



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΔΗΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ & ΜΕΛΕΤΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ & ΑΝΑΔΕΙΞΗΣ ΠΑΛΙΑΣ ΠΟΛΗΣ**

**ΕΡΓΟ: Διαμόρφωση της περιοχής του Κόλπου Δερματά (περιοχή 2) στο  
πλαίσιο της μελέτης "Διαμόρφωση της περιοχής της Ηλεκτρικής / Συνοικία  
Αγίας τριάδας (Περιοχή Ευροpan 4)"**

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ**

## A. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Αντικείμενο της παρούσης είναι η διερεύνηση της γεωμετρίας και της ποσότητας αναπλήρωσης για τον κόλπο του Δερματά με βάση τα αποτελέσματα των μαθηματικών μοντέλων υπολογισμού του κυματικού καθεστώτος, της παράκτιας υδροδυναμικής κυκλοφορίας και των τάσεων παράκτιας στερεομεταφοράς (μεταφοράς ιζήματος) στο δυτικό παραλιακό μέτωπο του Δ. Ηρακλείου. Οι κυματισμοί που επηρεάζουν την περιοχή περισσότερο είναι αυτοί που προέρχονται από ανέμους με διεύθυνση Βόρεια, Βορειοανατολική και Ανατολική. Οι Δυτικοί και Βορειοδυτικοί κυματισμοί επηρεάζουν την περιοχή μετά από διάθλαση και περίθλαση και έχουν μικρότερη επίδραση στην περιοχή.

### 1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### 1.1. Υπολογισμός αναρρίχησης κυματισμού

Το μέγιστο ύψος της αναρρίχησης του κυματισμού είναι ένας σημαντικός παράγοντας για τις διεργασίες που ελέγχουν την εξέλιξη μιας παραλιακής ζώνης, όπως τη διάβρωση των παραλίων. Διακρίνεται σε κανονικές (regular) και ακανόνιστες (irregular) συνθήκες αναρρίχησης.

Για κυματισμό στον οποίο έχει προηγηθεί θραύση και για παραλιακή ζώνη με μεγάλες κλίσεις η μέγιστη αναρρίχηση δίνεται από την σχέση:

$$\frac{R}{H} \approx 3 \quad (2.1)$$

με R η μέγιστη κατακόρυφη αναρρίχηση από τη μέση στάθμη της θάλασσας και H το ύψος κύματός στα ανοικτά.

Η εξίσωση του τροποποιήθηκε από τον Battjes (1974) και στην αδιάστατη μορφή της παρουσιάζεται παρακάτω:

$$\frac{R}{H} = 2.3 \sqrt{\frac{T^2}{H}} \tan a \quad (2.2)$$

όπου T η περίοδος του κύματός και a η κλίση του μετώπου.

Εισάγοντας το μήκος κύματος  $L_o = \frac{gT^2}{2\pi}$  στη σχέση 2.2 έχουμε ότι

$$\frac{R}{H} = 1 \sqrt{\frac{L_o}{H}} \tan a \quad (2.3)$$

$$\xi_o = \left( \sqrt{\frac{L_o}{H}} \right) \tan a \quad \text{με} \quad (2.4)$$

Η σχέση 2.4 εκφράζει την κλίση της παραλιακής ζώνης και αυτή του κυματισμού και λέγεται αριθμός Iribarren (Iribarren and Nogales 1949) ή παράμετρος ομοιότητας του κυματωγής (surf similarity parameter) (Battjes 1974a) και ισχύει για  $0,1 < \xi_o < 2,3$  (Galvin 1968, Battjes 1974).

