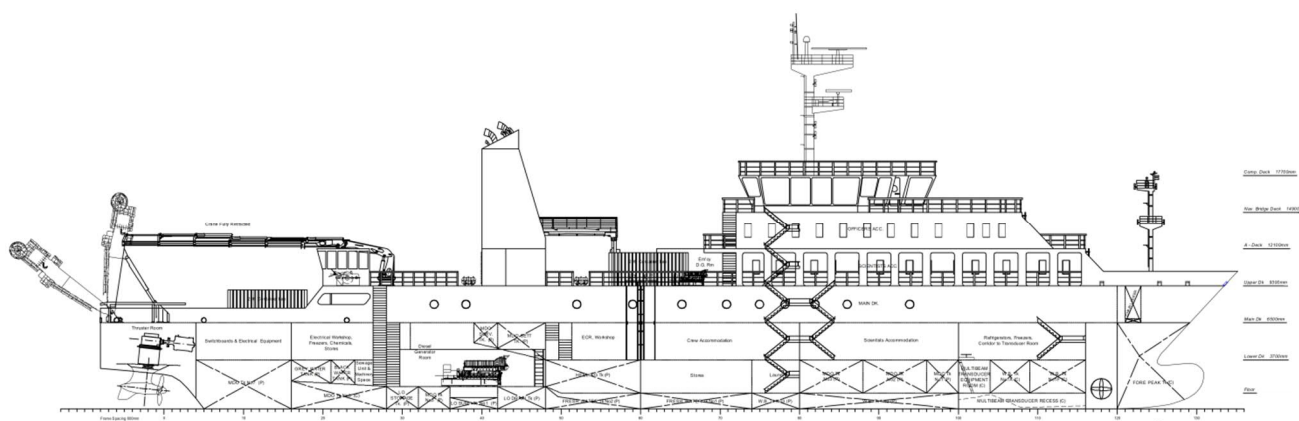




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΛΟΙΟΥ & ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ **ΠΛΟΙΟΥ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ**



Φοιτήτρια

Κωνσταντίνα Αλεξανδρή

Επιβλέπων

Γεώργιος Ζαραφωνίτης

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα 2021

Copyright © Κωνσταντίνα Αλεξανδρή 2021

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το κείμενο και οι υπολογισμοί που ακολουθούν αποτελούν τη Διπλωματική Εργασία που εκπονήθηκε στο πλαίσιο της φοίτησης μου στη Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών. Η Διπλωματική Εργασία αναφέρεται σε διάφορα θέματα που επελέγησαν και αφορούν Ερευνητικό πλοίο ανοιχτής θαλάσσης.

Κατά την συγγραφή της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας χρησιμοποιήθηκαν κανονισμοί Νηογνωμόνων, βιβλιογραφία και ιστοσελίδες στο διαδίκτυο σχετικά με τα θέματα που επελέγησαν καθώς και λειτουργικά προγράμματα Ηλεκτρονικών Υπολογιστών για υπολογισμούς και σχεδίαση του πλοίου.

Ο στόχος της Διπλωματικής Εργασίας ήταν να επιβεβαιωθεί, μέσω των διαδικασιών που ακολουθήθηκαν, ότι το υπό μελέτη Ερευνητικό πλοίο θεωρείται αξιόπλοο και αποδοτικό, μετά τις κατασκευαστικές επεμβάσεις στην αρχική σχεδίαση, ενώ συγχρόνως, ως σπουδάστρια, εξοικειωνόμουν με παλαιές και νέες γνώσεις και διαδικασίες.

Κατά την εκπόνηση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποκόμισα πολλά σε επίπεδο γνωσιακό και κυρίως σε προσωπικό δεδομένου ότι αναγκάστηκα να εξερευνήσω τα όρια μου και να διαπιστώσω πως υπάρχουν άνθρωποι που με στήριξαν.

Σε αυτούς τους ανθρώπους θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου ξεκινώντας από τον Καθηγητή Κο Γ. Ζαραφωνίτη ο οποίος μου έδειξε πως πάνω από όλα είναι άνθρωπος με υπομονή, επιμονή και καλοσύνη καθ' όλη την εκτεταμένη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας.

Συνεχίζω με τον συνάδελφο, στον χώρο εργασίας μου, Κο Κυριάκο Αυγουλέα τον οποίο ευχαριστώ για την συνεχή παρακίνηση, την ηθική υποστήριξη του και την ευελιξία που μου παρείχε στις απαιτήσεις του εργασιακού περιβάλλοντος ώστε να ολοκληρωθεί η Διπλωματική Εργασία το συντομότερο δυνατό.

Κλείνοντας θα ευχαριστήσω, με όλη μου την καρδιά, την κόρη μου, Αθανασία, η οποία έχασε πολύ από τον πολύτιμο χρόνο με την μαμά της ώστε η τελευταία να ολοκληρώσει τις υποχρεώσεις της στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΛΟΙΑ	10
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΚΑΙ ΚΛΑΔΟΙ ΤΗΣ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ	10
1.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΛΟΙΑ.....	12
1.2.1 Ορισμός.....	12
1.2.2 Παραδείγματα ερευνητικών πλοίων	13
1.2.3 Ομοιότητες – διαφορές Ερευνητικών Αιγαίο, Sally Ride, Falkor και Πέλαγος ...	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΛΟΙΟ ΠΕΛΑΓΟΣ.....	26
2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΠΕΛΑΓΟΣ	26
2.2 ΝΕΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗ – ΑΛΛΑΓΕΣ.....	26
2.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΛΑΓΟΣ	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΦΟΡΤΩΣΗ ΚΑΙ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΛΟΙΟΥ	40
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	40
3.2 ΕΠΑΝΑΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΒΑΡΟΥΣ ΑΦΟΡΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ.....	40
3.3 ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ - ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΑΘΙΚΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ..	42
3.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΒΕΒΛΑΜΕΝΟΥ ΠΛΟΙΟΥ	46
3.4.1 Γενικά.....	46
3.4.2 Απαιτούμενος Δείκτης Υποδιαίρεσης Ερευνητικού Πέλαγος.....	47
3.4.3 Επιτευχθείς Δείκτης Υποδιαίρεσης Ερευνητικού Πέλαγος	47
3.4.4 Έλεγχος Κανονισμού SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-1, Reg. 8.....	51
3.4.5 Έλεγχος Κανονισμού SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-2, Reg. 9.....	53
3.4.6 Συμπεράσματα.....	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΠΕΛΑΓΟΣ.....	54
4.1 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	54
4.2 ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΛΟΙΟΥ	54
4.2.1 Κύριες ζώνες παθητικής πυροπροστασίας πλοίου	55
4.2.2 Χωρίσματα διαμερισμάτων πλοίου	56

