

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ (ΣΤΕΦ)  
ΤΜΗΜΑ: ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

# **ΜΕΛΕΤΗ ΑΛΙΕΥΤΙΚΟΥ ΚΑΤΑΦΥΓΙΟΥ ΝΕΑΣ ΚΙΟΥ**



**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ: ΚΑΛΛΙΑΝΟΥ ΧΑΡΙΚΛΕΙΑ  
ΝΤΟΛΙΟΠΟΥΛΟΥ ΓΕΣΘΗΜΑΝΗ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΚΗΠΟΥΡΓΟΣ ΗΛΙΑΣ**

**ΤΟΠΟΣ: ΝΕΑ ΚΙΟΣ ΝΟΜΟΥ ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ  
ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ: 2010**

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Το παρόν έργο γίνεται για την καλύτερη αντιμετώπιση του οξύτατου προβλήματος ελλειμνισμού και προστασίας των σκαφών που αντιμετωπίζουν στο λιμάνι την Νέας Κίου. Παρακάτω φαίνονται αναλυτικά όλες οι εργασίες για την περάτωση του έργου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το θέμα της πτυχιακής εργασίας εντοπίζει το οξύτατο πρόβλημα που αντιμετωπίζει η περιοχή της Νέας Κίου στο θέμα του ελλιμενισμού. Αναφέρεται η κατάσταση του λιμανιού με την παρουσία της τεχνικής έκθεσης και με τα στοιχεία που την απαρτίζουν. Γίνονται οι απαραίτητοι υπολογισμοί όπως φαίνεται παρακάτω και υπολογίζεται ένας πιθανός προϋπολογισμός (βάσει των σημερινών τιμών των εργασιών). Τέλος παρουσιάζονται φωτογραφίες στην παρούσα κατάσταση, ο υπολογισμός αναπτύγματος επιρροής ανέμου και οι προδιαγραφές γεωφάσματος.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>5</b>
i. <b>ΣΚΟΠΟΣ</b>	<b>6</b>
<b>2. ΚΥΡΙΩΣ ΚΕΙΜΕΝΟ</b>	<b>7</b>
i. <b>ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ</b>	<b>8</b>
ii. <b>ΠΡΩΗΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ</b>	<b>8</b>
iii. <b>ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>	<b>10</b>
iv. <b>ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ</b>	<b>11</b>
v. <b>ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΑΝΕΜΟΓΕΝΩΝ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ</b>	<b>13</b>
vi. <b>ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΝΕΡΟΥ</b>	<b>15</b>
vii. <b>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗΣ ΣΤΗ ΛΙΜΕΝΟΛΕΚΑΝΗ</b>	<b>15</b>
viii. <b>ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΛΙΜΕΝΟΛΕΚΑΝΗΣ</b>	<b>15</b>
ix. <b>ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗ ΣΤΗ ΛΙΜΕΝΟΛΕΚΑΝΗ</b>	<b>17</b>
x. <b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ</b>	<b>18</b>
xi. <b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ</b>	<b>19</b>
<b>3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ</b>	<b>22</b>
i. <b>ΚΡΗΠΙΔΟΤΟΙΧΟΣ</b>	<b>24</b>
ii. <b>ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΡΟΠΕΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ</b>	<b>27</b>
iii. <b>ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΟΛΙΣΘΗΣΗ</b>	<b>28</b>
iv. <b>ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΑΝΑΤΡΟΠΗ</b>	<b>29</b>
v. <b>ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΕΩΝ ΕΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗ ΣΤΑΘΜΗ 4</b>	<b>30</b>
vi. <b>ΑΝΑΠΗΔΗΣΗ ΚΥΜΑΤΟΣ</b>	<b>31</b>
vii. <b>ΘΡΑΥΣΗ ΚΥΜΑΤΟΣ</b>	<b>32</b>
viii. <b>ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΤΩΝ ΟΓΚΟΛΙΘΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ</b>	<b>33</b>
<b>4. ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΑΠΑΝΗΣ</b>	<b>34</b>
<b>5. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΕΡΓΟΥ</b>	<b>35</b>
<b>6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΓΜΑΤΟΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΑΝΕΜΟΥ</b>	<b>58</b>
<b>7. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΟΣ</b>	<b>88</b>
<b>8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>89</b>

## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

## **i. ΣΚΟΠΟΣ**

Η κατασκευή των λιμενικών έργων στη Ν.Κίο κρίνεται αναγκαία λόγω του αριθμού των αλιευτικών και τουριστικών σκαφών που εξυπηρετεί καθώς και την ανυπαρξία λιμενικών εγκαταστάσεων και προστασίας από τις όχι και τόσο ευνοϊκές καιρικές συνθήκες. Το λιμάνι πέρα από την ασφαλή προστασία θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις σημερινές απαιτήσεις της περιοχής με κάποια πρόβλεψη για το κοντινό μέλλον.

Η παρούσα μελέτη περιλαμβάνει και χώρο για θαλάσσιες και χερσαίες εγκαταστάσεις.

## **2. ΚΥΡΙΩΣ ΚΕΙΜΕΝΟ**

**i. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ**

**ii. ΠΡΩΗΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

Η πόλη της Νέας Κίου βρίσκεται στην επαρχία Άργους και συνεχίζεται η επέκτασή της με ραγδαία εξέλιξη μεταξύ των δύο πόλεων Άργους Ναυπλίου. Η πόλη είναι κτισμένη στην περιοχή του Αρχαίου Τημενίου και οι κάτοικοί της μετανάστευσαν από την Κίο της Μικράς Ασίας που η ιστορία της ξεκινάει από τη μυθολογία. Βρίσκεται στη δυτική πλευρά της Αργολικής πεδιάδας και είναι έγγυς του βιομηχανικού κέντρου της ευρύτερης περιοχής επί του Αργολικού κόλπου.

Το 50% του πληθυσμού ασχολείται στο πρωτογενή τομέα της παραγωγής το 22% στο δευτερογενή και το 28% στο τριτογενή τομέα.

Σύμφωνα με την απογραφή του 2001 ο πληθυσμός είναι 3.670 κάτοικοι.

Στην περιοχή έχουν αναπτυχθεί οι υπηρεσίες και υπάρχουν αποθηκευτικοί και ψυκτικοί χώροι αγροτικών προϊόντων, καθώς και μονάδες κατεργασίας των προϊόντων αυτών.

Από την άποψη αυτή είναι εξαιρετικά σημαντικό κέντρο.

Επιπλέον, από την πόλη διέρχεται σημαντικός αριθμός τουριστών κατά την θερινή περίοδο με προορισμό τις σημαντικές τουριστικές περιοχές της ευρύτερης περιοχής.

Το αλιευτικό καταφύγιο του Ερασίνου ποταμού της Νέας Κίου είναι κατασκευασμένο σε στρατηγικό σημείο και βρίσκονται σήμερα σε αυτό περισσότερα από 150 σκάφη που ανήκουν σε επαγγελματίες και ερασιτέχνες ψαράδες.

Σαράντα και πλέον από αυτά ασχολούνται κατ' αποκλειστικό επάγγελμα με την παράκτια αλιεία και η ιχθυόσκαλα της Νέας Κίου είναι σημαντικό κέντρο διακίνησης των αλιευμάτων που κατά μέσω όρο προσεγγίζουν τους 15-20 τόνους μηνιαίως.

Στο πλαίσιο αυτό η βελτίωση του αλιευτικού καταφυγίου της Νέας Κίου είναι υψηλής σημασίας σε βαθμό που θα συμβάλει στην βελτίωση της ποιότητας ζωής και μέσω αυτής στην συγκράτηση και ενίσχυση του πληθυσμού και του εργατικού δυναμικού καθώς και στην ενδυνάμωση της πόλης στο πόλο της ως οικονομικό κέντρο της ευρύτερης περιοχής.

Η φύση του αλιευτικού καταφυγίου το οποίο είναι κατά 50% κατασκευασμένο επί του αιγιαλού και κατά το 50% επί του ποταμού Ερασίνου καθώς και η γεωγραφική του θέση, δίνουν την δυνατότητα να το προσεγγίζουν σκάφη πέρα των τακτικών ελλιμενιζόμενων και έχει την προοπτική να φιλοξενήσει ακόμα και μικρά εμπορικά σκάφη που θα το προτιμούσαν από το εμπορικό λιμάνι του Ναυπλίου.

Οι υπάρχοντες δύο μόλοι, ο Ανατολικός και ο Δυτικός δημιουργούν ανάμεσά τους μια λιμενολεκάνη στην οποία εξυπηρετούνται σκάφη μικρού σχετικά μήκους, τα οποία χρησιμοποιούνται για ψάρεμα επαγγελματικό και ερασιτεχνικό.

Στην λιμενολεκάνη αυτή εκβάλλει και ο ποταμός Ερασίνας.

Τα σκάφη πρυμνοδετούνται εντός του Ερασίνου ποταμού.

Ο Δυτικός μόλος πλάτους περίπου 7,00 μέτρων και συνολικού μήκους 260,00 μέτρων είναι βατός μέχρι κάποιο μήκος του (περίπου 100,00 μέτρων) και είναι κατασκευασμένος εξ' ολοκλήρου με μικρού βάρους φυσικούς ογκόλιθους και χώμα χωρίς να υπάρχει διαμορφωμένη ανωδομή.



Ο Ανατολικός μώλος πλάτους 12,20 μέτρων είναι διαμορφωμένος στην ανωδομή και στα τοιχώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα. Το κατάστρωμά του είναι σε όλο το μήκος (που είναι 215,00 μέτρα) βατός από πεζούς και τροχοφόρα.

Σε αυτό το μώλο όμως δε μπορούν να πρυμνοδετούν σκάφη επειδή το βάθος του πυθμένα είναι λίγο κάτω από τη μέση στάθμη της θαλάσσης (περίπου 30 με 40 cm). Και στους δύο μώλους η στέψη τους είναι περίπου 1,00 μέτρο πάνω από τη μέση στάθμη.

Η κεντροβαρική θέση του λιμένος της Νέας Κίου ως προς την απόσταση από την ομώνυμη πόλη σε συνδιασμό με την ανυπαρξία λιμενικών εγκαταστάσεων στην ευρύτερη περιοχή καθώς και η γενική αναπτυξιακή προσπάθεια του Δήμου καθώς και άλλων παραγόντων επιτρέπουν την χωροθέτηση λιμενικών έργων με παράλληλη χρήση του οικισμού σαν χώρου αναψυχής.

Η περιοχή προσφέρεται για κατασκευή λιμενικών έργων διότι με τα κατάλληλα έργα θα παρέχει ασφάλεια με όλους τους καιρούς.

Το βάθος της θάλασσας είναι ομαλό και εκτίνεται από το +0,00 στην παραλία έως το βάθος -4,00 μέτρων σε απόσταση 300,00 μέτρων.

Ο βυθός παρουσιάζεται γενικά αμμώδης έως ιλυώδης και δεν υπάρχουν μετρήσεις για ρεύματα ή παλίρροιες.

Γεωτεχνικά στοιχεία για τον πυθμένα δεν υπήρχαν γι' αυτό εκπονήθηκε Γεωτεχνική μελέτη – έρευνα, με την εκτέλεση δύο γεωτρήσεων μετά την υποβολή του σταδίου της Προμελέτης.

Στατιστικά τα είδη των αλιευτικών που πωλούνται κατά μέσο όρο στην ιχθυόσκαλα της Νέας Κίου είναι:

Λούτσοι	1000 Kg / μήνα
Μπαρμπούνια , κουτσομούρες	1000 Kg / μήνα
Βακαλάος	1000 Kg / μήνα
Γλώσσες	500 Kg / μήνα
Χταπόδι	2000 Kg / μήνα
Σουπιές	500 Kg / μήνα
Κέφαλοι	2000 Kg / μήνα
Τσιπούρες	300 Kg / μήνα
Φρίσσα , Σαρδέλες	3000 Kg / μήνα
Λυθρίνια , φαγκριά	500 Kg / μήνα
Σφυρίδα , ροφοί	500 Kg / μήνα
Λοιπά είδη	4000 Kg / μήνα

### iii. ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Επειδή ως αποτέλεσμα της γενικής αναπτυξιακής προσπάθειας του Δήμου της Νέας Κίου καθώς και άλλων ντόπιων παραγόντων αναμένεται αύξηση της κίνησης των σκαφών της περιοχής, η σχεδίαση του λιμένος βασίζεται στην επίλυση των σημερινών προβλημάτων χώρου, λαμβανομένης υπόψη μιας πιθανής αύξησης αυτών.

Η αισθητική του περιβάλλοντος χώρου και ο παραδοσιακός χαρακτήρας της πόλης πρέπει επίσης να ληφθούν υπ' όψιν.

Ο γενικός σχεδιασμός των έργων θα πρέπει να γίνει με τη γνώση και θεώρηση των τοπικών μικροκλιμάτων και θαλάσσιων περιβαλλοντικών δεδομένων.

Οι βασικές αρχές σχεδιασμού μπορούν να συνοψισθούν ως ακολούθως :

- I) Διαχωρισμός της καθαρά επαγγελματικής και ερασιτεχνικής κίνησης και την παροχή των αναγκαίων εγκαταστάσεων.
- II) Τα έργα να εντάσσονται κατά το δυνατόν καλύτερα στο περιβάλλον από άποψη λειτουργική και αισθητική.
- III) Λόγω των κυματισμών νοτιοδυτικής διεύθυνσης στην περιοχή του έργου χρειάζεται η προσήνεμη προστασία της διεύθυνσης αυτής.
- IV) Διατήρηση της γραφικότητας στο εσωτερικό του λιμένος (Χερσαία ζώνη) όπου είναι δυνατό με δημιουργία ζωνών “πρασίνου” και αποφυγή χρήσεων και έργων που είναι δυνατόν να προσβάλουν τον χαρακτήρα αυτού.
- V) Δημιουργία των απαιτούμενων χώρων στάθμευσης.
- VI) Σταδιακή κατασκευή των προτεινόμενων λιμενικών έργων και αυτοτέλεια κάθε έργου.
- VII) Το μέγεθος των λιμενικών έργων και κατ' επέκταση η αναγκαία χρηματοδότηση καθώς και η βαθμιαία ένταξη των διαφόρων τμημάτων του έργου στην παραγωγική διαδικασία, επιβάλλουν την κατάρτιση ενός προγράμματος σταδιακής κατασκευής των προτεινόμενων έργων καθώς και αυτοτέλεια κάθε έργου.
- VIII) Ομαλή λειτουργία του λιμένα κατά τη διάρκεια των διαφόρων σταδίων κατασκευής και πλήρης εξυπηρέτηση όλων των αναγκών.
- IX) Τα έργα να αποτελούν την οικονομικότερη δυνατή λύση.