Οι Walton et al. (1989) τροποποίησαν την εξίσωση του Battjes (1974) για να ισχύει και σε ποιο απότομες κλίσεις αντικαθιστώντας την  $\tan \beta$  με το  $\sin \beta$ , για κλίσεις όπου η γωνία  $\beta$  τείνει στο  $\pi/2$  και προέκυψε η σχέση 2.5.

$$\xi_o = \sin \beta \left( \sqrt{\frac{H_o}{L_o}} \right) \quad (2.5)$$

Η πιο πρόσφατη έρευνα έγινε από τους Stockton et al. (2006) οι οποίοι με βάση δεδομένα από μετρήσεις πεδίου κατέληξαν στις παρακάτω σχέσεις. Η 2.6 εφαρμόζεται για όλες τις παραλιακές ζώνες και η 2.7 για παραλίες με  $\xi < 0.3$ .

$$R_{2\%} = 1.1 \left( 0.35\beta \sqrt{\frac{H_o}{L_o}} + \frac{[H_o L_o (0.563\beta^2 + 0.004)]^{1/2}}{2} \right) \quad (2.6)$$

$$R_{2\%} = 0.043 \sqrt{H_o L_o} \quad (2.7)$$

Οι Voudoukas et al. (2009) απέδειξαν με μετρήσεις πεδίου με την χρήση μεθόδων coastal imaging ότι για την περίπτωση του Ελληνικού χώρου είναι η πιο αντιπροσωπευτική.

## 1.2. Αναπλήρωση Ακτής

Για την περιοχή μελέτης είναι αναγκαία η τεχνητή αναπλήρωση της ακτογραμμής (Beach Nourishment). Η τεχνική της αναπλήρωσης αυτή είναι μια πολύ διαδεδομένη μέθοδος αποκατάστασης μιας ακτής που υφίσταται διάβρωση, με σκοπό την δημιουργία μιας παραλίας. Στη μέθοδο αυτή τροφοδοτείται η ακτή με υλικό όμοιο με αυτό της υπόλοιπης παραλίας, που όμως λαμβάνεται από άλλες πηγές όπου υπάρχει περίσσεια υλικού ή από εξωτερικές πηγές. Το υλικό τοποθετείται έτσι ώστε να επεκτείνεται η ακτή προς τη θάλασσα (σχήμα 2.1). Το ύψος που γίνεται η εναπόθεση του υλικού είναι της τάξης των 1-3m πάνω από τη μέση στάθμη θάλασσας, ενώ η τελική θέση της διαμορφώνεται από τους κυματισμούς με φυσικό τρόπο, δημιουργώντας έτσι μια νέα κατάσταση ισορροπίας.



Σχήμα 2.1: Τεχνητή αναπλήρωση ακτής.

Τα παράκτια κυματογενή ρεύματα θα οδηγήσουν σε πλευρικές απώλειες (σχήμα 2.2) ενώ οι κυματισμοί που προσπίπτουν κάθετα θα διαμορφώσουν το προφίλ ισορροπίας. Ανάλογα με τη χαρακτηριστική διάμετρο των κόκκων, που μπορεί να είναι μεγαλύτερη, ίση ή μικρότερη από αυτή των κόκκων της υφιστάμενης ακτής, θα διαμορφωθούν ανάλογα προφίλ. Τα προφίλ αυτά θα έχουν πιο ήπια, ίση ή μεγαλύτερη κλίση από την υφιστάμενη αντίστοιχα, με αποτέλεσμα τη διατήρηση του πλάτους της νέας παραλίας που διαμορφώθηκε.



Σχήμα 2.2: Απώλειες άμμου στην παραλία.

περίπτωση τεχνητής ανάπλασης ακτής

Η μέθοδος της τεχνητής αναπλήρωσης θεωρείται μία σχετικά περιβαλλοντικά φιλική λύση, γιατί απλά, αντικαθίσταται το υλικό που διαβρώνεται. Το βασικότερο πλεονέκτημα της, από τεχνικής άποψης, είναι ότι έτσι δεν προκαλείται διάβρωση κατάντη της περιοχής που αναπλάθεται, όπως, συμβαίνει στα περισσότερα έργα προστασίας. Ωστόσο, σε υψηλής ενέργειας υδροδυναμικά περιβάλλοντα είναι αναγκαία η περιοδική επανάληψη της εφαρμογής της μεθόδου.