4.3	ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΛΟΙΟΥ	59
4.3.1	Συστήματα ανίχνευσης και ειδοποίησης καπνού και πυρκαγιάς	59
4.3.2	Μόνιμα/Φορητά συστήματα πυρόσβεσης - Πυροσβεστικές ουσίες	60
4.3.3	Συστήματα εξαερισμού καπνού και σφράγισης καναλιών αερισμού	62
4.3.4	Όδευση διαφυγής.....	62
4.4	ΣΧΕΔΙΑ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	63
4.4.1	Κατασκευαστικά και θερμομονωτικά χωρίσματα σχεδίου παθητικής πυροπροστασίας.....	63
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΠΡΟΣΘΕΤΟΙ ΝΑΥΠΗΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	65
5.1	ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΠΛΟΙΟΥ	65
5.1.1	Εφαρμογή Διεθνή Κανονισμού καταμέτρησης πλοίων.....	65
5.1.2	Υπολογισμός ολικής χωρητικότητας πλοίου	65
5.1.3	Υπολογισμός καθαρής χωρητικότητας πλοίου.....	67
5.2	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΓΚΥΡΟΒΟΛΙΑΣ, ΠΡΟΣΔΕΣΗΣ ΚΑΙ ΡΥΜΟΥΛΚΗΣΗΣ	68
5.2.1	Υπολογισμός δείκτη εξαρτισμού (E.N.).....	68
5.2.2	Εφαρμογή υπολογισμού E.N. στο Ερευνητικό Πέλαγος	69
5.2.3	Εξοπλισμός αγκυροβολίας.....	69
5.2.4	Εξοπλισμός πρόσδεσης.....	73
5.2.5	Εξοπλισμός ρυμούλκησης	77
5.2.6	Σχέδιο εξοπλισμού αγκυροβολίας, πρόσδεσης και ρυμούλκησης.....	79
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	80
6.1	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	80
6.2	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	81
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	82
	Δεξαμενές αναλωσίμων Ερευνητικού πλοίου Πέλαγος.....	82
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	86
	Καταστάσεις φόρτωσης και έλεγχος άθικτης ευστάθειας.....	86
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ	115

Χαρακτηριστικά καταστάσεων φόρτωσης D_s , D_p , & D_L για εφαρμογή του πιθανοτικού μοντέλου ευστάθειας μετά από βλάβη.....	115
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ.....	121
Προσδιορισμός h για τον υπολογισμό του EN	121
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε.....	123
Σχέδια Ερευνητικού πλοίου Πέλαγος.....	123
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	128
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ	129
ΠΙΝΑΚΕΣ.....	130
ΕΙΚΟΝΕΣ.....	131
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ Η/Υ (SOFTWARE)	132

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία αφορά στον επανασχεδιασμό, τον εξοπλισμό και την μελέτη ενός Ερευνητικού (Ωκεανογραφικού/Υδρογραφικού) πλοίου ανοιχτής θαλάσσης ώστε να δύναται να παρέχει τις υπηρεσίες του σε βάθος χρόνου τουλάχιστον 30 ετών ενώ τα χαρακτηριστικά του να διευκολύνουν τις επιστημονικές εργασίες που δικαιολογεί ο ρόλος του.

Στηρίχθηκε στην Διπλωματική Εργασία [1] της Κας Τριαντάφυλλης-Αναστασίας Καψάλη (Αθήνα, Οκτώβριος 2016) όπου έγινε μια προκαταρκτική σχεδίαση του πλοίου και στην Διπλωματική Εργασία [2] του Κου Ευάγγελου Χονδροδήμου (Αθήνα, Ιανουάριος 2017) που ακολούθησε και περιελάμβανε τον ηλεκτρικό ισολογισμό του πλοίου, όπως αυτό σχεδιάστηκε από την Κα Καψάλη. Υπόψη ελήφθησαν πληροφορίες από νεοκατασκευασθέντα Ωκεανογραφικά πλοία (μέσω του διαδικτύου) καθώς και αντίστοιχα υφιστάμενα πλοία, στην Ελλάδα και διεθνώς.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του υπό μελέτη πλοίου είναι τα κάτωθι:

Τύπος πλοίου	Ερευνητικό (Special purpose ship)
Ολικό μήκος	$L_{OA} = 85,885 \text{ m}$
Μήκος μεταξύ Καθέτων	$L_{BP} = 75,000 \text{ m}$
Πλάτος	$B = 14,000 \text{ m}$
Κοίλο (ως το Κύριο κατάστρωμα)	$D = 6,500 \text{ m}$
Βύθισμα (κάτωθεν ελάσματος τρόπιδας)	$T = 4,000 \text{ m}$
Εκτόπισμα @ $T=4\text{m}$	$Displ = 2666,92 \text{ MT}$
Ισαπόσταση Νομέων Fr -8 ως 135	0,600 m
Ταχύτητα Υπηρεσίας	$V = 16 \text{ Kn}$
Πλήρωμα	28
Επιστήμονες/Τεχνικοί	29 (28+1 AMEA)