#### iv. ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Επικρατέστεροι άνεμοι είναι οι Δ και ΝΔ οι οποίοι φθάνουν μέχρι και 8 Beauforts. Οι ισχυροί ΝΑ δημιουργούν μια ρέστια ύψους 50cm.

Το καλοκαίρι η εναλλαγή των ανέμων από τη θάλασσα προς την στεριά και αντιθέτως είναι κανονική και η μεν θαλάσσια αύρα (Μπάτης) πνέει από Ν.ΝΑ (Όστρια – Σιρόκο) μεταξύ της 11:00 έως 20:00 ώρας και ενίοτε μέχρι της 22:00 , κατόπιν δεν πνέει από Β.ΒΑ (Γρεγοτραμουντάνα) από την στεριά μέχρι της 06:00 ώρας.

Οι συνθήκες ανέμων της περιοχής φαίνονται στο παράρτημα Β. Λόγω ότι μετεωρολογικά στοιχεία της περιοχής δεν υπάρχουν , τα στοιχεία της πλησιέστερης περιοχής έχουν περιληφθεί. Η περιοχή είναι εκτεθειμένη σε τομέα πελάγους συνολικού ανοίγματος  $145^\circ$  μεταξύ των διευθύνσεων  $85^\circ$  και  $230^\circ$ .

Από πίνακα ετήσιας συχνότητας διευθύνσεων και δύναμης ανέμου οι επικρατούντες κυρίως άνεμοι στην περιοχή προέρχονται από Βόρειους , Βορειοδυτικούς , Νότιους και Νοτιοδυτικούς τομείς (συχνότητα 69,05% ετησίως για όλους αυτούς τους τομείς αθροιστικά) . Λόγω του προσανατολισμού της ακτής η περιοχή της μελέτης προσβάλλεται κυρίως από Ν , ΝΔ και λιγότερο από ΝΑ , Α τομείς . Όπως φαίνεται από τους πίνακες ετήσιας συχνότητας του παραρτήματος Β η ετήσια συχνότητα των Ν , ΝΔ & ΝΑ ανέμων μέχρι ανέμους 4 Beauforts (χαρακτηριστικό ύψος  $H/3 < 0,50$  μέτρα ) είναι 19,75 % , 10,35 % , 9,51 % αντιστοίχως ενώ αυτών από άνεμο μεγαλύτερο των 4 Beauforts είναι 0,72 % , 1,27 % , 0,25 % .

Επομένως η ακτή που μελετάται δέχεται επί χρονικό διάστημα ίσο με 3 , 5 και 1 ημέρες ετησίως κυματική ενέργεια από κυματισμούς με χαρακτηριστικό ύψος στα ανοικτά μεγαλύτερο του 0,50 μέτρα.

Εξαιτίας της γεωγραφικής μορφής της περιοχής , τα κύματα που επηρεάζουν την περιοχή του οράματος από τις διάφορες κατευθύνσεις είναι κύματα που δημιουργούνται “ τοπικά “ και γι’ αυτό τον λόγο τα χαρακτηριστικά τους εκτιμώνται με βάση το ενεργό ανάπτυγμα όπως αυτό υπολογίζεται στο παράρτημα Γ.

Στο παράρτημα Γ γίνεται με ακρίβεια βήματος 5 μοιρών , ο υπολογισμός των ενεργών αναπτυγμάτων κύματος για τις κύριες διευθύνσεις , Ν , ΝΔ , ΝΑ & Α ανέμων που προσβάλλουν τον τομέα πελάγους μεταξύ των κατευθύνσεων  $85^\circ$  και  $230^\circ$  . Ο δε υπολογισμός του ύψους κύματος που ακολουθεί στους πίνακες 2.1 έως 2.4 είναι για το μέγιστο ενεργό ανάπτυγμα και κατεύθυνση  $120^\circ$  ,  $180^\circ$  ,  $155^\circ$  &  $90^\circ$  αντιστοίχως.

Το μέγιστο δρών ανάπτυγμα πελάγους (effective ceton ) για τους ΝΔ ανέμους είναι 24,59 N.m.

Με βάση το παραπάνω ανάπτυγμα και για διάφορες τιμές της έντασης του ανέμου , το ύψος κύματος  $H_0$  προκύπτει από το διάγραμμα 3.15 :

Ένταση Beauforts	Ετήσια Συχνότητα %	Ταχύτητα Knh	Ho (=H1/3) ft m	Περίοδος T (=T1/3) sec	Μήκος κύματος (Lo) m	Μήκος κύματος (L) m
3	3,07	10	1,63 (0,50)	2,69	11,30	7,64
4	2,03	16	3,00 (0,91)	3,71	21,49	11,05
5	0,91	20	3,98 (1,21)	4,40	30,23	13,30
6	0,29	22	4,60 (1,40)	4,70	34,49	14,27
7	0,06	28	6,10 (1,86)	5,35	44,69	16,36
8	0,01	36	8,13 (2,48)	6,16	59,05	18,92

Το μέγιστο δρών ανάπτυγμα πελάγους για τους Ν ανέμους είναι 30,69 N.m.

Με βάση το παραπάνω ανάπτυγμα και για διάφορες τιμές της έντασης του ανέμου το ύψος κύματος Ho δίδεται στον πίνακα 2.2 παρακάτω :

Ένταση Beauforts	Ετήσια Συχνότητα %	Ταχύτητα Knh	Ho (=H1/3) ft m	Περίοδος T (=T1/3) sec	Μήκος κύματος (Lo) m	Μήκος κύματος (L) m
3	6,97	10	1,76 (0,54)	2,72	11,55	11,29
4	2,74	16	3,28 (1,00)	4,00	24,98	20,86
5	0,67	20	4,35 (1,33)	4,65	33,76	25,50
6	0,05	22	4,96 (1,50)	4,90	37,49	22,55

Το μέγιστο δρών ανάπτυγμα πελάγους για τους ΝΑ ανέμους είναι 37,77Nm. Με βάση το παραπάνω ανάπτυγμα και για διάφορες τιμές της έντασης του ανέμου το ύψος του κύματος Ho δίδεται στον πίνακα 2.3 παρακάτω :

Ένταση Beauforts	Ετήσια Συχνότητα %	Ταχύτητα Knots	Ho (=H1/3) ft m	Περίοδος T (=T1/3) sec	Μήκος κύματος (Lo) m	Μήκος κύματος (L) m
3	2,72	10	1,78 (0,54)	2,96	13,68	11,10
4	0,91	16	3,50 (1,07)	4,17	27,15	22,09
5	0,18	20	4,72 (1,44)	4,75	35,23	26,20
6	0,05	22	5,35 (1,63)	5,08	40,29	28,50
7	0,02	28	7,00 (2,13)	5,65	49,84	32,40

Το μέγιστο δρών ανάπτυγμα πελάγους για τους Α ανέμους είναι 1,31 Nm. Με βάση το παραπάνω ανάπτυγμα και για διάφορες τιμές της έντασης του ανέμου το ύψος του κύματος Ho δίδεται στον πίνακα 2.4 παρακάτω :

Ένταση Beauforts	Ετήσια Συχνότητα %	Ταχύτητα Knots	H <sub>0</sub> (=H1/3) ft m	Περίοδος T (=T1/3) sec	Μήκος κύματος (L <sub>0</sub> ) m	Μήκος κύματος (L) m
4	0,15	16	1,02 (0,31)	2,13	7,08	6,48
5	0,03	20	1,34 (0,41)	2,35	8,62	7,51
6	0,01	22	1,40 (0,43)	2,48	9,60	8,12

Τα ανωτέρω ύψη κύματος αφορούν το κύμα στα βαθιά .

Τα κύματα αυτά για να φτάσουν στις διάφορες θέσεις του κόλπου , υφίστανται μείωση από διάθλαση.

Θεωρητικά ο κυματισμός δεν υφίσταται καμία μεταβολή όταν το βάθος είναι μεγαλύτερο από το μισό του μήκους κύματός του. Για το βάθος αυτό ο πυθμένας επηρεάζει τους μεγαλύτερους κυματισμούς με αποτέλεσμα την μείωση της ταχύτητας διαδόσεώς του και την εμφάνιση της διάθλασης.

#### **v. ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΑΝΕΜΟΓΕΝΩΝ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ**

Ο υπολογισμός των ισοδύναμων μηκών αναπτύξεως ( Fetch ) φαίνεται στο παράρτημα Γ ο δε υπολογισμός των στοιχείων H<sub>s</sub> και F που αντιστοιχούν στους διάφορους ανέμους μέτριας ως ορμητικής έντασης έγινε στο προηγούμενο κεφάλαιο . Υιοθετήθηκαν συνθετικά οι εξής τιμές :

	BA	A. BA	A
ΜΕΤΡΙΟΣ	0,80 / 3,20	0,75 / 3,20	0,70 / 3,00
ΙΣΧΥΡΟΣ	1,50 / 4,40	1,30 / 4,10	1,30 / 4,10
ΟΡΜΗΤΙΚΟΣ	2,10 / 5,20	1,50 / 4,40	2,15 / 5,25

Όπου T<sub>z</sub> = H μέση περίοδος όλων των κυμάτων με ..... κάτω και εξάρσεις πάνω από την μέση στάθμη (Zero crossing wave period) .

Για τον υπολογισμό ακραίων τιμών H<sub>s</sub> με περίοδο επαναλήψεως περισσότερων ετών που είναι απαραίτητες για τους υπολογισμούς εφαρμόστηκε η κατανομή Weibul στις ενοποιημένες καταταγμένες τιμές H<sub>s</sub> .

ΥΨΟΣ Hs (m)	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ %	ΠΑΝΟΤΗΤΑ ΥΠΕΡΒΑΣΗΣ (P)	lnP
0,70	1,815	0,00075	-2,3050
0,75	4,855	0,08160	-2,5059
0,80	1,815	0,03305	-3,4097
1,30	1,27	0,01490	-4,2064
1,50	0,165	0,00220	-6,1193
2,10	0,02	0,00055	-7,5056
2,15	0,035	0,00035	-7,9576

Από το διάγραμμα του σχεδίου 2.1 συνεπάγεται ότι με μέση περίοδο επανάληψης TR = 1 έτος , Hs = 1,80 m για TR = 20 έτη , Hs = 2,60 m και για R = 100 έτη , Hs = 2,80 m .

Με παραδοχή ισχύος φάσματος JONSWAP οι αντίστοιχες περίοδοι Tr είναι Tr = 5,50 sec , Tr = 5,85 sec και Tr = 6,75 sec .

Όπου Tr = Η περίοδος κατά την οποία επιτυγχάνεται το μέγιστο εύρος στο φάσμα κυματισμού ( Period at which peak occurs in wave spectrum ).

Οι ακραίου ύψους κυματισμοί NA προέλευσης υφίστανται διάθλαση σε βάθη μικρότερα των περίπου 16,50 μέτρων.

Από την προκαταρκτική θεώρηση του φαινομένου της διάθλασης φαίνεται ότι η ενέργεια μεταξύ δύο ορθογωνίων σε απόσταση 3,50 Nm διαμοιράζεται περίπου σε έκταση ακτογραμμής περίπου 8,50 Nm .

Ως εκ τούτου είναι ρεαλιστική η τιμή του συντελεστή διάθλασης ( Kr )

δηλ.  $Kr = (3,50/8,00)^{1,2} = 0,66$  και για τον υπολογισμό του μεγίστου πιθανού ύψους κύματος Hmax που αντιστοιχεί στα σημαντικά ύψη :

Hs 1 έτος =  $1,80 \cdot 0,66 = 1,20$  m , Hs 20 έτη =  $2,60 \cdot 0,66 = 1,70$  m Hs 100 ετών =  $2,80 \cdot 0,66 = 1,85$  m υποτίθεται ωριαία διάρκεια επεισοδίου και ως εκ τούτου υπολογίζεται:

$$H_{max \ 1} = 0,70 \cdot 1,20 \cdot (\ln(3600/4,80))^{1/2} = 2,15 \text{ m}$$

$$H_{max \ 20} = 0,70 \cdot 1,70 \cdot (\ln(3600/5,77))^{1/2} = 2,75 \text{ m}$$

$$H_{max \ 100} = 0,70 \cdot 1,85 \cdot (\ln(3600/5,98))^{1/2} = 3,30 \text{ m}$$

Όσον αφορά την διαταραχή της λιμενολεκάνης θα δουλέψουμε με βάση τις περιόδους Tz 1= 4,80 sec , Tz 20 = 5,77 sec Tz 100 = 5,98 sec ενώ για την σχεδίαση των έργων θα χρησιμοποιήσουμε το Hmax 1 = 2,15 m με T = Tr = 5,50 sec.

## **vi. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΝΕΡΟΥ**

Τα ρεύματα στην περιοχή είναι κυρίως ανεμογενούς προελεύσεως καθώς η παλίρροια είναι κυρίως εποχιακή, επίσης η επίδραση των πελάγιων ρευμάτων δεν φθάνει έως εκεί και τέλος τα βάθη και οι διαφορές πυκνότητας είναι μικρά για την γένεση και διατήρηση ρευμάτων πυκνότητας.

Ρευματομετρήσεις δεν έχουν γίνει στην ευρύτερη περιοχή και έτσι δεν μπορεί να γίνει μια ρεαλιστική εκτίμηση του μοντέλου της κυκλοφορίας.

Πάντως οι ισχυροί ΝΑ άνεμοι φαίνεται προκαλούν ροή νότιας κατεύθυνσης με παράλληλη ρέστια μέχρι και 50 cm.

Από άποψης κυκλοφορίας η περιοχή ευνοείται ως προς την ιζηματογένεση καθώς οι ΝΑ και ΝΔ άνεμοι που συνεπάγονται τα μεγαλύτερα ύψη κύματος άρα και την διαταραχή του πυθμένας σχετίζονται με παράκτια κυκλοφορία.

## **vii. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗΣ ΣΤΗ ΛΙΜΕΝΟΛΕΚΑΝΗ**

Με πλάτος εισόδου 50,00 μέτρων και λόγω της συγκεκριμένης θέσης του λιμένος αποκόπτουμε τους ΝΑ κυματισμούς ενώ οι Α φαίνονται να το επηρεάζουν μέχρι την διεύθυνση +100 μοίρες.

Στη διεύθυνση αυτή (χειρότερη περίπτωση) οι Α κυματισμοί προσπίπτουν χωρίς διάθλαση στην είσοδο του λιμένα με μέγιστη τιμή  $H_s = 0,45$  m ( $F_e = 6,97$  Nm,  $T = 3,00$  sec, ταχύτητα 22 knots και πιθανότητα εμφάνισης 1 φορά στα 20 χρόνια)

Ο υπολογισμός διαταραχής της λιμενολεκάνης έγινε με βάση τις ακραίες περιόδους  $T_z 1 = 4,80$  sec,  $T_z 20 = 5,77$  sec,  $T_z 100 = 5,98$  sec και υπολογίζεται το ύψος κύματος που από περίθλαση μπορεί να εμφανιστεί σε δύο πιθανά διαφορετικά σημεία της λιμενολεκάνης όπως αυτή έχει διαμορφωθεί από τα προτεινόμενα έργα.