Στην περίπτωση όπου αρχική μέση διάμετρος κόκκων  $d_{50}^*$  είναι μικρότερη από τη μέση διάμετρο κόκκων της άμμου που προστίθεται  $d_{50}$  στη παραλία ( $d_{50}^* < d_{50}$ ) η διατομή της παραλίας ομαλότερο προφίλ, ενώ πιο απότομο στην περίπτωση όπου η αρχική μέση διάμετρος κόκκων  $d_{50}^*$  είναι ίση ή μεγαλύτερη από τη μέση διάμετρο κόκκων της άμμου που προστίθεται ( $d_{50}^* \geq d_{50}$ )

### 1.3. Σχεδιασμός διατομής τεχνητής αναπλήρωσης

Για τον σχεδιασμό της τεχνητής αναπλήρωσης της ακτής χρησιμοποιήθηκε η Μέθοδος Διατομών Ισορροπίας EBP (Equilibrium Beach Profiles). Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε από τον Dean (2002, 2003, Coastal Engineering Manual, 2002) και βασίζεται στην εκτίμηση του όγκου του υλικού που χρησιμοποιείται ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό πλάτος παραλίας και περιλαμβάνει τις θαλάσσιες διεργασίες οι οποίες διαμορφώνουν το προφίλ της ακτής πριν και μετά την αναπλήρωσή της, σε συνδυασμό με την χαρακτηριστική διάμετρο κόκκου του ιζήματος. Στη μέθοδο EBP γίνεται η υπόθεση ότι οι κυματισμοί θα διαμορφώσουν ένα νέο προφίλ ισορροπίας, διαφορετικό από το αρχικό. Η εξίσωση που υπολογίζει την νέα κατάσταση ισορροπίας είναι:

$$d(y) = A_p y^{2/3} \quad (2.8)$$

όπου  $d$  = βάθος νερού,  $A_p$  = παράμετρος που σχετίζεται με το μέγεθος του κόκκου,  $y$  = απόσταση από την ακτογραμμή

Η σχέση μεταξύ της παραμέτρου  $A$  και της ταχύτητας καθίζησης του κόκκου δίνεται από τη σχέση (Dean, 1983):

$$A_p = 0.5 w_{0.44} \quad (2.9)$$

Η επιλογή της χαρακτηριστικής διαμέτρου κόκκου, και άρα και της παραμέτρου  $A_p$ , είναι σημαντική στη διαμόρφωση του τελικού προφίλ ισορροπίας της παραλίας και κυρίως του μεγέθους της υποχώρησης της ακτογραμμής. Μετά την αρχική εναπόθεση της άμμου, η δράση των κυματισμών θα διαμορφώσει ένα νέο εγκάρσιο προφίλ ισορροπίας. Η διαμόρφωση του νέου προφίλ συνοδεύεται συνήθως από διάβρωση της ακτής. Με δεδομένα τα δύο προφίλ ισορροπίας (αρχικό και νέο) και την παραδοχή ότι το προφίλ δίνεται από τη σχέση 2.8 ( $d(y) = A_p y^{2/3}$ ), μπορεί να υπολογιστεί γεωμετρικά ο απαιτούμενος όγκος αναπλήρωσης  $V_N$  ώστε να επιτευχθεί ένα συγκεκριμένο επιθυμητό πλάτος της νέας παραλίας  $\Delta y_0$ . Ταυτόχρονα, βέβαια, θα πρέπει να εκτιμηθεί και το ύψος στέψης  $B$ , η κλίση πρανούς  $m_i$  και το επιθυμητό πλάτος παραλίας  $\Delta y_0$ .

Η εκτίμηση του όγκου  $V_N$  και το απαιτούμενο αρχικό πλάτος παραλίας  $\Delta y_f$  δίνεται από τις εξισώσεις που προτάθηκαν από τον Dean (2002, 2003, CEM, 2002).

Τα δεδομένα της μεθόδου είναι: οι δύο τιμές του συντελεστή  $A_p$  (της Σχέσης 2.8.) των δύο διατομών ισορροπίας: η αρχική τιμή  $A_{pi}$  και η τελική  $A_{pf}$  μετά τη δράση των κυματισμών. Η πρώτη τιμή αντιστοιχεί στη χαρακτηριστική διάμετρο κόκκων  $d_{50i}$  της υφιστάμενης ακτής, ενώ η δεύτερη αντιστοιχεί στη  $d_{50f}$  της άμμου προστίθεται το ύψος στέψης  $B$  του παραλιακού αμμόδους μετώπου που διαμορφώνεται (ύψος της θίνας); η αρχική κλίση του πρανούς  $m_i$ , το βάθος "κλεισίματος"  $h^*$  (closure depth) του αρχικού προφίλ (εξίσωση 5.7). Σύμφωνα με τη μέθοδο EMP διακρίνονται δύο βασικές καταστάσεις ισορροπίας, τα τεμνόμενα προφίλ (Intersecting profiles) και τα μη τεμνόμενα προφίλ (Non-intersecting profiles). Στην πρώτη κατάσταση ισορροπίας το υλικό αναπλήρωσης έχει μεγαλύτερη διάμετρο κόκκου από το υπάρχον, ενώ στη δεύτερη ίση ή μικρότερη.

Ο απαιτούμενος όγκος υλικού αναπλήρωσης  $V_N$  ανά μονάδα μήκους παραλίας ( $m^3/m$ ) για τις δύο διαφορετικές καταστάσεις ισορροπίας δίνεται από:

**α. Τεμνόμενα προφίλ (Intersecting profiles)  $A_{pi} < A_{pf}$**

$$\frac{V_N}{B W_*} = \frac{\Delta y_o}{W_*} + \frac{3h_*}{5B} \left( \frac{\Delta y_o}{W_*} \right)^{5/3} \frac{1}{\left[ 1 - \left( \frac{A_{pi}}{A_{pf}} \right)^{3/2} \right]^{2/3}} \quad (2.10)$$

**β. Μη τεμνόμενα προφίλ (Non-intersecting profiles)  $A_{pi} \geq A_{pf}$**

$$\frac{V_N}{B W_*} = \frac{\Delta y_o}{W_*} + \frac{3h_*}{5B} \left\{ \left[ \frac{\Delta y_o}{W_*} + \left( \frac{A_{pi}}{A_{pf}} \right)^{3/2} \right]^{5/3} - \left( \frac{A_{pi}}{A_{pf}} \right)^{3/2} \right\} \quad (2.11)$$

όπου  $W_* = (h_* / A_{pi})^{2/3}$  η απόσταση από την ακτογραμμή έως το βάθος «κλεισίματος»  $h^*$ .

Το απαιτούμενο αρχικό πλάτος παραλίας  $\Delta y_f$  δίνεται από τις σχέσεις:

$$\frac{\Delta y_f}{W_*} = y'_1 - \left( \frac{h_*}{m_i W_*} \right) y_1'^{2/3} \quad 2.12$$

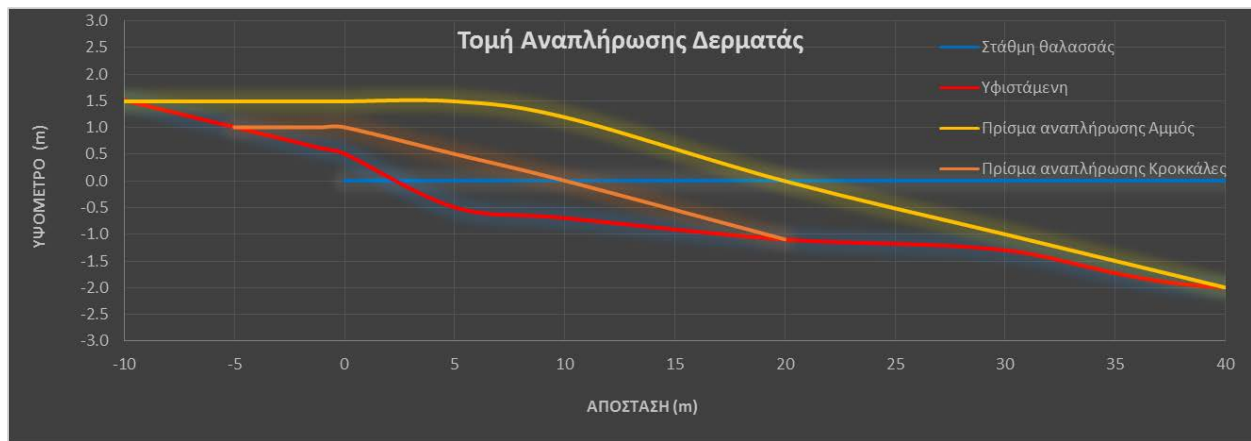
$$\frac{V}{B W_*} = y'_1 - \left( \frac{h_*}{m_i W_*} \right) y_1'^{2/3} + \frac{3h_*}{5B} y_1'^{5/3} - \frac{h_*}{2B} \left( \frac{h_*}{m_i W_*} \right) y_1'^{4/3}$$

όπου  $m_i$  η αρχική κλίση του πρανούς που διαμορφώνεται και  $y'_1$  η αδιάστατη απόσταση από την αρχική ακτογραμμή έως τον πόδα του όγκου αναπλήρωσης.

Από τις παραπάνω σχέσεις προκύπτει ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος της άμμου αναπλήρωσης, τόσο μεγαλύτερο πλάτος παραλίας επιτυγχάνεται. Επίσης όταν χρησιμοποιούνται χονδρόκοκκα ιζήματα, απαιτείται μικρότερη ποσότητα άμμου. Δηλαδή, για να επιτευχθεί ένα συγκεκριμένο πλάτος παραλίας, μπορούμε να προσθέσουμε λιγότερο όγκο άμμου από όσο θα προσθέταμε εάν χρησιμοποιούσαμε υλικό της μικρότερης διαμέτρου. Στη συνήθη περίπτωση χρήσης υλικού ίδιας διαμέτρου με το υφιστάμενο υλικό (που προφανώς είναι διαθέσιμο στην περιοχή) θα έχουμε σημαντική διάβρωση και μείωση του πλάτους της παραλίας που αναπληρώθηκε. Τέλος, μεγαλύτερα βάθη "κλεισίματος"  $h^*$  θα έχουν απαίτηση μεγαλύτερο όγκο αναπλήρωσης  $V$  ανά μονάδα μήκους.

## 2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Για την προστασία του τμήματος του τείχους στο κόλπο του Δερματά, ανατολική πλευρά του κόλπου, επιπλέον από την θωράκιση είναι απαραίτητη η αναπλήρωση της ακτογραμμής ώστε να απομακρυνθεί η ζώνη θραύσης των κυματισμών από τη βάση των ενετικών τειχών. Για την αναπλήρωση της παραλίας του Δερματά θα τοποθετηθεί ένα πρίσμα από κροκάλες διαμέτρου 5-6cm. Το πρίσμα θα τοποθετηθεί στην βάση του πρανούς έως το ύψος των 1m από την επιφάνεια της θάλασσας. Και σε απόσταση 10m από την βάση του πρανούς, με κλίση περίπου 1:10. Πάνω από αυτό θα τοποθετηθεί πρίσμα με αμμώδη χαλίκια με μέση διάμετρο 4,5 – 5 mm, ίδιας σύστασης και μεγέθους με αυτές που υπάρχουν στην παραλία. Το πρίσμα φτάνει σε ύψος έως το +1.5 m από την στάθμη της θάλασσας, με πλάτος 25 m. Από το πρανές και για τα πρώτα 10 μέτρα θα είναι επίπεδο με σταθερή στέψη στο 1.5m ενώ για τα επόμενα 15m θα έχει κλίση 1:10 έως να συναντήσει το πυθμένα (σχήμα 3.1).



Σχήμα 3: Διατομή αναπλήρωσης στο δυτικό τμήμα των ενετικών τειχών (κόλπος Δερματά)



Σχήμα 4: Κάτοψη αναπλήρωσης στο δυτικό τμήμα των ενετικών τειχών (κόλπος Δερματά)

Σε ότι αφορά τους αγωγούς όμβριων που βρίσκονται στην περιοχή προτείνεται η προσωρινή οριοθέτηση τους με ξύλινους ανατάξιμους φράκτες κατά τα πρότυπα των αγωγών όμβριων του Παγκρητίου σταδίου, μέχρι την οριστική διαμόρφωσή τους.