Να σημειωθεί ότι το βύθισμα $T=4 \text{ m}$ ελήφθη από την Διπλωματική εργασία της Κας Καψάλη και αφορά στο βύθισμα σχεδίασης (Design Draft) που ταυτίζεται με το βύθισμα αντοχής (Scantling Draft) για το υπό εξέταση πλοίο.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας επανασχεδιάστηκαν ορισμένα τμήματα του πλοίου, προστέθηκε μηχανολογικός εξοπλισμός καταστρώματος κατάλληλος για Ωκεανογραφία και Υδρογραφία, αγκυροβολία, πρόσδεση και ρυμούλκηση, προσδιορίστηκαν οι απαραίτητες επενδύσεις και μονώσεις πυροπροστασίας καθώς και τα μέσα πυρόσβεσης, επαναπροσδιορίστηκε το βάρος του άφορτου πλοίου και ξαναελέγχθηκε η άθικτη και βεβλαμμένη ευστάθεια του.

Πιο συγκεκριμένα, η δομή της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας συνοψίζεται ως εξής:

Στο Κεφάλαιο 1 γίνεται αρχικά ιστορική αναφορά στην Ωκεανογραφία και κατηγοριοποίηση των Ερευνητικών πλοίων. Στην συνέχεια περιγράφονται τρία Ερευνητικά πλοία τα οποία συγκρίνονται με το υπό σχεδίαση Ερευνητικό πλοίο που εφεξής θα αναφέρεται ως Πέλαγος.

Στο Κεφάλαιο 2 αναφέρονται οι αλλαγές, σε σχέση με την προκαταρκτική σχεδίαση, του Ερευνητικού Πέλαγος και οι λόγοι που οδήγησαν σε αυτές. Στην συνέχεια, περιγράφονται αναλυτικότερα οι χώροι του Ερευνητικού Πέλαγος.

Το Κεφάλαιο 3 ξεκινά με τον επαναπροσδιορισμό του βάρους του άφορτου πλοίου (Lightship) του Ερευνητικού Πέλαγος ώστε να είναι δυνατός στην συνέχεια ο καθορισμός των καταστάσεων φόρτωσης του και οι υπολογισμοί που αφορούν στην άθικτη ευστάθεια και την ευστάθεια μετά από βλάβη του. Ολοκληρώνοντας το Κεφάλαιο 3 εξάγονται συμπεράσματα που αφορούν στο αν το υπό μελέτη πλοίο θεωρείται αξιόπλοο με τις συγκεκριμένες παραμέτρους με τις οποίες έχει σχεδιαστεί.

Η πυροπροστασία και η πυρόσβεση του Ερευνητικού πλοίου Πέλαγος αναλύονται στο Κεφάλαιο 4. Συγκεκριμένα, προσδιορίζονται οι απαραίτητες, ανάλογα με τον χώρο του πλοίου, επενδύσεις και μονώσεις για την πυροπροστασία των γειτονικών χώρων σε σχέση με την πηγή της φωτιάς, του ίδιου του πλοίου καθώς και τα μέσα πυρόσβεσης τοπικά σε κάθε χώρο ή ανά ζώνη πυρόσβεσης.

Στο Κεφάλαιο 5 εμφανίζονται υπολογισμοί που αφορούν στην ολική και καθαρή χωρητικότητα του πλοίου για τον καθορισμό των οικονομικών απαιτήσεων του. Επίσης, γίνονται υπολογισμοί για τον δείκτη εξαρτισμού του ώστε να είναι δυνατός ο καθορισμός του αριθμού και του μεγέθους των αγκυρών, του μήκους και του μεγέθους της αλυσίδας της άγκυρας για αγκυροβολία (Anchoring), των σχοινιών προσδέσεως για πρόσδεση (Mooring) και των μέσων ρυμουλκήσεως για ρυμούλκηση (*Towing*).

Τέλος, στο Κεφάλαιο 6 προτείνονται θέματα για περαιτέρω επέκταση της Διπλωματικής Εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΛΟΙΑ

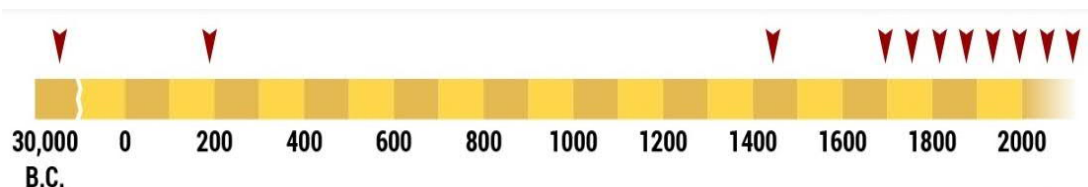
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΚΑΙ ΚΛΑΔΟΙ ΤΗΣ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ

Η Ωκεανογραφία ξεκίνησε χιλιάδες χρόνια πριν ως η παρατήρηση των ωκεανών, θαλασσών και λιμνών από ανθρώπους που αναζητούσαν τροφή σε αυτά τα σημεία ή τολμούσαν να ξεκινήσουν εξερεύνηση σε άγνωστα μέρη. Οι άνθρωποι αυτοί, χρησιμοποιώντας σχεδίες, παρατηρούσαν τα κύματα, τις καταιγίδες, τις παλίρροιες, τα ρεύματα του νερού, τις διαφορές στην αλατότητα ή τα είδη των ψαριών καθώς και οτιδήποτε άλλο υπέπιπτε στην αντίληψη τους. Σιγά σιγά άρχισαν να σχεδιάζουν χάρτες των περιοχών που εξερευνούσαν. Ο παλαιότερος γνωστός χάρτης είναι χαραγμένος σε ψημένο πηλό περίπου το 2500 π.χ. μα πιστεύεται πως χάρτες σχεδιάζονταν ήδη από το 12500 π.χ.⁽¹⁾