Για  $T_z 1 = 4,80$  sec με το αντίστοιχο  $H_{max}$  :

$$H_1 = 0,26 \text{ m} \ \& \ H_2 = 0,23 \text{ m}.$$

Για  $T_z 20 = 5,77$  sec με το αντίστοιχο  $H_{max}$  :

$$H_1 = 0,28 \text{ m} \ \& \ H_2 = 0,25 \text{ m}.$$

Για  $T_z 100 = 5,98$  sec με το αντίστοιχο  $H_{max}$  :

$$H_1 = 0,29 \text{ m} \ \& \ H_2 = 0,27 \text{ m}.$$

## **viii. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΛΙΜΕΝΟΛΕΚΑΝΗΣ**

Δύο είναι τα βασικά θέματα η εκτίμηση του χρόνου ανανέωσης των νερών της λεκάνης και των μορφών ιδιοταλάντωσης της λεκάνης. Η ανανέωση των νερών

Είναι σημαντικός περιβαλλοντικός παράγων διότι η περιοχή του έργου δεν χαρακτηρίζεται από ισχυρά ρεύματα και για την κυματική ασφάλεια διαμορφώνεται μικρή είσοδος. Η ανανέωση επιτυγχάνεται με την δράση της παλίρροιας και των ανεμογενών ρευμάτων.

Ο όγκος της λεκάνης εκτιμάται σε περίπου 128.052,00 m<sup>3</sup> (επιφάνεια 32.013,00 m<sup>2</sup> με 4,00 m βάθος). Δεχόμενοι μέσω εύρος παλίρροιας 0,20 m (η πλησιέστερη στο έργο

περιοχή για την οποία υπάρχουν στοιχεία είναι ο λιμένας Ναυπλίου με μέσο εύρος παλίρροιας 0,20 m), το παλιρροιακό πρίσμα είναι περίπου :

$32,013 * 0,20 = 6,403 \text{ m}^3$ . Επομένως η παλίρροια έχει την δυνατότητα ανανέωσης του νερού σε χρόνο  $128,052 / (2 * 6,403) = 10$  ημέρες.

Ο χρόνος αυτός αποτελεί και ένα ανώτατο όριο που εμφανίζεται στην εξαιρετική περίπτωση παρατεταμένης νηνεμίας. Σημαντικός συντελεστής ανανέωσης είναι και οι ΒΔ , Β & ΒΑ άνεμοι που επικρατούν με μέση συνολική συχνότητα και ταχύτητα 12,86% & 3,5 m/sec αντιστοίχως.

Οι άνεμοι αυτοί προκαλούν σφήνες ταχυτήτων εξόδου νερού στην είσοδο του λιμένα με ολοκληρώματα ( παροχές ) :

$$50,00 * (4,00 / 4,0) * 0,01 * 3,50 = 1,75 \text{ m}^3/\text{sec} ,$$

$$50,00 * (4,00 / 4,0) * 0,01 * 4,00 = 2,00 \text{ m}^3/\text{sec} \text{ και}$$

$50,00 * (4,00 / 4,0) * 0,01 * 3,00 = 1,50 \text{ m}^3/\text{sec}$  αντιστοίχως , όπου 50,00 είναι το εύρος εισόδου , 4,00 & 4,0 το μέσο βάθος και το βάθος της εισόδου (το οποίο είναι το ίδιο στη δική μας περίπτωση) .

Έτσι οι συνολικοί ρυθμοί ανανέωσης από τον άνεμο :  $1,75 * 0,1286 + 2,00 * 0,2410 + 1,50 * 0,1093 = 0,871 \text{ m}^3/\text{sec}$  , με μέσο υδραυλικό χρόνο ανανέωσης περίπου 1,70 ημερών.

Ο χρόνος αυτός περιβαλλοντικά είναι επαρκής σαν μέση τιμή. Κανονικά βέβαια πρέπει να εξετασθεί η χρονική κατανομή του στοχαστικού αυτού μεγέθους του οποίου είναι γνωστή η μέση τιμή αλλά αφού δεν έχουμε κατευθείαν μετρήσεις στην περιοχή του έργου δεν έχει νόημα η κατανομή αυτή. Ο χρόνος ανανέωσης κυμαίνεται μεταξύ 1,70 και 10 ημερών.

Θα πρέπει να τονισθεί όμως ότι τα ρεύματα που συνεπάγεται ο άνεμος έχουν τάξη μεγέθους κοντά στην επιφάνεια του νερού ίση προς 3 – 5 % της ταχύτητας του ανέμου ενώ εμείς έχουμε δεχθεί μόνο 1% της ταχύτητας αυτής.

Ως προς την ιδιοταλάντωση της λιμενολεκάνης μπορεί να διακριθεί μια λεκάνη διαστάσεων  $220 \times 140 \text{ m}$ .

$$\text{Η ταχύτητα διάδοσης μακρών κυματισμών είναι } (9,81 * 4,00)^{1/2} = 6,26 \text{ m/sec.}$$

Επομένως η λιμενολεκάνη έχει πρώτες περιόδους διαμήκους και εγκάρσιας ταλάντωσης  $2,00 * 220,00 / 6,26 = 70,29 \text{ sec}$  και  $2 * 140 / 6,26 = 44,73 \text{ sec}$  αντιστοίχως.

Καμία από αυτές τις περιόδους δεν φαίνεται να πλησιάζει τις περιόδους των ανεμογενών κυματισμών.



## ix. ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗ ΣΤΗ ΛΙΜΕΝΟΛΕΚΑΝΗ

Το υλικό του πυθμένα όπως παρουσιάστηκε κατά την κατασκευή του υπάρχοντος προβλήτα , είναι μίγμα άμμου και ιλύος για κάποιο πάχος και μετά συμπαγές. Μπορεί συμβατικά να θεωρηθεί ότι χαρακτηρίζεται από μέση διάμετρο 50μ. με ταχύτητα καθιζήσεως  $W_f = 0,002$  m/sec.

Κυματισμός περιόδου  $T = 4,50$  sec (λαμβάνοντας μια μέση τιμή) σε μέσο βάθος  $h = 4,00$  m ( $L = 24,44$  m), περιοχή της εισόδου του λιμένα, θέτει σε κίνηση το υλικό αυτό (παραδοχή  $\rho = 2,65$  gr/cm<sup>3</sup>), για ταχύτητα κοντά στο βυθό  $U_{cr} > 10$  cm/sec που αντιστοιχεί σε ύψος κύματος  $H_s > 0,45$  m (Βλέπε Χ.Κουτίτας, Εισαγωγή στην Μηχανική Ακτών και Λιμένων  $U_{cr} = \pi H / T \sinh\{2\pi h/L\}$ ). Κύμα ύψος  $H = 0,80$  λαμβάνοντας μια μέση τιμή) με  $T = 4,50$  sec σε συνδυασμό με παράκτιο ρεύμα  $U = 0.10$  m/sec λαμβάνοντας σαν στοιχεία ποσοτικής ανάλυσης της ιζηματογένεσης της λιμενολεκάνης. Το ύψος αυτό αντιστοιχεί σε ΝΑ & Α ανέμους με συνολική ετήσια συχνότητας  $(1,16 + 0,19)\% = 1,35\%$  , δηλ. η περιοχή που μελετάται δέχεται επί χρονικό διάστημα ίσο με 4 & 1 (=5) ημέρες κυματική ενέργεια με χαρακτηριστικό ύψος  $0,80$  m  $> H > 0,45$  m .

Με βάση την σχέση Engelund Hansen ολικού φορτίου  $q_s$  (m/m/sec) :

$$q_s = 0,05 ( U \cdot T c^2 \cdot C ) / \rho^2 g^{2.5} \cdot \Delta \cdot D^{50}$$

υπολογίζεται η παροχή φερτών που κινείται προς την είσοδο του λιμένα σε ζώνη πλάτους 50,00 m (Βλέπε Χ. Κουτίτας , (4) Μαθηματική διερεύνηση διάβρωσης αμμώδους πυθμένα γύρω από εξωτερικά λιμενικά έργα , δύο περιπτώσεις λιμένων στη Β. Ελλάδα - Ε.Μ.Π. Διεθνές Συμπόσιο – Θαλάσσια έργα στη Μεσόγειο Θάλασσα).

όπου  $C = 18 \log 12h/K_s = (g/K)^{1/2} = 60$  (για  $K = 2,50 \cdot 10^{-3}$  S.P.M. 1977) –  
Συντελεστής Chezy ,  $T_c = \rho g U^2 / C^2 = 2650 \cdot 9,81 \cdot 0,10^2 / 60,00^2 \cdot 9,81 = 0,0073$  Kp/m<sup>2</sup> .

Διατμητική τάση &  $\Delta = (\rho - \rho_w) / \rho_w = 1,57$  (όπου  $\rho_w = 1,03$  gr/cm<sup>3</sup>).

Η σχέση αυτή εφαρμόζεται για την περίπτωση συνύπαρξης ρεύματος και κυματισμού γι' αυτό η διατμητική τάση  $T_c$  αντικαθίσταται με την  $T_{cw}$  που δίνεται από τη σχέση :  $T_{cw} = T_c \cdot [1 + 0,50 \cdot (\xi \cdot U_b / U)^2]$  όπου ,  $\xi = C (f_w)^{1/2} / (2g)^{1/2} = \rho K C / (g)^{1/2} = 3$  μέση τιμή και

$$q_s = 0,05 \cdot 0,10 \cdot 1.30^2 \cdot 60,00 \cdot 9,81 \cdot 9,81 / 2650^2 \cdot 9,81^{2.5} \cdot 1,57^2 \cdot 0,00005 = \\ = 1,80 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{m}/\text{sec}$$

Με ετήσια συχνότητα υπέρβασης της παροχής αυτής της τάξης 0,5% , ο όγκος φερτών που παγιδεύεται στη λιμενολεκάνη για άνοιγμα πλάτους 57,00 μέτρων εκτιμάται σε :  $1,80 \cdot 10^{-4} \cdot 86.400 \cdot 365 \cdot 1,005 \cdot (4/365) \cdot 57 = 4,060$  m<sup>3</sup>/έτος αν και είναι άγνωστο ποιο ποσοστό αυτού του υλικού εξέρχεται της λιμενολεκάνης και σε ποια τμήματα της (κέντρα στορβιλισμών) καθιζάνει , η μέση ετήσια πρόσχωση σε όλη την έκτασή της ανέρχεται σε :

$4,060 / 32,013 = 0,12$  m/έτος , πράγμα που σημαίνει ανάγκη περιοδικών βυθοκορήσεων κάθε 10 ή 15 έτη.

#### **x. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ**

Η έρευνα του υπεδάφους έγινε με την εκτέλεση δύο ( 2 ) περιστροφικών γεωτρήσεων βάθους 20,00 μέτρων κάτω από τον πυθμένα , με συνεχή δειγματοληψία και την εκτέλεση επί τόπου δοκιμών τυποποιημένης διεύθυνσης SPT.

Οι γεωτρήσεις εκτελέστηκαν στον υπάρχοντα προσήνεμο μόλο και στην άκρη του υπάρχοντος προβλήτα.

Επίσης έγιναν εργαστηριακές δοκιμές για προσδιορισμό των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων των εδαφικών δειγμάτων.

Συνολικά έγιναν οι ακόλουθες εργαστηριακές δοκιμές :

-Κοκκομετρήσεις με κόσκινα.....	10
-Κοκκομετρήσεις με αραιόμετρα.....	3
-Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας.....	10
-Προσδιορισμός Ειδικού Βάρους.....	3
-Προσδιορισμός Ορίου Atterberg.....	10
-Προσδιορισμός Φαινόμενου Βάρους.....	1
-Δοκιμή Ανεμπόδιστης Θλίψης.....	1
-Δοκιμή Άμεσης Διάτμησης.....	1

Το υπέδαφος της εξεταζόμενης περιοχής αποτελείται από χερσαίες νεογενής αποθέσεις από ιλυώδης άργιλο.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των γεωτεχνικών εργασιών που έγιναν στην περιοχή του υπό μελέτη αλιευτικού καταφυγίου , εντοπίστηκαν οι παρακάτω εδαφικές στρώσεις :

- Η πρώτη εδαφική στρώση αποτελείται από τεχνητές επιχωματώσεις (από προϊόντα κατασκευής του υπάρχοντος προσήνεμου μόλου και του υπάρχοντος προβλήτα). Η στρώση εκτείνεται έως το βάθος των 2,0 & 4,0 μέτρων αντιστοίχως κάτω από την επιφάνεια του εδάφους των γεωτρήσεων Γ-1 & Γ-2.

- Η δεύτερη εδαφική στρώση (όπου συναντάται το φυσικό έδαφος) , αποτελείται από σκούρο – γκρι χρώματος ιλυώδη – αργιλώδη άμμο , με εναλλασσόμενο ποσοστό σε χαλίκια που κατατάσσεται ως (SC-SM) (SM) (GC) .

- Η τρίτη εδαφική στρώση, αποτελείται από γκρίζους χρώματος ισχνή άργιλο έως χαλικώδη άργιλο (γεώτρηση Γ-1) και παχιά άργιλο (γεώτρηση Γ-2), που κατατάσσεται ως (CL) (CH).

Οι αναλυτικοί υπολογισμοί για τη φέρουσα ικανότητα του υπεδάφους και αναμενόμενες καθιζήσεις δίνονται στο τεύχος της εδαφοτεχνικής μελέτης.

Η παρουσία των σχηματισμών της ιλυώδους – αργιλώδους άμμου αποτελεί δυσμενή συνθήκη θεμελίωσης της ανωδομής και ως προς την φέρουσα αλλά και των αναμενόμενων καθιζήσεων που ελέγχουν την θεμελίωση.

Με βάση τα αποτελέσματα των ερευνών υπαίθρου και εργαστηρίου και λαμβάνοντας υπόψη την φέρουσα ικανότητα του υπεδάφους και αναμενόμενες καθιζήσεις, στο τεύχος της εδαφοτεχνικής έρευνας προτείνονται τα ακόλουθα :

- Στις διατομές του προσήνεμου μόλων να γίνει εξυγίανση 2,0 πάχος κάτω από τον πυθμένα με λιθορριπή 1-20 kg.

- Επιτρεπόμενη τάση εδάφους για την έδραση των κατασκευών γεπ. = 140 Κρα (1.40 kg/cm<sup>2</sup>).

Προτείνεται πριν την έναρξη των εργασιών της θεμελίωσης να ελεγχθεί η επιφάνεια έδρασης της εξυγίανσης και της θεμελίωσης του μόλου, από έμπειρο Γεωτεχνικό Μηχανικό.

