

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΣΧΟΛΗ:ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ:ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΛΙΜΕΝΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

ΝΙΚΟΛΑΤΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΦΟΥΡΝΙΩΤΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΠΑΤΡΑ, 2023

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη σπουδάστρια έχει επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνει υπεύθυνα ότι είναι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας, αναλαμβάνοντας την ευθύνη επί ολόκληρου του κειμένου εξίσου, έχει δε αναφέρει στη βιβλιογραφία της όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησε και έλαβε ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνει επίσης, ότι οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχει ενσωματώσει στην εργασία της προερχόμενο από βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχει πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχει αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία ασχολείται με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των λιμανιών και τα λιμενικά έργα. Χωρίζεται σε δύο κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μια εισαγωγή στα βασικά στοιχεία ενός λιμένα καθώς και στις κατηγορίες των λιμενικών έργων. Αφού γίνεται μία επεξήγηση κάποιων εννοιών και ορισμών, αναλύονται σε πρώτη φάση τα εξωτερικά λιμενικά έργα (κυματοθραύστες, μόλοι, βραχίονες). Στη συνέχεια, αναλύονται τα εσωτερικά λιμενικά έργα (κρηπιδότοιχοι, δελφύες, γέφυρες) και η λιμενολεκάνη. Τέλος, γίνεται μια αναφορά στις βυθοκορήσεις, στα έργα προστασίας πυθμένα και στα κυψελωτά κιβώτια

Στο δεύτερο κεφάλαιο, ασχολούμαστε με τις λιμενικές εγκαταστάσεις της Ελλάδας. Πιο συγκεκριμένα, αναλύουμε τα χαρακτηριστικά με εφαρμογή στα ελληνικά λιμάνια, που προαναφέραμε στο πρώτο κεφάλαιο. Τα λιμάνια που εξετάζονται είναι της Αλεξανδρούπολης, της Ηγουμενίτσας, της Ραφήνας, της Πάτρας, της Κυλλήνης, του Βόλου, της Θεσσαλονίκης, του Λαυρίου, της Ελευσίνας, της Καβάλας και του Ευδήλου Ικαρίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	iv
Κατάλογος σχημάτων.....	vii
Κατάλογος πινάκων.....	ix
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	1
1.1. Βασικά στοιχεία λιμένα.....	1
1.2. Ορισμοί.....	2
1.2.1. Κυματισμός.....	3
1.2.2. Θαλάσσια ρεύματα.....	3
1.2.3. Περίθλαση κυματισμών.....	3
1.2.4. Λιθορρηπή.....	4
1.2.5. Ανάκλαση κυματισμών.....	4
1.2.6. Θραυόμενος κυματισμός.....	4
1.2.7. Υπερπήδηση κυματισμών.....	4
1.2.8. Παλίρροια.....	4
1.2.9. Ύφαλο αντέρεισμα.....	4
1.2.10. Πρανές κυματοθραύστη.....	5
1.2.11. Πλωτήρας.....	5
1.2.12. Στερομεταφορά.....	5
1.2.13. Ζώνη θράυσης.....	5
1.2.14. Έξαλο τμήμα έργου.....	5
1.2.15. Ύφαλο τμήμα έργου.....	5
1.2.16. Καρίνα πλοίου.....	5
1.2.17. Εξυγιαντική στρώση πυθμένα.....	6
1.2.18. Ωφέλιμο βάθος.....	6
1.2.19. Προβλήτα.....	6
1.2.20. Υπήνεμη πλευρά έργου.....	6
1.2.21. Προσήνεμη πλευρά έργου.....	6
1.2.22. Πρυμοδέτηση.....	6
1.2.23. Πλαγιοδέτηση.....	6

1.3.Εξωτερικά λιμενικά έργα.....	6
1.3.1. Εισαγωγή.....	6
1.3.2. Κυματοθραύστες.....	7
1.3.2.1.Κυματοθραύστες με κεκλιμένα πρανή.....	8
1.3.2.2. Κυματοθραύστες με κατακόρυφο μέτωπο	11
1.3.2.3.Κυματοθραύστες μεικτής καθ' ύψος διατομής	13
1.3.2.4.Κυματοθραύστες μεικτής κατά πλάτος διατομής.....	13
1.3.2.5.Κυματοθραύστες από γεωσωλήνες.....	14
1.3.2.6.Πλωτοί κυματοθραύστες.....	15
1.3.3. Πρόβολοι.....	17
1.3.4. Ακρομώλια.....	20
1.4. Εσωτερικά λιμενικά έργα.....	21
1.4.1. Εισαγωγή.....	21
1.4.2. Κρηπιδότοιχοι.....	22
1.4.2.1.Κλειστού τύπου.....	22
1.4.2.2.Ανοικτού τύπου.....	24
1.4.3. Γέφυρες.....	25
1.5.Λιμενολεκάνη.....	25
1.6. Βυθοκόροι.....	26
1.6.1. Εισαγωγή.....	26
1.6.2. Βυθοκόρος με αρπάγη.....	27
1.6.3. Βυθοκόρος με κάδους.....	28
1.6.4. Βυθοκόρος με πτύο.....	28
1.6.5. Αναρροφητική βυθοκόρος με κοπτικό εργαλείο.....	29
1.6.6. Αναρροφητική βυθοκόρος με κοπτικό τροχό.....	29
1.7.Έργα προστασίας πυθμένα.....	30
1.7.1. Εισαγωγή.....	30
1.7.2. Πλήρως κοκκώδη έργα προστασίας.....	31
1.7.3. Έργα προστασίας από γεώφασμα καλυμμένο με λίθους θωράκισης.....	32
1.7.4. Έργα προστασίας από γεώστρωμα εξυγίανσης με λίθους θωράκισης.....	34
1.7.5. Έργα προστασίας από γεώστρωμα εξυγίανσης με σταθερό βάρος.....	35
1.7.6. Έργα προστασίας από στρώματα εξυγίανσης με συρματοκιβώτια.....	35

1.8. Κυψελωτά κιβώτια.....	36
1.8.1. Εισαγωγή.....	36
1.8.2. Κυψελωτά κιβώτια με ανοιχτή οροφή.....	36
1.8.3. Κυψελωτά κιβώτια με κλειστή οροφή.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	39
2.1. Εισαγωγή.....	39
2.2. Λιμένας Αλεξανδρούπολης.....	39
2.2.1. Εξωτερικά λιμενικά έργα.....	39
2.2.2. Εσωτερικά λιμενικά έργα.....	40
2.2.3. Λιμενολεκάνες.....	40
2.2.4. Χερσαίες εγκαταστάσεις.....	41
2.3. Λιμένας Ραφήνας.....	42
2.4. Λιμένας Ηγουμενίτσας.....	44
2.5. Λιμένας Πατρών.....	46
2.5.1. Νότιος Λιμένας.....	46
2.5.2. Βόρειος Λιμένας.....	47
2.6. Λιμένας Βόλου.....	48
2.6.1. Γενική διάταξη λιμένα.....	49
2.6.2. Χαρακτηριστικά λιμενικών έργων.....	49
2.7. Λιμένας Κυλλήνης.....	51
2.8. Λιμένας Θεσσαλονίκης.....	54
2.9 Λιμένας Λαυρίου.....	56
2.10. Λιμένας Ελευσίνας.....	58
2.10.1. Κεντρικός εμπορικός λιμένας.....	58
2.10.2. Παλαιός Λιμένας.....	59
2.10.3. Προβλήτα πρώην Αμερικάνικης Βάσης.....	60
2.10.4. Προβλήτα ΒΛΥΧΑ.....	60
2.10.5. Λιμανάκι Αλιέων.....	60
2.10.6. Νέα Μαρίνα.....	60
2.10.7. ΘΕΣΗ «Κρόνος».....	60
2.10.8. ΘΕΣΗ «Καλυμπάκι».....	61
2.11. Λιμένας Καβάλας.....	61

2.11.1. Επιβατικός λιμένας «Απόστολος Παύλος».....	61
2.11.2. Εμπορικός λιμένας «Φίλιππος Β΄».....	62
2.11.3. Λιμένας Κεραμωτής.....	62
2.11.4. Λιμένας Περάμου.....	62
2.12 Λιμένας Ευδήλου Ικαρίας.....	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	67
3.1. Συμπεράσματα.....	67
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	68

Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 1.1.: Σκαρίφημα βασικών τμημάτων λιμένα

Σχήμα 1.2.: (α) Λιμένας Θεσσαλονίκης (β) Λιμένας Πατρών (γ) Νέος λιμένας Πατρών (δ) Λιμένας Ρεθύμνου

Σχήμα 1.3.: Περίθλαση κυματισμών

Σχήμα 1.4.: Ανάκλαση κυματισμού σε κατακόρυφο μέτωπο

Σχήμα 1.5.: Τύποι κυματοθραυστών

Σχήμα 1.6.: Μορφές τεχνητών ογκόλιθων θωράκισης

Σχήμα 1.7.: Διατομή κυματοθραύστη με κεκλιμένα πρανή

Σχήμα 1.8.: Διατομή κυματοθραύστη με κεκλιμένα πρανή S-προφίλ

Σχήμα 1.9.: Διατομή κυματοθραύστη με κεκλιμένα πρανή με χαμηλή στέγη

Σχήμα 1.10.: Διατομή κυματοθραύστη κατακόρυφου μετώπου με συμπαγείς ογκόλιθους άοπλου σκυροδέματος

Σχήμα 1.11.: Διατομή κυματοθραύστη κατακόρυφου μετώπου με κυψελωτούς ογκόλιθους άοπλου σκυροδέματος

Σχήμα 1.12.: Διατομή κυματοθραύστη κατακόρυφου μετώπου με κιβώτια οπλισμένου σκυροδέματος

Σχήμα 1.13.: Διατομή κυματοθραύστη μεικτής καθ' ύψος διατομής

Σχήμα 1.14.: Διατομή κυματοθραύστη μεικτής κατά πλάτος διατομής

- Σχήμα 1.15.: Κυματοθραύστης από γεωσωλήνες
- Σχήμα 1.16.: Πλωτός κυματοθραύστης
- Σχήμα 1.17.: Πρόβολοι κατάντη ενός λιμένα
- Σχήμα 1.18.: Πρόβολοι για προστασία ακτών στην Κυανή Ακτή Πρεβέζης και για προστασία εκβολών ποταμών στη Λευκίμμη στην Κέρκυρα.
- Σχήμα 1.19.: Μεταβατική περιοχή κατάντη συστήματος προβόλων
- Σχήμα 1.20.: Τύποι προβόλων T, Y και Γ
- Σχήμα 1.21.: Τυπικές διατομές προβόλων
- Σχήμα 1.22.: Ακρομάλιο λιμένα Μυκόνου
- Σχήμα 1.23.: Κρηπιδότοιχος βαρύτητας από κιβώτια οπλισμένου σκυροδέματος
- Σχήμα 1.24(α).: Κρηπιδότοιχος ανοιχτού τύπου με παραλαβή οριζόντιων φορτίων μέσω εντατήρων
- Σχήμα 1.24(β).: Κρηπιδότοιχος ανοιχτού τύπου με παραλαβή οριζόντιων φορτίων μέσω κεκλιμένων πασσάλων
- Σχήμα 1.25.: Βυθοκόρος με αρπάγη
- Σχήμα 1.26.: Βυθοκόρος με κάδους
- Σχήμα 1.27.: Βυθοκόρος με πτύο
- Σχήμα 1.28.: Βυθοκόρος με κοπτικό εργαλείο
- Σχήμα 1.29.: Βυθοκόρος με κοπτικό τροχό
- Σχήμα 1.30.: Φορηγίδα εκφόρτωσης λίθων
- Σχήμα 1.31.: Τοποθέτηση γεωφάσματος
- Σχήμα 1.32.: Μεταφορά κυψελωτού κιβωτίου με ανοιχτή οροφή
- Σχήμα 2.1.: Λιμένας Αλεξανδρούπολης
- Σχήμα 2.2.: Σχέδιο κάτοψης λιμένα Αλεξανδρούπολης
- Σχήμα 2.3.: Λιμένας Ραφήνας

Σχήμα 2.4.: Σχέδιο κάτοψης λιμένα Ραφήνας

Σχήμα 2.5.: Λιμένας Ηγουμενίτσας

Σχήμα 2.6.: Σχέδιο κάτοψης λιμένα Ηγουμενίτσας

Σχήμα 2.7.:Νότιος Λιμένας Πατρών

Σχήμα 2.8.:Βόρειος Λιμένας Πατρών

Σχήμα 2.9.:Λιμένας Βόλου

Σχήμα 2.10.:Σχέδιο κάτοψης λιμένα Βόλου

Σχήμα 2.11.:Λιμένας Κυλλήνης

Σχήμα 2.12.:Σχέδιο κάτοψης λιμένα Κυλλήνης

Σχήμα 2.13.:Λιμένας Θεσσαλονίκης

Σχήμα 2.14.:Σχέδιο Λιμένα Θεσσαλονίκης

Σχήμα 2.15.:Λιμένας Λαυρίου

Σχήμα 2.16.:Σχέδιο Λιμένα Λαυρίου

Σχήμα 2.17.:Λιμένας Ελευσίνας

Σχήμα 2.18.:Σχέδιο κάτοψης κεντρικού εμπορικού λιμένα Ελευσίνας

Σχήμα 2.19.:Λιμένας Καβάλας

Σχήμα 2.20.:Λιμενικό σύστημα Καβάλας, όπου Α) Επιβατικός λιμένας «Απόστολος Παύλος», Β) Εμπορικός λιμένας «Φίλιππος Β'», Δ) Λιμένας Περάμου, 321/2) Λιμένας Κεραμωτής

Σχήμα 2.21.:Λιμένας Ευδήλου Ικαρίας

Σχήμα 2.22.:Σχέδιο λιμένα Ευδήλου πριν την επέκταση του μώλου

Σχήμα 2.23.:Σχέδιο λιμένα Ευδήλου μετά την επέκταση του μώλου

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 2.1.:Κρηπιδώματα Λιμένα Θεσσαλονίκης

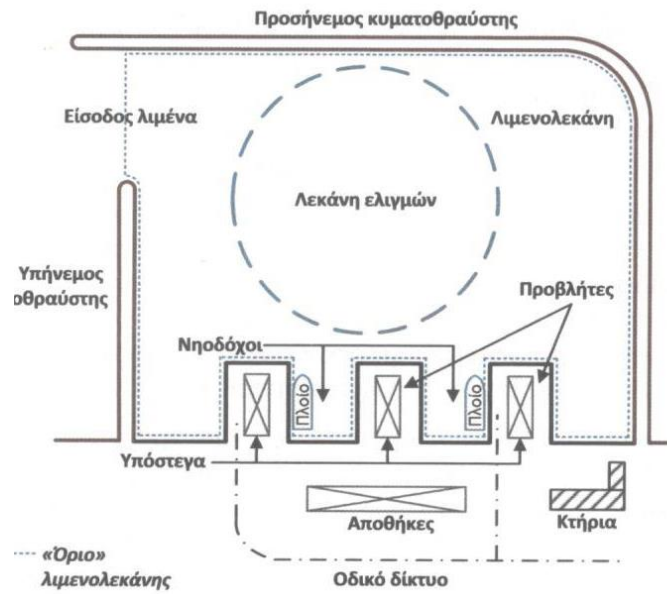
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1. Βασικά στοιχεία λιμένα

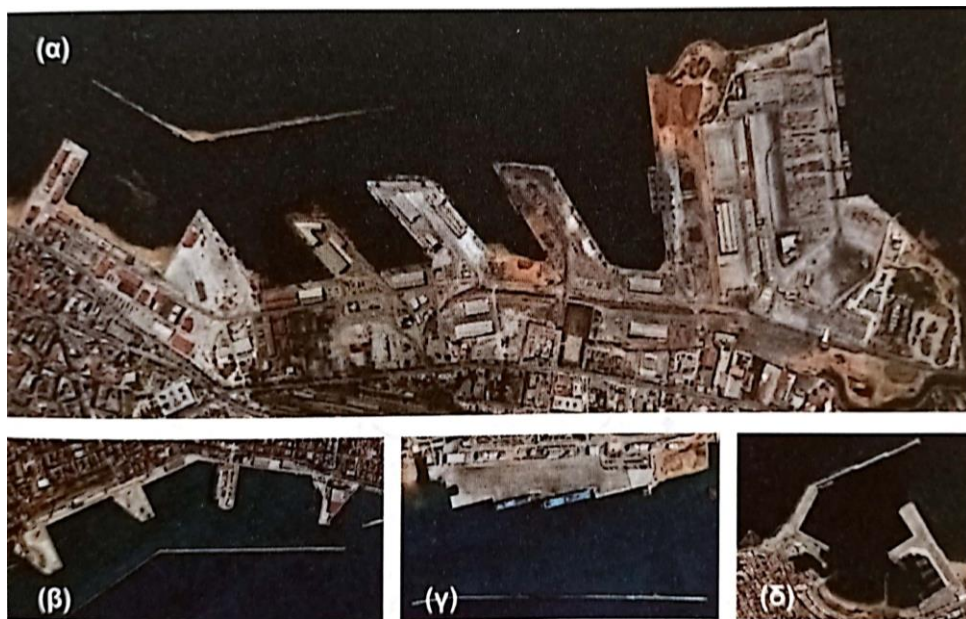
Λιμένας ορίζεται ως μία ζώνη ξηράς και θάλασσας, στην οποία υπάρχουν έργα και εξοπλισμός που συμβάλουν στην ασφαλή προσέγγιση πλοίων, τα οποία έχουν ως σκοπό την εκφόρτωση, την αποθήκευση και την προώθηση των φορτίων τους στην ενδοχώρα. Επίσης συμβάλουν στην εξυπηρέτηση επιβατών και οχημάτων και γενικότερα στην ανάπτυξη επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, που συνδέονται με τις θαλάσσιες μεταφορές. Γενικά, ένας τυπικός λιμένας αποτελείται από τα παρακάτω:

1. Εξωτερικά λιμενικά έργα: Παρέχουν προστασία στον εσωτερικό χώρο του λιμένα από τους προσπίπτοντες κυματισμούς, καθώς δέχονται κυματικό φορτίο πλήρους έντασης. Επομένως, το βασικό κριτήριο σχεδιασμού τους είναι η αντοχή τους στο κυματικό φορτίο σχεδιασμού.
2. Εσωτερικά λιμενικά έργα: Βοηθούν στην πρόσδεση των πλοίων και γι' αυτό το λόγο σχεδιάζονται λαμβάνοντας υπόψιν τις απαιτήσεις της ναυσιπλοΐας και του ελλιμενισμού των πλοίων που εξυπηρετούνται στον εκάστοτε λιμένα.
3. Λιμενολεκάνη: Αντιστοιχεί στην προφυλασσόμενη θαλάσσια έκταση και περιλαμβάνει την είσοδο του λιμένα, την λεκάνη ελιγμών, δηλαδή την περιοχή για τους ελιγμούς των πλοίων και μία θαλάσσια έκταση που απαιτείται για την πρόσδεση των πλοίων.
4. Χερσαίες εγκαταστάσεις: Αποτελούνται από τα κτίρια, τους χώρους εκφόρτωσης και αποθήκευσης εμπορευμάτων, τον μηχανολογικό εξοπλισμό και τις χερσαίες συγκοινωνιακές γραμμές.

Παρακάτω ακολουθούν ένα σκαρίφημα με τα βασικά τμήματα ενός λιμένα, καθώς και παραδείγματα λιμένων στην Ελλάδα



Σχήμα 1.1.: Σκαρίφημα βασικών τμημάτων λιμένα (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)



Σχήμα 1.2.: (α) Λιμένας Θεσσαλονίκης (β) Λιμένας Πατρών (γ) Νέος λιμένας Πατρών (δ) Λιμένας Ρεθύμνου (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

1.2. Ορισμοί

Προκειμένου να γίνει ευκολότερα κατανοητό το περιεχόμενο των επόμενων ενοτήτων, παρακάτω επεξηγούνται κάποιες έννοιες, τις οποίες θα συναντήσουμε.

1.2.1. Κυματισμός

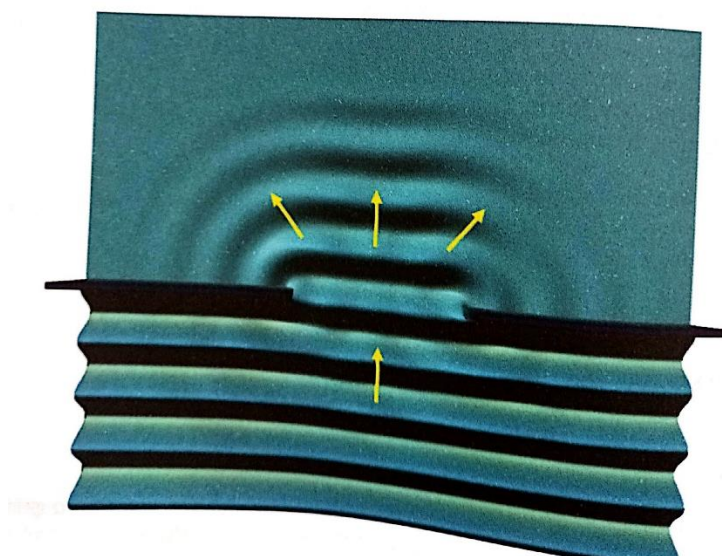
Ως κυματισμός ορίζεται κάθε περιοδική ή μη περιοδική διαταραχή της επιφάνειας της θάλασσας. Όταν η ελεύθερη επιφάνεια ενός υδάτινου όγκου διαταράσσεται από τη θέση ισορροπίας της, η οποία ονομάζεται Μέση Στάθμη Θάλασσας, η βαρύτητα έχει την τάση να επαναφέρει την επιφάνεια στην αρχική θέση ισορροπίας. Λόγω της αδράνειας, η ελεύθερη επιφάνεια δεν επανέρχεται ακαριαία στη θέση ισορροπίας με αποτέλεσμα να δημιουργείται ταλάντωση της ελεύθερης επιφάνειας κι επομένως έχουμε σχηματισμό και διάδοση κυμάτων.