Εικ. 1 : Χάρτης της Μεσογείου σχεδιασμένος από τον Δανό χαρτογράφο Abraham Ortelius (1595).⁽¹⁾

Στην Εικ. 2 που ακολουθεί τονίζονται οι περίοδοι κατά τις οποίες έγιναν ανακαλύψεις που επηρέασαν θετικά την Ωκεανογραφία, η περίοδος όπου η Ωκεανογραφία ξεκίνησε να αναγνωρίζεται ως επιστήμη και τα πρόσφατα χρόνια κατά τα οποία η Ωκεανογραφία εξελίχθηκε ραγδαία.



Εικ. 2 : Χρονολογίες σημαντικών αλλαγών στην Ωκεανογραφία ⁽¹⁾

Για παράδειγμα, ο Ερατοσθένης ο Κυρηναίος (αστρονόμος, μαθηματικός, γεωδαίτης και γεωγράφος), καθόρισε με μεγάλη ακρίβεια την περιφέρεια της Γης, γύρω στο 240 π.χ., υποθέτοντας βάσιμα πως είναι σφαιρική. Επίσης, τον 2^ο αιώνα π.χ. εφηύρε τον σφαιρικό αστρολάβο.⁽²⁾ Ένα αστρονομικό όργανο που χρησιμοποιούνταν από αστρονόμους και ναυτικούς. Πλέον, οι ναυτικοί μπορούσαν, εν τω μέσω ενός σκοτεινού ωκεανού να προσδιορίσουν την ώρα, το γεωγραφικό μήκος και το γεωγραφικό πλάτος με γνώμονα την παρατήρηση του ηλίου, της σελήνης, των πλανητών και διαφόρων αστερισμών.

Πριν περίπου 150 χρόνια η Ωκεανογραφία αναγνωρίστηκε ως επιστήμη. Κατά την περίοδο του 2^{ου} Παγκοσμίου Πολέμου το Αμερικάνικο Ναυτικό, θέλοντας να αποκτήσει πλεονέκτημα μάχης, ειδικά στον υποβρύχιο πόλεμο, ξεκίνησε να ασχολείται επισταμένως με την Ωκεανογραφία.⁽¹⁾

Η Ωκεανογραφία χωρίζεται στους εξής τέσσερις κλάδους ⁽³⁾ :

α. Κλάδος φυσικής Ωκεανογραφίας που ασχολείται με τις ιδιότητες του θαλασσινού νερού (θερμοκρασία, πυκνότητα, πίεση, κλπ), την κίνηση του (κύματα, ρεύματα και παλίρροιες) και την αλληλεπίδραση των υδάτων των ωκεανών με την ατμόσφαιρα.

β. Κλάδος χημικής Ωκεανογραφίας που έχει να κάνει με την σύνθεση του θαλάσσιου νερού και τους βιογεωχημικούς κύκλους που την επηρεάζουν.

γ. Κλάδος υποθαλάσσιας Γεωλογίας και Γεωφυσικής η οποία μελετά τη δομή, τα χαρακτηριστικά και την εξέλιξη των ωκεάνιων λεκανών.

δ. Κλάδος θαλάσσιας Βιολογίας και Υδροβιολογίας που περιλαμβάνει τη μελέτη των φυτών και των ζώων της θάλασσας, συμπεριλαμβανομένων των κύκλων ζωής τους και της παραγωγής τροφής.

Κατ' επέκταση, η Ωκεανογραφία παρατηρεί, ερευνά, μελετά και καταγράφει τα φυσικά, χημικά, μετεωρολογικά, γεωλογικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των ωκεανών του πλανήτη μας.

1.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΛΟΙΑ

1.2.1 Ορισμός

Ερευνητικά ονομάζονται τα πλοία που ασχολούνται με όλους ή κάποιους από τους ανωτέρω κλάδους της Ωκεανογραφίας.

Συγκεκριμένα, τα Ερευνητικά πλοία χωρίζονται, ανάλογα με τον ρόλο τους, σε ⁽⁴⁾:

α. Υδρογραφικά (Hydrographic Survey) ⁽⁵⁾ τα οποία εκτελούν εργασίες αναγνώρισης του χώρου που περιβάλλει και βρίσκεται κάτω από τις μάζες του νερού σε επίπεδο γεωλογικό, ακτογραφικό, ιζηματολογικό και γεωφυσικό.

β. Ωκεανογραφικά (Oceanographic Research) ⁽⁶⁾ τα οποία ερευνούν τις θάλασσες, τους ωκεανούς και τις λίμνες σε σχέση με την συμπεριφορά, την ποιότητα και καταλληλότητα του νερού σε επίπεδο φυσικό, χημικό και βιολογικό.

γ. Έρευνας Αλιείας (Fisheries Research) τα οποία εκτελούν επιστημονική και τεχνική έρευνα αλιείας σε θαλάσσιο και μη περιβάλλον, π.χ. αναζήτηση ψαριών, δειγματοληψία υδάτων, ενώ παράλληλα φροντίζουν για την προστασία του.

δ. Δραστηριοτήτων Πολεμικού Ναυτικού (Naval Research) τα οποία εκτελούν έρευνες αναζήτησης υποβρυχίων και ναρκών καθώς και δοκιμές όπλων και υποβρυχίων ραντάρ (sonar).