Μετά την κατασκευή της λιθορριπής και τοποθέτηση των τεχνητών ογκόλιθων να γίνει προφόρτιση της διατομής για ελάχιστο διάστημα τριών (3) μηνών σύμφωνα με την γεωτεχνική μελέτη.

## **xi. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ**

Το αλιευτικό καταφύγιο στερείται σημαντικών έργων υποδομής.

Συνοπτικά προτείνονται τα εξής έργα:

A. εκβάθυνση.

B. παροχές ηλεκτρισμού & ύδρευση καθώς και ηλεκτροφωτισμός.

Γ. καθαίρεση του δυτικού μόλου και κατασκευή καινούριου με προστασία και εσωτερικά κρηπιδώματα.

Δ. επίστρωση του υπάρχοντος ανατολικού μόλου.

Ε. δέστρες και κρίκοι προσδέσεως.

Στ. δημιουργία χερσαίου χώρου στην άκρη του υφστάμενου ανατολικού μόλου.

Z. διαμόρφωση του υπάρχοντος προβλήτα με τρία γεφυρώματα ανοίγματος 5 μέτρων για την ανανέωση των υδάτων.

Τα παραπάνω συνιστούν βασικές προϋποθέσεις για την λειτουργία και την ασφάλειά του και την βελτίωση των συνθηκών εργασίας των αλιέων και των λοιπών ελλιμενιζομένων σε αυτό. Το προτεινόμενο έργο υπερδιπλασιάζει τον αριθμό των ελλιμενιζόμενων σκαφών και καθιστά το καταφύγιο το μεγαλύτερο στην περιφέρεια Πελοποννήσου.

Με την παρούσα μελέτη προβλέπεται η κατασκευή διαφόρων τεχνικών έργων που θα επεκτείνουν, θα αναδείξουν και θα καταστήσουν ασφαλές το αλιευτικό καταφύγιο της Ν.Κίου.

Οι επικρατούντες δυτικοί & νοτιοδυτικοί άνεμοι και ο ευνοϊκός σχετικά με αυτούς προσανατολισμός της θέσης του αλιευτικού καταφυγίου, σε συνδιασμό με τα μικρά βάθη της σημερινής λιμενολεκάνης, επιτρέπουν την κατασκευή στο δυτικό τμήμα δηλαδή μέχρι την εκβολή του ποταμού Ερασίνου ενός νέου λιμενοβραχίονα συνολικού μήκους 350 μέτρων με παράλληλη κατάργηση του παλαιού.

Έτσι ο νέος χώρος που θα δημιουργηθεί θα χρησιμοποιηθεί σε συνδιασμό με τον υπάρχοντα μόλο εκ σκυροδέματος ως χώρος ελλιμενισμού των μεγάλων επαγγελματικών σκαφών της περιοχής.

Ταυτόχρονα και δεδομένου ότι τα μόνιμα ελλιμενιζόμενα αλιευτικά σκάφη της περιοχής ανέρχονται σύμφωνα με τα στοιχεία του λιμεναρχείου Ναυπλίου για το έτος 1997 σε 150, η υπάρχουσα λιμενολεκάνη με την κατασκευή του νέου ανατολικού μόλου θα χρησιμοποιηθεί για τα αλιευτικά σκάφη που σήμερα κατακλύζουν με ανασφάλεια τις όχθες του εκβάλλοντος σε αυτή Ερασίνου ποταμού.

Τα έργα εκβάθυνσης, ύδρευσης, φωτισμού, συμπλήρωσης και επέκτασης των κρηπιδότοιχων, θα συμπληρώσουν το σημαντικό για το Δήμο της Νέας Κίου έργο, αφού θα περά του θαλάσσιου χώρου θα αξιοποιηθεί ταυτόχρονα όλη η χερσαία ζώνη του αλιευτικού καταφυγίου.

Αναλυτικότερα τα προβλεπόμενα έργα είναι τα εξής:

Εκβάθυνση πυθμένα

Προβλέπεται η εκβάθυνση του πυθμένα στα -4,00 μέτρα.

Κατασκευή κρηπιδώματος & προστασίας

Προβλέπεται η κατασκευή στο δυτικό τμήμα του νέου λιμενοβραχίονος συνολικού μήκους 350 μέτρων περίπου.

Για τον καινούριο μόλο θα προβλεφθεί προστασία με φυσικούς ογκόλιθους Β' κατηγορίας καθώς και κρηπιδώματα σε όλο το μήκος του.

Η κατασκευή των κρηπιδωμάτων θα γίνει με τεχνητούς ογκόλιθους, μέχρι την στάθμη +0,10 m και ανωδομή μέχρι τη στάθμη + 1,00 m περίπου.

Οι τεχνητοί ογκόλιθοι τοποθετούνται σε διαδοχικές στήλες που η κάθε μια έχει πλάτος ενός ογκόλιθου και πλαϊνούς αύλακες 'κλειδιά' τα οποία στην τελική τους θέση δημιουργούν καθ' ύψος διάκενα τα οποία γεμίζουν με σκυρόδεμα που διαστρώνεται επί τόπου.

Το σκυρόδεμα αυτό κλείνει τους αρμούς μεταξύ των στύλων ενώ δημιουργεί και κάποια σύνδεση μεταξύ τους για συνεργασία στην ανάληψη οριζόντιων φορτίων.

Η σύνδεση των στηλών μεταξύ τους επιτυγχάνεται κυρίως με το σκυρόδεμα της ανωδομής. Αρμοί στην ανωδομή θα προβλεφθούν ώστε ένα συνεχές τμήμα της ανωδομής να συνδέει ένα αριθμό στηλών ογκολίθων.

Ο αρμός μεταξύ διαδοχικών τμημάτων ανωδομής θα έχει οδοντωτή μορφή ώστε να εξασφαλίζεται διατμητική σύνδεση μεταξύ των διαδοχικών τμημάτων.

Οι τεχνητοί ογκόλιθοι θα εδραστούν σε λιθορριπή.

Με βάση τα αποτελέσματα των γεωτεχνικών ερευνών μετά το στάδιο της Προμελέτης και λαμβάνοντας υπόψη την φέρουσα ικανότητα του εδάφους και καθιζήσεις, αποφασίσθηκε το πάχος της εξυγίανσης και η διαβάθμιση της λιθορριπής έδρασης.

Η λιθορριπή έδρασης θα προστατεύεται από την δράση της προπέλας των σκαφών που θα προσορμίζουν με συμπαγείς ογκολίθους ποδός.

Όπισθεν των νέων κρηπιδότοιχων θα προβλεφθεί ανακουφιστικό πρίσμα, φίλτρο και επίωση.

Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί ότι για την ανανέωση των υδάτων της λιμενολεκάνης, προβλέπονται κατά μήκος του δυτικού μόλου, τσιμεντοσωλήνες Φ 1000 mm ανα 20,00 m μήκους (τεμάχια 8) ενώ στον υπάρχοντα ανατολικό θα δημιουργηθούν ανοίγματα πλάτους 5,00 m (τεμάχια 3) με πλάκα υπό τύπου γέφυρας.

#### Εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης σκαφών

Στην είσοδο του Ερασίνου ποταμού στην αρχή του δυτικού μόλου προβλέπεται η κατασκευή ράμπας ανέλκυσης / καθέλκυσης σκαφών διαστάσεων 20,32\*5,12 m καθώς και δημιουργία χώρου για μελλοντική χρήση “Travel lift” (αυτοκίνητος τροχοφόρος γερανός ανύψωσης και μεταφοράς σκαφών) διαστάσεων 7,62\*15,24 m για την ανύψωση και μεταφορά των μεγαλύτερων σκαφών.

Ο ίδιος χώρος θα χρησιμοποιείται για την ασφαλή τροφοδοσία των σκαφών με καύσιμα.

#### Εξοπλισμός πρόσδεσης & εξυπηρέτησης σκαφών

Στην σκυροδέτηση της ανωδομής των κρηπιδωμάτων και προβλητών θα ενσωματωθούν αγωγοί P.V.C. με φρεάτια ανα περίπου 10,00 μέτρα για την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος νερού στα προσορμίζοντα σκάφη και πυρόσβεσης. Ο υπόλοιπος εξοπλισμός της ανωδομής συνιστάται από χυτοχαλύβδινες δέστρες, μικρές ανά 10,00 μέτρα (τεμάχια 10), κρίκους προσδέσεως ανά 3 μέτρα (τεμάχια 112) και κλίμακες (τεμάχια 2)

#### Ηλεκτροφωτισμός υπάρχοντος μόλου

Προβλέπεται η εγκατάσταση στύλων που θα φέρει ο κάθε ένας 4 φωτιστικά σώματα σε ιστούς ακτίνας ενός μέτρου από το στύλο. Οι στύλοι αυτοί θα εγκατασταθούν στους μόλους σε αποστάσεις ανά 30,00 μέτρα.

#### Επίστρωση ανωδομής & χερσαίων χώρων

Προβλέπεται η κατασκευή επίστρωσης στις περιοχές του προσήνεμου μόλου και καινούριο κατάστρωμα στον υπάρχοντα ανατολικό μολο.

#### Δημιουργία χερσαίου χώρου

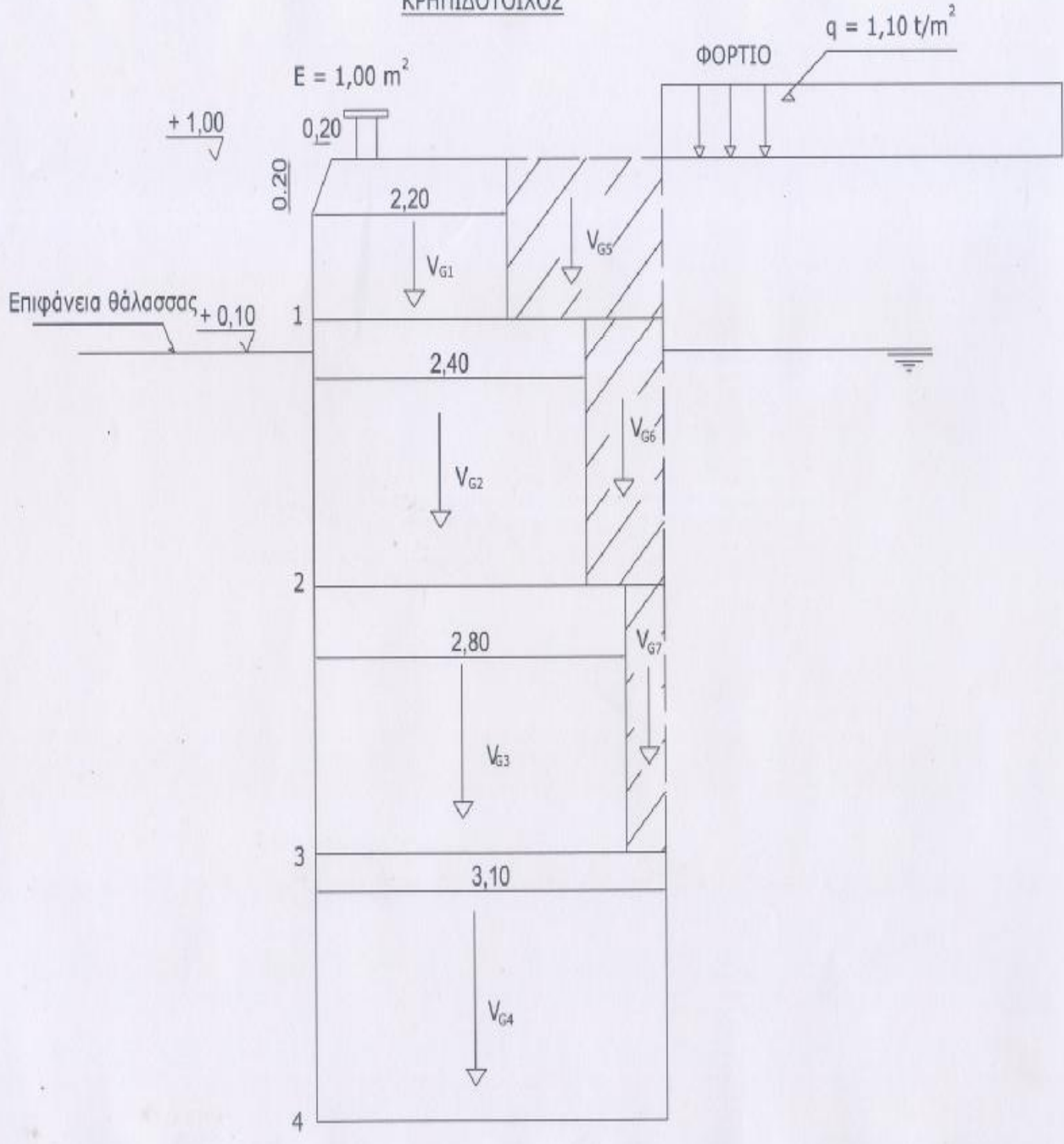
Προβλέπεται η δημιουργία χερσαίου χώρου στην άκρη του υφιστάμενου ανατολικού μόλου (προβλήτα), συνολικού εμβαδού 917,00 τ.μ.

#### Διαμόρφωση του υπάρχοντος προβλήτα με ανοίγματα υπό τύπου γέφυρας

Προβλέπεται η διαμόρφωση του υπάρχοντος προβλήτα με τρία γεφυρώματα ανοίγματος 5,00 μέτρων για την ανανέωση υδάτων.