1.2.2. Θαλάσσια ρεύματα

Τα θαλάσσια ρεύματα είναι κινήσεις του νερού τα οποία παραπέμπουν σε ποταμούς στην επιφάνεια της θάλασσας. Αυτά προκαλούνται από διάφορους παράγοντες, όπως η αλλαγή θερμοκρασίας του νερού, οι άνεμοι και η διαφορά πυκνότητας στα διαφορετικά επίπεδα της θάλασσας.

1.2.3. Περίθλαση κυματισμών

Η περίθλαση κυματισμών είναι η διάδοση ενός κύματος γύρω από ένα εμπόδιο. Κατά την περίθλαση το κύμα σπάει και στρέφεται γύρω από το εμπόδιο. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας της αλληλεπίδρασης του κύματος με το εμπόδιο, προκαλώντας έτσι μια αλλαγή στην πορεία διάδοσης του κύματος.



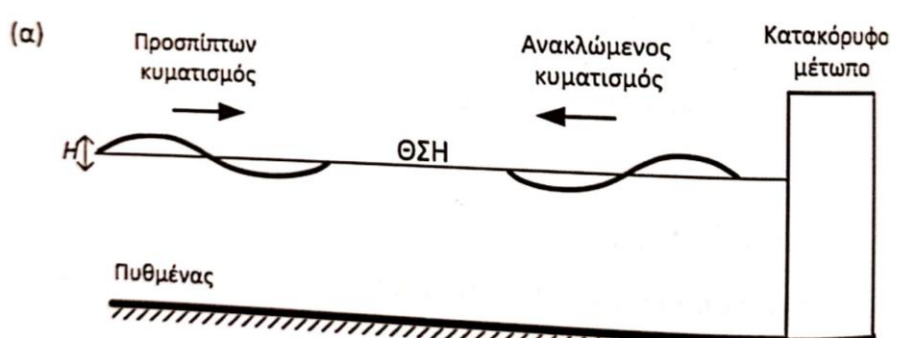
Σχήμα 1.3.: Περίθλαση κυματισμών (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

1.2.4. Λιθορρηπή

Είναι ένα στρώμα ακατέργαστων ή κατεργασμένων λίθων που χρησιμοποιείται σε τεχνικά, υδραυλικά ή λιμενικά έργα για την συγκράτηση των εδαφών.

1.2.5. Ανάκλαση κυματισμών

Όταν ένας κυματισμός προσπίπτει σε κάποιο εμπόδιο τότε μέρος ή ολόκληρη η ενέργειά του ανακλάται προς τα πίσω.



Σχήμα 1.4.: Ανάκλαση κυματισμού σε κατακόρυφο μέτωπο (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

1.2.6. Θραυόμενος κυματισμός

Είναι ο κυματισμός, ο οποίος χωρίζεται σε δύο ή περισσότερα μέρη καθώς συγκρούεται με ένα εμπόδιο.

1.2.7. Υπερπήδηση κυματισμών

Το φαινόμενο κατά το οποίο οι κυματισμοί υπερυψώνονται, όταν προσπέσουν σε ένα θαλάσσιο μέτωπο.

1.2.8. Παλίρροια

Είναι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας που προκαλείται από τη βαρυτική έλξη της Σελήνης και του Ηλίου.

1.2.9. Ύφαλο αντέρευση

Το ύφαλο αντέρευση αφορά τη μεταβολή της στάθμης της θάλασσας λόγω ενός υπογειού στρώματος το οποίο περιλαμβάνει νερό και αλάτι. Κατά τη διάρκεια της

παλίρροιας, το ύφαλο αντέρεισμα μπορεί να προκαλέσει μια μικρή μείωση της στάθμης της θάλασσας, ενώ κατά τη διάρκεια της αμφιπόλου μπορεί να προκαλέσει μια μικρή αύξηση.

1.2.10. Πρανές κυματοθραύστη

Το πρανές ενός κυματοθραύστη είναι μία πλατφόρμα, η οποία αποτελεί τη βάση για τον εξοπλισμό που απαιτείται για τη λειτουργία του.

1.2.11. Πλωτήρας

Είναι μηχανισμός, ο οποίος συμβάλλει στη διατήρηση της επιφανειακής ακεραιότητας σωμάτων μέσα σε υγρά.

1.2.12. Στερεομεταφορά

Στερεομεταφορά είναι η μεταφορά ιζημάτων που προκαλείται από τα θαλάσσια ρεύματα.

1.2.13. Ζώνη θραύσης

Ζώνη θραύσης ορίζεται το τμήμα της παράκτιας ζώνης, όπου εμφανίζεται και ολοκληρώνεται ο μηχανισμός της θραύσης των κυμάτων.

1.2.14. Έξαλο τμήμα έργου

Το έξαλο είναι το τμήμα του έργου που βρίσκεται πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας όταν αυτή βρίσκεται σε ηρεμία.

1.2.15. Ύφαλο τμήμα έργου

Το ύφαλο είναι το τμήμα του έργου που βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας όταν αυτή βρίσκεται σε ηρεμία.

1.2.16. Καρίνα πλοίου

Είναι η επικάλυψη που βρίσκεται στο κάτω μέρος του σκάφους και προστατεύει την επιφάνεια του από την φθορά που προκαλείται από το νερό και τα βακτήρια.

1.2.17. Εξυγιαντική στρώση πυθμένα

Είναι μια στρώση από οργανισμούς και διάφορα υπολείμματα που συγκεντρώνονται στον πυθμένα των θαλασσών.

1.2.18. Ωφέλιμο βάθος

Είναι το ελάχιστο βάθος που απαιτείται για την ασφαλή είσοδο σκαφών και πλοίων.

1.2.19. Προβλήτα

Είναι οι πλατφόρμες που εκτείνονται παράλληλα με την ακτογραμμή από την στεριά προς τη θάλασσα στην είσοδο ενός λιμανιού κι έχουν ως σκοπό να προστατεύουν το λιμάνι από τους κυματισμούς, τους ανέμους και την παλίρροια, ώστε να δημιουργήσουν έναν ασφαλή χώρο για την είσοδο των πλοίων.

1.2.20. Υπήνεμη πλευρά έργου

Είναι η πλευρά που δεν προσβάλλεται από τον υφιστάμενο κυματισμό.

1.2.21. Προσήνεμη πλευρά έργου

Είναι η πλευρά που προσβάλλεται από τον υφιστάμενο κυματισμό.

1.2.22. Πρυμοδέτηση

Είναι η πρόσδεση πλοίου ή σκάφους σε προβλήτα μόνο από την πρύμνη.

1.2.23. Πλαγιοδέτηση

Είναι η πρόσδεση πλοίου η σκάφους αξονικά παράλληλα με το λιμάνι.

(Χριστόφορος Γ. Κουτίτας 1996), (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

1.3 Εξωτερικά λιμενικά έργα

1.3.1. Εισαγωγή

Όπως προαναφέρθηκε και στην προηγούμενη υποενότητα, σκοπός των εξωτερικών λιμενικών έργων είναι η προστασία του λιμένα από τους κυματισμούς. Τα πιο σημαντικά από αυτά είναι οι κυματοθραύστες, οι μώλοι και οι πρόβολοι ή βραχίονες.

Κυματοθραύστες

Πρόκειται για επιμήκη έργα, τα οποία κατασκευάζονται για την προστασία έναντι των κυματισμών μέσω της απόσβεσης και της ανάκλασής τους, καθώς και για την προστασία των ακτών έναντι της διάβρωσης

Μώλοι

Πρόκειται για επιμήκεις θαλάσσιες κατασκευές, που επεκτείνονται προς την ανοιχτή θάλασσα και σχηματίζουν διάφορες γωνίες ως προς την ακτή.

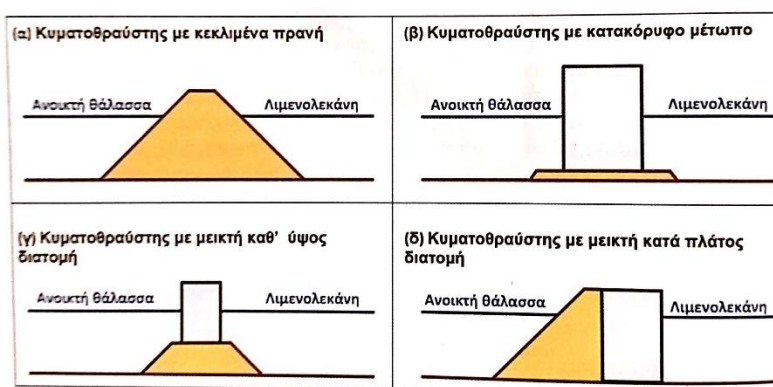
Βραχίονες – Πρόβολοι

Πρόκειται για κατασκευές, οι οποίες ελέγχουν και αναδιαμορφώνουν τα ρεύματα και προστατεύουν την ακτή από την στερεομεταφορά.

Από τα παραπάνω αυτά που παρουσιάζουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον και θα αναλυθούν περεταίρω είναι οι κυματοθραύστες και οι πρόβολοι.

1.3.2. Κυματοθραύστες

Το είδος του κυματοθραύστη που θα χρησιμοποιηθεί σε έναν λιμένα εξαρτάται από το βάθος τοποθέτησής του, την απαίτηση ή όχι πρόσδεσης σκαφών στην εσωτερική παρεία τους, την ένταση των κυματισμών και την ποιότητα του εδάφους θεμελίωσης. Έτσι προκύπτουν τέσσερα βασικά είδη κυματοθραύστη τα οποία είναι: (α) με κεκλιμένα πρηνή (β) με κατακόρυφο μέτωπο (γ) με μεικτή καθ' ύψος διατομή (δ) με μεικτή κατά μήκος διατομή. Αυτά τα είδη φαίνονται στο ακόλουθο σχήμα. (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

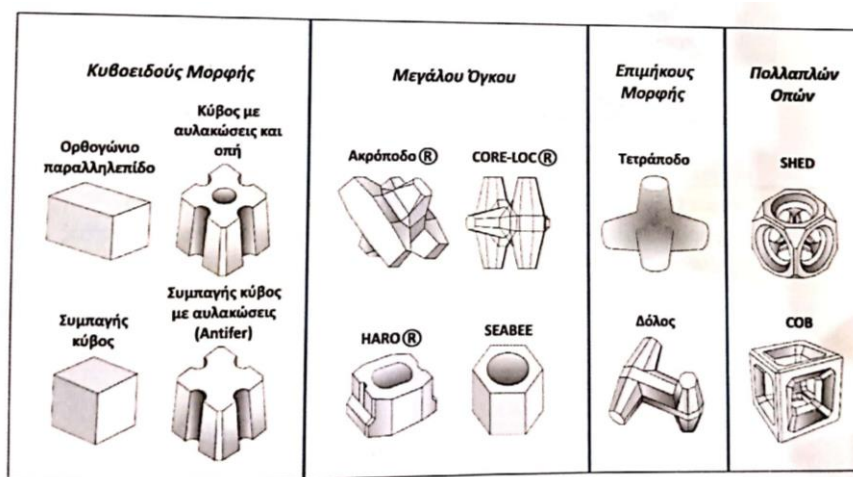


Σχήμα 1.5.: Τύποι κυματοθραυστών (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

1.3.2.1. Κυματοθραύστες με κεκλιμένα πρηνή

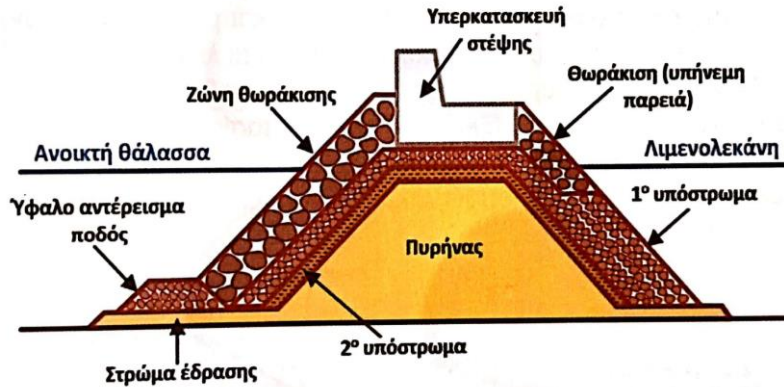
Κατασκευάζονται από ογκόλιθους και λιθορριπές με μειούμενο βάρος και διάμετρο λίθων πηγαίνοντας από την εξωτερική του επιφάνεια που ονομάζεται ζώνη θωράκισης προς τα υποστρώματά του και προς το εσωτερικό του (πυρήνας).

Στην συνέχεια υπάρχει η ζώνη θωράκισης η οποία αποτελείται από φυσικούς ογκόλιθους όταν το βάρος των ογκόλιθων που απαιτείται για την επίτευξη της ευστάθειας είναι περίπου 10-12 τόνους και από τεχνητούς άοπλου σκυροδέματος όταν το βάρος αυτό είναι μεγαλύτερο. Στο σχήμα 1.4. βλέπουμε τυπικές μορφές τεχνητών ογκόλιθων θωράκισης



Σχήμα 1.6.: Μορφές τεχνητών ογκόλιθων θωράκισης (USACE 2011)

Όσον αφορά τη στέψη του κυματοθραύστη, αυτή μπορεί να γίνει είτε με ογκόλιθους θωράκισης σε περίπτωση που δεν προβλέπεται πρόσβαση στο έργο, είτε με υπερκατασκευή οπλισμένου σκυροδέματος. Η διαπλάτυνση των άκρων των κυματοθραυστών γίνεται ανάλογα με το υπόλοιπο τμήμα, δίνοντας τη δυνατότητα για εγκατάσταση φάρων και για την πραγματοποίηση κυκλοφοριακών ελιγμών. (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

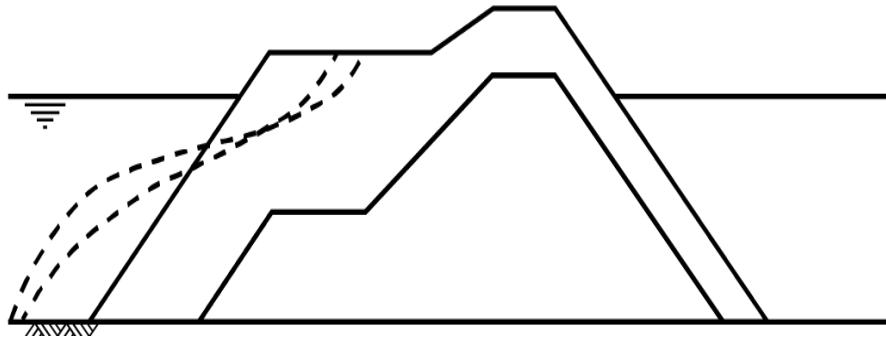


Σχήμα 1.7.: Διατομή κυματοθραύστη με κεκλιμένα πρανή (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

Στους κυματοθραύστες με κεκλιμένα πρανή εντάσσονται και δύο υποκατηγορίες, οι κυματοθραύστες με S-προφίλ και οι κυματοθραύστες με χαμηλή στέψη.

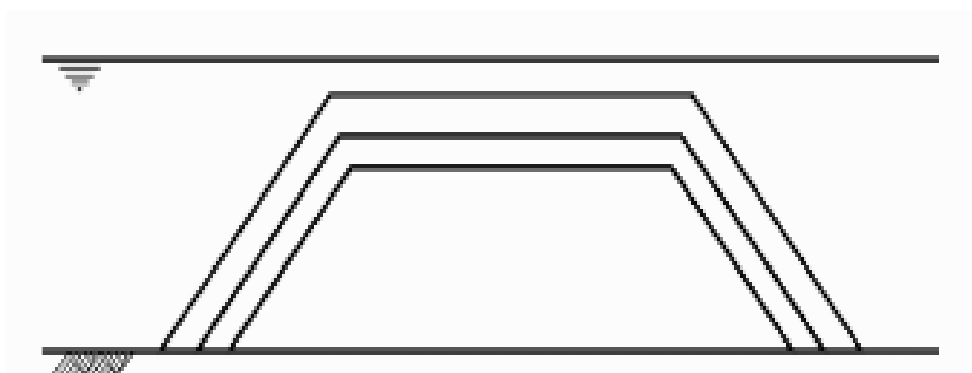
Στους πρώτους η θωράκιση γίνεται στο μπροστινό τμήμα του κυματοθραύστη πάνω στο ύφαλο αντέρεισμα. Με βάση το βαθμό σταθερότητας της θωράκισης τους οι κυματοθραύστες με S-προφίλ χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες

- Στατικά σταθερός, ο οποίος δεν επιτρέπει την αναδιαμόρφωση των λίθων, απλά επιτρέπει την μετακίνηση μόνο μερικών.
- Στατικά σταθερός, ο οποίος επιτρέπει την αναδιαμόρφωση των λίθων. Στην περίπτωση καταγίδων, η θωράκιση αναδιατάσσεται από τους κυματισμούς και σχηματίζεται ένα σταθερό προφίλ, όπου οι λίθοι παραμένουν σταθεροί.
- Δυναμικά σταθερός κυματοθραύστης, που επιτρέπει την αναδιαμόρφωση των λίθων. Κατά την περίπτωση δυνατών καταγίδων, η θωράκιση αναδιατάσσεται και σχηματίζει ένα S-προφίλ, όπου οι λίθοι μπορούν να μετακινούνται πάνω και κάτω στην κεκλιμένη παρειά. (breakwater.readthedocs.io)



Σχήμα 1.8.: Διατομή κυματοθραύστη με κεκλιμένα πρανή S-προφίλ (breakwater.readthedocs.io)

Οι κυματοθραύστες με χαμηλή στέψη χρησιμοποιούνται για προστασία περιοχών, όπου η υπερπήδηση κυματισμών, καθώς την επιτρέπουν είναι αποδεκτή και σε περιοχές, όπου για αισθητικούς λόγους, δεν επιτρέπεται η κάλυψη του ορίζοντα. Ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή, μέρος τους μπορεί να εξέχει από την επιφάνεια του νερού, ή να είναι πλήρως βυθισμένοι. Οι κυματοθραύστες αυτοί κατασκευάζονται όπως ένας τυπικός κυματοθραύστης με κεκλιμένα πρανή. Μια επιλογή είναι η κατασκευή δύο παράλληλων κυματοθραυστών, με τον κυματοθραύστη που βρίσκεται στην πλευρά της ανοιχτής θάλασσας να είναι πλήρως βυθισμένος ενώ ο κυματοθραύστης που βρίσκεται στην εσωτερική πλευρά να κατασκευάζεται με μια μικρή στέψη, δημιουργώντας έναν διπλό κυματοθραύστη. Λόγω του ότι περιορίζουν μόνο το ύψος των κυματισμών, τα έργα αυτά χρησιμοποιούνται μόνο σε περιοχές με χαμηλά ύψη κύματος. (breakwater.readthedocs.io)



Σχήμα 1.9.: Διατομή κυματοθραύστη με κεκλιμένα πρανή με χαμηλή στέψη (breakwater.readthedocs.io)

Τους κυματοθραύστες με κεκλιμένα πρανή τους χαρακτηρίζουν ορισμένα πλεονεκτήματα, όπως:

- ❖ Οι κεκλιμένες παρειές τους προκαλούν μόνο μερική ανάκλαση των κυματισμών μέσω της θραύσης τους κάτι που δεν δυσκολεύει τα πλοία κατά την είσοδό τους στον λιμένα.
- ❖ Οι ογκόλιθοι θωράκισης μπορούν να προμηθευτούν εύκολα από λατομείο και δεν χρειάζεται εξειδικευμένους εργάτες.
- ❖ Η παραμόρφωσή τους από τους κυματισμούς γίνεται ομαλά κι έτσι υπάρχει η δυνατότητα συντήρησης και επισκευής, διαδικασίες χαμηλού κόστους.
- ❖ Λόγω της μεγάλης επιφάνειας έδρασής τους, μπορούν να θεμελιωθούν σε όλους τους τύπους εδάφους.
- ❖ Η κατασκευή τους μπορεί να γίνει και μόνο με τη χρήση φορτηγών και γερανών.

Παρ' όλα αυτά οι συγκεκριμένοι κυματοθραύστες έχουν και κάποια μειονεκτήματα

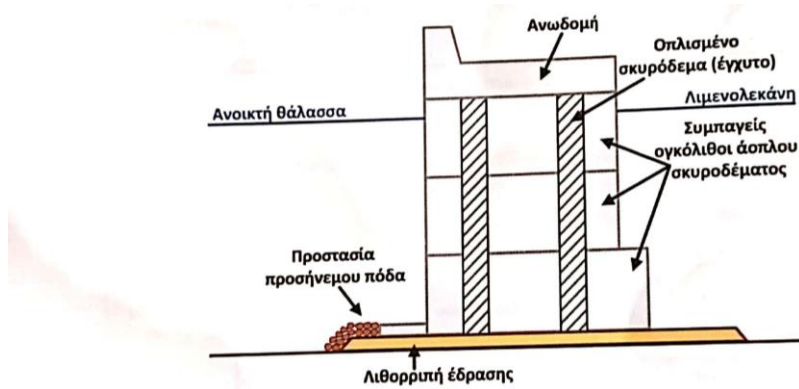
- ❖ Το μεγάλο μέγεθός τους δεν επιτρέπει την κατασκευή τους σε μικρούς λιμένες.
- ❖ Υπάρχει πρόβλημα σε περιοχές στις οποίες δεν υπάρχουν λατομεία σε κοντινή απόσταση.
- ❖ Η κεκλιμένη παρειά τους στο εσωτερικό του λιμένα δυσκολεύει την πλεύριση των πλοίων.

(Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

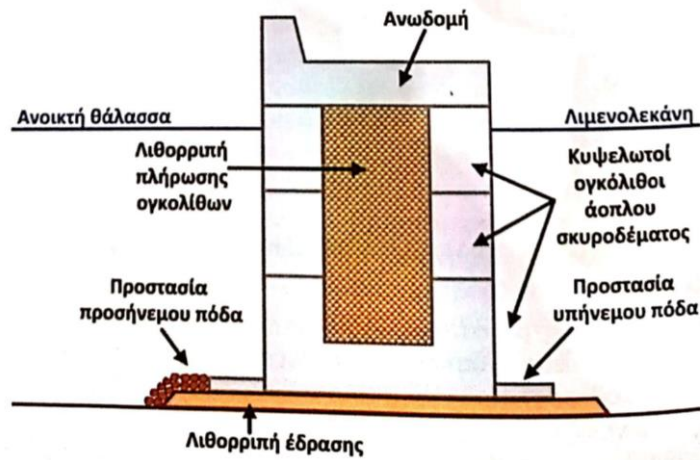
1.3.2.2. Κυματοθραύστες με κατακόρυφο μέτωπο

Η διαμόρφωσή τους γίνεται είτε με ογκόλιθους άοπλου σκυροδέματος, είτε, για την μείωση του κόστους, με κυψελωτούς ογκόλιθους άοπλου σκυροδέματος, που γεμίζουν κατά ύψος με λιθορριπή για να αποφευχθεί η μεταξύ τους ολίσθηση. Εκτός αυτών για μεγαλύτερη ταχύτητα κατασκευής μπορούν να χρησιμοποιηθούν λεπτότοιχα κιβώτια οπλισμένου σκυροδέματος που γεμίζουν με λιθορριπή για να επιτευχθεί το επιθυμητό βάρος. Και στις τρεις περιπτώσεις, η προστασία του προσήνεμου πόδα έναντι της διάβρωσης και υποσκαφής λόγω των κυματισμών επιτυγχάνεται με τη βοήθεια πλάκας άοπλου σκυροδέματος και λίθων. Η ίδια πλάκα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στον

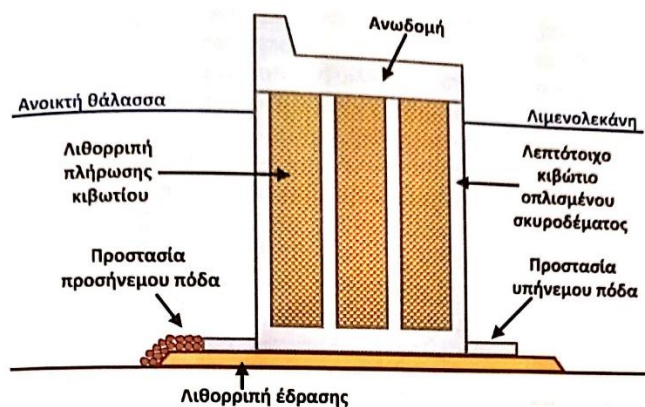
υπήνεμο πόδα για προστασία έναντι της διάβρωσης λόγω διαταραχών από την πλευρίση των πλοίων. (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)



Σχήμα 1.10.: Διατομή κυματοθραύστη κατακόρυφου μετώπου με συμπαγείς ογκόλιθους άοπλου σκυροδέματος (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)



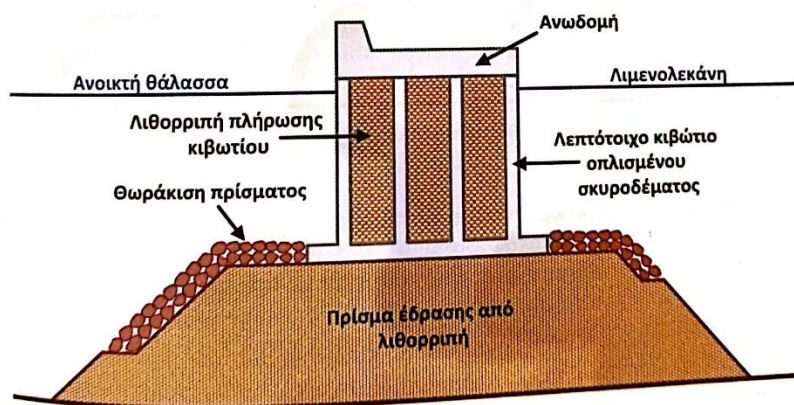
Σχήμα 1.11.: Διατομή κυματοθραύστη κατακόρυφου μετώπου με κυψελωτούς ογκόλιθους άοπλου σκυροδέματος (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)



Σχήμα 1.12.: Διατομή κυματοθραύστη κατακόρυφου μετώπου με κιβώτια οπλισμένου σκυροδέματος (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

1.3.2.3. Κυματοθραύστες μεικτής καθ' ύψος διατομής

Αποτελούνται από ένα πρίσμα λιθορριπής μεγάλων διαστάσεων, όπου εδράζεται διατομή κατακόρυφου μετώπου. Είναι η βέλτιστη λύση οικονομικά σε περιπτώσεις, όπου το βάθος του νερού στη θέση εγκατάστασης είναι αρκετά μεγάλο και μεταβάλλεται κατά μήκος του κυματοθραύστη. (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

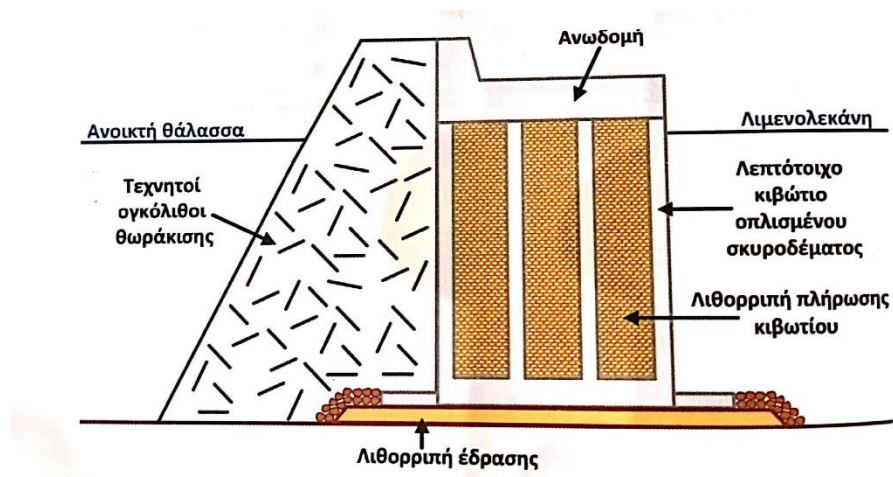


Σχήμα 1.13.: Διατομή κυματοθραύστη μεικτής καθ' ύψος διατομής (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

1.3.2.4. Κυματοθραύστες μεικτής κατά πλάτος διατομής

Διαμορφώνονται με κεκλιμένα πρανή προς την πλευρά της ανοιχτής θάλασσας και με διατομή κατακόρυφου μετώπου στην υπήνεμη πλευρά τους. Ενδείκνυνται για περιοχές

μικρού βάθους, όπου υπάρχει συχνή καταπόνηση από θραυόμενους κυματισμούς. Επιπλέον είναι δυνατή η πρόσδεση των πλοίων στο εσωτερικό μέτωπό του. (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)



Σχήμα 1.14.: Διατομή κυματοθραύστη μεκτής κατά πλάτος διατομής (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

1.3.2.5. Κυματοθραύστες από γεωσωλήνες

Αυτά τα έργα κατασκευάζονται με την επάλληλη τοποθέτηση γεωσωλήνων και αποτελούν εναλλακτική σε περιοχές που υπάρχει έλλειψη λίθων λατομείου. Οι γεωσωλήνες είναι κατασκευασμένοι από συνθετικά υλικά και γεωφάσματα ραμμένα μεταξύ τους, και γεμίζονται με άμμο ή ισχνό σκυρόδεμα.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τους γεωσωλήνες επιλέγονται για την σωστή λειτουργία τους κάτω από τις συνθήκες, όπως η διάβρωση, η καταπόνηση τους από μεγάλα φορτία και η ανθεκτικότητα στην υπερϊώδη ακτινοβολία. Η τοποθέτηση και το γέμισμα των γεωσωλήνων με το επιθυμητό υλικό γίνεται με την βοήθεια γερανών. (Recio J. 2008)



Σχήμα 1.15.: Κυματοθραύστης από γεωσωλήνες (gssb.com.my)

1.3.2.6. Πλωτοί κυματοθραύστες

Εκτός από τα βασικά είδη, υπάρχει κι ένας σύγχρονος τύπος κυματοθραυστών, που είναι τεχνολογικά σύγχρονος και διαφέρει αρκετά από τους παραπάνω. Πρόκειται για τους πλωτούς κυματοθραύστες, οι οποίοι κατασκευάζονται για την προστασία παράκτιων αλλά και λιμναίων περιοχών, όπου κυρίως επικρατούν ήπιοι κυματισμοί.

Αποτελούνται από επιμέρους πλωτήρες συνήθως ορθογωνικής διατομής, που συνδέονται με συνδέσμους, όπως συρματόσχοινα και σταθεροποιούνται με τη βοήθεια συστήματος γραμμών αγκύρωσης, συνήθως από χαλύβδινη αλυσίδα. Κατασκευάζονται εργοστασιακά σε μορφή λεπτότοιχου κιβωτίου πάχους είκοσι εκατοστών από υψηλής αντοχής οπλισμένο σκυρόδεμα, ενώ στο εσωτερικό τους υπάρχει συμπαγής μάζα από διογκωμένη πολυστερίνη, η οποία συμβάλλει στην πλευστότητα και την αντοχή.

Η λειτουργία τους βασίζεται στην παρεμπόδιση της διάδοσης του προσπίπτοντος κυματισμού και στην μερική ανάκλαση του προς την ανοιχτή θάλασσα. Παράλληλα μέρος της κυματικής ενέργειας αποσβένεται λόγω τύρβης.

Σε σύγκριση με τους βασικούς τύπους κυματοθραυστών, οι πλωτοί κυματοθραύστες παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

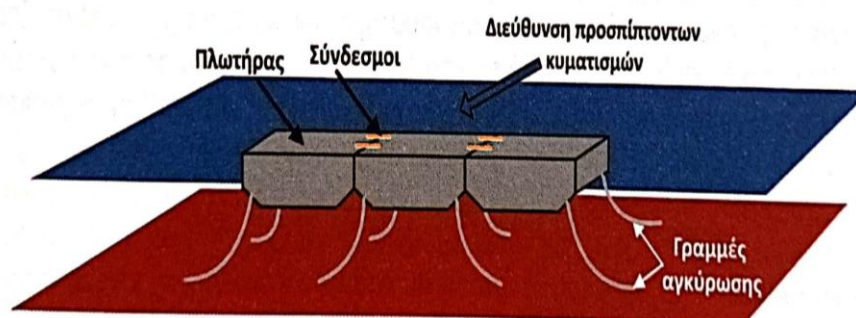
Πλεονεκτήματα

- ❖ Απουσία οπτικών οχλήσεων.
- ❖ Ελεύθερη κυκλοφορία και ανανέωση υδάτινων μαζών.
- ❖ Μικρή επίδραση στην ανάπτυξη θαλάσσιων οικοσυστημάτων.
- ❖ Δυνατότητα αναδιάταξης και μελλοντικής επέκτασης.
- ❖ Απρόσκοπτη λειτουργία ακόμα και σε περιπτώσεις έντονης παλίρροιας.
- ❖ Χαμηλότερο κόστος κατασκευής.
- ❖ Ευκολία κατασκευής και τοποθέτησης λόγω εργοστασιακής παραγωγής και τυποποίησης.

Μειονεκτήματα

- ❖ Άμεση εξάρτηση της αποτελεσματικότητάς τους από την περίοδο των προσπιπτόντων κυματισμών.
- ❖ Ύπαρξη ευπαθών σημείων στην κατασκευή όπως οι σύνδεσμοι μεταξύ των πλωτήρων.
- ❖ Αναγκαιότητα για συνεχή παρακολούθηση, συντήρηση και έλεγχο λειτουργίας.

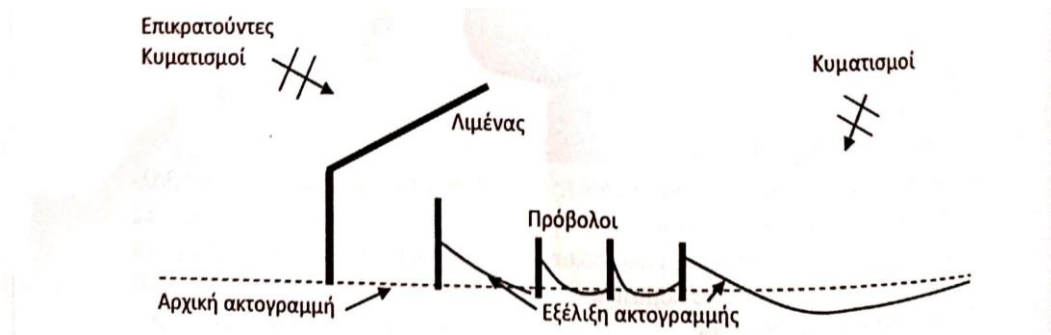
(Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)



Σχήμα 1.16.: Πλωτός κυματοθραύστης (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

1.3.3. Πρόβολοι

Οι πρόβολοι κατασκευάζονται κάθετα ή υπό γωνία ως προς την ακτογραμμή σε ακτές που διαβρώνονται ή όταν είναι επιθυμητή η αύξηση του πλάτους αμμώδους παραλίας και βρίσκονται σε επαφή με την ακτή. Σκοπός τους είναι η συγκράτηση της παράκτιας στερεομεταφοράς που απομακρύνεται από την ακτή, ώστε να ελεγχθεί η διάβρωση. Επίσης εμποδίζουν τη μεταφορά και εναπόθεση ιζημάτων στο εσωτερικό της λιμενολεκάνης, ενώ συμβάλλουν και στη ροή των ποταμών και στην αποφυγή εναπόθεσης φερτών. Ανάλογα με το μήκος της ακτής μπορεί να κατασκευαστεί ένας πρόβολος ή ένα σύστημα πολλών προβόλων. (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)



Σχήμα 1.17.: Πρόβολοι κατάντη ενός λιμένα (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

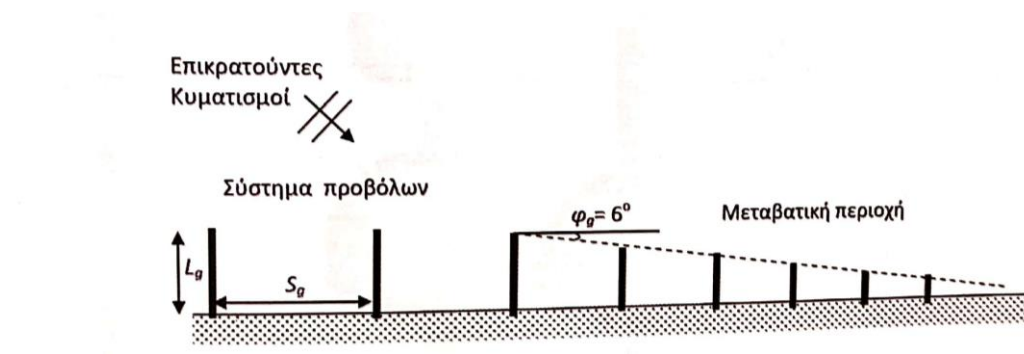


Σχήμα 1.18.: Πρόβολοι για προστασία ακτών στην Κυανή Ακτή Πρεβέζης και για προστασία εκβολών ποταμών στη Λευκίμημη στην Κέρκυρα. (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

Οι σημαντικότερες παράμετροι για τον σχεδιασμό των προβόλων, είναι το μήκος τους και η απόσταση μεταξύ τους. Παρακάτω παρατίθενται κάποιοι βασικοί κανόνες για την κατασκευή των προβόλων (Kraus et al. 1994, USACE 2002, Basco and Pope 2004, Kana et al. 2004).

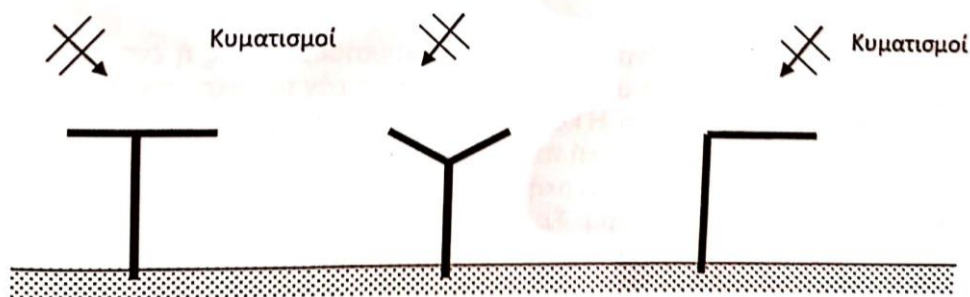
- I. Οι πρόβολοι πρέπει να κατασκευάζονται όπου κυριαρχεί στερεομεταφορά κατά μήκος της ακτής και ταυτόχρονα η περιοχή να είναι βραχώδης και να μην κινδυνεύει από διάβρωση.
- II. Το μήκος των προβόλων πρέπει να καλύπτει όλο το πλάτος της ζώνης θραύσης. Μπορεί να είναι μικρότερο μόνο σε περιπτώσεις όπου είναι επιθυμητό να μη διακόπτεται πλήρως η στερεομεταφορά.
- III. Η απόσταση μεταξύ των προβόλων θα πρέπει να είναι 1.5 – 3 φορές το μήκος τους, έτσι ώστε να ελέγχεται η διάβρωση στα φατνώματα. Όσο πιο πλάγια είναι η πρόσπτωση των επικρατούντων κυματισμών, τόσο πιο μικρή θα πρέπει να είναι η απόσταση.
- IV. Η κατασκευή πρέπει να ξεκινάει από τον πρόβολο στο κατάντη άκρο του συστήματος και αν είναι εφικτό ο επόμενος να προστίθεται, όταν έχει προσχωθεί σημαντικό μέρος του προηγούμενου.
- V. Πρέπει να γίνει στα φατνώματα τροφοδότηση με άμμο κατάλληλης κοκκομετρίας, η οποία πρέπει να ξεκινήσει αμέσως μετά την κατασκευή τους.
- VI. Πρέπει να εξασφαλίζεται ένα ελάχιστο πλάτος ακτής ώστε να είναι ελεγχόμενη οποιαδήποτε διάβρωση λόγω εγκάρσιας στερεομεταφοράς.
- VII. Οι πρόβολοι θα πρέπει να επεκτείνονται αρκετά στην αμμώδη παραλία, ώστε να μην κινδυνεύουν από υποσκαφή και αστοχία κατά το φαινόμενο της τοπικής διάβρωσης.
- VIII. Η στάθμη της στέψης των προβόλων θα πρέπει να είναι 0.5 – 1.0 m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας, με σκοπό να εγκλωβίζεται το παράκτιο κυματογενές ρεύμα κάτω από μετρικές κυματικές συνθήκες.
- IX. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στη μείωση της κατάντη διάβρωσης και στον εγκλωβισμό της άμμου που τοποθετήθηκε στα φατνώματα. Για την μείωση της κατάντη διάβρωσης μπορούν να γίνουν τα παρακάτω.
 - Εφαρμογή τεχνητής αναπλήρωσης στην κατάντη περιοχή με μεταφορά άμμου από ανάντη και από άλλες πηγές

- Η στερεοπαροχή να διαπερνά το σύστημα των προβόλων. Αυτό επιτυγχάνεται με κατασκευή προβόλων με μήκος μικρότερο από το πλάτος της ζώνης θραύσης και με κατασκευή προβόλων χαμηλής στέψης, ώστε μέρος της άμμου να περνά από πάνω τους.
- Κατασκευή στο τέλος του συστήματος μεταβατικής περιοχής προβόλων, των οποίων το μήκος μειώνεται σταδιακά σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 1.19.: Μεταβατική περιοχή κατόπτη συστήματος προβόλων (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

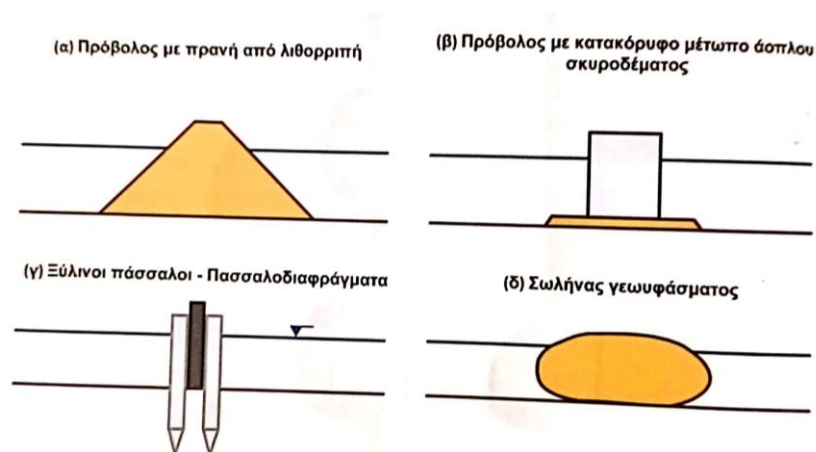
Σχετικά με την άμμο που εναποτίθεται στα φατνώματα των προβόλων, ισχύει ότι, όσο μικρότερα είναι τα ανοίγματα των φατνωμάτων, τόσο περισσότερο εξασφαλίζεται ο εγκλωβισμός της άμμου. Ο εγκλωβισμός αυτός επιτυγχάνεται κυρίως με προβόλους σχήματος T, Y και Γ, οι οποίοι φαίνονται στο Σχήμα 1.15. Αυτού του είδους οι πρόβολοι εμποδίζουν τα κυματογενή ρεύματα να μεταφέρουν άμμο προς τα ανοιχτά, εκτρέποντάς τα προς το εσωτερικό του φατνώματος.



Σχήμα 1.20.: Τύποι προβόλων T, Y και Γ (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

Η διατομή έργου των προβόλων εμφανίζεται σε τέσσερις διαφορετικές μορφές. Αυτές είναι ο πρόβολος με πρηνή από λιθορριπή, ο πρόβολος με κατακόρυφο μέτωπο άσπλου σκυροδέματος, ο πρόβολος με ξύλινους πασσάλους και ο πρόβολος με σωλήνες γεωφυσίματος (πληρωμένοι με άμμο ή ισχνό σκυρόδεμα).

(Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)



Σχήμα 1.21.: Τυπικές διατομές προβόλων (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

1.3.4. Ακρομώλια

Τα ακρομώλια είναι τα άκρα των κυματοθραυστών και αποτελούν τα όρια εισόδου και εξόδου του λιμένα. Απαιτούν μεγάλη προσοχή στην κατασκευή τους λόγω των φυσικών συνθηκών που επικρατούν σε αυτήν την περιοχή (περίθλαση και υπερπήδηση κυματισμών).

Οι βασικοί παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την κατασκευή τους είναι η ακτίνα και η κλίση τους. Η κεκλιμένη παρειά στην πλευρά του λιμανιού είναι η περιοχή που δέχεται την μεγαλύτερη καταπόνηση. Για την αποφυγή της μετακίνησης των λίθων θωράκισης τα ακρομώλια μπορούν να κατασκευαστούν με μικρότερες κλίσεις σε σχέση με τις κεκλιμένες παρειές του κυματοθραύστη, αλλά αυτό έχει ως αποτέλεσμα μικρότερο άνοιγμα της εισόδου του λιμανιού.

Η κατασκευή τους θα πρέπει να γίνει στη θάλασσα καθώς οι γερανοί δεν μπορούν να φτάσουν να τοποθετήσουν τους λίθους από την ξηρά. Για αυτό τον λόγο είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται λίθοι θωράκισης μεγαλύτερου βάρους στην κατασκευή των ακρομωλίων ώστε να διατηρούνται οι κλίσεις στα επιθυμητά όρια. Σε

ορισμένες περιπτώσεις έχουν χρησιμοποιηθεί λίθοι μεγάλης πυκνότητας για την κατασκευή της στρώσης θωράκισης.

Τα ακρομώλια με κατακόρυφα μέτωπα αποτελούν εναλλακτική σε περιπτώσεις που δεν υπάρχουν τα απαραίτητα υλικά για την κατασκευή κεκλιμένων παρειών. Τα κατακόρυφα μέτωπα μπορεί να αποτελούνται από ογκόλιθους σκυροδέματος ή από κυψελωτά κιβώτια. Η σωστή συναρμογή μεταξύ του κεκλιμένου μέρους του κυματοθραύστη και του κατακόρυφου ακρομωλίου είναι μεγάλης σημασίας, ενώ η στέψη των ακρομωλίων πρέπει να κατασκευάζεται ψηλότερα από τον υπόλοιπο κυματοθραύστη. Έτσι υπάρχει η απαραίτητη προστασία στα φανάρια για την ασφαλή προσέλευση των πλοίων στο λιμάνι. (Charon 1978)



Σχήμα 1.22.: Ακρομώλιο λιμένα Μυκόνου (civil.auth.gr)

1.4. Εσωτερικά λιμενικά έργα

1.4.1. Εισαγωγή

Τα έργα αυτά κατασκευάζονται στο εσωτερικό της λιμενολεκάνης και είτε βρίσκονται σε επαφή με την ξηρά, είτε συνδέονται λειτουργικά με αυτή. Τα τρία βασικά εσωτερικά λιμενικά έργα είναι οι κρηπιδότοιχοι, οι δελφύες και οι γέφυρες. Προτού αναλυθούν περαιτέρω τα έργα αυτά είναι σημαντικό να επεξηγηθεί η έννοια της κρηπιδώσης. Κρηπιδώση είναι η διαδικασία κατά την οποία κατασκευάζονται πέτρινες ή μεταλλικές μονάδες στον προκυμαίο χώρο ενός λιμένα, ώστε να εξασφαλίζουν τη στήριξη αυτών

και των έργων του καθώς και την ασφαλή πρόσδεση των πλοίων. Η κατασκευή που προκύπτει ονομάζεται κρηπίδωμα.

Κρηπιδότοιχοι

Λειτουργούν σαν τοίχοι αντιστηρίξεως των γαιών, που βρίσκονται πίσω τους, σαν μέτωπα για την πρόσδεση των πλοίων και σαν μέτωπα απορρόφησης ή ανάκλασης κυματισμών, που διαδίδονται στο εσωτερικό του λιμένα.

Δελφύες

Αποτελούν προέκταση του μήκους των κρηπιδότοιχων και εξυπηρετούν στην προσέγγιση και την παραβολή των πλοίων.

Γέφυρες

Είναι ελαφριές κατασκευές, οι οποίες χρησιμοποιούνται σε λιμένες, όπου δεν είναι απαραίτητη η κρηπίδωση των ακτών και η παραβολή των πλοίων γίνεται είτε κατά μήκος τους, είτε στα άκρα τους.

(Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

1.4.2. Κρηπιδότοιχοι

Οι κατασκευές αυτές βρίσκονται παράλληλα και σε επαφή με την ακτή και διαχωρίζονται σε ανοιχτού και κλειστού τύπου.

1.4.2.1. Κλειστού τύπου

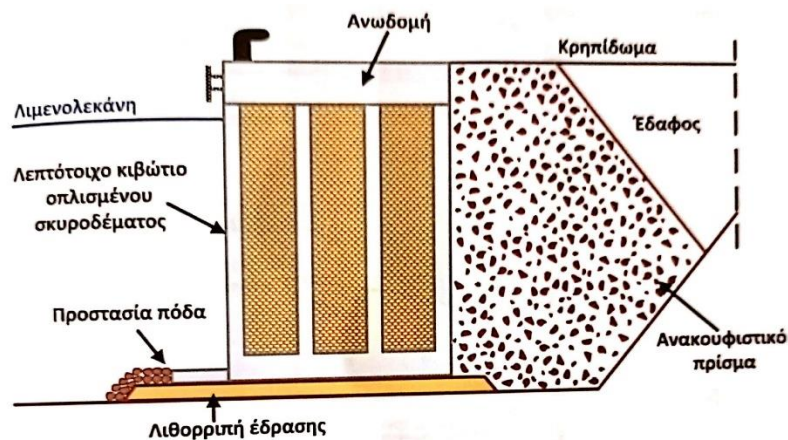
Οι κλειστού τύπου κρηπιδότοιχοι δημιουργούν ένα κατακόρυφο μέτωπο σε όλο το ύψος της στήλης του νερού έως τον πυθμένα και λειτουργούν παράλληλα ως τοίχοι αντιστήριξης γαιών. Διακρίνονται σε κρηπιδότοιχους βαρύτητας και σε λεπτότοιχους κρηπιδότοιχους

❖ **Οι κρηπιδότοιχοι βαρύτητας** παραλαμβάνουν όλες τις εξωτερικές φορτίσεις μέσω του βάρους τους. Οι φορτίσεις αυτές μπορεί να είναι:

- a) Δυνάμεις πρόσδεσης και παραβολής των πλοίων
- b) Υδροδυναμικές φορτίσεις λόγω των περιθλώμενων κυματισμών

- c) Ενεργές ωθήσεις γαιών
- d) Οριζόντιες ωθήσεις, ως αποτέλεσμα των κατακόρυφων φορτίων επί των κρηπιδωμάτων.

Το ύφαλο τμήμα τους μπορεί να διαμορφωθεί από συμπαγείς ή κυψελωτούς ογκόλιθους άοπλου σκυροδέματος είτε από λεπτότοιχα κιβώτια οπλισμένου σκυροδέματος. Το έξαλο τμήμα τους (ανωδομή) κατασκευάζεται από οπλισμένο συνήθως σκυρόδεμα και περιλαμβάνει ανάλογα με το είδος του λιμένα όλες τις σχετικές διατάξεις και τον εξοπλισμό που απαιτείται για την ασφαλή πρόσδεση και την εξυπηρέτηση των πλοίων (δέστρες, κρίκοι πρόσδεσης, προσκρουστήρες, δίκτυα ηλεκτροδότησης και ύδρευσης, συστήματα πυρόσβεσης, γερανογέφυρες). Χαρακτηριστική κατασκευαστική διαμόρφωση ενός κρηπιδότοιχου βαρύτητας αποτελεί το πρίσμα ανακουφίσεως στην κατάντη πλευρά του το οποίο στοχεύει στη μείωση των ενεργών ωθήσεων γαιών που ασκούνται στη ράχη του. Σε γενικές γραμμές οι κρηπιδότοιχοι βαρύτητας είναι μεγάλου βάρους κατασκευές και συνεπώς απαιτείται καλή ποιότητα πυθμένα ώστε να αποφευχθούν οι καθιζήσεις.



Σχήμα 1.23.: Κρηπιδότοιχος βαρύτητας από κιβώτια οπλισμένου σκυροδέματος (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

❖ Λεπτότοιχοι κρηπιδότοιχοι

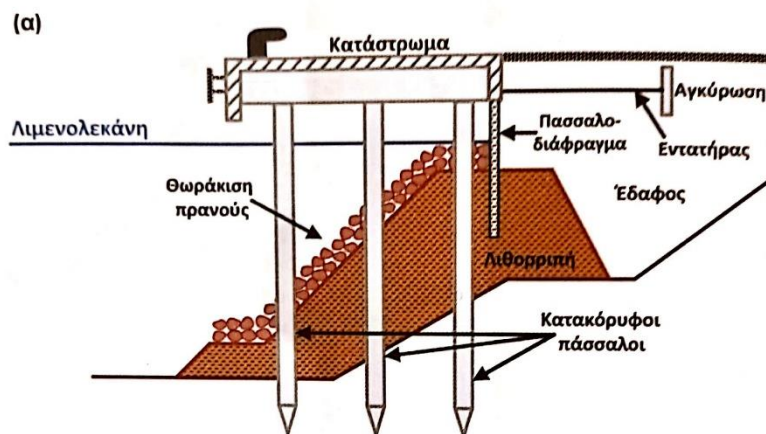
Διαμορφώνονται κυρίως από κατακόρυφα διαφράγματα πασσαλοσανίδων αγκυρωμένα στο έδαφος. Είναι η πιο συμφέρουσα οικονομικά λύση, ωστόσο λόγω του λεπτού πάχους των πασσαλοσανίδων δεν ενδείκνυται η εφαρμογή τους για πάνω από δέκα μέτρα.

1.4.2.2. Ανοικτού τύπου

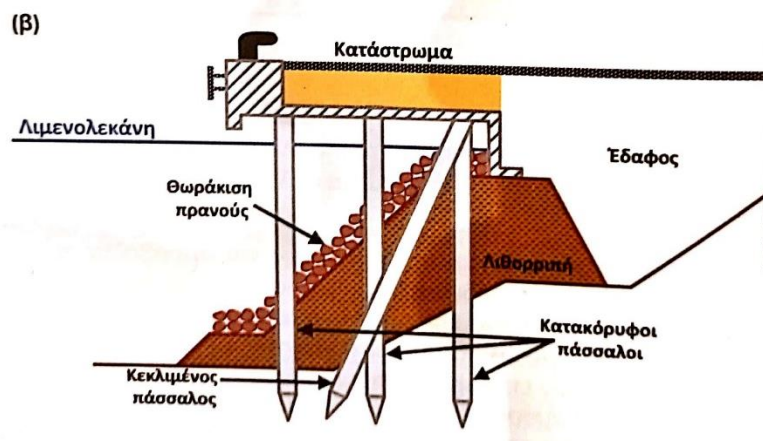
Είναι ελαφριές κατασκευές, οι οποίες εφαρμόζονται σε περιοχές, που έχουν μεγάλο βάθος, ενώ ο πυθμένας είναι κακής ποιότητας. Αποτελούνται από το κατάστρωμα, κατακόρυφους ή κεκλιμένους πασσάλους έδρασης και ένα κατάλληλα διαμορφωμένο πρανές. Σε κάποιες περιπτώσεις η διατομή περιλαμβάνει και πασσαλοδιάφραγμα αντιστήριξης γαιών. Οι κατακόρυφες φορτίσεις παραλαμβάνονται από τους κατακόρυφους πασσάλους ενώ οι οριζόντιες από τους εντατήρες ή από τους κεκλιμένους πασσάλους.

Μία εναλλακτική στους πασσάλους για την έδραση μπορεί να είναι κατακόρυφα βάρθρα με δυνατότητα παραλαβής κατακόρυφων και οριζόντιων φορτίων, λόγω των μεγάλων διαστάσεων των βάρθρων και της υψηλής αντοχής τους. Λόγω της ύπαρξης κεκλιμένου πρανούς, οι κρηπιδότοιχοι ανοικτού τύπου απορροφούν την προσπίπτουσα κυματική ενέργεια, σημείο στο οποίο πλεονεκτούν έναντι των κρηπιδότοιχων κλειστού τύπου. Επομένως οι κρηπιδότοιχοι αυτοί συναντώνται και σε περιπτώσεις όπου είναι επιθυμητή η ύπαρξη μη πλήρους ανακλαστικού μετώπου για μείωση της διαταραχής στις θέσεις παραβολής των πλοίων.

(Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)



Σχήμα 1.24(α): Κρηπιδότοιχος ανοικτού τύπου με παραλαβή οριζόντιων φορτίων μέσω εντατήρων
(Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)



Σχήμα 1.24(β): Κρηπιδότοιχος ανοιχτού τύπου με παραλαβή οριζόντιων φορτίων μέσω κεκλιμένων πασσάλων (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

1.4.3. Γέφυρες

Οι γέφυρες είναι συνήθως εγκάρσιες κατασκευές ως προς την ακτή κι έχουν σχήμα I ή T. Αποτελούνται από ένα οριζόντιο κατάστρωμα, τα βάθρα έδρασής του και πασσάλους. Κατασκευάζονται από χάλυβα ή οπλισμένο σκυρόδεμα και επιτρέπουν τη διέλευση ανθρώπων, οχημάτων και αγωγών από την ακτή στη θαλάσσια περιοχή, όπου το βάθος του νερού επιτρέπει την εξυπηρέτηση πλοίων μεγάλου βυθίσματος. Μπορούν επίσης να εφαρμοστούν και σε παράκτιες περιοχές ώστε άνθρωποι και οχήματα να έχουν πρόσβαση στη θάλασσα για λόγους αναψυχής. Η πρόσδεση των πλοίων ωστόσο γίνεται μέσω των δελφιών και όχι απευθείας στις γέφυρες.

(Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

1.5. Λιμενολεκάνη

Η λιμενολεκάνη θα πρέπει να εξασφαλίζει την είσοδο των πλοίων στο λιμένα, την προσέγγισή τους στα μέτωπα παραβολής και την παραβολή τους με ασφάλεια. Στην περίπτωση ενός λιμένα που εξυπηρετεί διαφορετικούς τύπους πλοίων, η λιμενολεκάνη πρέπει να διαχωριστεί σε διακριτές ζώνες για την ξεχωριστή εξυπηρέτησή τους.

Το πλάτος εισόδου μιας λιμενολεκάνης θα πρέπει να είναι αρκετά μεγάλο, ώστε να πραγματοποιείται απρόσκοπτα η ναυσιπλοΐα, άλλα όχι τόσο μεγάλο ώστε να μην ελέγχεται η διείδυση κυματισμών στο εσωτερικό της. Επομένως, οι βασικές

παράμετροι που καθορίζουν το πλάτος εισόδου μιας λιμενολεκάνης είναι οι διαστάσεις του μεγαλύτερου πλοίου που εξυπηρετείται από τον λιμένα και οι διαδιδόμενοι κυματισμοί λόγω περίθλασης στο εσωτερικό της. (Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

Σχετικά με την λεκάνη ελιγμών (βλέπε Σχήμα 1.1.), η επιφάνεια της πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να είναι δυνατή η επιβράδυνση των πλοίων καθώς και η πλεύρισή τους στα μέτωπα παραβολής. Η διάμετρος του κύκλου ελιγμών συνίσταται να είναι τουλάχιστον διπλάσια από το ολικό μήκος του πλοίου σχεδιασμού. Η ελάχιστη τιμή, δηλαδή η διπλάσια ακριβώς αντιστοιχεί την περίπτωση, όπου οι ελιγμοί των πλοίων γίνονται με τη βοήθεια ρυμουλκών.

Όσον αφορά το απαιτούμενο βάθος της λιμενολεκάνης, αυτό εξαρτάται από διάφορες παραμέτρους όπως:

- a) Το βύθισμα των πλοίων
- b) Η μεταβολή του βυθίσματος των πλοίων λόγω της επίδρασης αλμυρότητας του νερού
- c) Οι δυναμικές κινήσεις του πλοίου στο κατακόρυφο επίπεδο υπό τη δράση των κυματισμών
- d) Η αύξηση του βυθίσματος σε περιορισμένα πεδία πλεύσεως
- e) Η κατά μήκος κλίση της καρίνας λόγω διαγωγής του πλοίου
- f) Η αύξηση του βυθίσματος λόγω στροφής γύρω από τον επιμήκη άξονα του πλοίου υπό την επίδραση ρευμάτων και ανέμου
- g) Η πιθανή μεταβολή της στάθμης της θάλασσας λόγω παλίρροιας

(Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

1.6. Βυθοκόροι

1.6.1. Εισαγωγή

Οι βυθοκόροι είναι υπεύθυνοι για την βυθοκόρηση, δηλαδή την αφαίρεση υλικού από τον πυθμένα, την μεταφορά του και την εναπόθεσή του. Χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τις μηχανικές και τις υδραυλικές.

Οι μηχανικές χρησιμοποιούν αρπάγες, κάδους ή πτύα για την εκσκαφή του πυθμένα και χαρακτηρίζονται από αργούς ρυθμούς αφαίρεσης υλικού. Είναι κατάλληλες για κάθε είδους πυθμένα και ανάλογα με τον τύπο μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για

μεγάλα βάθη βυθοκόρησης. Επιπλέον, απαιτούν περιορισμένο χώρο ελιγμών αλλά σπάνια έχουν δυνατότητα αυτοκίνησης. Τέλος, προκαλούν σημαντική αιώρηση ιζήματος στη θέση της βυθοκόρησης, όταν το υλικό του πυθμένα είναι λεπτόκοκκο και μη συνεκτικό.

Οι υδραυλικές βυθοκόροι χρησιμοποιούν κοπτικά εργαλεία και αναρροφητικούς αγωγούς για την αναρρόφηση του υλικού του πυθμένα και χαρακτηρίζονται από γρήγορους ρυθμούς αφαίρεσης υλικού. Χρησιμοποιούνται για μικρότερα βάθη βυθοκόρησης, αλλά η αποδοτικότητα τους δεν μειώνεται με το βάθος του πυθμένα. Προκαλούν μικρή αιώρηση ιζήματος στη θέση βυθοκόρησης, αλλά πρέπει να ληφθεί μέριμνα στη θέση εναπόθεσης, όπως η κατασκευή λεκάνης ιζήματος.

Η επιλογή της κατάλληλης βυθοκόρου εξαρτάται από τις ιδιότητες του εδάφους του πυθμένα, το βάθος του και τις περιβαλλοντικές συνθήκες της περιοχής.

(Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη 2020)

1.6.2. Βυθοκόρος με αρπάγη

Πρόκειται για έναν πλωτό γερανό με συρματόσχοινο και κάδο σε μορφή αχιβάδας. Στερεώνεται στον πυθμένα με τη χρήση αγκυρών και συρματόσχοινων. Αποδίδει και σε συνθήκες μέτριων κυματισμών κι επομένως χρησιμοποιείται σε εργοτάξια που είναι εκτεθειμένα στα καιρικά φαινόμενα. (P. Tsinker 1997)



Σχήμα 1.25.: Βυθοκόρος με αρπάγη (unisite.com)

1.6.3. Βυθοκόρος με κάδους

Αποτελούνται από ένα φορείο με τροχούς που κυλάνε πάνω σε σιδηροτροχιές. Έτσι, οι κάδοι που υπάρχουν περιστρέφονται πάνω από το πέτρωμα και αφαιρούν το υλικό του πυθμένα. Στερεώνονται με ποδαρικά και ενώ λειτουργούν σε όλους τους τύπους εδάφους είναι πολύ επιρρεπείς στους κυματισμούς.

(P. Tsinker 1997)



Σχήμα 1.26.: Βυθοκόρος με κάδους (trodatgroup.com)

1.6.4. Βυθοκόρος με πτύο

Όπως και η βυθοκόρος με κάδους, έτσι και αυτή είναι αποτελεσματική σε σκληρά εδάφη αλλά ευαίσθητη στους κυματισμούς. Επίσης, και σε αυτήν την περίπτωση έχουμε σταθεροποίηση μέσω χρήσης ποδαρικών. Το μέγιστο βάθος λειτουργίας εξαρτάται από το μήκος του βραχίονα του πτύου.

(P. Tsinker 1997)



Σχήμα 1.27.: Βυθοκόρος με πτύο (vlmaritime.com)

1.6.5. Αναρροφητική βυθοκόρος με κοπτικό εργαλείο

Μπορεί να είναι σταθερή ή αυτοκινούμενη και χρησιμοποιεί μια περιστρεφόμενη κοπτική κεφαλή για να χαλαρώσει το υλικό από το σκληρό έδαφος. Το υλικό αναρροφάται από αντλίες βυθοκόρησης και απομακρύνεται σε μια περιοχή εναπόθεσης μέσω αγωγών. Οι πιο ισχυρές κοπτικές κεφαλές μπορούν να βυθοκορήσουν σκληρά πετρώματα αποτελεσματικά σε συνεχή βάση.

(P. Tsinker 1997)



Σχήμα 1.28.: Βυθοκόρος με κοπτικό εργαλείο (gatimoimport.com)

1.6.6. Αναρροφητική βυθοκόρος με κοπτικό τροχό

Οι αναρροφητικές βυθοκόροι με κοπτικό τροχό μοιάζουν πολύ με τις αναρροφητικές βυθοκόρους με κοπτικό εργαλείο. Η διαφορά τους είναι, ότι στην πρώτη ο άξονας περιστροφής του τροχού του βρίσκεται σε γωνία με τον βραχίονα στήριξης, ενώ στη δεύτερη ο άξονας περιστροφής της κεφαλής του κοπτικού εργαλείου είναι παράλληλος με τον βραχίονα στήριξης. (αναφορά)

(P. Tsinker 1997)



Σχήμα 1.29.: Βυθοκόρος με κοπτικό τροχό (leaderdredger.com)

1.7. Έργα προστασίας πυθμένα

1.7.1. Εισαγωγή

Τα έργα αυτά προστατεύουν τον πυθμένα από τη διάβρωση που προκαλούν οι κυματισμοί. Αυτά μπορούν να εξυπηρετούν τις εξής λειτουργίες:

- Την εξυγιαντική στρώση του πυθμένα για την θεμελίωση έργων
- Την πρόληψη διάβρωσης σε σημεία που βρίσκονται κοντά σε κατασκευές
- Την πρόληψη διάβρωσης του πυθμένα ενός ποταμού
- Την σταθεροποίηση ενός σημείου κλεισίματος σε κατασκευές

Τα συγκεκριμένα έργα αποτελούνται από διαφορετικές στρώσεις. Η επάνω στρώση αποτελείται από σχετικά μεγάλους λίθους, ώστε να έχει μεγάλη ανθεκτικότητα έναντι στην διάβρωση που προκαλούν τα κύματα και τα ρεύματα και τοποθετείται πάνω σε μία ή παραπάνω στρώσεις εξυγίανσης. Η διαβάθμιση των στρώσεων εξυγίανσης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εμποδίζεται η διαρροή του υλικού μεταξύ τους. Οι στρώσεις αυτών των έργων μπορούν να είναι οι παρακάτω.

- Κοκκώδης πάνω στρώση και αρκετές κοκκώδεις στρώσεις φίλτραρίσματος.
- Κοκκώδης πάνω στρώση και ένα γεώφασμα. Το γεώφασμα έχει την ίδια απόδοση με τις στρώσεις εξυγίανσης στον πυθμένα, ενώ ταυτόχρονα μειώνεται ο αριθμός των στρώσεων που χρειάζονται.

- Προκατασκευασμένο γεώστρωμα εξυγίανσης σταθεροποιημένο με μία κοκκώδη πάνω στρώση
- Προκατασκευασμένο γεώστρωμα εξυγίανσης σταθεροποιημένο με κιβώτια κατασκευασμένα από σκυρόδεμα
- Γεώστρωμα από συρματοκιβώτια

(John W. Gaythwaite 2016)

1.7.2. Πλήρως κοκκώδη έργα προστασίας

Σε αυτήν την περίπτωση η κατασκευή των στρώσεων μπορεί να γίνει είτε στη ξηρά είτε στη θάλασσα. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί, ώστε να μην υπάρξει διαχωρισμός των λίθων θωράκισης και ασυνέχεια στο πάχος της στρώσης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τους παρακάτω τρόπους.

- Να υπάρξει μια φορτηγίδα πάνω από την περιοχή ρίχνοντας ομοιόμορφα τους λίθους.
- Να κατασκευάζεται η κάθε στρώση από πολλές λεπτότερες στρώσεις, ώστε να καλύπτονται οι ασυνέχειες που έχουν προκύψει από το ξεφόρτωμα του υλικού.
- Η φορτηγίδα να κινείται πλαγίως ενώ θα ξεφορτώνει το υλικό κατασκευής και από τις δύο πλευρές της.
- Να υπάρχει αλληλοεπικάλυψη των στρώσεων.

Ανάλογα με την κοκκομετρία των λίθων και το βάθος του πυθμένα μπορεί να υπάρξει διαχωρισμός των λίθων που ξεφορτώνονται από την φορτηγίδα λόγω των δυνατών ρευμάτων που επικρατούν στην περιοχή, με αποτέλεσμα να υπάρξει χαμηλής ποιότητας στρώσεων. Τα δυνατά ρεύματα, όμως δεν επηρεάζουν την ικανότητα της φορτηγίδας να ξεφορτώνει του λίθους στην σωστή θέση. Για αυτό τον λόγο σε περιπτώσεις που οι ταχύτητες των ρευμάτων ξεπερνάνε τα 0.5m/s πρέπει να ληφθούν επιπρόσθετα μέτρα για την σωστή κατασκευή των στρώσεων.

Οι κυματισμοί από την άλλη, έχουν ευνοϊκή δράση στην κατασκευή των στρώσεων καθώς διορθώνουν τις ασυνέχειες και τις ατέλειες που προκύπτουν, έχοντας ως αποτέλεσμα την δημιουργία στρώσεων καλής ποιότητας. Ωστόσο, προκαλούν

δυσκολίες στον χειρισμό της φορτηγίδας και στην ξεφόρτωση των λίθων στην επιθυμητή θέση.



Σχήμα 1.30.: Φορτηγίδα εκφόρτωσης λίθων (dreamstime.com)

Οι πρώτες στρώσεις προστασίας του πυθμένα είναι λεπτότερες από τις υπόλοιπες, επομένως πρέπει να τοποθετηθούν με συνθήκες ήπιων ρευμάτων και κυματισμών. Για την αποφυγή της διάβρωσης τους πρέπει να καλυφθούν άμεσα από τις πιο χοντρές στρώσεις, κάτι που επιτυγχάνεται με φορτηγίδα, η οποία μπορεί να κουβαλάει λίθους διαφόρων μεγεθών.

(John W. Gaythwaite 2016)

1.7.3. Έργα προστασίας από γεώφασμα καλυμμένο με λίθους θωράκισης

Το γεώφασμα προμηθεύεται σε ρολά, τα οποία μπορούν να ραφτούν σε πρακτικά μεγέθη και τοποθετούνται απευθείας στον πυθμένα. Έτσι, επιτυγχάνεται συνεχής κάλυψη του πυθμένα ακόμα και στην περίπτωση που υπάρχει καθίζηση ή παραμόρφωση του. Στην ξηρά πρέπει να υπάρχει ικανός χώρος, ώστε τα γεωφάσματα να μπορούν να ξετυλιχθούν και να ραφτούν εύκολα μεταξύ τους.

Το γεώφασμα μπορεί να τοποθετηθεί στον πυθμένα είτε ξετυλίγοντας το, είτε με την χρήση πλαισίων στα οποία δένονται και εν συνεχεία βυθίζονται στην επιφάνεια του βυθού. Για μικρής κλίμακας έργα το γεώφασμα σταθεροποιείται προσωρινά με λίθους ή σάκους γεμάτους με άμμο που τους τοποθετούν ειδικά εκπαιδευμένοι δύτες. Για

μεγάλης κλίμακας έργα οι λίθοι τοποθετούνται σε πλέγμα πάνω στο γεωφάσμα το οποίο τυλίγεται σε μεταλλικούς σωλήνες και με την βοήθεια σχοινιών ξετυλίγεται στον πυθμένα.



Σχήμα 1.31.: Τοποθέτηση γεωφάσματος (barracudaservice.com)

Η επιφάνεια του βυθού πρέπει να καθαριστεί από πέτρες και ρίζες φυτών που μπορούν προκαλέσουν ζημιά στο γεωφάσμα. Το γεωφάσμα και η πρώτη στρώση λίθων θωράκισης πρέπει να τοποθετηθούν με μεγάλη προσοχή καθώς κάποιος λάθος στην τοποθέτησή τους μπορεί να προκαλέσει την μείωση της απόδοσης της εξυγιαντικής στρώσης. Η πρώτη στρώση που τοποθετείται πάνω στο γεωφάσμα συνήθως αποτελείται από λίθους 1-10 κιλών και πρέπει να έχει πάχος ικανό ώστε να κρατάει σταθερό το υλικό του βυθού αλλά και να προστατεύει το γεωφάσμα από τις επόμενες στρώσεις μεγαλύτερης διαβάθμισης οι οποίες θα τοποθετηθούν επάνω του. Το πάχος όλων των στρώσεων πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να μην εκτείνεται το γεωφάσμα στην υπερϊώδη ακτινοβολία του ηλίου.

Η διαβάθμιση λίθων θωράκισης που μπορεί να τοποθετηθεί πάνω σε ένα γεωφάσμα εξαρτάται από τα παρακάτω.

- Τα χαρακτηριστικά του γεωφάσματος
- Το βάθος του νερού
- Τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για την κατασκευή του έργου
- Τον τύπο του εδάφους του βυθού

- Το σχήμα των λίθων
- Την επένδυση του με προστατευτικές στρώσεις

(John W. Gaythwaite 2016)

1.7.4. Έργα προστασίας από γεώστρωμα εξυγίανσης με λίθους θωράκισης

Το γεώστρωμα εξυγίανσης αποτελείται από γεώφασμα το οποίο αφού ξετυλιχθεί μέχρι το επιθυμητό μήκος συνδέεται με ένα πλέγμα από δοκούς. Οι δοκοί είναι φτιαγμένοι από ξύλο, συνθετικό υλικό ή μπαμπού και επιτρέπουν στο στρώμα να επιπλέει με μεγαλύτερη ευκολία καθώς και αποτρέπουν τον κίνδυνο να διπλώσει κατά την μεταφορά του. Οι δοκοί προσφέρουν επίσης σταθερότητα στους λίθους θωράκισης και τους αποτρέπουν από το να πέσουν στο βυθό.

Το γεώστρωμα κατασκευάζεται σε εργοτάξιο το οποίο βρίσκεται κοντά στην περιοχή του έργου. Για να μην προκληθεί ζημιά στο γεώστρωμα κατά την μεταφορά του δεν πρέπει να υπάρχει κανένα εμπόδιο στο εργοτάξιο και η κλίση του εδάφους πρέπει να είναι μέχρι 1:3.

Η τοποθέτηση του γεωστρώματος στον πυθμένα γίνεται με φορτηγίδα και πλωτήρα. Σε κάθε άκρη του στρώματος έχει τοποθετηθεί μία βυθιζόμενη δοκός. Η μία άκρη είναι δεμένη με σχοινιά πάνω στην φορτηγίδα, ενώ η άλλη πάνω στον πλωτήρα. Μόλις η δοκός ακουμπήσει στην επιφάνεια του βυθού, η φορτηγίδα ξεκινάει να μετακινείται πάνω από το γεώστρωμα και να ξεφορτώνει τους λίθους θωράκισης μέχρι να φτάσει στην άλλη άκρη.

Η τυπική διαβάθμιση των λίθων που τοποθετούνται πάνω σε ένα στρώμα εξυγίανσης είναι 1-10 κιλά ή 5-40 κιλά. Στην περίπτωση που το πλέγμα του γεωστρώματος δεν είναι φτιαγμένο από ξύλινες δοκούς αλλά από ατσάλινες το στρώμα τοποθετείται στον βυθό με την βοήθεια πλωτού γερανού.

(John W. Gaythwaite 2016)

1.7.5. Έργα προστασίας από γεώστρωμα εξυγίανσης με σταθερό βάρος

Το γεώστρωμα εξυγίανσης σταθερού βάρους αποτελείται από γεωυφάσμα, το οποίο συνδέεται με κύβους κατασκευασμένους από σκυρόδεμα. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμμος ως βάρος για την σταθεροποίηση του γεωστρώματος.

Για έργα μεγάλης κλίμακας, τα γεωστρώματα ξετυλίγονται και ράβονται μεταξύ τους στην ξηρά και μετά τυλίγονται πάλι σε μεταλλικούς σωλήνες. Στη συνέχεια, με την χρήση φορτηγίδας και σχοινιών τοποθετούνται στην επιφάνεια του βυθού. Αν υπάρχει δυνατότητα για την χρήση ειδικού εξοπλισμού, τα γεωστρώματα μπορούν να ξετυλιχθούν και να τοποθετηθούν κατευθείαν από το κατάστρωμα της φορτηγίδας.

Για έργα μικρής κλίμακας, τα γεωστρώματα τοποθετούνται στον πυθμένα με την βοήθεια ειδικών πλαισίων μεταφοράς και πλωτού γερανού. Το μέγεθος των στρωμάτων καθορίζεται από το μέγεθος του γερανού που χρησιμοποιείται για την τοποθέτησή τους.

Αν στην περιοχή του έργου τα ρεύματα και οι κυματισμοί δεν αναπτύσσουν μεγάλη ταχύτητα, τότε δεν χρειάζεται η τοποθέτηση λίθων πάνω στα γεωστρώματα, αφού το βάρος των κύβων τα διατηρεί στην θέση τους. Σε αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να υπάρχει καλή αλληλοεπικάλυψη μεταξύ των γεωστρωμάτων, αλλιώς θα δημιουργηθεί διάβρωση στον πυθμένα.

(John W. Gaythwaite 2016)

1.7.6. Έργα προστασίας από στρώματα εξυγίανσης με συρματοκιβώτια

Σε αυτά τα έργα, το γεώστρωμα εξυγίανσης αποτελείται από συρματοκιβώτια γεμάτα με λίθους από λατομείο. Η χρήση γεωυφασμάτων στα συρματοκιβώτια αυξάνει αρκετά την απόδοση του γεωστρώματος. Η τοποθέτησή τους γίνεται με την χρήση πλωτού γερανού και δυτών, οι οποίοι ενώνουν τα κιβώτια μεταξύ τους. Με αυτό τον τρόπο σχηματίζεται ένα συνεχές στρώμα εξυγίανσης.

(John W. Gaythwaite 2016)

1.8. Κυψελωτά κιβώτια (Caissons)

1.8.1. Εισαγωγή

Τα κυψελωτά κιβώτια χρησιμοποιούνται για την κατασκευή πολλών ειδών έργων. Τα κιβώτια αυτά έχουν συνήθως τη μορφή σωλήνα, συχνότερα με κυλινδρικό περίγραμμα αλλά μπορεί κάποιες φορές να είναι ορθογώνια ή ελλειπτικά. Κάποια κιβώτια είναι ανοικτά και στις δύο άκρες τους, ενώ κάποια άλλα είναι ανοικτά μόνο στην κορυφή ή στο κατώτατο σημείο τους. Οι διαστάσεις τους προσαρμόζονται κάθε φορά με βάση τις ανάγκες που πρέπει να καλύψουν για την κατασκευή του έργου. Ανάλογα με την λειτουργία τους τα κυψελωτά κιβώτια έχουν και διαφορετική διάρκεια ζωής.

Τα κυψελωτά κιβώτια βρίσκουν εφαρμογή σε:

- ❖ Λιμάνια
- ❖ Υποθαλάσσιες αρτηρίες
- ❖ Πλατφόρμες πετρελαίου
- ❖ Κυματοθραύστες
- ❖ Αποβάθρες
- ❖ Εγκαταστάσεις για προσαράξεις πλοίων
- ❖ Αλιεύοντες λιμένες και μαρίνες

(Alvin Magallane, Ben Sullivan, Andrew Moores, Amarjit Singh 2016)

1.8.2. Κυψελωτά κιβώτια με ανοιχτή κορυφή

Τα κιβώτια που κλείνουν στο κατώτατο σημείο και είναι ανοικτά στην κορυφή μπορούν να επιπλέουν και ακολουθούν την εξής μεθοδολογία για την κατασκευή τους:

1. Το κιβώτιο κατασκευάζεται στο έδαφος, από σκυρόδεμα, χάλυβα, ξύλο, ή κάποιο άλλο υλικό.
2. Μετακινείται στην προοριζόμενη θέση του (σε έναν ποταμό, μία λίμνη ή στη θάλασσα).
3. Το κιβώτιο στη συνέχεια γεμίζει με αμμοχάλικο, σκυρόδεμα, ή κάποιο άλλο υλικό και βυθίζεται στο επιθυμητό σημείο.

(Alvin Magallane, Ben Sullivan, Andrew Moores, Amarjit Singh 2016)



Σχήμα 1.32.: Μεταφορά κυψελωτού κιβωτίου με ανοιχτή οροφή (bp.com)

1.8.3. Κυψελωτά κιβώτια με κλειστή οροφή

Αυτά τα κυψελωτά κιβώτια χρησιμοποιούνται σε υποβρύχια κατασκευαστικά έργα. Μετά την τοποθέτηση τους γίνεται άντληση αέρα από το εσωτερικό τους ώστε να δημιουργηθεί ένας στεγνός χώρος εργασίας. Η πίεση του αέρα στο εσωτερικό των κιβωτίων πρέπει να είναι ίση ή μεγαλύτερη από την πίεση του νερού ώστε να αποτρέπει την είσοδο του στο εσωτερικό τους .

Η χρήση αυτών των κιβωτίων είναι εφικτή μέχρι το βάθος των 36,6 μέτρων, καθώς σε μεγαλύτερο βάθος η πίεση του αέρα που απαιτείται να υπάρχει μέσα στο κιβώτιο, για να κρατήσει εκτός το νερό είναι μεγαλύτερη από αυτή που μπορεί να αντέξει το ανθρώπινο σώμα.

Η χρήση μιας ενδιάμεσης αίθουσας επιτρέπει την ασφαλή είσοδο των εργατών στο κιβώτιο, χωρίς να αλλάζει την πίεση που υπάρχει στο εσωτερικό του. Έτσι, δεν υπάρχει κίνδυνος απώλειας πίεσης και είσοδος του νερού μέσα στο κιβώτιο. Επιπλέον, αυτή η αίθουσα επιτρέπει στους εργάτες να προσαρμόζονται με ήπιο τρόπο στην αλλαγή της πίεσης του αέρα.

(Alvin Magallane, Ben Sullivan, Andrew Moores, Amarjit Singh 2016)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1. Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο, μετά από τις γνώσεις που έχουμε από το προηγούμενο όσων αφορά τα λιμενικά έργα, θα ασχοληθούμε με τους λιμένες της Ελλάδας. Πιο συγκεκριμένα θα αναφερθούμε στα υφιστάμενα λιμενικά έργα των ελληνικών λιμανιών, στα χαρακτηριστικά τους, στα μεγέθη τους καθώς και σε κάποιες αναβαθμίσεις που έλαβαν χώρα, προκειμένου να αντιμετωπιστούν ορισμένα προβλήματα. Τα λιμάνια ενδιαφέροντος αυτού του κεφαλαίου είναι της Αλεξανδρούπολης, της Ηγουμενίτσας, της Ραφήνας, της Πάτρας, της Κυλλήνης, του Βόλου, της Θεσσαλονίκης, του Λαυρίου, της Ελευσίνας, της Καβάλας και του Ευδήλου Ικαρίας.

2.2. Λιμένας Αλεξανδρούπολης



Σχήμα 2.1.: Λιμένας Αλεξανδρούπολης (Google Earth)

Το λιμάνι της Αλεξανδρούπολης αποτελεί το μοναδικό μεγάλο λιμάνι της Θράκης και μαζί με αυτά της Καβάλας και της Θεσσαλονίκης αποτελούν τη δίοδο για την μετακίνηση εμπορευμάτων από και προς τις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης και των Βαλκανίων.

2.2.1. Εξωτερικά λιμενικά έργα

Τα μοναδικά εξωτερικά λιμενικά έργα του λιμένα της Αλεξανδρούπολης είναι δύο μόλοι. Ο ένας είναι προσήνεμος, έχει μήκος 1715 μέτρα και προστατεύει το λιμάνι από

τους νότιους και νοτιοδυτικούς κυματισμούς. Ο δεύτερος είναι υπήνεμος και προστατεύει την ανατολική λιμενολεκάνη από νότιους και νοτιοανατολικούς κυματισμούς.

2.2.2. Εσωτερικά λιμενικά έργα

Δυτικό κρηπίδωμα ακτοπλοΐας: Έχει μήκος 295 μέτρων και ωφέλιμο βάθος 10 μέτρων. Χρησιμοποιείται από πλοία που εκτελούν την ακτοπλοϊκή σύνδεση με Σαμοθράκη και τα νησιά του Βορείου και Νοτιοανατολικού Αιγαίου, ενώ διαθέτει πέντε ράμπες για την πρόσδεσή τους.

Βορειοδυτική προβλήτα: Έχει μήκος 150 μέτρα και πλάτος 40 με 50 μέτρα. Το νότιο κρηπίδωμά της έχει ωφέλιμο βάθος 7.40 μέτρα ενώ το βόρειο μαζί με τμήμα του βόρειου παραλιακού κρηπιδώματος διαμορφώνουν έναν λιμενίσκο σκαφών αναψυχής με κρηπιδώματα μήκους περίπου 340.0 μέτρων και ωφέλιμου βάθους 3 μέτρα.