ε. Πολικών Ερευνών (Polar Research) τα οποία εκτελούν έρευνες Γεωλογίας, Ηφαιστειολογίας, Ωκεανογραφίας, πάγου ενώ ταυτόχρονα ανοίγουν δρόμους ανάμεσα στον πάγο και έτσι μπορούν να εφοδιάσουν με είδη πρώτης ανάγκης και άλλα απαραίτητα είδη τους μόνιμους σταθμούς ερευνών στους Πόλους ή κοντά σε αυτούς.

στ. Σεισμογραφικών Ερευνών (Seismic Survey) που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό και προσδιορισμό των σημείων εγκατάστασης γεωτρήσεων ώστε να αυξάνονται οι πιθανότητες εξόρυξης πετρελαίου και φυσικού αερίου, χωρίς να απειλείται το θαλάσσιο οικοσύστημα.⁽⁷⁾

ζ. Εξερεύνησης Θαλάσσιου χώρου για Πετρέλαιο (Oil Exploration) τα οποία χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό και προσδιορισμό των θαλάσσιων περιοχών όπου υπάρχουν κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου.

Κάποιοι από τους ανωτέρω ρόλους είναι δυνατόν να συνυπάρχουν σε ένα Ερευνητικό πλοίο, ενώ κάποιοι άλλοι απαιτούν το πλοίο να είναι αφιερωμένο σε έναν και μόνο ρόλο.

Απαραίτητη είναι η εγκατάσταση συγκεκριμένου εξοπλισμού επί πλοίου καθώς και η πρόβλεψη χώρων εργαστηρίων ανάλογα με τον εκάστοτε ρόλο.

1.2.2 Παραδείγματα ερευνητικών πλοίων

Οι περισσότερες χώρες έχουν Ωκεανογραφικά Ινστιτούτα Ερευνών τα οποία διαθέτουν ερευνητικά πλοία και επιστήμονες για την στελέχωση των πλοίων σε κάθε ερευνητικό πλου. Ακολουθεί αναφορά σε ορισμένα ερευνητικά πλοία ανάλογων διαστάσεων με αυτές του Ερευνητικού Πέλαγος.

α. Ερευνητικό Αιγαίο ⁽⁸⁾

Το Ωκεανογραφικό Αιγαίο ανήκει στο Ελληνικό κέντρο θαλασσίων ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.) που είναι κρατικός ερευνητικός οργανισμός και αποτελείται από το Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιεργειών, το Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων και το Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας.

Το Ερευνητικό Αιγαίο δύναται να ασχοληθεί με τις ερευνητικές εργασίες και των τεσσάρων κλάδων της Ωκεανογραφίας καθώς και με τεχνικές θαλάσσιες εργασίες.



Εικ. 3 : Ερευνητικό πλοίο Αιγαίο

Ακολουθούν πληροφορίες σχετικές με το Ερευνητικό Αιγαίο.

Πίνακας 1 : Χαρακτηριστικά Ερευνητικού Αιγαίο

Πληροφορίες κατασκευής	
Όνομα	Αιγαίο
Ναυπήγηση	Χαλκίδα, 1985 (επιμήκυνση κατά 10,5m το 1996)
Νηογνώμονας	Ελληνικός Νηογνώμονας +H100 A1 R
Τύπος πλοίου	Ερευνητικό
Διαστάσεις	
Ολικό Μήκος	$L_{OA} = 61,510 \text{ m}$
Μήκος μεταξύ Καθέτων	$L_{BP} = 55,400 \text{ m}$
Μήκος στην Ίσαλο Πλεύσης	$L_{WL} = 57,200 \text{ m}$
Πλάτος	$B_{MLD} = 9,600 \text{ m}$
Κοίλο ως το Κύριο κατάστρωμα	$D_{MD} = 4,200 \text{ m}$
Κοίλο ως το Ανώτερο κατάστρωμα	$D_{UD} = 6,600 \text{ m}$
Βύθισμα	$T = 2,900 \text{ m}$
Gross Tonnage	$GT = 778 \text{ MT}$
Ταχύτητα Υπηρεσίας	$V = 12 \text{ kn}$
Αυτονομία	20 ημέρες
Ενδαιτήσεις πληρώματος	
Αξιωματικών	11 κλίνες
Κατώτερου πληρώματος	11 κλίνες
Ενδαιτήσεις επιστημόνων	
Επιστημόνων	21 κλίνες

Πίνακας 2 : Εξοπλισμός Ερευνητικού Αιγαίο

Μηχανολογικός εξοπλισμός	
Κύρια Μηχανή	2 x 950 BHP MAN B&W 20/27 VO
Bow Thrusters	Schottel ski-87 unit, 2 knots/hr
Έλικα	2 x twin V.P.P.
Ηλεκτρογεννήτριες	2 x MAN 331 Kw/370 KVA (296 Kw) 450 BHP
Εφεδρική Ηλεκτρογεννήτρια	MAN DO2006ME 46 Kw / 62,5 BHP / 45 KVA- 36 Kw

Επιστημονικός εξοπλισμός	
2 Multibeam sonars (SEABEAM 2120 & 1180)	
1 Side Scan Sonar	
1 System for seismic analysis type Air-gun (5-40 inch 3)	
1 Sparker system (3-9 KJ)	
2 Rosettes for water sampling (12 & 24 samplers)	
Various water and plankton samplers	
Various Seabird CTD sets	
Sediment traps	
Aanderaa RC7 current meters	
Various benthic samplers, benthic draggers and corers for fauna and sediment	
Submersible THETIS (610 m)	
Underwater Remote Operated Vehicle SUPER ACHILLE ROV (1000 m)	
Εξοπλισμός καταστρώματος	
Stern hydraulic A-frame SWL 10 MT & 7.3m height & Side A-frame - SWL 1 MT	
1 main crane 3,5 MT	
2 x 5 MT Trawl winches (1 x 4500 m x 16 mm wire & 1 x 2500 m x 22 mm)	
CTD winch 6000 m x 6 mm wire & Hydrographic winch 6000 m x 4mm	

Πίνακας 3 : Εργαστήρια Ερευνητικού Αιγαίο

Εργαστηριακοί χώροι	
General Laboratory (Chemistry – Biology)	29 m ²
Liquid Laboratory	10 m ²
Primary Production	6 m ²
Multibeam	6 m ²
CTD & Geology Laboratory	32 m ²
Photography Room	4,25 m ²
Computer Room	6 m ²
Freezers	3 (20°C)

β. R/V Sally Ride ⁽⁹⁾

Το Ερευνητικό Sally Ride ανήκει στο Ναυτικό των Ηνωμένων Πολιτειών και λειτουργεί υπό το Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας Scripps. Είναι σχεδιασμένο και φέρει εξοπλισμό κατάλληλο για να μπορεί να ανταπεξέλθει στις εργασίες κάθε ενός από τους τέσσερις κλάδους της Ωκεανογραφίας.



Εικ. 4 : Ερευνητικό πλοίο Sally Ride

Οι πληροφορίες που ακολουθούν αφορούν στο Ερευνητικό Sally Ride.

Πίνακας 4 : Χαρακτηριστικά Ερευνητικού Sally Ride

Πληροφορίες κατασκευής	
Όνομα	Sally Ride
Ναυπήγηση	Anacortes, Washington, 2014
Νηογνώμονας	ABS †A1 (E), †AMS and †ACCU, NIBS, Ice Class D0, UWILD
Τύπος πλοίου	Ερευνητικό
Διαστάσεις	
Ολικό Μήκος	$L_{OA} = 72,542 \text{ m}$
Μήκος μεταξύ Καθέτων	$L_{BP} = 74,520 \text{ m}$
Μήκος στην Ίσαλο Πλεύσης	$L_{WL} = 67,300 \text{ m}$
Πλάτος	$B_{MLD} = 15,240 \text{ m}$
Κοίλο ως το Κύριο κατάστρωμα	$D_{MD} = 6,706 \text{ m}$
Βύθισμα σχεδίασης	$T_d = 4,572 \text{ m}$
Βύθισμα αντοχής (Scantling)	$T_{scant} = 5,182 \text{ m}$
Gross Tonnage	$GT = 2641 \text{ MT}$
Ταχύτητα Υπηρεσίας	$V = 12 \text{ kn}$
Αυτονομία	40 ημέρες
Ενδαιτήσεις πληρώματος	
Αξιωματικοί & Κατώτερο πλήρωμα	20 κλίνες
Ενδαιτήσεις επιστημόνων	
Επιστήμονες	24 κλίνες

Πίνακας 5 : Εξοπλισμός Ερευνητικού Sally Ride

Μηχανολογικός εξοπλισμός	
Κύριες ηλεκτρογεννήτριες	4 x Cummins QSK38-DM (1044 BkW EA @ 1800 rpm)
Εφεδρική ηλεκτρογεννήτρια	1 x MTU Series 60 (210 kW @ 1800 rpm)
Κινητήρες πρόωσης	2 x Siemens AC MOTORS (876 kW EA @ 200 rpm)
Bow thrusters	1 x White Gill 40T3S MK.V-QR (686 kW @ 677 rpm)
Stern thrusters	1 x Schottel STT 2 FP (620 kW @ 1470 rpm)
Επιστημονικός εξοπλισμός	
Deep & Shallow Water Multibeam Sonar : Kongsberg EM122 & EM712, respectively	
ADCP Teledyne RDI Ocean Surveyor 38 kHz and 150 kHz & Mariner Workhorse 300 kHz	
Sub-Bottom Profiler: Knudsen 3260, 16-element Massa 3.5 kHz	
Array Echosounder: Knudsen 3260 with 12 kHz single-beam transducer	
Fisheries research sonar: Kongsberg EK80 (frequencies @ 18, 38, 70, 120 & 200 kHz)	
Acoustic synchronization unit: Kongsberg K-Sync, 8 channels	
Motion sensors: Kongsberg Seapath 330+, IXSEA PHINS	
Underway salinity & temperature: Seabird thermosalinograph	
Underway temperature profiling: Turo expendable bathythermograph	
Underwater navigation system: Kongsberg HiPAP 501 (30 kHz, up to 4000 m) & HiPAP 101 (12 kHz, up to 10000 m)	
Long baseline transponder navigation: Kongsberg HiPAP	
Supply of submersible transponders: Kongsberg cNODE (12 & 30 kHz)	
Εξοπλισμός καταστρώματος	
Allied systems stern hydraulic A-frame A-30 (30000 LBS, dynamic working load)	
Allied systems main crane TK70-70 (10000 LBS at 70 ft, dynamic working load)	
Allied systems Portable crane TK4-30 (2000 LBS at 30 ft, dynamic working load)	
Allied systems Rescue boat davit D6700FCTS	
Allied systems CTD-LARS & Stbd side HDLG device	
Markey CAST-6-125 CTD winch (10000m of 0,322" EM cable) & Hydrographic winch (10000m of 3/8" 3x19 torque balance wire rope)	
Markey DETW-9-11 Trawl winch (10000m of 0,681" fiber optic cable) & Tow traction winch (12000m of 9/16" 3x19 torque balance wire rope)	
Markey WES-23 Anchor windlass	

Πίνακας 6 : Εργαστήρια Ερευνητικού Sally Ride

Εργαστηριακοί χώροι	
General Laboratory (1109 ft ²)	103 m ²
Wet Laboratory (372 ft ²)	35 m ²
Staging bay (303 ft ²)	28 m ²
2 x Climate control chambers (50 ft ² each)	2 x 4,6 m ²
Science store room (347 ft ²)	32 m ²
Computer Lab (311 ft ²)	29 m ²
Freezers (25 ft ³ & 3,3 ft ³ @ -80°C)	2

γ. RV Falkor ⁽¹⁰⁾

Το Ερευνητικό Falkor ανήκει στο Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας Schmidt. Η μετασκευή που ολοκληρώθηκε το 2012 σήμανε την επανενεργοποίηση ενός εκσυγχρονισμένου ερευνητικού πλοίου, ικανού να ανταποκριθεί στις εργασίες κάθε ενός από τους τέσσερις κλάδους της Ωκεανογραφίας με άνεση.



Εικ. 5 : Ερευνητικό πλοίο Falkor

Ακολουθούν πληροφορίες που αφορούν στο Ερευνητικό Falkor.

Πίνακας 7 : Χαρακτηριστικά Ερευνητικού Falkor

Πληροφορίες κατασκευής	
Όνομα	Falkor
Ναυπήγηση	Lubeck, Germany, 1981 / refit 2012
Νηογνώμονας	DNV – GL †100 A5 E2, †MC E2 AUT
Τύπος πλοίου	Ερευνητικό
Διαστάσεις	
Ολικό Μήκος	$L_{OA} = 82,900$ m
Μήκος μεταξύ Καθέτων	$L_{BP} = 76,200$ m
Πλάτος	$B_{MLD} = 13,000$ m
Κοίλο ως το Κύριο κατάστρωμα	$D_{MD} = 6,670$ m (above keel plate)
Βύθισμα σχεδίασης	$T_d = 5,116$ m (below keel plate)
Gross Tonnage	GT = 2024 MT
Ταχύτητα Υπηρεσίας	V = 12 kn
Αυτονομία	36 ημέρες
Ενδαιτήσεις πληρώματος	
Αξιωματικοί & Κατώτερο πλήρωμα	20 κλίνες
Ενδαιτήσεις επιστημόνων	
Επιστήμονες	22 κλίνες

Πίνακας 8 : Εξοπλισμός Ερευνητικού Falkor

Μηχανολογικός εξοπλισμός	
Κύριες μηχανές	2 x MWM TBD 5108 (2941 kW @ 750 rpm)
Κύριες ηλεκτρογεννήτριες	2 x MTU 16V2000 (750 kW)
Η/Γ εφεδρική/ελλιμενισμού	1 x MAN D2840 LE201 (400 kW)
Η/Γ για επιστημονικές εργασίες	1 x MAN D2842 LE301 (500 kW)
Μετατροπέας συχνότητας 50Hz to 60Hz	1 x Atlas for 100 kVA to provide 480 VAC 60 Hz
Μετατροπέας συχνότητας 50Hz to 60Hz	1 x Atlas for 25 kVA to provide clean power

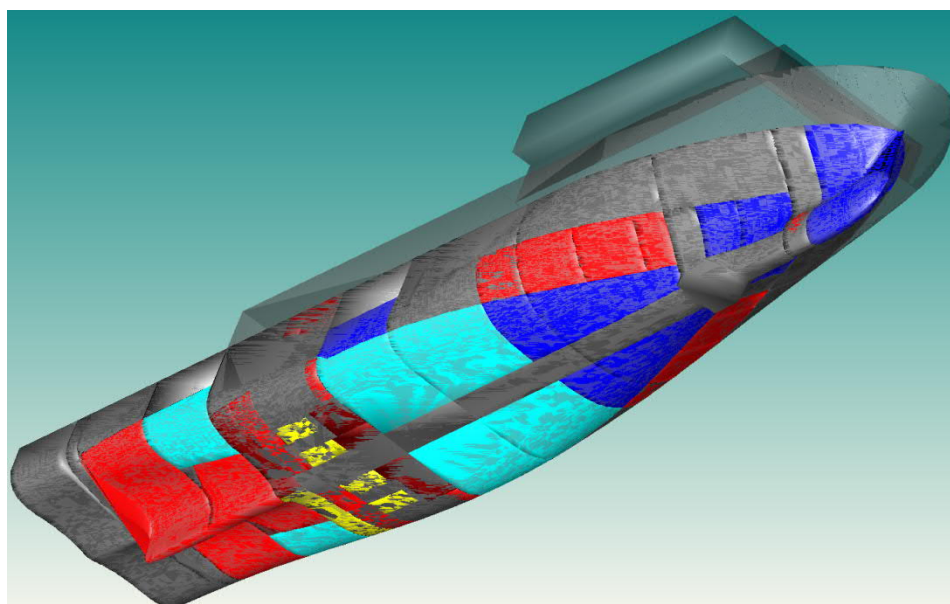
Επιστημονικός εξοπλισμός
Deep & Shallow Water Multibeam Sonar : Kongsberg EM302 & EM710, respectively
Single beam echosounder : Kongsberg EA 600 (frequencies : 12,38,120 & 200 kHz)
Fisheries research echosounder: Simrad EK60 (frequencies : 18,38,70,120,200 & 710 kHz)
Fisheries research sonar: Simrad SH90, high definition omnidirectional, 114 kHz
Sub-Bottom Profiler: Knudsen CHIRP 3260, 12 kHz
ADCP Teledyne Ocean Surveyor 75 kHz & Mariner Workhorse 300 kHz
Underway thermosalinograph (Model SBE45)
Underway thermometer mounted at seawater intake (Model SBE38)
Underway fluorometer for chlorophyll-a (Model WET Labs ECO-FLS)
Underway sound velocity sensor (Model Valeport miniSVS)
Underway AFT-pH sensor
Subsea APS Sonardyne Ranger 2 Ultra Short Base Line
Subsea APS HPT 5000 transceiver with 5000m depth rating
Subsea APS 4 WSM6 beacons with 4000m depth rating
24 position SBE32 carousel water sampler with 12 liter Niskin bottles
CTD SBE9 & CTD with dual C-T sensors
Benthos altimeter PSA-916
Biospherical QSP=2350L PAR
SBE 43 dissolved oxygen
Wet labs C-Star transmissometer
Wet labs ECO-FLNTU
Valeport altimeter
SAAB SeaEye Falcon ROV
SuBastian ROV
Marine magnetics SeaSPY2 magnetometer
Elevator / Lander platform
Εξοπλισμός καταστώματος
Stern A-frame SWL 88kN
Side J-Frame SWL 32kN
2 x HIAB Sea crane 121-2 (outreach lifting capacity 2,4 m/5,51 MT & 9,7 m/1,31 MT)
2 x HIAB Sea crane 301-4 (outreach lifting capacity 2,3 m/11,70 MT & 11,8 m/2,10 MT)
CTD-LARS
MacArtney MASH Type 10000/8,2-31-RA CTD winch (10000m of 0,322" EM coax wire) or (9000m of 3/8" 3x19 mechanical trawl wire)