### **3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ**

ΚΡΗΠΙΔΟΤΟΙΧΟΣ



## i. ΚΡΗΠΙΔΟΤΟΙΧΟΣ

$$\Phi = 37,50^\circ$$

$$\lambda_\alpha = \varepsilon \varphi^2 (45 - \varphi/2) = \varepsilon \varphi^2 (45 - 37,50/2) = 0,243$$

$$\gamma_\kappa = \gamma + n \cdot \gamma_w = 2 + 0,3 \cdot 1 = 2,3 \text{ t/m}^3$$

### **ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ**

$$\sigma_0 = q \cdot \lambda_\alpha = 1,10 \cdot 0,243 = 0,267 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_1 = \sigma_0 + h_1 \cdot \gamma \cdot \lambda_\alpha = 0,267 + 1,00 \cdot 2,00 \cdot 0,243 = 0,753 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_2 = \sigma_1 + h_2 \cdot \gamma_b \cdot \lambda_\alpha = 0,753 + 1,40 \cdot 1,30 \cdot 0,243 = 1,195 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_2 + h_3 \cdot \gamma_b \cdot \lambda_\alpha = 1,195 + 1,50 \cdot 1,30 \cdot 0,243 = 1,669 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_4 = \sigma_3 + h_4 \cdot \gamma_b \cdot \lambda_\alpha = 1,669 + 1,50 \cdot 1,30 \cdot 0,243 = 2,143 \text{ t/m}^2$$

### **ΣΤΑΘΜΗ 1**

#### **ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ**

$$H_1 = E + 1/2(\sigma_0 + \sigma_1) \cdot h_1 = 1 + 1/2(0,267 + 0,753) \cdot 1,00 = 1,51 \text{ t/m}$$

$$M_1 = E \cdot (0,60 + h_1) + (\sigma_0 + \sigma_1)/2 \cdot h_1 \cdot [h_1/3 \cdot (2\sigma_0 + \sigma_1) / (\sigma_0 + \sigma_1)] = \\ = 1,00 \cdot (0,60 + 1,00) + (0,267 + 0,753)/2 \cdot 1,00 \cdot [1/3 \cdot (2 \cdot 0,267 + 0,753) / (0,267 + 0,267)] = 1,81 \text{ tm/m}$$

#### **ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ**

$$V_{\Sigma 1} = \gamma_{CE} \cdot E_1 = 2,40 \cdot (2,20 \cdot 0,90 - 1/2 \cdot 0,20^2) = 2,40 \cdot 1,96 = 4,704 \text{ t}$$

$$\varepsilon = 0,11$$

$$H_{\Sigma 1} = 1,25(H_1 - E - 0,560 \cdot h_1) + E/2 + \varepsilon \cdot V_{\Sigma 1} = \\ = 1,25 \cdot (1,51 - 1,00 - 0,50 \cdot 0,267 \cdot 1,00) + 1/2 + 0,11 \cdot 4,704 = 1,488 \text{ t/m}$$

$$M_{\Sigma 1} = 1,25 \cdot [M_1 - E \cdot (0,60 + h_1) - 0,50 \cdot 60,00 \cdot h_1^2/2] + E/2 \cdot (0,60 + 1,00) + \varepsilon \cdot V_{\Sigma 1} \cdot h_1/2 = \\ = 1,25 \cdot [1,81 - 1,00 \cdot (0,60 + 1,00) - 0,50 \cdot 0,267 \cdot 1^2/2] + 1/2 \cdot (0,60 + 1,00) + 0,11 \cdot 4,704 \cdot 1/2 = 1,24 \text{ tm/m}$$

$$\varepsilon = 0,048$$

$$H_{\Sigma 1} = 1,25 \cdot (1,51 - 1,00 - 0,50 \cdot 0,267 \cdot 1,00) + 1/2 \cdot 0,048 \cdot 4,704 = 1,116 \text{ t/m}$$

$$M_{\Sigma 1} = 1,25 \cdot [1,81 - 1,00 \cdot (0,60 + 1,00) - 0,50 \cdot 0,267 \cdot 1,00^2/2] + 1/2 \cdot (0,60 + 1,00) + 0,048 \cdot 4,704 \cdot 1/2 = 1,09 \text{ tm/m}$$



## ΣΤΑΘΜΗ 2

### ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$H_2 = H_1 + 1/2 * (\sigma_1 + \sigma_2) * h_2 = 1,51 + 1/2 * (0,753 + 1,195) * 1,40 = 2,87 \text{ t/m}$$

$$M_2 = M_1 + H * h_2 + (2 * \sigma_1 + \sigma_2) / 6 * h_2^2 = 1,81 + 1,51 * 1,40 + (2,00 * 0,753 + 1,195) / 6 * 1,40^2 = 4,81 \text{ t/m}$$

### ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$\gamma_{cov} = 2,40 - 1,00 = 1,40 \text{ t/m}^3$$

$$V_{\Sigma 2} = V_{\Sigma 1} + \gamma_{cov} * E_2 = 4,704 + 1,40 * 1,50 * 2,40 = 9,74 \text{ t}$$

$$\varepsilon = 0,11$$

$$H_{\Sigma 2} = H_{\Sigma 1} + 1,25 * [(\sigma_1 + \sigma_2) / 2 * h_2 - 0,50 * 60,00 * h_2] + \varepsilon * (V_{\Sigma 2} - V_{\Sigma 1}) = 1,488 + 1,25 * [(0,753 + 1,195) / 2 * 1,40 - 0,50 * 0,267 * 1,40] + 0,11 * (9,74 - 4,704) = 3,51 \text{ t/m}$$

$$M_{\Sigma 2} = M_{\Sigma 1} + H_{\Sigma 1} * h_2 + 1,25 * [(2 * \sigma_1 + \sigma_2) / 6 * h_2^2 - 0,50 * 60,00 * h_2^2 / 2] + \varepsilon * (V_{\Sigma 2} - V_{\Sigma 1}) * h_2 / 2 = 1,24 + 1,488 * 1,40 + 1,25 * [(2 * 0,753 + 1,195) / 6 * 1,40^2 / 2] + 0,11 * (9,74 - 4,704) * 1,40 / 2 = 4,65 \text{ tm/m}$$

$$\varepsilon = 0,048$$

$$H_{\Sigma 2} = 1,116 + 1,25 * [(0,753 + 1,195) / 2 * 1,40 - 0,50 * 0,267 * 1,40] + 0,048 * (9,74 - 4,704) = 2,83 \text{ t/m}$$

$$M_{\Sigma 2} = 1,09 + 1,116 * 1,40 + 1,25 * [(2,00 * 0,753 + 1,195) / 6 * 1,40^2 - 0,50 * 0,267 * 1,40^2 / 2] + 0,048 * (9,74 - 4,704) * 1,40 / 2 = 3,76 \text{ tm/m}$$

## ΣΤΑΘΜΗ 3

### ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$H_3 = H_2 + 1/2 * (\sigma_2 + \sigma_3) * h_3 = 2,87 + 1/2 * (1,195 + 1,669) * 1,50 = 5,02 \text{ t/m}$$

$$M_3 = M_2 + H_2 * h_3 + (2 * \sigma_2 + \sigma_3) / 6 * h_3^2 = 4,81 + 2,87 * 1,50 + (2,00 * 1,195 + 1,669) / 6 * 1,50^2 = 10,64 \text{ t/m}$$

### ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$V_{\Sigma 3} = V_{\Sigma 2} + \gamma_{cov} * E_3 = 9,74 + 1,40 * 1,50 * 2,80 = 15,62 \text{ t}$$

$$\varepsilon = 0,11$$

$$H_{\Sigma 3} = H_{\Sigma 2} + 1,25 * [(\sigma_2 + \sigma_3) / 2 * h_3 - 0,50 * 60,00 * h_3] + \varepsilon * (V_{\Sigma 3} - V_{\Sigma 2}) = 3,51 + 1,25 * [(1,195 + 1,669) / 2 * 1,50 - 0,50 * 0,267 * 1,50] + 0,11 * (15,62 - 9,74) = 6,59 \text{ t/m}$$

$$M_{\Sigma 3} = M_{\Sigma 2} + H_{\Sigma 2} * h_3 + 1,25 * [(2 * \sigma_2 + \sigma_3) / 6 * h_3^2 - 0,50 * 60,00 * h_3^2 / 2] + \varepsilon * (V_{\Sigma 3} - V_{\Sigma 2}) * h_3 / 2 = 4,65 + 3,51 * 1,50 + 1,25 * [(2 * 1,195 + 1,669) / 6 * 1,50^2 - 0,50 * 0,267 * 1,50^2 / 2] + 0,11 * (15,62 - 9,74) * 1,50 / 2 = 11,06 \text{ tm/m}$$

$$\varepsilon = 0,048$$

$$H_{\Sigma 3} = 2,83 + 1,25 * [ 1,195 + 1,669 ] / 2 * 1,50 - 0,50 * 0,267 * 1,50 ] + 0,048 * ( 15,62 - 9,74 ) = 5,54 \text{ t/m}$$

$$M_{\Sigma 3} = 3,76 + 3,51 * 1,50 + 1,25 * [ (2,00 * 1,195 + 1,669) / 6,00 * 1,50 - 0,50 * 0,267 * 1,50^2 / 2 ] + 0,048 * ( 15,62 - 9,74 ) * 1,50 / 2 = 10,95 \text{ tm/m}$$

#### ΣΤΑΘΜΗ 4

##### ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$H_4 = H_3 + 1/2 * ( \sigma_3 + \sigma_4 ) * h_4 = 5,02 + 1/2 * (1,669 + 2,143) * 1,50 = 7,87 \text{ t/m}$$

$$M_4 = M_3 + H_3 * h_4 + (2 * \sigma_3 + \sigma_4) / 6 * h_4^2 = 10,64 + 5,02 * 1,50 + (2,00 * 1,669 + 2,143) / 6,00 * 1,50^2 = 20,23 \text{ tm/m}$$

##### ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$V_{\Sigma 4} = V_{\Sigma 3} + \gamma_{cov} * E_4 = 15,62 + 1,40 * 3,10 * 1,50 = 22,13 \text{ t}$$

$$\varepsilon = 0,11$$

$$H_{\Sigma 4} = H_{\Sigma 3} + 1,25 * [ ( \sigma_3 + \sigma_4 ) / 2 * h_4 - 0,50 * 60,00 * h_4 ] + \varepsilon * ( V_{\Sigma 4} - V_{\Sigma 3} ) = 6,59 + 1,25 * [ ( 1,669 + 2,143 ) / 2 * 1,50 - 0,50 * 0,267 * 1,50 ] + 0,11 * ( 22,13 - 15,62 ) = 10,63 \text{ t/m}$$

$$M_{\Sigma 4} = M_{\Sigma 3} + H_{\Sigma 3} * h_4 + 1,25 * [ (2 * \sigma_3 + \sigma_4) / 6 * h_4^2 - 0,50 * 60,00 * h_4^2 / 2 ] + \varepsilon * ( V_{\Sigma 4} - V_{\Sigma 3} ) * h_4 / 2 = 11,06 + 6,59 * 1,50 + 1,25 * [ (2,00 * 1,669 + 2,143) / 6 * 1,50^2 - 0,50 * 0,267 * 1,50^2 / 2 ] + 0,11 * ( 22,13 - 15,62 ) * 1,50 / 2 = 23,86 \text{ tm/m}$$

$$\varepsilon = 0,048$$

$$H_{\Sigma 3} = 5,54 + 1,25 * [ 1,669 + 2,143 ] / 2,00 * 1,50 - 0,50 * 0,267 * 1,50 ] + 0,048 * ( 22,13 - 15,62 ) = 9,18 \text{ t/m}$$

$$M_{\Sigma 4} = 10,06 + 5,54 * 1,50 + 1,25 * [ (2,00 * 1,669 + 2,143) / 6,00 * 1,50^2 - 0,50 * 0,267 * 1,50^2 / 2 ] + 0,048 * ( 22,13 - 15,62 ) * 1,50 / 2 = 21,88 \text{ tm/m}$$

ΣΤΑΘΜΗ	ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ		ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ $\varepsilon=0,11$		ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ $\varepsilon=0,048$	
	$H_i$ t/m	$M_i$ tm/m	$H_{\Sigma i}$ t/m	$M_{\Sigma i}$ tm/m	$H_{\Sigma i}$ t/m	$M_{\Sigma i}$ tm/m
1	1,51	1,81	1,488	1,24	1,116	1,09
2	2,87	4,81	3,51	4,65	2,83	3,76
3	5,02	10,64	6,59	11,06	5,54	10,95
4	7,87	20,23	10,63	23,86	9,18	21,88

## ii. ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΡΟΠΕΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

### ΣΤΑΘΜΗ 1 ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$V_{E1} = 4,704 \text{ t} \quad M_{E1} = 4,704 * 1,10 = 5,174 \text{ tm}$$

### ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$V_{E1} = 4,704 \text{ t} \quad M_{E1} = 5,174 \text{ tm}$$

### ΣΤΑΘΜΗ 2 ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$V_{E2} = V_{E1} + V_{G2} + V_{G5} + V_{G6} + q = 4,704 + 1,40 * 1,50 * 1,40 + 0,90 * 0,90 * 2,00 + 1,30 * 0,70 * 1,50 + 0,90 * 1,10 = 11,62 \text{ t}$$
$$M_{E2} = 4,704 * 1,10 + 1,40 * 1,50 * 1,40 * 1,20 + 0,90 * 2 * 2,00 * 2,65 + 1,30 * 0,70 * 1,50 * 2,75 + 1,10 * 0,90 * 2,62 = 19,37 \text{ tm}$$

### ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$V_{\Sigma E2} = 11,62 - 0,50 * 1,10 * 0,90 = 11,62 - 0,495 = 11,125 \text{ t}$$
$$M_{E2} = 19,37 - 0,50 * 1,10 * 0,90 * 2,65 = 19,37 - 1,312 = 18,06 \text{ tm}$$

### ΣΤΑΘΜΗ 3 ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$V_{E3} = V_{E2} + V_{G3} + V_{G7} = 11,62 + 1,40 * 1,50 * 2,80 + 1,30 * 0,30 * 1,50 = 18,06 \text{ t}$$
$$M_{E3} = 19,37 + 1,40 * 1,50 * 2,80 * 1,40 + 0,30 * 1,50 * 1,30 * 2,95 = 29,33 \text{ tm}$$

### ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$V_{\Sigma E2} = 18,06 - 0,495 = 17,565 \text{ t}$$
$$M_{E2} = 29,33 - 1,312 = 28,02 \text{ tm}$$

### ΣΤΑΘΜΗ 4 ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$V_{E4} = V_{E3} + V_{G4} = 18,06 + 3,10 * 1,50 * 1,40 = 24,57 \text{ t}$$
$$M_{E4} = 29,33 + 3,10 * 1,50 * 1,40 * 1,55 = 39,42 \text{ tm}$$

## ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$V_{\Sigma E2} = 24,57 - 0,495 = 24,075 \text{ t}$$

$$M_{E2} = 39,42 - 1,312 = 38,12 \text{ tm}$$

ΣΤΑΘΜΗ	ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ		ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ	
	$V_{Ei}$ t	$M_{Ei}$ tm	$V_{Ei}$ t	$M_{Ei}$ tm
1	4,704	5,174	4,704	5,174
2	11,62	19,37	11,125	18,06
3	18,06	29,33	17,565	28,02
4	24,57	39,42	24,075	38,12

### iii. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΟΛΙΣΘΗΣΗ

#### ΣΤΑΘΜΗ 1

##### ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$V_O = V_{Ei}/H_i * \epsilon\phi_{37,50} = 4,704/1,51 * \epsilon\phi_{37,50} = 2,4 > 1,5$$

##### ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$\epsilon = 0,11$$

$$V_O = 4,704/1,488 * \epsilon\phi_{37,50} = 2,4 > 1,285$$

$$\epsilon = 0,048$$

$$V_O = 4,704/1,116 * \epsilon\phi_{37,50} = 2,23 > 1,285$$

#### ΣΤΑΘΜΗ 2

##### ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$V_O = 11,62/2,87 * \epsilon\phi_{37,50} = 3,13 > 1,5$$

##### ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$\epsilon = 0,11$$

$$V_O = 11,125/3,51 * \epsilon\phi_{37,50} = 2,4 > 1,285$$

$$\epsilon = 0,048$$

$$V_O = 11,125/2,83 * \epsilon\phi_{37,50} = 3,00 > 1,285$$

### **ΣΤΑΘΜΗ 3**

#### **ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ**

$$V_O = 18,06/5,02 * \varepsilon \varphi 37,50 = 2,76 > 1,5$$

#### **ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ**

$$\varepsilon = 0,11$$

$$V_O = 17,565/6,59 * \varepsilon \varphi 37,50 = 2,04 > 1,285$$

$$\varepsilon = 0,048$$

$$V_O = 17,565/5,54 * \varepsilon \varphi 37,50 = 2,40 > 1,285$$

### **ΣΤΑΘΜΗ 4**

#### **ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ**

$$V_O = 24,57/7,87 * \varepsilon \varphi 37,50 = 2,4 > 1,5$$

#### **ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ**

$$\varepsilon = 0,11$$

$$V_O = 24,075/10,63 * \varepsilon \varphi 37,50 = 1,73 > 1,285$$

$$\varepsilon = 0,048$$

$$V_O = 24,075/9,18 * \varepsilon \varphi 37,50 = 2,01 > 1,285$$

#### **iv. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΑΝΑΤΡΟΠΗ**

### **ΣΤΑΘΜΗ 1**

#### **ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ**

$$V_\alpha = M_{\Sigma E_i} / M_{E1} = 5,174/1,81 = 2,8 > 1,5$$

#### **ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ**

$$\varepsilon = 0,11$$

$$V_\alpha = M_{\Sigma E_i} / M_{\Sigma 1} = 5,174/1,24 = 4,1 > 1,285$$

$$\varepsilon = 0,048$$

$$V_O = 5,174/1,09 = 4,7 > 1,285$$

## **ΣΤΑΘΜΗ 2**

### **ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ**

$$V_{\alpha} = M_{\Sigma E1} / M_{E1} = 19,37/4,81 = 4,03 > 1,5$$

### **ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ**

$$\varepsilon = 0,11$$

$$V_{\alpha} = 18,06/4,65 = 3,88 > 1,285$$

$$\varepsilon = 0,048$$

$$V_{\alpha} = 18,06/3,76 = 4,00 > 1,285$$

## **ΣΤΑΘΜΗ 3**

### **ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ**

$$V_{\alpha} = 29,33/10,64 = 2,76 > 1,5$$

### **ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ**

$$\varepsilon = 0,11$$

$$V_{\alpha} = 28,02/11,06 = 2,53 > 1,285$$

$$\varepsilon = 0,048$$

$$V_{\alpha} = 28,02/10,95 = 2,50 > 1,285$$

## **ΣΤΑΘΜΗ 4**

### **ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ**

$$V_{\alpha} = 39,42/20,23 = 1,95 > 1,5$$

### **ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ**

$$\varepsilon = 0,11$$

$$V_{\alpha} = 38,12/23,86 = 1,60 > 1,285$$

$$\varepsilon = 0,048$$

$$V_{\alpha} = 38,12/21,88 = 1,74 > 1,285$$

## **v. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΕΩΝ ΕΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗ ΣΤΑΘΜΗ 4**

### **ΑΝΕΥ ΣΕΙΣΜΟΥ**

$$\Sigma_{MA} = 0 \Rightarrow$$

$$M_{E4} - M_4 - V_{E4} * \xi = (M_{E4} - M_4) / V_{E4} = (39,42 - 20,23) / 24,57 = 0,78 \text{ m}$$

$$e + \xi = b/2 \Rightarrow e = b/2 - \xi = 3,10/2 - 0,78 = 0,77 \text{ m}$$

$$b/6 = 3,10/6 = 0,52 \quad e > b/6 \quad \text{οπότε}$$

$$\sigma_I = 4/3 * V_{E4} / [ d(b - 2e) ] = 4/3 * 24,57 / [ 1,00( 3,10 - 2,00*0,77 ) ] = 21,00 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{II} = 4/3 * V_{E4} / [ d(b + 2e) ] = 7,06 \text{ t/m}^2$$

## ΣΗΜΕΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ $V_{E4}$ ΕΞΩ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΥΡΗΝΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ

### ΜΕΤΑ ΣΕΙΣΜΟΥ

$$\xi = ( M_{EΣ4} - M_4 ) / V_{E4} = ( 38,12 - 23,86 ) / 24,075 = 0,59 \text{ m}$$

$$e = b/2 - \xi = 0,96 \quad b/6 = 0,52 \quad e > b/6 \quad \text{οπότε}$$

$$\underline{\varepsilon = 0,11}$$

$$\sigma_{I,II} = 4/3 * V_{E4} / [ d( b \pm 2e ) ] = 4/3 * 24,57 / [ 1,00 * ( 3,10 \pm 2,00 * 0,96 ) ] =$$

$$= 27,76 \text{ t/m}^2, 6,50 \text{ t/m}^2$$

$$\underline{\varepsilon = 0,048}$$

$$\xi = ( 38,12 - 21,88 ) / 24,075 = 0,67 \text{ m}$$

$$e = 0,88 \quad e = 0,88 > b/6 = 0,52$$

$$\sigma_{I,II} = 4/3 * 24,57 / 1,00 * ( 3,10 \pm 2,00 * 0,88 ) = 24,44 \text{ t/m}^2, 6,70 \text{ t/m}^2$$

### vi. ΑΝΑΠΗΔΗΣΗ ΚΥΜΑΤΟΣ

**ΜΕΓΙΣΤΟ ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ** ΓΙΑ ΝΑ ΑΝΕΜΟ  $155^\circ$   $\alpha_0 = 180^\circ - 155^\circ = 25^\circ$

κλίση πρανούς 1 : 1,5

$$H_0 = 2,15 \text{ m} \quad T = 5,50 \text{ sec}$$

$$d = 4,00 \text{ m} \quad L_0 = 49,80 \text{ m}$$

πίνακας 17.1 ΤΟΜΟΣ Α σελ. 454

$$\alpha_0 = 25^\circ \quad K_s = H/H_0 \Rightarrow 0,927 = H/2,15 \Rightarrow H = 0,927 * 2,15 = 1,99 \text{ m}$$

$$\text{οριακή κυρτότητα : } \delta_{op} = 0,142 * t * h * 2,00 \pi d / L = 0,142 * 0,6520 = 0,09$$

$$\delta_{\pi\rho} = H/L = 1,99/32,96 = 0,062 \quad \delta_{op} < \delta_{\pi\rho}$$

Άρα το κύμα δεν θραύεται στο βάθος των 4,00 m αλλά σε μικρότερο από το πόδι του πρανούς της ακτής.

Από την εξίσωση :

$$K = [ ( 2,00 \pi d ) / L_0 ]^{1/2} 180^\circ / \pi \varphi \Rightarrow$$

$$K = [ ( 2,00 * \pi * 4,00 ) / 49,80 ]^{1/2} * 180 / \pi * 33,68$$

$$K = 1,20$$

$$\text{Σχ. 109,4 σελ. 477 ΤΟΜΟΣ Α} \quad A = 1,80$$

$$H/L_0 = 0,045 \quad d/L = 0,03714$$

$$\text{Σχ. 93,2 / σελ. 422 ΤΟΜΟΣ Α} \quad H/L = 0,043 \quad \alpha/H = 0,91$$

$$B = L_0 / H * \pi \varphi^2 / [ ( 2\alpha/H ) * 180^2 ] = 1,51$$

$A > B$  οπότε το κύμα θραύεται πάνω στην ακτή

$$\text{Για } \alpha_0 = 25^\circ \text{ και } d_\pi = 0,08 \text{ πίνακας 17.1} \quad H_{0\alpha} / H_0 = 0,927$$

Για  $\alpha_0 = 0^\circ$  και  $d_\pi = 0,08$  πίνακας 17.1  $H_{0a}/H_0 = 0,953$   
 $(H_0)_{16} = 0,927/0,954 = 0,970$   
 $R/H_0 = [L_0/(H_0)_{16}]^{1/2} * \pi / 180 \Rightarrow R/0,970 = (49,8/0,970)^{1/2} * \pi * 33,68/180$   
 $R = 3,60 \text{ m}$

### vii. ΘΡΑΥΣΗ ΚΥΜΑΤΟΣ

#### ΚΥΜΑ ΑΠΟ ΝΔ

Σχ. 109.71 σελ. 486 – 487 ΤΟΜΟΣ Α  
 $H_0 = 2,15 \text{ m ( 17,05 ft )}$   $T = 5,50 \text{ sec}$  και πυθμένας  $m = 0,02435$  έχουμε  
 $H_0/gT^2 = 0,007211 \Rightarrow$  από το σχήμα 109.71  
 $H_\Theta/H_0 = 0,82 \Rightarrow H_\Theta = 1,82 \Rightarrow ( 5,91 \text{ ft } )$   
Επίσης  
 $H_\Theta/T^2 = 5,91/5,50^2 = 0,195 \text{ ft/sec}^2$  διάγραμμα σχ. 109.10 σελ. 489  
 $d_\Theta/H_0 = 1,25 \Rightarrow d_\Theta = 1,25 * 1,80 = 2,25 \text{ m}$   
Δηλαδή η θραύση του κύματος γίνεται σε βάθος της τάξεως των 2,50 m

#### ΚΥΜΑ ΑΠΟ ΝΔ

$H_0 = 1,50 \text{ m}$   $T = 4,90 \text{ sec}$  και πυθμένας  $m = 0,02635$  έχουμε  
 $H_0/gT^2 = 0,006247 \Rightarrow$  από το σχήμα 109.71  
 $H_\Theta/H_0 = 0,98 \Rightarrow H_\Theta = 1,47 \Rightarrow ( 4,77 \text{ ft } )$   
Επίσης  
 $H_\Theta/T^2 = 0,198 \text{ ft/sec}^2$  διάγραμμα σχ. 109.10 σελ. 489  
 $d_\Theta/H_0 = 1,26 \Rightarrow d_\Theta = 1,90 \text{ m}$

Δηλαδή η θραύση του κύματος γίνεται σε βάθος της τάξεως των 2,00 m

#### ΚΥΜΑ ΑΠΟ ΝΑ

$H_0 = 2,13 \text{ m}$   $T = 5,65 \text{ sec}$  και πυθμένας  $m = 0,0225$  έχουμε  
 $H_0/gT^2 = 0,0068 \Rightarrow$  από το σχήμα 109.71  
 $H_\Theta/H_0 = 0,92 \Rightarrow H_\Theta = 1,96 \Rightarrow ( 6,43 \text{ ft } )$   
Επίσης  
 $H_\Theta/T^2 = 0,20 \text{ ft/sec}^2$  διάγραμμα σχ. 109.10 σελ. 489  
 $d_\Theta/H_0 = 1,25 \Rightarrow d_\Theta = 2,50 \text{ m}$

Δηλαδή η θραύση του κύματος γίνεται σε βάθος της τάξεως των 3,00 m



### viii. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΤΩΝ ΟΓΚΟΛΙΘΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Το βάρος των απαιτούμενων ογκολίθων υπολογίζεται από τον τύπο :

$$B = H^3 \cdot \gamma / [ K_D (\delta - 1)^3 \cdot \epsilon \phi ]$$

$H = H_0$  ύψος κύματος μελέτης  $H_0 = 2,15$  m

$\gamma$  = ειδικό βάρος ογκολίθων  $\gamma = 2,65$  t/m<sup>3</sup> ( ασβεστολιθικά πετρώματα )

$\delta = \gamma / \gamma_{\Theta}$  (ειδικό βάρος θάλασσας )  $\gamma_{\Theta} = 1,03$  t/m<sup>3</sup>

$\delta = 2,65 / 1,03 = 2,58$

$\Theta$  = γωνία πρανούς ως προς την οριζόντια

$K_D$  = εμπειρικός συντελεστής

$$B = 2,15^3 \cdot 2,65 / [ K_D \cdot ( 2,58 - 1,00 )^3 \cdot \epsilon \phi ]$$

Για μη θραυόμενο κύμα , για  $n = 2$  και για τυχαία τοποθέτηση ογκολίθων

ΚΛΙΣΗ	$K_D$ ΚΟΡΜΟΥ	B ΚΟΡΜΟΥ	$K_D$ ΑΚΡΗΣ	B ΑΚΡΗΣ
1 : 1,5	4,00	1,11	3,20	1,39
1: 2,0	4,00	0,83	2,80	1,19
1: 3,0	4,00	0,55	2,30	0,96

Κλίση 1 : 1,5 => ογκόλιθοι 1000 => 2000 kg Β' ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ

Πλάτος στέψης  $r$

$$r = n \cdot K_D \cdot (B/\gamma)^{1/3} \Rightarrow r = 3,00 \cdot 1,10 (1500/2650)^{1/3} = 2,72 \text{ m} = 3,00 \text{ m}$$

Πάχος στρώσης  $r = 2 \cdot 1,15 ( 1500/2650 )^{1/3} = 1,90 = 2,00 \text{ m} .$

#### 4. ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΑΠΑΝΗΣ

##### 4. ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΑΠΑΝΗΣ ΕΡΓΩΝ

Με βάση την εκτίμηση των ποσοτήτων που είναι δυνατή στην παρούσα φάση της μελέτης και τιμή μονάδος της Ανάλυσης τιμών Λιμενικών έργων (Α.Τ.Λ.Ε.) και Ανάλυσης τιμών έργων Οδοποιίας (Α.Τ.Ε.Ο.) για το Ά τρίμηνο του 2003, έχει γίνει εκτίμηση του κόστους των προτεινόμενων έργων.

Η εκτίμηση αυτή φαίνεται συνοπτικά στους ακόλουθους πίνακες και αναλυτικά στο τεύχος δημοπρατήσεως.

##### ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΑΠΑΝΗΣ ΕΡΓΟΥ

ΘΑΡΗ ΔΑΠΑΝΗ Ευρώ	ΓΕ & ΕΟ Ευρώ	ΠΡΟΒΛΕΠΤΑ & ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΕΙΣ Ευρώ	Φ.Π.Α 18% Ευρώ	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ Ευρώ
4.199.962,98	755.993,34	891.501,31	1.052.542,37	6.900.000,00

##### ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΤΡΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΕΝΔΕΙΞΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	ΘΑΡΗ ΔΑΠΑΝΗ Ευρώ	Φ.Π.Α. 18% Ευρώ	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ Ευρώ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΗΣ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΕΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΑΣ ΣΤΗΛΗΣ (ΤΕΜΑΧΙΑ 2) ΥΠΟΔΟΧΗ	20.000,00	3.600,00	23.600,00

## **5. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΕΡΓΟΥ**



















































## 6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΓΜΑΤΟΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΑΝΕΜΩΝ

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ Α ΒΑ ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 85 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν $\alpha$	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	0,00	0,00
40,00	0,7660	0,00	0,00
35,00	0,8192	0,00	0,00
30,00	0,8660	0,00	0,00
25,00	0,9063	0,00	0,00
20,00	0,9397	0,00	0,00
15,00	0,9659	0,00	0,00
10,00	0,9848	0,00	0,00
5,00	0,9962	1,47	1,46
0,00	1,0000	1,74	1,74
5,00	0,9962	1,91	1,90
10,00	0,9848	2,13	2,07
15,00	0,9659	2,40	2,24
20,00	0,9397	2,62	2,31
25,00	0,9063	2,62	2,15
30,00	0,8660	2,40	1,80
35,00	0,8192	2,40	1,61
40,00	0,7660	2,40	1,41
45,00	0,7071	4,52	2,26
ΣΥΝΟΛΟ	16,9025	*****	18,55

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 1,10 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ Α ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 90 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	0,00	0,00
40,00	0,7660	0,00	0,00
35,00	0,8192	0,00	0,00
30,00	0,8660	0,00	0,00
25,00	0,9063	0,00	0,00
20,00	0,9397	0,00	0,00
15,00	0,9659	0,00	0,00
10,00	0,9848	0,00	0,00
5,00	0,9962	1,47	1,46
0,00	1,0000	1,74	1,74
5,00	0,9962	1,91	1,90
10,00	0,9848	2,13	2,07
15,00	0,9659	2,40	2,24
20,00	0,9397	2,62	2,31
25,00	0,9063	2,62	2,15
30,00	0,8660	2,40	1,80
35,00	0,8192	2,40	1,61
40,00	0,7660	4,52	2,65
45,00	0,7071	4,41	2,21
ΣΥΝΟΛΟ	16,9025	*****	22,13

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 1,31 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ Α ΝΑ ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 95 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	0,00	0,00
40,00	0,7660	0,00	0,00
35,00	0,8192	0,00	0,00
30,00	0,8660	0,00	0,00
25,00	0,9063	0,00	0,00
20,00	0,9397	0,00	0,00
15,00	0,9659	0,00	0,00
10,00	0,9848	1,47	1,43
5,00	0,9962	1,47	1,73
0,00	1,0000	1,91	1,91
5,00	0,9962	2,13	2,11
10,00	0,9848	2,40	2,33
15,00	0,9659	2,62	2,44
20,00	0,9397	2,62	2,31
25,00	0,9063	2,40	1,97
30,00	0,8660	2,40	1,80
35,00	0,8192	4,52	3,03
40,00	0,7660	4,41	2,59
45,00	0,7071	26,60	13,30
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>16,9025</b>	<b>*****</b>	<b>36,95</b>

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 2,19 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ Α ΝΑ ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 100 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	0,00	0,00
40,00	0,7660	0,00	0,00
35,00	0,8192	0,00	0,00
30,00	0,8660	0,00	0,00
25,00	0,9063	0,00	0,00
20,00	0,9397	0,00	0,00
15,00	0,9659	1,47	1,37
10,00	0,9848	1,74	1,69
5,00	0,9962	1,91	1,90
0,00	1,0000	2,13	2,13
5,00	0,9962	2,40	2,38
10,00	0,9848	2,62	2,54
15,00	0,9659	2,62	2,44
20,00	0,9397	2,40	2,12
25,00	0,9063	2,40	1,97
30,00	0,8660	4,52	3,39
35,00	0,8192	4,41	2,96
40,00	0,7660	26,60	15,61
45,00	0,7071	152,97	76,49
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>16,9025</b>	<b>*****</b>	<b>116,99</b>

$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 6,92 \text{ N.m}$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ Α ΝΑ ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 105 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν $\alpha$	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	0,00	0,00
40,00	0,7660	0,00	0,00
35,00	0,8192	0,00	0,00
30,00	0,8660	0,00	0,00
25,00	0,9063	0,00	0,00
20,00	0,9397	1,47	1,30
15,00	0,9659	1,74	1,62
10,00	0,9848	1,91	1,85
5,00	0,9962	2,13	2,11
0,00	1,0000	2,40	2,40
5,00	0,9962	2,62	2,60
10,00	0,9848	2,62	2,54
15,00	0,9659	2,40	2,24
20,00	0,9397	2,40	2,12
25,00	0,9063	4,52	3,71
30,00	0,8660	4,41	3,31
35,00	0,8192	26,60	17,85
40,00	0,7660	152,97	89,77
45,00	0,7071	133,25	66,63
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>16,9025</b>	<b>*****</b>	<b>200,05</b>

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 11,84 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ Α ΝΑ ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 110 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	0,00	0,00
40,00	0,7660	0,00	0,00
35,00	0,8192	0,00	0,00
30,00	0,8660	0,00	0,00
25,00	0,9063	1,47	1,21
20,00	0,9397	1,74	1,54
15,00	0,9659	1,91	1,78
10,00	0,9848	2,13	2,07
5,00	0,9962	2,40	2,38
0,00	1,0000	2,62	2,62
5,00	0,9962	2,62	2,60
10,00	0,9848	2,40	2,33
15,00	0,9659	2,40	2,24
20,00	0,9397	4,52	3,99
25,00	0,9063	4,41	3,62
30,00	0,8660	26,60	19,95
35,00	0,8192	152,97	102,64
40,00	0,7660	133,25	78,19
45,00	0,7071	131,65	65,83
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>16,9025</b>	<b>*****</b>	<b>292,99</b>

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 17,33 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ ΝΑ Α ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 115 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	0,00	0,00
40,00	0,7660	0,00	0,00
35,00	0,8192	0,00	0,00
30,00	0,8660	1,47	1,10
25,00	0,9063	1,74	1,43
20,00	0,9397	1,91	1,69
15,00	0,9659	2,13	1,99
10,00	0,9848	2,40	2,33
5,00	0,9962	2,62	2,60
0,00	1,0000	2,62	2,62
5,00	0,9962	2,40	2,38
10,00	0,9848	2,40	2,33
15,00	0,9659	4,52	4,22
20,00	0,9397	4,41	3,89
25,00	0,9063	26,60	21,85
30,00	0,8660	152,97	114,73
35,00	0,8192	133,25	89,41
40,00	0,7660	131,65	77,26
45,00	0,7071	127,92	63,96
ΣΥΝΟΛΟ	16,9025	*****	393,78

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 23,30 \text{ N.m}$$



ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ ΝΑ Α ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 120 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	0,00	0,00
40,00	0,7660	0,00	0,00
35,00	0,8192	1,47	0,99
30,00	0,8660	1,74	1,31
25,00	0,9063	1,91	1,57
20,00	0,9397	2,13	1,88
15,00	0,9659	2,40	2,24
10,00	0,9848	2,62	2,54
5,00	0,9962	2,62	2,60
0,00	1,0000	2,40	2,40
5,00	0,9962	2,40	2,38
10,00	0,9848	4,52	4,38
15,00	0,9659	4,41	4,11
20,00	0,9397	26,60	23,49
25,00	0,9063	152,97	125,65
30,00	0,8660	133,25	99,94
35,00	0,8192	131,65	88,34
40,00	0,7660	127,92	75,07
45,00	0,7071	19,57	9,79
ΣΥΝΟΛΟ	16,9025	*****	448,67

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 26,54 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ ΝΑ Α ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 125 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν $\alpha$	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	0,00	0,00
40,00	0,7660	1,47	0,86
35,00	0,8192	1,74	1,17
30,00	0,8660	1,91	1,43
25,00	0,9063	2,13	1,75
20,00	0,9397	2,40	2,12
15,00	0,9659	2,62	2,44
10,00	0,9848	2,62	2,54
5,00	0,9962	2,40	2,38
0,00	1,0000	2,40	2,40
5,00	0,9962	4,52	4,49
10,00	0,9848	4,41	4,28
15,00	0,9659	26,60	24,82
20,00	0,9397	152,97	135,08
25,00	0,9063	133,25	109,45
30,00	0,8660	131,65	98,74
35,00	0,8192	127,92	85,84
40,00	0,7660	19,57	11,48
45,00	0,7071	15,04	7,52
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>16,9025</b>	<b>*****</b>	<b>498,78</b>

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 29,51 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ ΝΑ Α ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 130 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν $\alpha$	$X$ (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	1,47	0,74
40,00	0,7660	1,74	1,02
35,00	0,8192	1,91	1,28
30,00	0,8660	2,13	1,60
25,00	0,9063	2,40	1,97
20,00	0,9397	2,62	2,31
15,00	0,9659	2,62	2,44
10,00	0,9848	2,40	2,33
5,00	0,9962	2,40	2,38
0,00	1,0000	4,52	4,52
5,00	0,9962	4,41	4,38
10,00	0,9848	26,60	25,80
15,00	0,9659	152,97	142,72
20,00	0,9397	133,25	117,66
25,00	0,9063	131,65	108,14
30,00	0,8660	127,92	95,94
35,00	0,8192	19,57	13,13
40,00	0,7660	15,04	8,83
45,00	0,7071	9,70	4,85
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>16,9025</b>	<b>*****</b>	<b>542,04</b>

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 32,07 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ ΝΑ Ν ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 135 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	1,74	0,87
40,00	0,7660	1,91	1,12
35,00	0,8192	2,13	1,43
30,00	0,8660	2,40	1,80
25,00	0,9063	2,62	2,15
20,00	0,9397	2,62	2,31
15,00	0,9659	2,40	2,24
10,00	0,9848	2,40	2,33
5,00	0,9962	4,52	4,49
0,00	1,0000	4,41	4,41
5,00	0,9962	26,60	26,40
10,00	0,9848	152,97	148,36
15,00	0,9659	133,25	124,32
20,00	0,9397	131,65	116,25
25,00	0,9063	127,92	105,07
30,00	0,8660	19,57	14,68
35,00	0,8192	15,04	10,09
40,00	0,7660	9,70	5,69
45,00	0,7071	8,94	4,47
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>16,9025</b>	<b>*****</b>	<b>578,48</b>

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 34,22 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ ΝΑ Ν ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 140 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	1,91	0,96
40,00	0,7660	2,13	1,25
35,00	0,8192	2,40	1,61
30,00	0,8660	2,62	1,97
25,00	0,9063	2,62	2,15
20,00	0,9397	2,40	2,12
15,00	0,9659	2,40	2,24
10,00	0,9848	4,52	4,38
5,00	0,9962	4,41	4,38
0,00	1,0000	26,60	26,60
5,00	0,9962	152,97	151,81
10,00	0,9848	133,25	129,23
15,00	0,9659	131,65	122,83
20,00	0,9397	127,92	112,96
25,00	0,9063	19,57	16,07
30,00	0,8660	15,04	11,28
35,00	0,8192	9,70	6,51
40,00	0,7660	8,94	5,25
45,00	0,7071	6,92	3,46
ΣΥΝΟΛΟ	16,9025	*****	607,05

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 35,91 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ ΝΑ Ν ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 145 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	2,13	1,07
40,00	0,7660	2,40	1,41
35,00	0,8192	2,62	1,76
30,00	0,8660	2,62	1,97
25,00	0,9063	2,40	1,97
20,00	0,9397	2,40	2,12
15,00	0,9659	4,52	4,22
10,00	0,9848	4,41	4,28
5,00	0,9962	26,60	26,40
0,00	1,0000	152,97	152,97
5,00	0,9962	133,25	132,24
10,00	0,9848	131,65	127,68
15,00	0,9659	127,92	119,35
20,00	0,9397	19,57	17,28
25,00	0,9063	15,04	12,35
30,00	0,8660	9,70	7,28
35,00	0,8192	8,94	6,00
40,00	0,7660	6,92	4,06
45,00	0,7071	3,92	1,96
ΣΥΝΟΛΟ	16,9025	*****	626,35

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 37,06.m$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ ΝΑ Ν ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 150 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	2,40	1,20
40,00	0,7660	2,62	1,54
35,00	0,8192	2,62	1,76
30,00	0,8660	2,40	1,80
25,00	0,9063	2,40	1,97
20,00	0,9397	4,52	3,99
15,00	0,9659	4,41	4,11
10,00	0,9848	26,60	25,80
5,00	0,9962	152,97	151,81
0,00	1,0000	133,25	133,25
5,00	0,9962	131,65	130,65
10,00	0,9848	127,92	124,06
15,00	0,9659	19,57	18,26
20,00	0,9397	15,04	13,28
25,00	0,9063	9,70	7,97
30,00	0,8660	8,94	6,71
35,00	0,8192	6,92	4,64
40,00	0,7660	3,92	2,30
45,00	0,7071	3,60	1,80
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>16,9025</b>	<b>*****</b>	<b>636,90</b>

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 37,68 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ ΝΑ Ν ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 155 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	2,62	1,31
40,00	0,7660	2,62	1,54
35,00	0,8192	2,40	1,61
30,00	0,8660	2,40	1,80
25,00	0,9063	4,52	3,71
20,00	0,9397	4,41	3,89
15,00	0,9659	26,60	24,82
10,00	0,9848	152,97	148,36
5,00	0,9962	133,25	132,24
0,00	1,0000	131,65	131,65
5,00	0,9962	127,92	126,95
10,00	0,9848	19,57	18,98
15,00	0,9659	15,04	14,03
20,00	0,9397	9,70	8,57
25,00	0,9063	8,94	7,34
30,00	0,8660	6,92	5,19
35,00	0,8192	3,92	2,63
40,00	0,7660	3,60	2,11
45,00	0,7071	3,27	1,64
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>16,9025</b>	<b>*****</b>	<b>638,37</b>

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 37,77 \text{ N.m}$$



ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ Ν ΝΑ ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 160 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	2,62	1,31
40,00	0,7660	2,40	1,41
35,00	0,8192	2,40	1,61
30,00	0,8660	4,52	3,39
25,00	0,9063	4,41	3,62
20,00	0,9397	26,60	23,49
15,00	0,9659	152,97	142,72
10,00	0,9848	133,25	129,23
5,00	0,9962	131,65	130,65
0,00	1,0000	127,92	127,92
5,00	0,9962	19,57	19,42
10,00	0,9848	15,04	14,59
15,00	0,9659	9,70	9,05
20,00	0,9397	8,94	7,89
25,00	0,9063	6,92	5,68
30,00	0,8660	3,92	2,94
35,00	0,8192	3,60	2,42
40,00	0,7660	3,27	1,92
45,00	0,7071	3,05	1,53
ΣΥΝΟΛΟ	16,9025	*****	630,79

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 37,32 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ Ν ΝΑ ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 165 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	2,40	1,20
40,00	0,7660	2,40	1,41
35,00	0,8192	4,52	3,03
30,00	0,8660	4,41	3,31
25,00	0,9063	26,60	21,85
20,00	0,9397	152,97	135,08
15,00	0,9659	133,25	124,32
10,00	0,9848	131,65	127,68
5,00	0,9962	127,92	126,95
0,00	1,0000	19,57	19,57
5,00	0,9962	15,04	14,93
10,00	0,9848	9,70	9,41
15,00	0,9659	8,94	8,34
20,00	0,9397	6,92	6,11
25,00	0,9063	3,92	3,22
30,00	0,8660	3,60	2,70
35,00	0,8192	3,27	2,19
40,00	0,7660	3,05	1,79
45,00	0,7071	2,78	1,39
ΣΥΝΟΛΟ	16,9025	*****	614,48