Βόρειο εμπορικό κρηπίδωμα: Έχει μήκος περίπου 260 μέτρα και ωφέλιμο βάθος 8 μέτρα, ενώ χρησιμοποιείται για την παραβολή και φορτοεκφόρτωση πλοίων χύδην και γενικού φορτίου.

Εμπορικά κρηπιδώματα στην βόρεια προβλήτα: Πρόκειται για το δυτικό και νότιο κρηπίδωμα της συγκεκριμένης προβλήτας με μήκος 150 και 260 μέτρα αντίστοιχα και με ωφέλιμο βάθος 8 μέτρων κι έχουν την ίδια λειτουργία με το παραπάνω.

Αλιευτικός λιμενίσκος: Βρίσκεται στο βορειοανατολικό άκρο του δυτικού τομέα του λιμένα. Περιλαμβάνει περιμετρικά κρηπιδώματα συνολικού μήκους 480 μέτρων και ωφέλιμου βάθους 4 μέτρων

2.2.3. Λιμενολεκάνες

Ο λιμένας της Αλεξανδρούπολης διαθέτει δύο λιμενολεκάνες. Η μία βρίσκεται στον δυτικό τομέα του λιμένα και έχει εμβαδό περίπου 280 στρέμματα, ενώ η άλλη βρίσκεται στον ανατολικό τομέα του λιμένα και έχει εμβαδό περίπου 1100 στρέμματα

Δυτική λιμενολεκάνη: Η συγκεκριμένη λιμενολεκάνη είναι κρηπιδωμένη σε όλη την περίμετρό της, ενώ χωρίζεται σε τρία μέρη. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει η κυρίως λιμενολεκάνη, της οποίας το εμβαδό είναι περίπου 236 στρέμματα και ο κύκλος

ελιγμών της έχει διάμετρο περίπου 400 μέτρα. Το βάθος της κυμαίνεται μεταξύ 8 και 10 μέτρων

Στη συνέχεια υπάρχουν δύο μικρότερες υπολιμενολεκάνες, οι οποίες βρίσκονται στα δύο άκρα της βόρειας πλευράς του δυτικού τομέα του λιμένα. Στην ανατολική πλευρά είναι λιμενολεκάνη αλιευτικού λιμενίσκου με εμβαδό 31 στρέμματα και ωφέλιμο βάθος 4 μέτρα. Στη δυτική πλευρά είναι λιμενολεκάνη λιμενίσκου σκαφών αναψυχής με εμβαδό 12 στρέμματα και ωφέλιμο βάθος 3 μέτρα

2.2.4. Χερσαίες εγκαταστάσεις

Αρχικά ο δυτικός τομέας του λιμένα περιλαμβάνει τρεις εισόδους, μία δυτικά του Τελωνείου, μία κοντά στον επιβατικό σταθμό του ΟΣΕ και μία οδική πρόσβαση στο ύψος της βόρειας προβλήτας μέσω της οδού Σουνίου.

Στην χερσαία ζώνη του δυτικού τομέα του λιμένα Αλεξανδρούπολης καταλήγουν επίσης τέσσερις (4) διακλαδώσεις σιδηροδρομικών γραμμών του υφιστάμενου δικτύου του ΟΣΕ.

Οι χερσαίες επιφάνειες του δυτικού τομέα του λιμένα είναι στο μεγαλύτερο τμήμα τους αφαλτοστρωμένες, χωρίς να διαθέτουν οργανωμένο σύστημα εσωτερικής οδοποιίας (διαγραμμίσεις, νησίδες κυκλοφορίας κλπ).

Όσον αφορά το βόρειο εμπορικό κρηπίδωμα, υπάρχει ανοικτός χερσαίος χώρος συνολικού εμβαδού 7.0 στρεμμάτων, ο οποίος εκτείνεται σε μία στενή ζώνη πλάτους 30.0 μέτρων περίπου όπισθεν των κρηπιδοτοίχων. Επίσης υπάρχει σύγχρονος στεγασμένος χώρος τυποποιημένων και χύδην φορτίων συνολικού εμβαδού 2200 τετραγωνικά μέτρα.

Σχετικά με τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, ο δυτικός τομέας του λιμένα διαθέτει σύγχρονο κοινό δίκτυο ύδρευσης και πυρόσβεσης, εξοπλισμένο με δέκα δίστομους πυροσβεστικούς κρουνοί και δέκα υδροληψίες, ενώ τα κρηπιδώματα και οι προβλήτες του δυτικού τομέα διαθέτουν σύστημα ηλεκτροφωτισμού με ιστούς φωτισμού.

Για την φορτοεκφόρτωση των πλοίων ο λιμένας Αλεξανδρούπολης έχει έναν αυτοκινούμενο ελαστικοφόρο γερανό ανυψωτικής ικανότητας 20 τόνων. Επιπλέον, τα

δύο σωματεία λιμενεργατών που δραστηριοποιούνται στον λιμένα διαθέτουν μηχανολογικό εξοπλισμό φόρτωσης χύδην φορτίου στα πλοία όπως κοχλίες και αεροτουρμπίνες.

(Οργανισμός Λιμένος Αλεξανδρούπολης)



Σχήμα 2.2.: Σχέδιο κάτοψης λιμένα Αλεξανδρούπολης (ola-sa.gr)

2.3. Λιμένας Ραφήνας



Σχήμα 2.3.: Λιμένας Ραφήνας(Google Earth)

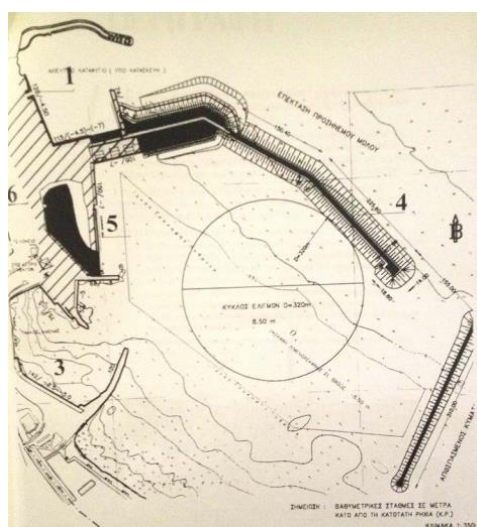
Το λιμάνι της Ραφήνας είναι κυρίως λιμένας ακτοπλοΐας και δεν έχει συστηματική και οργανωμένη εμπορική κίνηση. Διαθέτει δύο ράμπες επιβατηγών καταμαράν, δεκατρείς ράμπες επιβατηγών-οχηματαγωγών και εβδομήντα θέσεις αλιευτικών σκαφών. Η επιβατική κίνηση στο συγκεκριμένο λιμάνι είναι μεγάλη, καθώς είναι κοντά στο αεροδρόμιο «Ελευθέριος Βενιζέλος και κοντά σε δημοφιλείς τουριστικούς προορισμούς, ενώ είναι και εύκολη η προσέγγιση για τους επιβάτες.

Ο νεότερος λιμένας, ο οποίος βρίσκεται στο νότιο μέρος του όρμου της Ραφήνας, περιλαμβάνει βόρειο προσήνεμο μόλο και νότιο υπήνεμο μόλο. Επίσης περιλαμβάνει κρηπιδώματα συνολικού μήκους 300 μέτρων, τα οποία συμβάλλουν στην εξυπηρέτηση οχηματαγωγών πλοίων.

Ο παλιός λιμένας βρίσκεται νοτιότερα και περιλαμβάνει έναν μικρό υπήνεμο μόλο και κρηπιδώματα συνολικού μήκους 200 μέτρων, τα οποία εξυπηρετούν επιβατηγά-καταμαράν και σκάφη αναψυχής.

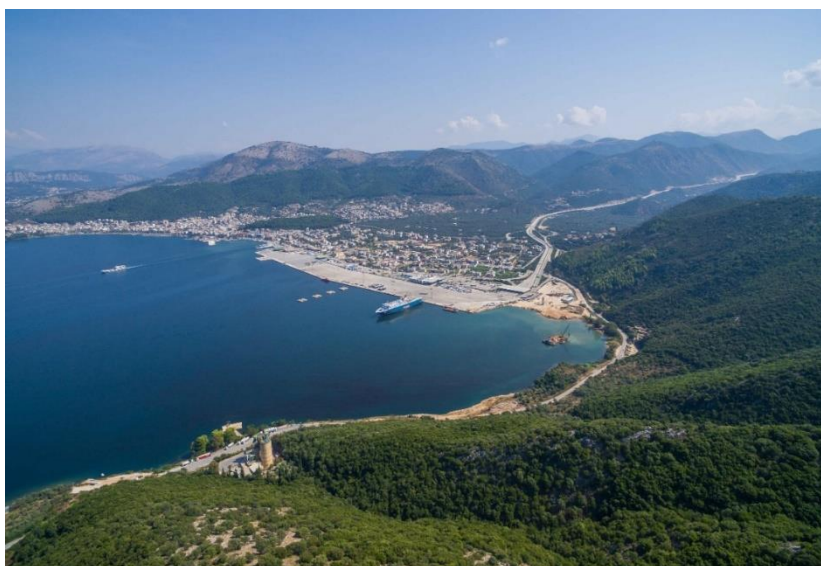
Υπάρχει επιπλέον αλιευτικό καταφύγιο βόρεια του προσήνεμου μόλου το οποίο συμβάλλει:

- Στην παροχή υπηρεσιών ελλιμενισμού των πλοίων και στη διακίνηση επιβατών και οχημάτων.
- Στην παροχή υπηρεσιών στα πλοία όπως παροχή νερού και διαχείριση αποβλήτων.
- Στην παραχώρηση υπαίθριων και στεγασμένων χώρων που βρίσκονται στη χερσαία ζώνη του λιμένα.



Σχήμα 2.4.: Σχέδιο κάτοψης λιμένα Ραφήνας (Ένωση λιμένων Ελλάδος)

2.4. Λιμένας Ηγουμενίτσας



Σχήμα 2.5.: Λιμένας Ηγουμενίτσας (olig.gr)

Ο λιμένας Ηγουμενίτσας αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους λιμένες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και ανήκει στην κατηγορία Α, στην οποία περιλαμβάνονται οι θαλάσσιοι λιμένες διεθνούς σημασίας.

Ο λιμένας αυτός περιλαμβάνει:

- Κρηπίδωμα που αποτελείται από 12 ράμπες με τη δυνατότητα ταυτόχρονης πρόσδεσης 7 πλοίων.
- Συνδετήριο κρηπίδωμα μήκους 371 μέτρων και ωφέλιμο βάθος 10.50 μέτρων.
- Συνδετήριο κρηπίδωμα μήκους 371 μέτρων και ωφέλιμο βάθος 10.20 μέτρων.
- Χερσαία ζώνη πίσω από το κρηπίδωμα με συνολική επιφάνεια 210.000 m², εκ των οποίων 130.000 m² αποτελούν την χερσαία λιμενική περιοχή (ελεγχόμενη ζώνη - χώρος αναμονής οχημάτων) και τα 80.000 m² αποτελούν χώρο για στάθμευση και αναμονή οχημάτων.
- Κτίριο τερματικού σταθμού επιβατών συνολικής επιφάνειας 6.326 m²
- Κτίρια κεντρικής πύλης. Η πύλη αποτελείται από δύο κτήρια και τέσσερα φυλάκια ελέγχου οχημάτων πάνω στις νησίδες εισόδου και περιλαμβάνει το τελωνείο και το τμήμα αλλοδαπών. Είναι η κεντρική είσοδος - έξοδος των οχημάτων προς και από τα πλοία και αποτελεί την ταχύτερη διαδρομή από την Εγνατία Οδό στη λιμενική ζώνη.

2.5. Λιμένας Πατρών

Οι λιμένες της Πάτρας αποτελούν την πύλη της Ελλάδας προς την Ευρώπη και ιδιαίτερα ο νότιος λιμένας είναι ένα από τα πιο σύγχρονα λιμάνια της Μεσογείου με σύγχρονες λιμενικές υποδομές. Η αναβάθμιση του σιδηροδρομικού σκέλους που συνδέει την Πάτρα με την Αθήνα όπως και η βελτίωση της διαδικασίας μεταφόρτωσης των φορτίων, θα δώσουν ακόμα μεγαλύτερες δυνατότητες στη μεταφορική ικανότητα της περιοχής.

2.5.1. Νότιος Λιμένας



Σχήμα 2.7.:Νότιος Λιμένας Πατρών (Google Earth)

Σχετικά με τα τεχνικά χαρακτηριστικά, ο νότιος λιμένας της Πάτρας περιέχει αρχικά πριονωτά κρηπιδώματα συνολικού μήκους 1000 μέτρων και ωφέλιμου βάθους 11 μέτρων. Τα κρηπιδώματα αυτά διαθέτουν 19 ράμπες πρόσδεσης πλοίων εκ των οποίων 14 εξυπηρετούν πυρμνοδέτηση και 5 πλαγιοδέτηση. Υπάρχει επιπλέον, προσήνεμος κυματοθραύστης μήκους 1500 μέτρων περίπου και μια εμπορική προβλήτα 300 μέτρων.

Όσον αφορά τα κτιριακά συγκροτήματα, υπάρχουν:

- Τερματικός σταθμός
- Κτήριο Υπηρεσιών Λιμένα

- Υποσταθμός
- Κτήριο Περιπτέρου – Αναψυκτήριου,
- Υπέργεια Δεξαμενή
- Κτήριο Πυροσβεστικού Σταθμού
- Υπόστεγο Πυροσβεστικού Σταθμού
- Κτήρια Βόρειας Πύλης Α και Κτήριο Νότιας Πύλης Β
- Πύργος Ελέγχου
- Βόρειος και Νότιος Τερματικός Σταθμός

Από ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις ο λιμένας περιέχει εξωτερικά ηλεκτρικά δίκτυα οδοφωτισμού και ασθενών ρευμάτων, δίκτυο ύδρευσης και άρδευσης, εγκατάσταση και δίκτυο Πυρόσβεσης και εγκατάσταση εξωτερικού δικτύου αποχέτευσης.

Τέλος, υπάρχει ασφαλτοστρωμένο δίκτυο εσωτερικής οδοποιίας και σύνδεσης με το τοπικό οδικό δίκτυο, δίκτυο αποχέτευσης ομβριών της οδοποιίας και της χερσαίας ζώνης, διαμορφωμένος περιβάλλον χώρος περιμετρικά των κτηριακών εγκαταστάσεων και χώροι διακίνησης- στάθμευσης Μέσων Μαζικής Μεταφοράς και χώροι στάθμευσης ΙΧ οχημάτων και φορτηγών.

2.5.2. Βόρειος Λιμένας

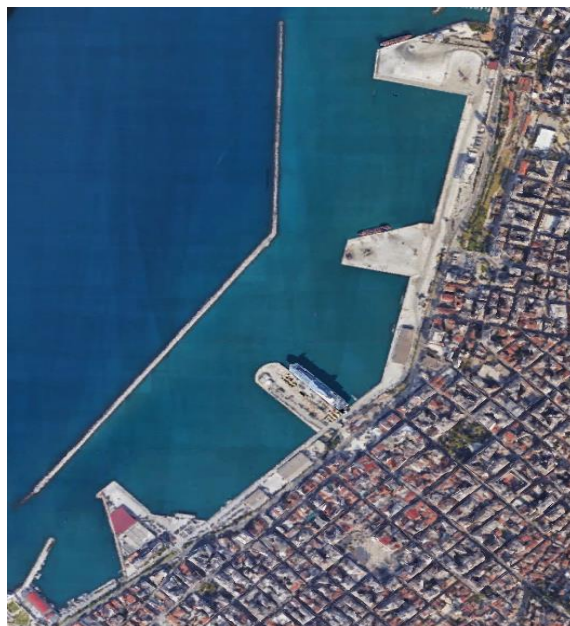
Ο βόρειος λιμένας Πατρών έχει 10 κρηπιδώματα συνολικού μήκους 1655 μέτρων, τα οποία διαθέτουν 7 ράμπες πρόσδεσης πλοίων εκ των οποίων οι 4 εξυπηρετούν πρυμνοδέτηση και οι 3 πλαγιοδέτηση. Επίσης υπάρχει πλωτή προβλήτα μήκους 12 μέτρων, για την εξυπηρέτηση υδροπλάνων και 17 αγκυροβόλια για την εξυπηρέτηση σκαφών αναψυχής 25-35 μέτρων. Εκτός αυτών, υπάρχει προσήνεμος κυματοθραύστης συνολικού μήκους 1565 μέτρων και λιμενολεκάνη, εκτάσεως 5740 τετραγωνικών μέτρων.

Οι κτηριακές του εγκαταστάσεις είναι οι εξής:

- Υπόστεγα –Αποθήκες- Φυλάκια
- Σταθμός επιβατών υδατοδρομίου και γραφεία
- Λιμενικό υπόστεγο

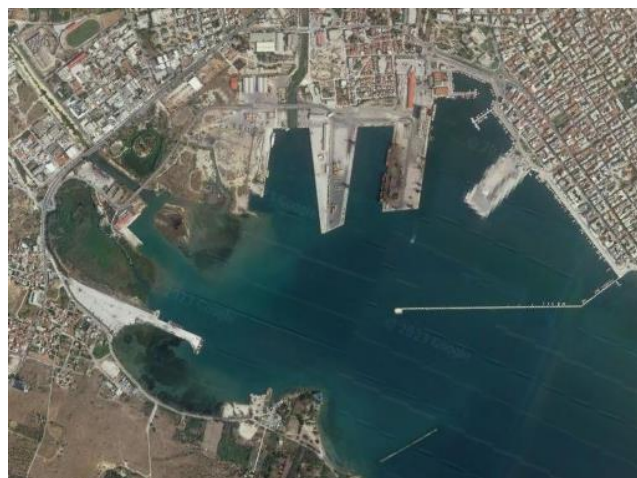
- Συγκρότημα οικίσκων λιμενεργατών
- Υποσταθμοί
- Οικίσκος παλιρροιογράφου
- Φυλάκια ελέγχου
- Χώρος εποπτείας.

Σχετικά με τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις και το οδικό δίκτυο υπάρχουν τα ίδια με τον Νότιο Λιμένα. (Οργανισμός Λιμένος Πατρών)



Σχήμα 2.8.: Βόρειος Λιμένας Πατρών (Google Earth)

2.6. Λιμένας Βόλου



Σχήμα 2.9.: Λιμένας Βόλου (Google Earth)

Ο λιμένας του Βόλου είναι το τρίτο ,κατά σειρά μεγέθους μεγαλύτερο λιμάνι της Ελλάδας. Βρίσκεται στο κεντρικό τμήμα της χώρας και σε μικρή απόσταση από την βιομηχανική ζώνη του νομού Μαγνησίας. Ο σχεδιασμός του ,αλλά και η τοποθεσία στην οποία βρίσκεται στο νοτιοδυτικό τμήμα της πόλης , τον καθιστούν ως ένα στρατηγικό πλεονέκτημα για την ευρύτερη περιοχή όσον αφορά την επιβατική αλλά και εμπορική κίνηση που συμβάλει σημαντικά στην οικονομία της.

2.6.1. Γενική διάταξη λιμένα

Ο λιμένας είναι φυσικά προστατευμένος στον όρμο του Παγασητικού κόλπου, ανοικτό στους νότιους και νοτιοανατολικούς ανέμους ,από τους οποίους όμως προστατεύεται με έναν κυματοθραύστη 300 μέτρων και από έναν μεγαλύτερο μήκους 960 μέτρων περίπου.

Οι υπάρχοντες κυματοθραύστες , έως και σήμερα προστατεύουν απόλυτα την λιμενολεκάνη η οποία έχει έκταση 1,8 τετραγωνικών χιλιομέτρων και βάθος που φτάνει τα -11 μέτρα . Το φυσικό πλάτος της εισόδου του λιμένα, κάνει την πλεύση των σκαφών πολύ άνετη , με τα βάρη και την έκταση που διαθέτει σήμερα. Εξυπηρετεί πλοία μέγιστου μήκους 200-250 μέτρων και ο διαθέσιμος κύκλος ελιγμών τους έχει διάμετρο περίπου 500 μέτρα. ,με το ωφέλιμο βάθος εξυπηρέτησης να είναι 13 μέτρα

Η χερσαία έκταση του κυρίως λιμανιού είναι της τάξης των 1000 στρεμμάτων. Υπάρχει φυσικά δυνατότητα απόκτησης επιπλέον χώρου για τυχόν μελλοντικές ανάγκες του λιμένα και της περιοχής , με κατάλληλη διαμόρφωση .

2.6.2. Χαρακτηριστικά λιμενικών έργων

Εντός της έκτασης του λιμένα υπάρχουν συνολικά πέντε προβλήτες εμπορικής και επιβατικής διακίνησης, όπως παρουσιάζονται στην Εικόνα 1.

- **Κεντρική προβλήτα (τουριστικός) :** Εξυπηρετεί πλοία ακτοπλοϊκών γραμμών και κρουαζιερόπλοια. Έχει μήκος περίπου 300 μέτρα, το μήκος των κρηπιδωμάτων είναι 650 μέτρα και το ωφέλιμο βάθος εξυπηρέτησης 8 μέτρα. Επιπλέον εκεί στεγάζονται το κεντρικό λιμεναρχείο, ο υπαίθριος χώρος στάθμευσης και ο επιβατικός σταθμός. Από την κεντρική προβλήτα

διακινούνται τα επιβατικά και τουριστικά σκάφη της γύρω περιοχής και σε μέρες αιχμής προσδένουν και εμπορικά σκάφη με εμπορεύματα.

- **Προβλήτα 1 Σιλό (εμπορική) :** Εξυπηρετεί πλοία για τη μεταφορά χύδην και γενικών φορτίων. Η έκτασή της είναι περίπου 75.000 τετραγωνικά μέτρα , το μήκος των κρηπιδωμάτων 1.000 μέτρα και το ωφέλιμο βάθος εξυπηρέτησης 11 μέτρα Περιλαμβάνει κτίριο «Σιλό» , το τελωνείο και την ιχθυόσκαλα.
- **Προβλήτα 2 (εμπορική) :** Εξυπηρετεί πλοία για τη φορτοεκφόρτωση εμπορεύματος και γενικών φορτίων. Η έκτασή της είναι περίπου 65.000 τετραγωνικά μέτρα , το μήκος των κρηπιδωμάτων είναι 1.000 μέτρα και το ωφέλιμο βάθος εξυπηρέτησης 11 μέτρα
- **Προβλήτα 3 (Containers) :** Η ολοκλήρωση της προβλήτας εκκρεμεί και όταν ολοκληρωθεί η έκτασή του θα είναι 232.000 τετραγωνικά μέτρα , το μήκος των κρηπιδωμάτων θα είναι 450 μέτρα και το ωφέλιμο βάθος εξυπηρέτησης είναι μεγαλύτερο από τις προηγούμενες και φτάνει τα 13 μέτρα
- **Προβλήτα Σιδηροδρομικού Πορθμείου :** Η έκτασή της είναι περίπου 14.000 τετραγωνικά μέτρα , το μήκος των κρηπιδωμάτων είναι 260 μέτρα Είναι ανολοκλήρωτος, καθώς το νότιο κρηπίδωμα 200 μέτρων δεν έχει κατασκευαστεί.
- **Κεκλιμένο επίπεδο (πευκάκια) :** Κρηπίδωμα κεκλιμένου επιπέδου 40 μέτρων για την ανέλκυση και την καθέλκυση σκαφών. Με ωφέλιμο βάθος εξυπηρέτησης τα 5,50 μέτρα.

Σε σχέση με τον εξοπλισμό στον χώρο του λιμένα βρίσκονται εγκατεστημένοι 9 ηλεκτροκίνητοι γερανοί , 11 Κλαρκ από 2,5 έως 15 τόνους. Επιπλέον, είναι διαθέσιμοι

για χρήση 3 οχήματα για την μεταφορά και την τακτοποίηση εμπορευματοκιβωτίων ένας εκσκαφέας και ένας μηχανοκίνητος γερανός. (Οργανισμός Λιμένος Βόλου)



Σχήμα 2.10.:Σχέδιο κάτοψης λιμένα Βόλου (port-volos.gr)

2.7. Λιμένας Κυλλήνης



Σχήμα 2.11.:Λιμένας Κυλλήνης (killiniport.gr)

Η Κυλλήνη βρίσκεται στον νομό Ηλείας, είναι ένα τουριστικό μέρος και το λιμάνι της θεωρείται κέντρο μετακίνησης προς τα νησιά του Ιονίου. Το εν λόγω λιμάνι κατασκευάστηκε το 1887, όπου το αρχικό τμήμα του προσήνεμου μόλου αποτελούταν από φυσικούς ογκόλιθους μήκους 250 μέτρων με βορειοανατολική κατεύθυνση και σχεδόν κάθετο προς την ακτή.

Το 1892 ο μόλος αυτός επεκτάθηκε κατά 100 μέτρα, επέκταση που έγινε με κατακόρυφα εκατέρωθεν μέτωπα με δύο εφαπτόμενες σειρές από τεχνητούς ογκόλιθους μήκους 3.50 μέτρα και ύψους 1.50 μέτρα. Κάθε στήλη τεχνητού ογκόλιθου αποτελούταν από τρεις επάλληλους τεχνητούς ογκόλιθους ώστε το σώμα του μόλου είχε διαστάσεις 7 μέτρα πλάτος και 4.50 μέτρα ύψος. Αυτοί οι τεχνητοί ογκόλιθοι εδράσθησαν επάνω σε πρίσμα από φυσικούς ογκόλιθους που διαστρώθηκε επί του φυσικού πυθμένα μέχρι το βάθος των 4.50 μέτρων. Η κατασκευή του μόλου ενισχύθηκε με ανωδομή από σκυρόδεμα πάνω στους τεχνητούς ογκόλιθους προς το εξωτερικό μέρος της οποίας δημιουργήθηκε προφυλακτήριος τοίχος μέχρι τη στάθμη των 2,50 μέτρων.

Στη ρίζα του προσήνεμου μόλου και κάθετα προς τα εσωτερικά κρηπιδώματα εξυπηρέτησης των πλοίων, προϋπήρχε προβλήτα μήκους περίπου 70 μέτρων και πλάτους 25 μέτρων με νοτιοανατολική κατεύθυνση. Υπό την προστασία του είχε δημιουργηθεί προς την εσωτερική πλευρά ένας λιμενίσκος με δύο αβαθή παραλιακά κρηπιδώματα και έναν υποτυπώδη υπήνεμο μόλο, στον οποίο καταφεύγουν τα αλιευτικά και διάφορα μικρά σκάφη.

Η εσωτερική πλευρά της προβλήτας είναι κατασκευασμένη με κρηπίδωμα κατακόρυφου μετώπου από τεχνητούς ογκόλιθους που εδράζονται σε στάθμη περίπου 4 μέτρα. Αντίθετα, τα κρηπιδώματα της εξωτερικής πλευράς είναι εντελώς αβαθή και είναι κατασκευασμένα με μία ανωδομή σκυροδέματος επάνω σε λιθορριπές.

Σε αυτά τα δύο κρηπιδώματα είχε κατασκευαστεί ένας αναβαθμός, ώστε στο χαμηλότερο αυτό ύψος έναντι του περιβάλλοντος χώρου στάθμης να μπορούν να πλησιάζουν και να δένουν τα αλιευτικά. Τέλος, η μικρή αυτή λιμενολεκάνη του τότε λιμενίσκου προστατευόταν από τη νοτιοανατολική πλευρά με λίγα φυσικά πετρώματα, τα οποία λειτουργούσαν σαν υπήνεμος μόλος.

Τις δύο τελευταίες δεκαετίες, έλαβαν χώρα εργασίες για την αποκατάσταση ζημιών όπως η επαναφορά στη θέση τους των μετακινηθέντων τεχνητών ογκολίθων, η θωράκιση της εξωτερικής πλευράς του μόλου και η επέκτασή του.

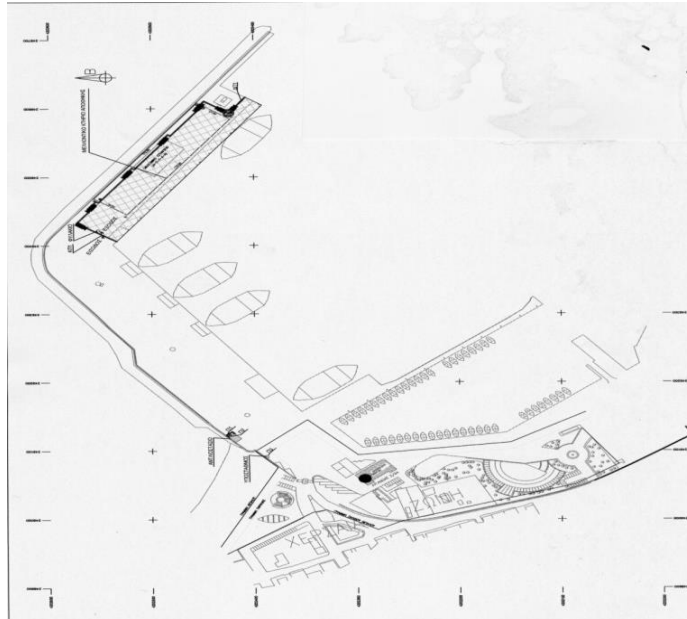
Πιο συγκεκριμένα:

- Έγινε μία επέκταση των κρηπιδωμάτων των εσωτερικών έργων του καθέτου προς την ακτή σκέλους του προσήνεμου μόλου στα οποία προσεγγίζουν τα

πλοία, κατά μήκος 85 μέτρα. Τα κρηπιδώματα αυτά, με βάθος – 8.60 μέτρα επεκτάθηκαν φτάνοντας σε απόσταση 30 μέτρων από το άλλο σκέλος του προσήνεμου μώλου.

- Πραγματοποιήθηκε μία ευθύγραμμη επέκταση του προσήνεμου μώλου μήκους 145 μέτρων και εν συνεχεία με κάμψη προς τον Νότο κατά 15° το τελευταίο τμήμα του μήκους 200 μέτρων μέχρι και το ακρομώλιο. Με αυτή την επέκταση, δημιουργήθηκε μία ευρεία λιμενολεκάνη στην οποία τα πλοία μπορούν να κάνουν κύκλους ελιγμών διαμέτρου 360 μέτρων.
- Κατασκευάστηκε το κρηπίδωμα κρουαζιερόπλοιων βάθους 10.60 και μήκους 250 μέτρα, το οποίο ακολουθεί γραμμή παράλληλη προς τον προσήνεμο μώλο, του οποίου αποτελεί την εσωτερική κρηπίδωση σε απόσταση 50 μέτρα από αυτόν.
- Επεκτάθηκε η προϋπάρχουσα προβλήτα κατά 195 μέτρα περίπου. Πίσω από την επεκτεινόμενη προβλήτα, που έχει συνολικό μήκος περίπου 265 μέτρα, δημιουργήθηκε ο νέος μεγάλος αλιευτικός λιμένας. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε και η διαπλάτυνση του έως το πλάτος 30 μέτρων. Η προβλήτα εξυπηρετεί τις πλευρίσεις εμπορικών πλοίων, ενώ με την επέκτασή της δόθηκε η δυνατότητα για ταυτόχρονη πλευρίση έως και τριών. Το πλάτος των 30 μέτρων επιτρέπει τη διακίνηση και τους ελιγμούς φορτηγών αυτοκινήτων παραλαβής ή προσκόμισης εμπορευμάτων.
- Για την ανέλκυση στη στεριά των σκαφών για συντήρηση ή επισκευή τους, κατασκευάστηκε ένα κεκλιμένο επίπεδο κοντά στην υπάρχουσα προβλήτα.
- Κατασκευάστηκαν τρεις ράμπες πρόσβασης πλοίων, πλάτους και μήκους 10 μέτρων και βρίσκονται στο κάθετο προς την ακτή σκέλος του προσήνεμου μώλου.

(Οργανισμός Λιμένος Κυλλήνης)



Σχήμα 2.12.:Σχέδιο κάτοψης λιμένα Κυλλήνης (killiniport.gr)

2.8. Λιμένας Θεσσαλονίκης

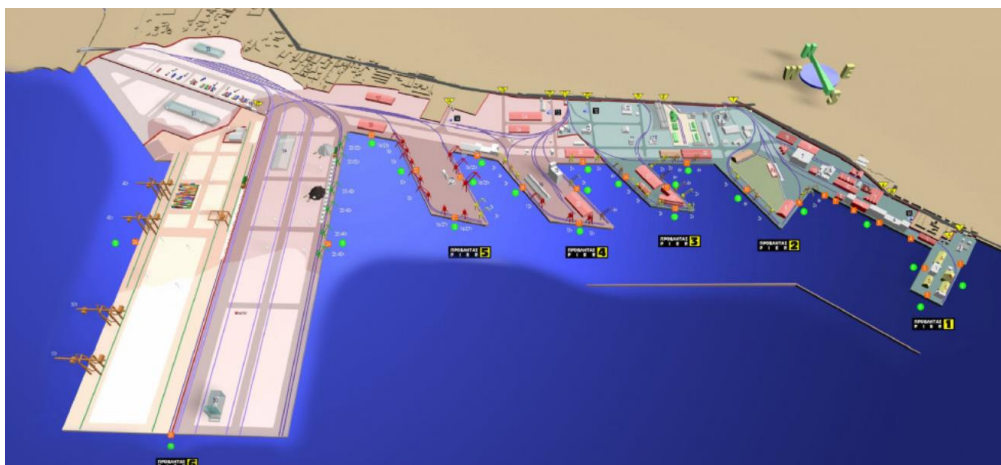


Σχήμα 2.13.:Λιμένας Θεσσαλονίκης (kathimerini.gr)

Ο λιμένας Θεσσαλονίκης αποτελεί τον σημαντικότερο λιμένα της Μακεδονίας κι έναν από τους σημαντικότερους λιμένες της Νοτιοανατολικής Ευρώπης. Λόγω της πλεονεκτικής γεωγραφικής του θέσης και των εξαιρετικών οδικών και σιδηροδρομικών συνδέσεων του, είναι ο μεγαλύτερος λιμένας διαμετακομιστικού εμπορίου. Καταλαμβάνει χώρο έκτασης 1.5 εκατομμύρια τετραγωνικά μέτρα και εκτείνεται σε μήκος 3.5 χιλιομέτρων.

Οι εγκαταστάσεις του περιλαμβάνουν έξι προβλήτες και κρηπιδώματα συνολικού μήκους 6200 μέτρων και βύθισμα της θάλασσας έμπροσθεν τους έως 12 μέτρα. Όλα τα κρηπιδώματα του λιμένος διαθέτουν διπλές/τριπλές σιδηροδρομικές γραμμές και είναι συνδεδεμένα με το εθνικό και διεθνές σιδηροδρομικό δίκτυο. Υπάρχει επίσης κυματοθραύστης μήκους 1000 μέτρων που προστατεύει από τους νοτίους ανέμους.

Ο λιμένας διαθέτει επίσης, κλειστούς και ανοικτούς αποθηκευτικούς χώρους συνολικής επιφάνειας 600.000 τετραγωνικών μέτρων , κατάλληλους για την εξυπηρέτηση όλων των ειδών των φορτίων και την εξυπηρέτηση της επιβατικής κίνησης. Υπάρχουν ακόμη, εγκαταστάσεις για τη διακίνηση υγρών καυσίμων και είναι συνδεδεμένο με τον διασυνοριακό αγωγό μεταφοράς υγρών καυσίμων. Τέλος, διαθέτει πυκνό οδικό δίκτυο, το οποίο ενώνεται απευθείας, παρακάμπτοντας την πόλη, με το εθνικό και διεθνές οδικό δίκτυο. (Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης)



Σχήμα 2.14.:Σχέδιο Λιμένα Θεσσαλονίκης (thpa.gr)

Ακολουθεί ένας πίνακας με τα στοιχεία των κρηπιδωμάτων του λιμένα Θεσσαλονίκης.

Προβλήτας	Κρηπίδομα	Μήκος Κρηπιδώματος (m)	Βάθος Θαλάσσης (Μέση Στάθμη)
1st	1	345	7.02
	2	90	7.42
	3	200	7.42
	4-8	400	7.92
2nd	9	230	7.42
	10	320	9.02
	11	240	9.02
3rd	12	240	9.02
	13	135	9.12
	14	230	9.22
	15	175	10
4th	16	320	9.42
	17	200	11.52
	18	320	9.22
5th	19	170	7
	20	350	9.12
	21	190	11.42
	22	370	9.42
	23	190	9.62
6th	24	625	12.5
	25		
	26	570	13.5
	27	65	10.42
	28	115	9.42

Πίνακας 2.1.:Κρηπιδώματα Λιμένα Θεσσαλονίκης (thra.gr)

2.9. Λιμένας Λαυρίου



Σχήμα 2.15.:Λιμένας Λαυρίου (Google Earth)

Το Λιμάνι του Λαυρίου βρίσκεται στο νοτιοανατολικό άκρο της Αττικής, στην περιοχή της πόλης του Λαυρίου και πολύ κοντά στο Διεθνές Αεροδρόμιο Ελευθέριος Βενιζέλος . Η είσοδος του λιμένα έχει πλάτος 206 μέτρα και βάθος 20 μέτρα, ενώ η λιμενολεκάνη έχει διάμετρο 350 μέτρα και βάθος 12 μέτρα.

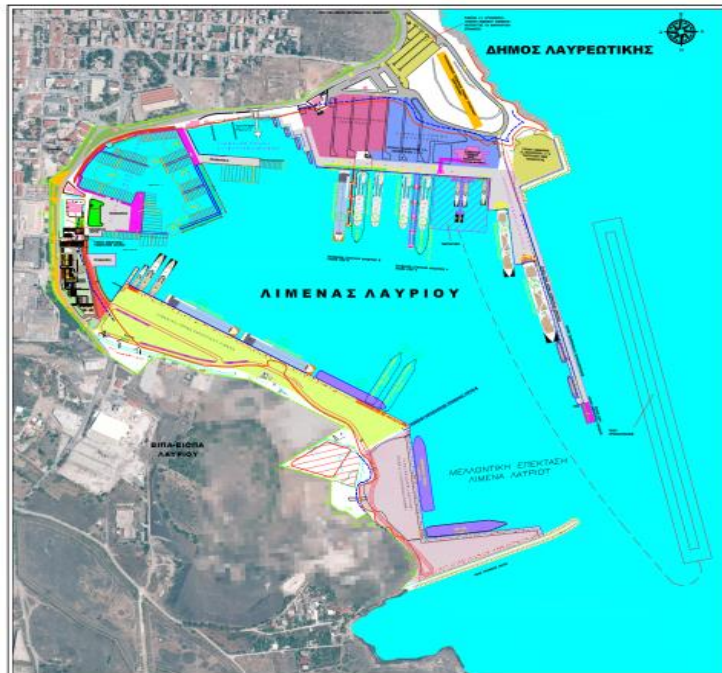
Στα κρηπιδώματα του βορειοανατολικού τομέα του λιμανιού εξυπηρετείται η ακτοπλοΐα, με 9 θέσεις πρυμνοδέτησης, ενώ υπάρχει και η δυνατότητα πλαγιοπρυμνοδέτησης για τέσσερα πλοία. Ο βορειοανατολικός προσήνεμος μόλος έχει μήκος 350 μέτρα και προσφέρεται για την πλαγιοδέτηση τουλάχιστον δύο πλοίων ταυτόχρονα. Στον βορειοανατολικό τομέα εξυπηρετούνται επίσης κρουαζιερόπλοια, για τα οποία υπάρχει Επιβατικός Σταθμός εμβαδού 2.700 τετραγωνικών μέτρων, όπου υπάρχουν και οι υποδομές των απαραίτητων ελέγχων (διαβατηριακός, αστυνομικός, τελωνειακός).

Κοντά στον Επιβατικό Σταθμό υπάρχει σύγχρονο αυτοματοποιημένο πάρκινγκ αυτοκινήτων, χώρος ενοικίασης ΙΧ αυτοκινήτων, γραφεία έκδοσης εισιτηρίων και εξυπηρέτηση επιβατών και επισκεπτών. Υπάρχει επίσης ανεξάρτητο Αλιευτικό Καταφύγιο και μαρίνα σκαφών αναψυχής, χωρητικότητας 200 θέσεων.

Στον Τομέα Σκαφών Αναψυχής εξυπηρετούνται εταιρίες και ιδιώτες, στις οποίες διατίθενται τα ανάλογα γραφεία,. Τα σκάφη αναψυχής έχουν τη δυνατότητα χρήσης παροχών νερού και ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ υπάρχει και έκταση στο νοτιοανατολικό άκρο του λιμανιού για εναπόθεση σκαφών τον χειμώνα.

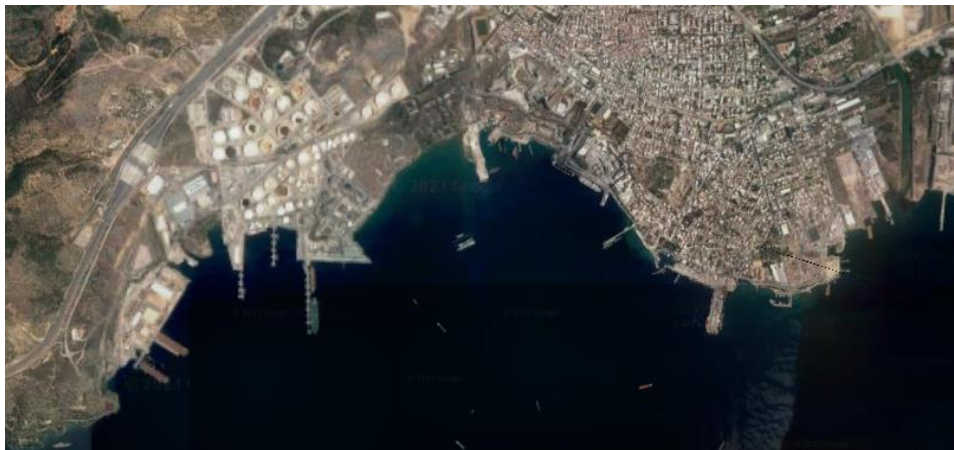
Στη διάθεση των εμπορικών πλοίων υπάρχει ο νοτιοανατολικός προσήνεμος μόλος μήκους 190 μέτρων και τα νότια κρηπιδώματα μήκους 680 μέτρων κι έτσι είναι δυνατή η φορτοεκφόρτωση τουλάχιστον τριών πλοίων ταυτόχρονα. Στο νότιο μέρος του λιμανιού, υπάρχουν επίσης μεγάλες εκτάσεις, φυλασσόμενες και φωτιζόμενες, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την εναπόθεση φορτίων κάθε είδους.

Στο λιμάνι επιπλέον, δραστηριοποιούνται εταιρείες με φόρτο-εκφορτωτές, ρυμουλκά και καβοδέτες με τους οποίους ο λιμένας Λαυρίου συνεργάζεται ώστε να εξασφαλίζεται η καλύτερη δυνατή εξυπηρέτηση των πλοίων. Στον Εμπορικό τομέα, επίσης έχουν τη βάση τους ιδιώτες ιδιοκτήτες λαντζών οι οποίες εξυπηρετούν, τα διερχόμενα πλοία. Τέλος, στη Χερσαία Ζώνη του Λιμένος υπάρχουν εστιατόρια, καφέ και λοιπά καταστήματα για την εξυπηρέτηση των επισκεπτών και των επιβατών του λιμανιού. (Οργανισμός Λιμένος Λαυρίου)



Σχήμα 2.16.:Σχέδιο Λιμένα Λαυρίου (oll.gr)

2.10. Λιμένας Ελευσίνας



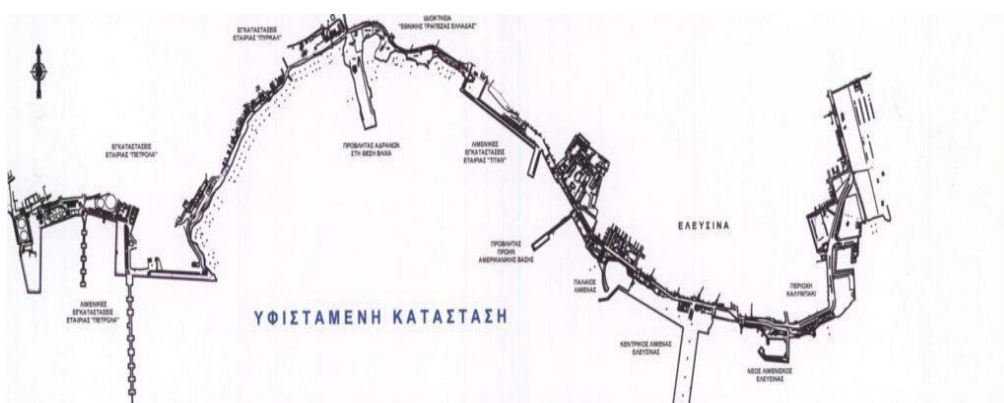
Σχήμα 2.17.:Λιμένας Ελευσίνας (Google Earth)

2.10.1. Κεντρικός εμπορικός λιμένας

Ο Κεντρικός Λιμένας Ελευσίνας είναι εμπορικού χαρακτήρα και αποτελεί περιφραγμένη εγκατάσταση με δύο μόλους, οι οποίοι σχηματίζουν τη λιμενολεκάνη.

Η μεγάλη προβλήτα έχει μήκος 300 μέτρα και πλάτος 80 μέτρα και είναι επιστρωμένος με οπλισμένο σκυρόδεμα και εξυπηρετεί κυρίως διεθνή πλοία μεταφοράς χύδην στερεού φορτίου και σπανιότερα υγρού φορτίου.

Η μικρή προβλήτα διαχωρίζει τον Κεντρικό Λιμένα από τον Παλαιό Λιμένα, που θα περιγραφεί παρακάτω, κι έχει μήκος 165 μέτρα και πλάτος 7 μέτρα. Εξυπηρετεί επαγγελματικές λέμβους μεταφοράς προσώπων και αγαθών στην ευρύτερη περιοχή του Λιμένα Ελευσίνας. Η άνω στάθμη των κρηπιδωμάτων του Λιμένα έχουν ωφέλιμο βάθος μεταξύ 7.50-8 μέτρων, ενώ το συνολικό μήκος των κρηπιδότοιχων όπου ελλιμενίζονται τα πλοία είναι 1.037 μέτρα.



Σχήμα 2.18.:Σχέδιο κάτοψης λιμένα Ελευσίνας (elfsisport.gr)

2.10.2. Παλαιός Λιμένας

Βρίσκεται δυτικά του Κεντρικού Λιμένα και χρησιμοποιείται σήμερα για τον ελλιμενισμό λέμβων διακίνησης προσωπικού και υλικών και για τη φιλοξενία μικρών σκαφών αναψυχής. Η λιμενολεκάνη έχει μήκος 150 μέτρα και πλάτος 120 μέτρα, ενώ τα βάθη κυμαίνονται μεταξύ 1.50 έως 6 μέτρα. Ο λιμένας προστατεύεται από τους νοτιοδυτικούς κυματισμούς από υπήνεμο μόλο μήκους 170 μέτρα περίπου. Το στόμιο του λιμένα έχει πλάτος 25 μέτρα και βάθος 8 με 9 μέτρα. Η λιμενολεκάνη προστατεύεται από τους νοτιοανατολικούς κυματισμούς από προσήνεμο μόλο μήκους 240 μέτρων.

2.10.3. Προβλήτα πρώην Αμερικάνικης Βάσης

Πρόκειται για μία προβλήτα που στηρίζεται σε πασσάλους και βρίσκεται δυτικά του Παλαιού Λιμένα. Έχει συνολικό μήκος περίπου 233 μέτρα, ενώ το πλάτος του μέχρι το μήκος των 142 μέτρων είναι 9 μέτρα ενώ για το υπόλοιπο μήκος είναι 25 μέτρα. Τα βάθη κυμαίνονται από 3 έως 11 μέτρα. Η προβλήτα χρησιμοποιείται για την πρόσδεση πετρελαιοφόρων από την εταιρεία AEGEAN.

2.10.4. Προβλήτα ΒΛΥΧΑ

Έχει μήκος 365 μέτρα και πλάτος 60 μέτρα. Η ωφέλιμη επιφάνεια της φτάνει τα 19200 τετραγωνικά μέτρα και τμήμα της οποίας είχε παραχωρηθεί σε εταιρείες για τη φορτοεκφόρτωση και εναπόθεση αδρανών υλικών. Επίσης στην προέκταση της προβλήτας υπάρχουν δύο ακόμη διακριτοί ωφέλιμοι χώροι, εκτάσεως 3000 τετραγωνικά μέτρα ο πρώτος, ο οποίος έχει παραχωρηθεί για εναπόθεση αδρανών υλικών και 12000 τετραγωνικά μέτρα ο δεύτερος ο οποίος είναι προς αξιοποίηση για την κατασκευή λιμενικών έργων μικρής έκτασης.

2.10.5. Λιμανάκι Αλιέων

Βρίσκεται στο ανατολικό άκρο του Κεντρικού Λιμένα και η αβαθής λιμενολεκάνη του έχει επιφάνεια 2250 τετραγωνικά μέτρα, ενώ επικοινωνεί με την ανοικτή θάλασσα μέσω στομίου πλάτους 10μ. Φιλοξενεί 25 περίπου μικρού μεγέθους αλιευτικά.

2.10.6. Νέα Μαρίνα

Βρίσκεται ανατολικά του Κεντρικού Λιμένα και η λιμενολεκάνη της ορθογωνικής κατόψεως, έχει επιφάνεια 7000 τετραγωνικά μέτρα με ωφέλιμο βάθος που κυμαίνεται μεταξύ 3 και 3.50 μέτρων. Επικοινωνεί με την ανοικτή θάλασσα μέσω στομίου πλάτους 25 μέτρων με στροφή ανατολικά. Η δυναμικότητα της εκτιμάται στις 60 περίπου θέσεις για σκάφη αναψυχής.

2.10.7. ΘΕΣΗ «Κρόνος»

Βρίσκεται ανατολικά του Κεντρικού Λιμένα. Το συνολικό μήκος των κρηπιδωμάτων είναι 110 μέτρα και το βάθος 4.50 μέτρα. Ο χώρος χρησιμοποιείται για τη στάθμευση σκαφών αναψυχής, όπως και τα κρηπιδώματα του. Το τμήμα της χερσαίας ζώνης που

βρίσκεται δυτικά του κρηπιδώματος έχει επιφάνεια 14644 τετραγωνικά και χαρακτηρίζεται ως υπαίθριος χώρος.

2.10.8. ΘΕΣΗ «Καλυπάκι»

Βρίσκεται και αυτό ανατολικά του Κεντρικού Λιμένα και έχει εξωτερικά κρηπιδώματα συνολικού μήκους 120 μέτρα και ωφέλιμο βάθος 3 μέτρα. Φιλοξενεί σκάφη αναψυχής μικρού μεγέθους και έχει δυναμικότητα περίπου 45 σκαφών.

(Οργανισμός Λιμένος Ελευσίνας)

2.11. Λιμένας Καβάλας



Σχήμα 2.19.:Λιμένας Καβάλας (radar.gr)

2.11.1. Επιβατικός λιμένας «Απόστολος Παύλος»

Το επιβατικό λιμάνι «ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΠΑΥΛΟΣ» περικλείεται από την πόλη και μέχρι πρότινος αποτελούσε το κεντρικό σημείο αναφοράς των θαλάσσιων μεταφορών στην ευρύτερη περιοχή της Καβάλας. Έχει συνολικό μήκος κρηπιδωμάτων 1.950 μέτρα και τα βάθη της λιμενολεκάνης κυμαίνονται από 4 έως 10 μέτρα. Διαθέτει επίσης προσήνεμο μόλο μήκους 560 μέτρων και υπήνεμο μήκους 230 μέτρων. Λειτουργεί σαν επιβατικό λιμάνι ή λιμάνι κρουαζιέρας ενώ εξυπηρετεί και τουριστικά και αλιευτικά σκάφη.

2.11.2. Εμπορικός λιμένας «Φίλιππος Β'»

Η ανάπτυξη της πόλης της Καβάλας κατέστησε αναγκαία την κατασκευή νέου λιμανιού έξω από την πόλη. Οι εργασίες κατασκευής του εμπορικού λιμένα «Φίλιππος Β'» ξεκίνησαν το 1990. Πριν την ολοκλήρωση των έργων επέκτασης του το εμπορικό λιμάνι «Φίλιππος Β'» διέθετε κρηπίδωμα μήκους 400 μέτρα και βάθος στα 11.5 μέτρα, ενώ ο χώρος διαχείρισης και αποθήκευσης φορτίων έφτανε τα 50.000 τετραγωνικά μέτρα. Ύστερα από τα έργα επέκτασης, το συγκεκριμένο λιμάνι διαθέτει κρηπίδωματα συνολικού μήκους 910 μέτρων, ενώ η λιμενολεκάνη έχει διάμετρο 300 μέτρα και βάθος έως 12 μέτρα. Υπάρχει επίσης προσήνεμος μόλος μήκους 400 μέτρων και ο χώρος διαχείρισης και αποθήκευσης φορτίων έχει φτάσει περίπου τα 282.000 τετραγωνικά μέτρα.

2.11.3. Λιμένας Κεραμωτής

Είναι το πλησιέστερο σημείο στην Θάσο από όπου διακινείται ο μεγαλύτερος όγκος επιβατών και εμπορευμάτων από και προς το νησί. Διαθέτει βάθη έως και 7.5 μέτρα και εξυπηρετεί:

- Επιβατική κίνηση, με καθημερινά δρομολόγια από και προς την Θάσο
- Τη διακίνηση χύδην φορτίων από και προς τη Θάσο
- Τον αλιευτικό στόλο, χρησιμοποιούμενο ως αλιευτικό καταφύγιο

2.11.4. Λιμένας Περάμου

Ο λιμένας Περάμου ή λιμένας Ελευθερών βρίσκεται δυτικά της Καβάλας σε απόσταση 17 χλμ. και εξυπηρετεί:

- τη διακίνηση χύδην φορτίων
- τον αλιευτικό στόλο, χρησιμοποιούμενο ως αλιευτικό καταφύγιο
- τον τουρισμό, καθώς το λιμάνι προσεγγίζουν ιδιωτικά σκάφη αναψυχής

Διαθέτει βάθη έως και 10m.

(Οργανισμός Λιμένος Καβάλας)



Σχήμα 2.20.:Λιμενικό σύστημα Καβάλας, όπου Α) Επιβατικός λιμένας «Απόστολος Παύλος», Β) Εμπορικός λιμένας «Φίλιππος Β'», Δ) Λιμένας Περάμου, 321/2) Λιμένας Κεραμωτής (portkavala.gr)

2.12. Λιμένας Ευδήλου Ικαρίας

Ο λιμένας Ευδήλου βρίσκεται στα βορειοδυτικά παράλια του ομώνυμου όρμου, μπροστά στον οικισμό του Ευδήλου. Αποτελεί το δεύτερο λιμένα της Ικαρίας και συνδέει το νησί με τους Φούρνους, τη Σάμο, τη Χίο, τη Νάξο, την Πάρο, τη Μύκονο, τη Σύρο, τη Λέσβο, τη Λήμνο, την Καβάλα και δύο φορές την εβδομάδα με τον Πειραιά. Εξυπηρετεί και εμπορικά πλοία, ενώ εσωτερικά του υπάρχει μαρίνα που εξυπηρετεί μικρά σκάφη και βάρκες, καθώς και αλιευτικό καταφύγιο.



Σχήμα 2.21.:Λιμένας Ευδήλου Ικαρίας (Google Earth)

Σχετικά με τα λιμενικά έργα, η αρχική του μορφή είχε ως εξής: Υπήρχε προσήνεμος μόλος, τα παραλιακά κρηπιδώματα νότια αυτού και την προβλήτα στο αλιευτικό καταφύγιο. Ο προσήνεμος μόλος είχε συνολικό μήκος 275 μέτρα, ενώ έφερε κρηπίδωμα με εξωτερική θωράκιση από φυσικούς και τεχνητούς ογκολίθους. Νοτιοδυτικά του προσήνεμου μόλου υπήρχε κρηπίδωμα μήκους 138 m καθώς και προβλήτα τραπεζοειδούς διατομής με πλάτος από 11 έως 17.5 μέτρα. Στην περιοχή του αλιευτικού καταφυγίου έχουν κατασκευαστεί παραλιακά κρηπιδώματα μήκους 400 μέτρων και μία προβλήτα μήκους 45 μέτρων.

Τον Οκτώβριο του 2015 ολοκληρώθηκε η επέκταση του προσήνεμου μόλου κατά 201.3 μέτρα. Σκοπός της επέκτασης αυτής ήταν η προστασία της λιμενολεκάνης από τους βόρειους κυματισμούς, καθώς και για να δώσει τη δυνατότητα ελλιμενισμού μεγαλύτερων πλοίων στον λιμένα. Η επέκταση του προσήνεμου μόλου διακρίνεται σε τρία τμήματα τη συναρμογή με το υφιστάμενο ακρομώλιο, το κεντρικό τμήμα της επέκτασης, και το καινούργιο ακρομώλιο.

Η επέκταση έχει μικτή διατομή. Εσωτερικά έχει κρηπίδωμα από τεχνητούς ογκολίθους από σκυρόδεμα κυψελωτούς στα τμήματα της συναρμογής και του νέου ακρομωλίου, και συμπαγείς στο κεντρικό τμήμα. Εξωτερικά θωρακίζεται από ογκόλιθους όγκου 5 κυβικά μέτρα, ενώ η δευτερεύουσα θωράκιση αποτελείται από δύο στρώσεις φυσικών ογκολίθων ατομικού βάρους από 800 έως 1700 κιλά. Το πρανές διαμορφώνεται έχει κλίση 1:1.5 και η στέψη βρίσκεται σε στάθμη 6 m. Η έδραση της κατασκευής είναι σε βάθος 11.5 μέτρων.

(Μελέτη επέκτασης προσήνεμου μόλου λιμένα Ευδήλου Ικαρίας, 2010)



Σχήμα 2.22.:Σχέδιο λιμένα Ευδήλου πριν την επέκταση του μώλου (Μελέτη επέκτασης προσήνεμου μώλου λιμένα Ευδήλου Ικαρίας, 2010)



Σχήμα 2.23.:Σχέδιο λιμένα Ευδήλου μετά την επέκταση του μώλου (Μελέτη επέκτασης προσήνεμου μώλου λιμένα Ευδήλου Ικαρίας, 2010)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1. Συμπεράσματα

Στην παρούσα Πτυχιακή Εργασία παρουσιάστηκαν βασικά στοιχεία σχεδιασμού των λιμενικών έργων και στη συνέχεια αναφερθήκαμε σε υφιστάμενους λιμένες της Ελλάδας με σκοπό να αναγνωρίσουμε βασικά χαρακτηριστικά τους.

1. Η κατασκευή των λιμενικών έργων απαιτεί την συλλογή περιβαλλοντικών παραμέτρων, με μεγάλη προσοχή στα χαρακτηριστικά του πυθμένα της θάλασσας, τη μεταβολή της στάθμης, τα μεγέθη των κυματισμών στην εκάστοτε περιοχή, στα χαρακτηριστικά των ανέμων και στην ποσότητα ιζήματος στην περιοχή που πραγματοποιείται η μελέτη.
2. Ένας τυπικός λιμένας θα πρέπει να αποτελείται από τα εσωτερικά λιμενικά έργα (κρηπιδότοιχοι, δελφύες, γέφυρες), τα εξωτερικά λιμενικά έργα (μόλοι, κυματοθραύστες, πρόβολοι), τη λιμενολεκάνη και τέλος τις χερσαίες εγκαταστάσεις. Τα εσωτερικά και τα εξωτερικά λιμενικά έργα αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την προστασία του λιμένα από τους προσπίπτοντες κυματισμούς. Μεγάλη προσοχή δίνεται στον σχεδιασμό των κυματοθραυστών και των μολων, για αυτό και συναντάμε διάφορα είδη κυματοθραυστών, αναλόγως με τις απαιτήσεις που έχει κάθε περιοχή που μελετάμε.
3. Στους περισσότερους λιμένες που παρουσιάσαμε, οι κυματοθραύστες είναι αποκολλημένοι και προσήνεμοι, προστατεύοντας από τους βόρειους ανέμους τους λιμένες και αποφεύγοντας έτσι την διάβρωση των ακτών. Πολλοί από αυτούς διαθέτουν επίσης προσήνεμους μολους μεγάλων διαστάσεων, δίνοντας την δυνατότητα μεγαλύτερης προστασίας στην περιοχή της λιμενολεκάνης. Συναντήσαμε όμως και περιπτώσεις συνδυασμού προσήνεμου μολου και υπήνεμου μολου, σε περιοχές που χρειάζονται προστασία από ανέμους διάφορων κατευθύνσεων, επομένως η ανάγκη προστασίας του λιμένα είναι μεγαλύτερη.
4. Στους λιμένες της Ελλάδας που παρουσιάσαμε παρατηρήθηκε ότι χρησιμοποιούνται φυσικοί ογκόλιθοι για την κατασκευή κυματοθραυστών, κυρίως σε μικρότερους λιμένες, όμως πολλές φορές υπάρχει συνδυασμός τεχνητών και φυσικών ογκόλιθων για μεγαλύτερη προστασία του λιμένα, καθώς οι περισσότεροι από αυτούς έχουν επιβατικό, αλλά και εμπορικό χαρακτήρα ταυτόχρονα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλη κίνηση στους λιμένες και να πρέπει να μελετηθεί προσεκτικά το μέγεθος της λιμενολεκάνης, οι διαστάσεις των κρηπιδωμάτων αλλά και οι χερσαίες εγκαταστάσεις τους για την σωστή λειτουργία τους, καθώς οι λιμένες συμβάλλουν σημαντικά στην οικονομία της χώρας μας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ακτομηχανική και Λιμενικά Έργα, Καραμπάς, Δήμας, Λουκογεωργάκη
2. Χριστόφορος Γ. Κουτίτας – Λιμενικά Έργα (Στοιχεία σχεδιασμού μελέτης κατασκευαστικών μεθόδων)
3. J. Charon – Λιμενικά Έργα (Πρώτος Τόμος) (1978, Μόσχος Γκιούρδας)
4. USACE 2011a
5. Submerged Concrete Caisson Breakwater Construction (Alvin Magallane, Ben Sullivan, Andrew Moores, Amarjit Singh)
6. Gregory P. Tsinker - Handbook of Port and Harbor Engineering_ Geotechnical and Structural Aspects (1997, Springer US)
7. John W. Gaythwaite - Design of Marine Facilities_ Engineering for Port and Harbor Structures (2016, American Society of Civil Engineers)
8. breakwater.readthedocs.io
9. Recio J. 2008, Hydraulic Stability of Geotextile Sand Containers for Coastal Structures –Effect of Deformations and Stability Formulae – PhD Thesis, LeichtweissInstitute for Hy- draulic Engineering and Water Resources.
10. civil.auth.gr
11. Port Designer's Handbook, Carl A. Thoresen
12. unisite.com
13. trodatgroup.com
14. vlmaritime.com
15. gatimoimport.com
16. leaderdredger.com
17. dreamstime.com
18. barracudaservice.com
19. bp.com
20. kathimerini.gr
21. radar.gr
22. Google Earth
23. Μελέτη επέκτασης προσήνεμου μώλου λιμένα Ευδήλου Ικαρίας, 2010
24. Οργανισμός Λιμένος Αλεξανδρούπολης (ola-sa.gr)

25. Οργανισμός Λιμένος Ηγουμενίτσας (olig.gr)
26. Τα έργα του νέου λιμένα Ηγουμενίτσας (Γιάννης Χριστοδουλιάς, Παν. Αναγνωστόπουλος)
27. Οργανισμός Λιμένος Πατρών (patrasport.gr)
28. Οργανισμός Λιμένος Βόλου (port-volos.gr)
29. Οργανισμός Λιμένος Ραφήνας (rafinaport.gr)
30. Οργανισμός Λιμένος Κυλλήνης (killiniport.gr)
31. Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης (thpa.gr)
32. Οργανισμός Λιμένος Λαυρίου (oll.gr)
33. Οργανισμός Λιμένος Ελευσίνας (elefsisport.gr)
34. Οργανισμός Λιμένος Καβάλας (portkavala.gr)