Σχήμα.5: Ανατολικός αγωγός Παγκρητίου σταδίου



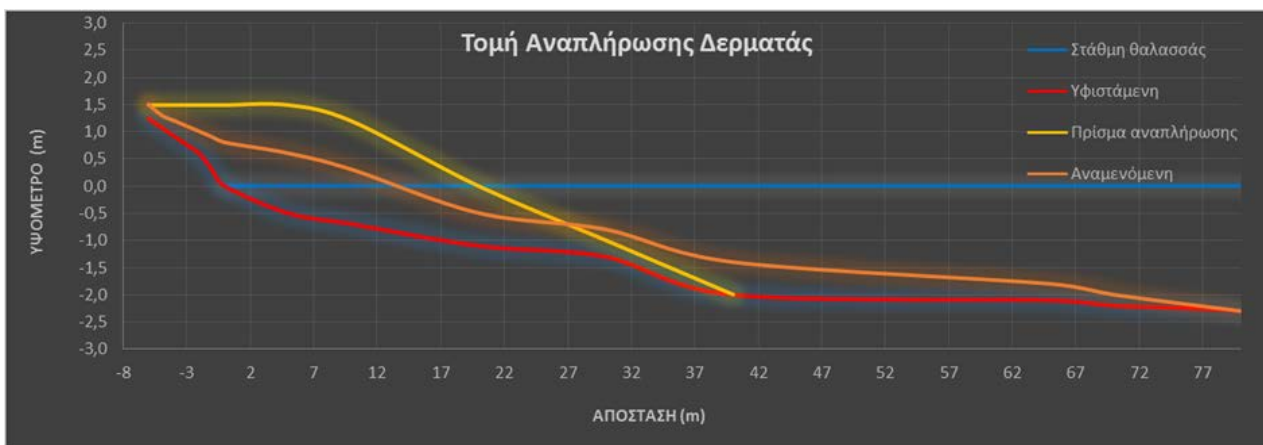
## Β. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Η προμέτρηση γίνεται με βάση τα βυθομετρικά στοιχεία του πυθμένα, τις διαστάσεις των επιμέρους τμημάτων του έργου σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης λιμενικών έργων και τους υπολογισμούς που ακολουθούν.

Ως αφετηρία λαμβάνεται η μέση στάθμη θαλάσσης κατά την ημερομηνία λήψης των βυθομέτρων. Οι προμετρικές διατομές και τα χαρακτηριστικά στοιχεία του έργου απεικονίζονται στα σχέδια λεπτομερειών. Πρέπει να σημειωθεί, ότι το συνολικό μήκος τεχνητή αναπλήρωση της ακτής σε μήκος ακτογραμμής 230m.

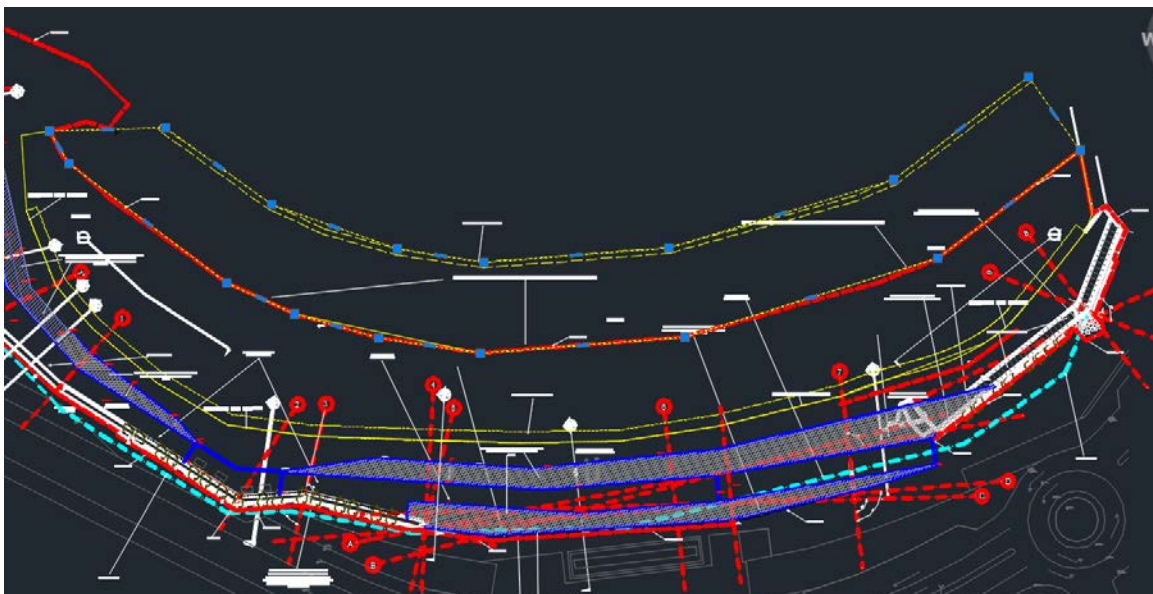
### • Διαμόρφωση τεχνητής προσάμμωσης (+ΜΤΦ)

Για την αναπλήρωση της παραλίας του Δερματά θα τοποθετηθεί ένα πρίσμα από χαλκούχο άμμο με μέση διάμετρο 2,5mm, ίδιας σύστασης και μεγέθους με αυτές που υπάρχουν στην παραλία. Το πρίσμα φτάνει σε ύψος έως το +1.5 m από την στάθμη της θάλασσας, με πλάτος 25 m. Με την επίδραση των κυματισμών, η παραλία αναμένεται να φτάσει στο προφίλ ισορροπίας της (βλ. παρακάτω σχήμα).



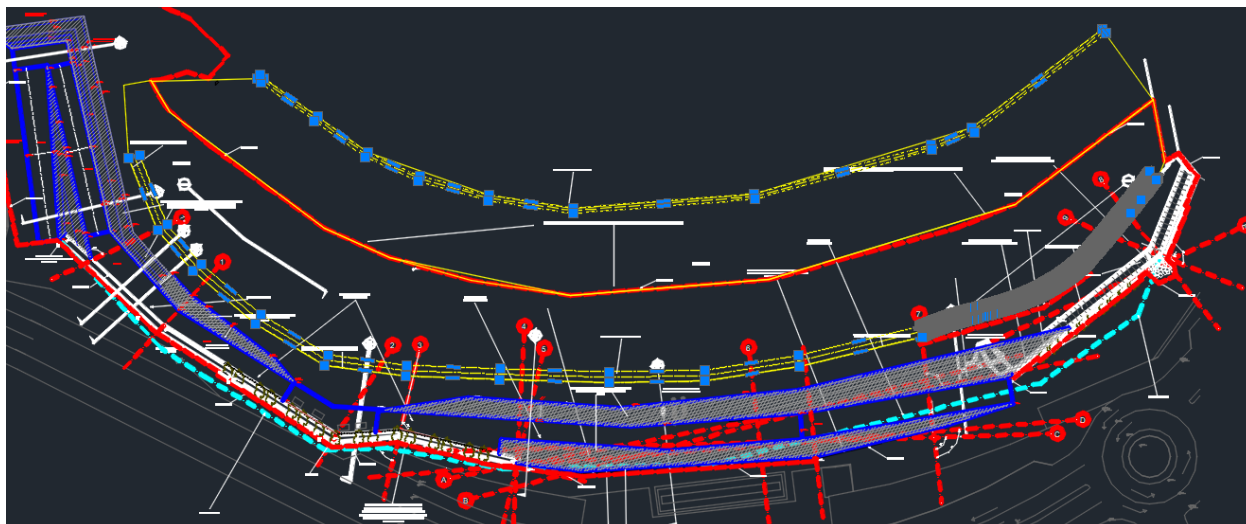
Το εμβαδόν του χερσαίου τμήματος της αναπλήρωσης είναι 3790 m<sup>2</sup> ενώ το θαλάσσιο τμήμα της αναπλήρωσης είναι 3000 m<sup>2</sup>. Το σύνολο του εμβαδού αναπλήρωσης είναι 6790 m<sup>2</sup>. Με βάση τις τομές της τεχνικής μελέτης, η ποσότητα της άμμου που απαιτείται είναι **28.000 m<sup>3</sup>**

Η εργασία περιλαμβάνει την εργασία για την τεχνητή προσάμμωση από χαλκούχο άμμο με μέση διάμετρο 2,5mm, ίδιας σύστασης και μεγέθους με αυτές που υπάρχουν στην παραλία (ΕΤΕΠ 09-04-03-00 "Τεχνητή Αναπλήρωση Ακτών με Επιλεγμένα Αμμοχαλικώδη Υλικά") την προμήθεια του υλικού, την φορτοεκφόρτωση, την χερσαία και θαλάσσια μεταφορά του, την ρίψη με χερσαία ή πλωτά μέσα, καθώς και την διάστρωση και μόρφωση κατά οριζόντιες στρώσεις.



- Προμήθεια, κατασκευή και τοποθέτηση υφαντού γεωϋφάσματος από ίνες πολυπροπυλενίου (γεωσωλήνας), με δύναμη εφελκυσμού 120KN/m και στις δύο κατευθύνσεις και ροή νερού 0,008m/sec και πλήρωση αυτών με χαλικούχο άμμο

Για την σταθεροποίηση των ιζημάτων αναπλήρωσης είναι απαραίτητο να τοποθετηθούν γεωσωλήνες με άμμο στην βάση του πρίσματος, στην επαφή με το διαμορφωμένο πρανές διαμέτρου 2m, και ένας διαμέτρου 1m στη βάση του πρίσματος αναπλήρωσης. Και οι δύο γεωσωλήνες θα πρέπει να καλυφτούν με ιζήματα ώστε να διαμορφωθεί το τελικό προφίλ.



ΓΕΩΣΩΛΗΝΑΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ( $\varnothing$  1m) (βόρεια μπλε σημεία στην παραπάνω εικόνα) ΕΜΒΑΔΟΝ: 170,202 m<sup>2</sup>, ΟΓΚΟΣ: 133,609 m<sup>3</sup>, ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ: 170,00 m

ΓΕΩΣΩΛΗΝΑΣ ΧΕΡΣΑΙΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ( $\varnothing$  2m) (νότια μπλε σημεία στην παραπάνω εικόνα) ΕΜΒΑΔΟΝ: 433,782 m<sup>2</sup>, ΟΓΚΟΣ: 681,94 m<sup>3</sup>, ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ: 217,00 m

Οι «γεωσωλήνες» θα είναι από υφαντό γεωϋφάσμα από ίνες πολυπροπυλενίου τύπου GEOLON PP 120S ή ισοδύναμο, με δύναμη εφελκυσμού 120KN/m και στις δύο κατευθύνσεις και ροή νερού 0,008m/sec., σε οποιοδήποτε βάθος θαλάσσης, σύμφωνα με την μελέτη. Η εργασία περιλαμβάνει:

- Την προμήθεια και προσκόμιση επί τόπου του έργου υφαντού γεωϋφάσματος από ίνες πολυπροπυλενίου (γεωσωλήνας), τύπου GEOLON PP 120S ή ισοδύναμο, με δύναμη εφελκυσμού 120KN/m και στις δύο κατευθύνσεις και ροή νερού 0,008m/sec. και όλων των απαραίτητων υλικών για την τοποθέτηση των γεωσωλήνων
- Όλες τις απαραίτητες εργασίες χάραξης γραμμών για την τοποθέτηση των γεωσωλήνων
- Την τοποθέτηση των άδειων γεωσωλήνων στις προβλεπόμενες θέσεις, βύθιση, ανάπτυξη, τακτοποίηση και προσωρινή στερέωσή τους από καταδυτικό συνεργείο μέχρι την πλήρωση τους από άμμο σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη και τις τεχνικές προδιαγραφές
- Την προμήθεια του υλικού πλήρωσης των γεωσωλήνων (χαλικούχο άμμο), την φορτοεκφόρτωση και την χερσαία και θαλάσσια μεταφορά του.
- Την εργασία πλήρωσης των γεωσωλήνων με φερτή άμμο



### **ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ**

ΓΙΩΡΓΟΣ ΤΑΒΕΡΝΑΡΑΚΗΣ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

### **ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ & ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ  
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ & ΑΝΑΔΕΙΞΗΣ ΠΑΛΙΑΣ ΠΟΛΗΣ

Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΗΣ Δ/ΝΣΗΣ  
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ & ΜΕΛΕΤΩΝ

ΓΙΩΡΓΟΣ ΤΑΒΕΡΝΑΡΑΚΗΣ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΙΧΕΛΑΚΗΣ  
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