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 37,32 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ Ν ΝΑ ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 170 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	2,40	1,20
40,00	0,7660	4,52	2,65
35,00	0,8192	4,41	2,96
30,00	0,8660	26,60	19,95
25,00	0,9063	152,97	125,65
20,00	0,9397	133,25	117,66
15,00	0,9659	131,65	122,83
10,00	0,9848	127,92	124,06
5,00	0,9962	19,57	19,42
0,00	1,0000	15,04	15,04
5,00	0,9962	9,70	9,63
10,00	0,9848	8,94	8,67
15,00	0,9659	6,92	6,46
20,00	0,9397	3,92	3,46
25,00	0,9063	3,60	2,96
30,00	0,8660	3,27	2,45
35,00	0,8192	3,05	2,05
40,00	0,7660	2,78	1,63
45,00	0,7071	2,56	1,28
ΣΥΝΟΛΟ	16,9025	*****	590,01

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 34,91 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ Ν ΝΑ ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 175 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν $\alpha$	$X$ (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	4,52	2,26
40,00	0,7660	4,41	2,59
35,00	0,8192	26,60	17,85
30,00	0,8660	152,97	114,73
25,00	0,9063	133,25	109,45
20,00	0,9397	131,65	116,25
15,00	0,9659	127,92	119,35
10,00	0,9848	19,57	18,98
5,00	0,9962	15,04	14,93
0,00	1,0000	9,70	9,70
5,00	0,9962	8,94	8,87
10,00	0,9848	6,92	6,71
15,00	0,9659	3,92	3,66
20,00	0,9397	3,60	3,18
25,00	0,9063	3,27	2,69
30,00	0,8660	3,05	2,29
35,00	0,8192	2,78	1,87
40,00	0,7660	2,56	1,50
45,00	0,7071	2,45	1,23
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>16,9025</b>	<b>*****</b>	<b>558,07</b>

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 33,02 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ Ν ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 180 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	4,41	2,21
40,00	0,7660	26,60	15,61
35,00	0,8192	152,97	102,64
30,00	0,8660	133,25	99,94
25,00	0,9063	131,65	108,14
20,00	0,9397	127,92	112,96
15,00	0,9659	19,57	18,26
10,00	0,9848	15,04	14,59
5,00	0,9962	9,70	9,63
0,00	1,0000	8,94	8,94
5,00	0,9962	6,92	6,87
10,00	0,9848	3,92	3,80
15,00	0,9659	3,60	3,36
20,00	0,9397	3,27	2,89
25,00	0,9063	3,05	2,51
30,00	0,8660	2,78	2,09
35,00	0,8192	2,56	1,72
40,00	0,7660	2,45	1,44
45,00	0,7071	2,29	1,15
ΣΥΝΟΛΟ	16,9025	*****	518,71

$$F_{\text{eff}} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 30,69 \text{N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ Ν ΝΔ ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 185 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	26,60	13,30
40,00	0,7660	152,97	89,77
35,00	0,8192	133,25	89,41
30,00	0,8660	131,65	98,74
25,00	0,9063	127,92	105,07
20,00	0,9397	19,57	17,28
15,00	0,9659	15,04	14,03
10,00	0,9848	9,70	9,41
5,00	0,9962	8,94	8,87
0,00	1,0000	6,92	6,92
5,00	0,9962	3,92	3,89
10,00	0,9848	3,60	3,49
15,00	0,9659	3,27	3,05
20,00	0,9397	3,05	2,69
25,00	0,9063	2,78	2,28
30,00	0,8660	2,56	1,92
35,00	0,8192	2,45	1,64
40,00	0,7660	2,29	1,34
45,00	0,7071	2,07	1,04
ΣΥΝΟΛΟ	16,9025	*****	474,15

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 28,05 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ Ν ΝΔ ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 190 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	152,97	76,49
40,00	0,7660	133,25	78,19
35,00	0,8192	131,65	88,34
30,00	0,8660	127,92	95,94
25,00	0,9063	19,57	16,07
20,00	0,9397	15,04	13,28
15,00	0,9659	9,70	9,05
10,00	0,9848	8,94	8,67
5,00	0,9962	6,92	6,87
0,00	1,0000	3,92	3,92
5,00	0,9962	3,60	3,57
10,00	0,9848	3,27	3,17
15,00	0,9659	3,05	2,85
20,00	0,9397	2,78	2,45
25,00	0,9063	2,56	2,10
30,00	0,8660	2,45	1,84
35,00	0,8192	2,29	1,54
40,00	0,7660	2,07	1,21
45,00	0,7071	0,00	0,00
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>16,9025</b>	<b>*****</b>	<b>415,56</b>

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 24,59 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ Ν ΝΔ ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 195 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν $\alpha$	$X$ (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	133,25	66,63
40,00	0,7660	131,65	77,26
35,00	0,8192	127,92	85,84
30,00	0,8660	19,57	14,68
25,00	0,9063	15,04	12,35
20,00	0,9397	9,70	8,57
15,00	0,9659	8,94	8,34
10,00	0,9848	6,92	6,71
5,00	0,9962	3,92	3,89
0,00	1,0000	3,60	3,60
5,00	0,9962	3,27	3,25
10,00	0,9848	3,05	2,96
15,00	0,9659	2,78	2,59
20,00	0,9397	2,56	2,26
25,00	0,9063	2,45	2,01
30,00	0,8660	2,29	1,72
35,00	0,8192	2,07	1,39
40,00	0,7660	0,00	0,00
45,00	0,7071	0,00	0,00
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>16,9025</b>	<b>*****</b>	<b>304,03</b>

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 17,99 \text{ N.m}$$



ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ Ν ΝΔ ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 200 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	131,65	65,83
40,00	0,7660	127,92	75,07
35,00	0,8192	19,57	13,13
30,00	0,8660	15,04	11,28
25,00	0,9063	9,70	7,97
20,00	0,9397	8,94	7,89
15,00	0,9659	6,92	6,46
10,00	0,9848	3,92	3,80
5,00	0,9962	3,60	3,57
0,00	1,0000	3,27	3,27
5,00	0,9962	3,05	3,03
10,00	0,9848	2,78	2,70
15,00	0,9659	2,56	2,39
20,00	0,9397	2,45	2,16
25,00	0,9063	2,29	1,88
30,00	0,8660	2,07	1,55
35,00	0,8192	0,00	0,00
40,00	0,7660	0,00	0,00
45,00	0,7071	0,00	0,00
ΣΥΝΟΛΟ	16,9025	*****	211,97

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 12,54 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ ΝΔ Ν ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 205 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^{\circ}$ (μοίρες)	συν $\alpha$	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	127,92	63,96
40,00	0,7660	19,57	11,48
35,00	0,8192	15,04	10,09
30,00	0,8660	9,70	7,28
25,00	0,9063	8,94	7,34
20,00	0,9397	6,92	6,11
15,00	0,9659	3,92	3,66
10,00	0,9848	3,60	3,49
5,00	0,9962	3,27	3,25
0,00	1,0000	3,05	3,05
5,00	0,9962	2,78	2,76
10,00	0,9848	2,56	2,48
15,00	0,9659	2,45	2,29
20,00	0,9397	2,29	2,02
25,00	0,9063	2,07	1,70
30,00	0,8660	0,00	0,00
35,00	0,8192	0,00	0,00
40,00	0,7660	0,00	0,00
45,00	0,7071	0,00	0,00
ΣΥΝΟΛΟ	16,9025	*****	130,96

$$F_{\text{eff}} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 7,75 \text{N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ ΝΔ Ν ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 210 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν $\alpha$	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	19,57	9,79
40,00	0,7660	15,04	8,83
35,00	0,8192	9,70	6,51
30,00	0,8660	8,94	6,71
25,00	0,9063	6,92	5,68
20,00	0,9397	3,92	3,46
15,00	0,9659	3,60	3,36
10,00	0,9848	3,27	3,17
5,00	0,9962	3,05	3,03
0,00	1,0000	2,78	2,78
5,00	0,9962	2,56	2,54
10,00	0,9848	2,45	2,38
15,00	0,9659	2,29	2,14
20,00	0,9397	2,07	1,83
25,00	0,9063	0,00	0,00
30,00	0,8660	0,00	0,00
35,00	0,8192	0,00	0,00
40,00	0,7660	0,00	0,00
45,00	0,7071	0,00	0,00
ΣΥΝΟΛΟ	16,9025	*****	62,19

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 3,68 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ ΝΔ Ν ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 215 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	15,04	7,52
40,00	0,7660	9,70	5,69
35,00	0,8192	8,94	6,00
30,00	0,8660	6,92	5,19
25,00	0,9063	3,92	3,22
20,00	0,9397	3,60	3,18
15,00	0,9659	3,27	3,05
10,00	0,9848	3,05	2,96
5,00	0,9962	2,78	2,76
0,00	1,0000	2,56	2,56
5,00	0,9962	2,45	2,43
10,00	0,9848	2,29	2,22
15,00	0,9659	2,07	1,93
20,00	0,9397	0,00	0,00
25,00	0,9063	0,00	0,00
30,00	0,8660	0,00	0,00
35,00	0,8192	0,00	0,00
40,00	0,7660	0,00	0,00
45,00	0,7071	0,00	0,00
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>16,9025</b>	<b>*****</b>	<b>48,71</b>

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 2,88 \text{N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ ΝΔ Ν ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 220 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν $\alpha$	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	9,70	4,85
40,00	0,7660	8,94	5,25
35,00	0,8192	6,92	4,64
30,00	0,8660	3,92	2,94
25,00	0,9063	3,60	2,96
20,00	0,9397	3,27	2,89
15,00	0,9659	3,05	2,85
10,00	0,9848	2,78	2,70
5,00	0,9962	2,56	2,54
0,00	1,0000	2,45	2,45
5,00	0,9962	2,29	2,27
10,00	0,9848	2,07	2,01
15,00	0,9659	0,00	0,00
20,00	0,9397	0,00	0,00
25,00	0,9063	0,00	0,00
30,00	0,8660	0,00	0,00
35,00	0,8192	0,00	0,00
40,00	0,7660	0,00	0,00
45,00	0,7071	0,00	0,00
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>16,9025</b>	<b>*****</b>	<b>38,34</b>

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 2,27 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ ΝΔ ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 225 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν $\alpha$	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	8,94	4,47
40,00	0,7660	6,92	4,06
35,00	0,8192	3,92	2,63
30,00	0,8660	3,60	2,70
25,00	0,9063	3,27	2,69
20,00	0,9397	3,05	2,69
15,00	0,9659	2,78	2,59
10,00	0,9848	2,56	2,48
5,00	0,9962	2,45	2,43
0,00	1,0000	2,29	2,29
5,00	0,9962	2,07	2,05
10,00	0,9848	0,00	0,00
15,00	0,9659	0,00	0,00
20,00	0,9397	0,00	0,00
25,00	0,9063	0,00	0,00
30,00	0,8660	0,00	0,00
35,00	0,8192	0,00	0,00
40,00	0,7660	0,00	0,00
45,00	0,7071	0,00	0,00
ΣΥΝΟΛΟ	16,9025	*****	31,09

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 1,84 \text{ N.m}$$

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΠΕΛΑΓΟΥΣ ΓΙΑ ΝΔ ΑΝΕΜΟΥΣ ΑΠΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 230 ΜΟΙΡΩΝ

$\alpha^0$ (μοίρες)	συν α	X (N.m)	$X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2$
45,00	0,7071	6,92	3,46
40,00	0,7660	3,92	2,30
35,00	0,8192	3,60	2,42
30,00	0,8660	3,27	2,45
25,00	0,9063	3,05	2,51
20,00	0,9397	2,78	2,45
15,00	0,9659	2,56	2,39
10,00	0,9848	2,45	2,38
5,00	0,9962	2,29	2,27
0,00	1,0000	2,07	2,07
5,00	0,9962	0,00	0,00
10,00	0,9848	0,00	0,00
15,00	0,9659	0,00	0,00
20,00	0,9397	0,00	0,00
25,00	0,9063	0,00	0,00
30,00	0,8660	0,00	0,00
35,00	0,8192	0,00	0,00
40,00	0,7660	0,00	0,00
45,00	0,7071	0,00	0,00
ΣΥΝΟΛΟ	16,9025	*****	24,70

$$F_{eff} = \frac{\sum(X(\sigma\upsilon\nu\alpha)^2)}{\sum(\sigma\upsilon\nu\alpha)} = 1,46 \text{ N.m}$$

## **7. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΟΣ**

Το προτεινόμενο Γεώφασμα στην έδραση του πρίσματος, τοποθετείται ως διαχωριστικό μεταξύ του κοκκώδους υλικού της βάσης του πρίσματος και του πυθμένα καθώς και μεταξύ του κοκκώδους υλικού και της επίχωσης.

Το γεώφασμα αυτό θα πρέπει να είναι υφαντό λόγω των υψηλών απαιτούμενων τεχνικών προδιαγραφών, διαπερατό με κατάλληλες διαστάσεις διάκενων σε σχέση με το έδαφος ενώ επίσης θα πρέπει να διαθέτει τα κατάλληλα χαρακτηριστικά αντοχής για να μην καταστραφεί κατά τις εργασίες διάστρωσης.

Επιπλέον το γεώφασμα θα πρέπει να διαθέτει ικανοποιητική βιολογική αντίσταση ( να μην καταστρέφεται από ζωικούς οργανισμούς ).

Τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά αντοχής είναι τα εξής :

- Αντοχή σε εφελκυσμό ( και κατά τις δυο διευθύνσεις). 40 KN/m
- Αντοχή σε σχίσιμο 600 N
- C.B.R. 5050 N
- Αντοχή σε διάτρηση 1500 N/2,5 cm
- Μέγεθος πόρων  $O 90$  166  $\mu$ .



## **8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- **ΛΙΜΑΝΙΑ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΚΥΜΑΤΑ ΛΙΜΕΝΙΚΑ ΕΡΓΑ ΜΑΝΩΛΗΣ Κ. ΔΑΣΚΑΛΑΚΗΣ (ΤΟΜΟΣ Α')**
- **ΛΙΜΑΝΙΑ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΚΥΜΑΤΑ ΛΙΜΕΝΙΚΑ ΕΡΓΑ ΜΑΝΩΛΗΣ Κ. ΔΑΣΚΑΛΑΚΗΣ (ΤΟΜΟΣ Β')**
- **ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΤΩΝ ΛΙΜΕΝΩΝ**
- **ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ**