετά την κατασκευή των έργων θα μελετηθούν με την βοήθεια αριθμητικών μοντέλων προσομοίωσης που θα περιγράφει τις κύριες φυσικές διαδικασίες που συντελούν στην παράκτια στερεομεταφορά από

την συνδυασμένη δράση των προσπιπτόντων κυματισμών και αναπτυσσόμενων παράκτιων ρευμάτων και τα οποία έχουν αποδεδειγμένη αξιοπιστία για χρήση στην παράκτια κυκλοφορία ιζημάτων και την εξέλιξη της ακτογραμμής για ένα ευρύ φάσμα ακτομηχανικών εφαρμογών.

Τα αριθμητικά μοντέλα προσομοίωσης θα λαμβάνουν υπόψη κατ' ελάχιστον τις ακόλουθες παραμέτρους:

- Περιγραφή της ακτογραμμής και της ακτής και απεικόνιση τους στο μοντέλο
- Εγκάρσιο προφίλ βαθυμετρίας
- Κλίση πυθμένα
- Βαθυμετρία και θέση ακτογραμμής
- Μορφολογία του πυθμένα (πάχος επιφανειακού ιζήματος, βραχώδες υπόστρωμα, φυτική κάλυψη, κλπ.)
- Ιδιότητες ιζήματος (χαρακτηριστικό μέγεθος κόκκων, διαβάθμιση)
- Θέσεις και στερεοαπορροή πηγών ιζήματος (εκβολές ρεμάτων, κλπ.) και αμμοπαγίδων (υποθαλάσσιες χαράδρες, δίαυλοι ναυσιπλοΐας, κλπ.)
- Παράκτιο κυματικό κλίμα (χαρακτηριστικά κυματισμών, ύψος, περίοδος και γωνία πρόσπτωσης)
- Χαρακτηριστικά παράκτιων ρευμάτων: ταχύτητα και διεύθυνση
- Θέση, διαστάσεις και τύπο υφιστάμενων και προβλεπόμενων κατασκευών και επεμβάσεων / έργων προστασίας

Τα αποτελέσματα των αριθμητικών μοντέλων προσομοίωσης για κάθε προτεινόμενη λύση, είναι κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα:

- Η εγκάρσια στην ακτή κατανομή της συνολικής κατά μήκος της ακτής μέσης ετήσιας στερεομεταφοράς.
- Οι μικτοί (gross) και καθαροί (net) ρυθμοί ετήσιας στερεομεταφοράς.
- Ο αθροιστικός όγκος του εναποτιθέμενου και του διερχόμενου υλικού.
- Η απόκριση της ακτογραμμής χωρίς και με την κατασκευή των προτεινόμενων έργων/επεμβάσεων μετά από χρονικό διάστημα ενός έτους και μετά από χρονικό διάστημα πέντε ετών.

Το αναμενόμενο προφίλ της παράκτιας ζώνης χωρίς την κατασκευή των έργων και μετά την κατασκευή των έργων για διάφορες χρονικές περιόδους (πχ. για 1 έτος μετά την κατασκευή των έργων και για 5 έτη μετά την κατασκευή των έργων).

Η απώλεια υλικού εμπλουτισμού της ακτής. Προσδιορισμός του ρυθμού τεχνητής αναπλήρωσης σε σχέση με την κοκκομετρία του δάνειου υλικού και το κυματικό κλίμα

Οι προαναφερόμενοι υπολογισμοί με χρήση μαθηματικών μοντέλων, θα εκτελεστούν σε κάθε τύπο και εναλλακτική διάταξη έργων.

Τα αρχικά αποτελέσματα του μαθηματικού μοντέλου θα συγκρίνονται με τα ποιοτικά αποτελέσματα του Α' Σταδίου έτσι ώστε να υπάρξει περαιτέρω βελτίωση του μαθηματικού μοντέλου.

Πριν την εφαρμογή του μαθηματικού μοντέλου θα πραγματοποιηθεί βαθμονόμηση (καλιμπράρισμα) των παραμέτρων αυτού. Η βαθμονόμηση του μοντέλου θα γίνει με βάση την πρόσφατη εξέλιξη της ακτογραμμής, η οποία θα προκύψει από παλαιότερες αεροφωτογραφίες, τοπογραφικές αποτυπώσεις και τοπογραφικά διαγράμματα που θα συγκεντρωθούν στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, και την υφιστάμενη θέση της που θα καθορισθεί από την τοπογραφική/βυθομετρική αποτύπωση που θα εκπονηθεί στην Α Φάση της παρούσας μελέτης.

Η διαδικασία θα είναι επαναληπτική μέχρι να δημιουργηθεί επαρκής ταύτιση των αποτελεσμάτων του μαθηματικού μοντέλου με την υφιστάμενη κατάσταση. Σκοπός της διαδικασίας είναι να υπάρξει η πλέον αξιόπιστη εκκίνηση για την εκτίμηση της μελλοντικής χρονικής εξέλιξης της ακτογραμμής με ή χωρίς έργα.

β. Επεισοδιακή διάβρωση

Πέραν της μελέτης της μακροχρόνιας διάβρωσης, θα εξετασθεί και η επεισοδιακή (κατά την διάρκεια καταιγίδων) διάβρωση της παράκτιας ζώνης και η μεταβολή του προφίλ σε κρίσιμες περιοχές, όπως π.χ. σε θέσεις με κατακόρυφα τοιχεία, ζώνες τεχνητής αναπλήρωσης της ακτής

κλπ. Η ανάλυση θα πραγματοποιηθεί με κατάλληλο λογισμικό το οποίο θα λαμβάνει υπόψη την χρονική εξέλιξη της καταιγίδας, το προφίλ της ακτής και τα χαρακτηριστικά του ιζήματος.

Με βάση τα αποτελέσματα των υπολογισμών θα προκύψει τεκμηριωμένη επιλογή της βέλτιστης τεχνικά, λειτουργικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά λύσης τόσο για την κατασκευή, όσο και για την λειτουργία του έργου, ανάλογα τον σκοπό για τον οποίο κατασκευάζονται τα προτεινόμενα έργα.

Παράλληλα με την Β' Φάση και μετά την επιλογή της βέλτιστης τεχνικά, λειτουργικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά λύσης τόσο για την κατασκευή, όσο και για την λειτουργία του έργου, θα εκπονηθεί η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, σύμφωνα με τις ισχύουσες Προδιαγραφές.

Η Β' Φάση αμείβεται με το **80%** των μελετών (κυματισμού, στερεομεταφοράς κατά μήκος της ακτογραμμής, στερεομεταφοράς κάθετα στην ακτογραμμή και αναμενόμενου προφίλ ακτογραμμής).

ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ Β' ΦΑΣΗΣ

Α) Αναλυτικές Τεχνικές Εκθέσεις με τις παραδοχές, τα αποτελέσματα, τα Σχέδια και τα συμπεράσματα των ανωτέρω μελετών της Β' Φάσης καθώς και συνοπτική τεχνική έκθεση (περίληψη) αυτών και αντιπροσωπευτικά σχέδια των προτεινόμενων έργων.

Β) Τεύχος με τα στοιχεία εισόδου και αποτελέσματα των λογισμικών που θα χρησιμοποιηθούν

Γ) Η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.

Γ' ΦΑΣΗ – Γεωμετρικός και Κατασκευαστικός Σχεδιασμός παράκτιων έργων

Ο σχεδιασμός και διαστασιολόγηση των προτεινόμενων επεμβάσεων/κατασκευών θα πραγματοποιηθεί με βάση τους διεθνείς κανονισμούς και οδηγίες.

Θα συνταχθούν όλα τα απαραίτητα κατασκευαστικά Σχέδια, οριζοντιογραφίες, κατακόρυφες τομές, διατομές, όψεις, λεπτομέρειες κλπ.

Επισημαίνεται, ότι στις οριζοντιογραφίες πρέπει να παρουσιάζονται και οριογραμμές αιγιαλού και παραλίας και τα αντίστοιχα ΦΕΚ καθορισμού τους.

ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ Γ' ΦΑΣΗΣ.

Α) Τεύχος Τεχνικής Έκθεσης και Υπολογισμών στο οποίο κατ' ελάχιστον θα περιέχονται:

Κανονισμοί, προδιαγραφές, οδηγίες και συστάσεις που λαμβάνονται υπόψη για την διαστασιολόγηση των έργων

Κριτήρια και παράμετροι σχεδιασμού των έργων

Τεκμηρίωση εναλλακτικών τρόπων μόρφωσης διατομών

Διαβάθμιση υλικού αναπλήρωσης, περιοχή λήψης του, σύστημα μεταφοράς και απόθεσης, περιοδικότητα επαναπλήρωσης και όγκοι συντήρησης.

Υπολογισμοί ευστάθειας διατομών για μώλους, προβόλους, κρηπιδοτόιχους και τοίχους αντιστήριξης για την ευστάθεια των διατομών από τις ακόλουθες δράσεις: α) στατική, β) αντισεισμική και γ) κυματική

Υπολογισμός θεμελίωσης έργων

Τυχόν απαιτούμενα μέτρα στράγγισης των διατομών

Τεχνική περιγραφή με τον τρόπο εκτέλεσης των έργων

Β) Τεύχος Προμετρήσεων και Προϋπολογισμού κατασκευής έργων καθώς και κόστους ετήσιας συντήρησης τους

Γ) Τεύχος ΣΑΥ- ΦΑΥ

Δ) Τεύχη Δημοπράτησης

2. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ - ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1. Σκοπός της Γεωφυσικής Έρευνας

Στα πλαίσια της μελέτης αντιμετώπισης των φαινομένων διάβρωσης στην ακτογραμμή του Δήμου Μαραθώνα Αττικής απαιτείται Γεωφυσική Έρευνα στην παράκτια ζώνη σε επιφάνεια $E=1000$ περίπου στρεμμάτων (εκτός της περιοχής των βυθομετρικών αποτυπώσεων), με ιδιαίτερη έμφαση στην περιοχή της ζώνης θραύσης των κυμάτων.

Τα ακριβή όρια της υπόψη έκτασης θα υποδειχτούν από την Υπηρεσία και σε συνεργασία με τον μελετητή των λιμενικών έργων και τον μελετητή των γεωφυσικών διασκοπήσεων.

Η Γεωφυσική Έρευνα είναι απαραίτητη για την κατανόηση της φύσης και των χαρακτηριστικών του πυθμένα και της υποδομής του. Αντικείμενο της έρευνας είναι η γεωφυσική διασκόπηση του θαλάσσιου πυθμένα στον χώρο του υπό μελέτη έργου με στόχο:

Την καταγραφή της στρωματογραφικής ακολουθίας στην παράκτια ζώνη (coastal zone) της υπό μελέτη περιοχής και πιο συγκεκριμένα τη χαρτογράφηση του πάχους των σύγχρονων ιζηματογενών αποθέσεων καθώς και τον καθορισμό της θέσης του βραχώδους υποβάθρου.

Τον εντοπισμό και την χαρτογράφηση πιθανών γεω-επικινδυνοτήτων όπως τεκτονικών ασυνεχειών, αδύναμων στρωμάτων (weak layers), αερίων κλπ. καθώς και τον εντοπισμό και την χαρτογράφηση σημαντικών οικοτόπων, όπως ποσειδωνίας (*posidonia oceanica*) -εφόσον εντοπιστούν κατά την έρευνα.

Την βυθομετρική-μορφολογική αποτύπωση της περιοχής μελέτης.

Επομένως κατ' ελάχιστον θα γίνουν τα ακόλουθα : 1) εκτίμηση της έκτασης και του πάχους του στρώματος των επιφανειακών ιζημάτων του πυθμένα και ιδιαίτερα στην περιοχή της ζώνης θραύσης των κυμάτων, 2) εκτίμηση της έκτασης της Ποσειδωνίας -εφόσον διαπιστωθεί ότι υπάρχει-, 3) βυθομετρική αποτύπωση με ηχοβολιστικό μηχάνημα της ως άνω περιοχής. Την έρευνα θα ακολουθήσει χαρτογράφηση του πυθμένα για: 1) τα επιφανειακά ιζήματα, 2) το βραχώδες υπόβαθρο, 3) την Ποσειδωνία και 4) οποιοδήποτε άλλο σημαντικό οικότοπο που ενδεχομένως εντοπιστεί στην παράκτια ζώνη.

2.2. Μεθοδολογία Ερευνών

Η εκτέλεση της συγκεκριμένης Γεωφυσικής Έρευνας θα δώσει έμφαση στην περιοχή της ζώνης θραύσης των κυμάτων και θα περιλαμβάνει:

Τη συλλογή σεισμικών δεδομένων υψηλής διακριτικής ικανότητας με τη χρήση τομογράφου υποδομής πυθμένα (Sub-Bottom Profiler) τύπου 3.5 kHz ή αντίστοιχου (πχ chirp, boomer). Σημειώνεται ότι, όπως είναι φυσικό, η δυνατότητα διείσδυσης (penetration) και διακριτικότητας (resolution) του τομογράφου εξαρτάται από την ακουστική αγωγιμότητα των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής και από τον τύπο της ακουστικής πηγής.

Δοκιμαστική έμπηξη ράβδου διείσδυσης (Rod Penetration) μήκους 2 μέτρων, με τη βοήθεια δύτε, σε 10 θέσεις κατά μήκος των οδεύσεων του τομογράφου για την επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων των τομογραφιών (προσδιορισμός πάχους των ιζημάτων).

Συλλογή δειγμάτων για κοκκομετρικές αναλύσεις, με σκοπό την επιβεβαίωση της μορφής/ανακλαστικότητας της επιφανειακής ανάκλασης του τομογράφου.

Βυθομετρική-μορφολογική αποτύπωση της περιοχής με δυνατότητα προσδιορισμού της θέσης σε πραγματικό χρόνο με GPS (RTK) σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 92100.

Η βυθομετρική-μορφολογική αποτύπωση μπορεί να διεξαχθεί με χρήση:

A. Ηχοβολιστικού πολλαπλής δέσμης (Multibeam Echosounder) κατάλληλων συχνοτήτων λειτουργίας, με επιπλέον δυνατότητα χωροθετημένης αποτύπωσης της ηχητικής ανακλαστικότητας του πυθμένα (backscatter imagery) ή

B. Ηχοβολιστικού απλής δέσμης (Singlebeam Echosounder) και ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης (Side Scan Sonar) υψηλής συχνότητας (>300 kHz) με ικανότητα λειτουργίας από 2 έως 25 m βάθους θάλασσας.

Το σύνολο των βυθομετρικών σημείων που θα συλλεχθούν θα χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ψηφιακού μοντέλου εδάφους (πυθμένα) (DTM), ενώ όλα τα υπόλοιπα δεδομένα για τη γεωμορφολογική αποτύπωση της επιφάνειας του πυθμένα.

Για την έρευνα των υποεπιφανειακών χαρακτηριστικών με τομογράφο υποδομής πυθμένα και στην περίπτωση βυθομετρικής αποτύπωσης με τη χρήση ηχοβολιστικού απλής δέσμης οι εργασίες θα εκτελεστούν αρχικά στην ευρύτερη περιοχή κατά μήκος πορειών μιας διεύθυνσης παράλληλα προς την ακτογραμμή με πορείες παράλληλες και σε απόσταση στα 50 m. Σε περιοχές όπου πιθανόν παρουσιαστεί έντονο ανάγλυφο οι πορείες δύναται να απαιτηθεί να πυκνώσουν ακόμη περισσότερο (25 m). Στην περίπτωση χρήσης πολυδεσμικού ηγχοβολιστικού οι πορείες θα διαταχθούν με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει επικάλυψη 100% μεταξύ των πορειών.

2.3. ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ

Το Τεύχος των γεωφυσικών αποτελεσμάτων θα περιέχει:

- Τεχνική έκθεση αξιολόγησης και ερμηνείας των αποτελεσμάτων και των ερευνών, προκειμένου να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την παράκτια στερεομεταφορά.
- Σχέδια οριζοντιογραφιών (Κλ. 1/2000 ή καλύτερη εφόσον απαιτείται για την εποπτική απόδοση των ευρημάτων πχ 1/1000) στα οποία θα απεικονίζονται ευδιάκριτα : (α) η βυθομετρική αποτύπωση, (β) τα όρια των γεωλογικών σχηματισμών (π.χ. χαλαρή άμμος, βράχος) και των πιθανών γεω-επικινδυνοτήτων και γ) πιθανοί σημαντικοί οικότοποι όπως *posidonia oceanica*.
- Σχέδια αντιπροσωπευτικών μηκοτομών στα οποία θα απεικονίζεται η στρωματογραφία κάτω από την επιφάνεια του πυθμένα της θάλασσας,
- Αναλυτικό χάρτη πάχους των χαλαρών ιζημάτων.
- Θέση και ταξινόμηση των δειγμάτων των επιφανειακών δειγματοληψιών.
- Το παράρτημα της παρουσίασης των δεδομένων θα περιλαμβάνει:
- Κανονισμούς λειτουργίας και προδιαγραφές εξοπλισμού.
- Μεθόδους επεξεργασίας και ανάλυσης των δεδομένων.
- Αποτελέσματα επιφανειακών δειγματοληψιών.
- Διατομές υποδομής πυθμένα εγκάρσια προς τις οδεύσεις.

ΑΘΗΝΑ ΜΑΪΟΣ 2016

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ – ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Η Τμηματάρχης α

Γ. ΤΣΙΑΤΑΣ
Δρ.Πολ. Μηχ/κός

ΕΥ. ΚΑΡΑΪΣΚΟΥ
Πολ. Μηχ/κός με Α' β

Ι. ΚΥΡΙΟΠΟΥΛΟΥ
Γεωλόγος

ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ
Με την με αριθμό πρωτ. ΔΛΥ/οικ.787/Φ.1/3/Μ-Α/26-05-2016 απόφαση.

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ
ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

Θ. ΤΣΟΥΚΑΛΑΣ
Πολ. Μηχ/κός με Α' β