Πίνακας 9 : Εργαστήρια Ερευνητικού Falkor

Εργαστηριακοί χώροι	
Dry Laboratory	26 m ²
Wet Laboratory	32 m ²
Staging bay	40 m ²
Science control room	28 m ²
Science store room (P&S)	38 m ²
Computer/Data Lab	20 m ²
Freezers (+4, 2 x -30°C και 2 x -80°C)	5
Open deck space	18 m ²

δ. Ερευνητικό Πέλαγος

Το Ερευνητικό πλοίο που εξετάζετε στην παρούσα Διπλωματική Εργασία θα λάβει το όνομα **Πέλαγος**. Πρόκειται για Ερευνητικό πλοίο το οποίο θα έχει την δυνατότητα να ασχοληθεί με τις εργασίες και των τεσσάρων κλάδων της Ωκεανογραφίας, οπότε κατατάσσεται στα Ωκεανογραφικά/Υδρογραφικά πλοία. Το Ερευνητικό Πέλαγος φέρει βελτιωμένα χαρακτηριστικά ως προς τις διαστάσεις και τις δυνατότητες του πλοίου, το μέσο πρόωσης καθώς και τον εξοπλισμό και τους ανοιχτούς και κλειστούς χώρους, που χρησιμοποιούνται από τους επιστήμονες για τις έρευνες, σε σχέση με το Ερευνητικό Αιγαίο το οποίο είναι και πιο αναβαθμισμένο στον ελληνικό χώρο.



Εικ. 6 : Διαμερισματοποιημένο Ερευνητικό πλοίο Πέλαγος

Ακολουθούν πληροφορίες σχετικά με τα χαρακτηριστικά και τον εξοπλισμό που επιλέχθηκε για αυτό το πλοίο.

Πίνακας 10 : Χαρακτηριστικά Ερευνητικού Πέλαγος

Πληροφορίες κατασκευής	
Όνομα	Πέλαγος
Ναυπήγηση	μετά το 2022
Τύπος πλοίου	Ερευνητικό (Πλοίο ειδικού σκοπού (Special purpose ship) acc. to A749 (18))
Διαστάσεις	
Ολικό Μήκος	$L_{OA} = 85,885 \text{ m}$
Μήκος μεταξύ Καθέτων	$L_{BP} = 75,000 \text{ m}$
Πλάτος	$B_{MLD} = 14,000 \text{ m}$
Κοίλο ως το Κύριο κατάστρωμα	$D_{MD} = 6,500 \text{ m}$
Βύθισμα	$T = 4,000 \text{ m}$
Gross Tonnage	$GT = 2735 \text{ MT}$
Ταχύτητα Υπηρεσίας	$V = 16 \text{ kn}$
Αυτονομία	20 ημέρες
Ενδαιτιήσεις πληρώματος	
Αξιωματικών	10 κλίνες
Κατώτερου πληρώματος	18 κλίνες
Ενδαιτιήσεις επιστημόνων	
Επιστημόνων	29 κλίνες

Πίνακας 11 : Εξοπλισμός Ερευνητικού Πέλαγος

Μηχανολογικός εξοπλισμός	
Σετ Ηλεκτρογεννήτριες - Κύριες Μηχανές	3 x YANMAR 6EY22ALW 1500kW @ 60Hz 1 x YANMAR 6NY16L-UW 355kW @ 60Hz
Σύστημα Πρόωσης	2 x Azipull AZP 085 Thruster 1600kW, RRM
Bow Thrusters	Schottel SST 1 with Electric motor
Εφεδρική Ηλεκτρογεννήτρια	1 x YANMAR 6HAL2-WDT 200kW @ 60Hz

Επιστημονικός εξοπλισμός	
Gondola with fixed acoustic instrumentation e.g. Multibeam sonar	
Side Scan Sonar	
System for seismic analysis type Air-gun	
Sparker system	
Rosettes for water sampling	
Various water and plankton samplers	
Various Seabird CTD sets	
Sediment traps	
Current meters	
Various benthic samplers, benthic draggers and corers for fauna and sediment	
Submersible THETIS (610 m)	
Underwater Remote Operated Vehicle SUPER ACHILLE ROV (1000 m)	
Εξοπλισμός καταστρώματος	
Stern hydraulic A-frame SWL 20 MT & Side A-frame SWL 10 MT	
1 DMW M660-24A5 crane (8,45 MT/6,90 m hoisting capacity)	
ROV & General marine application winch MacArtney Mermac R20 AHC	
2 x multi-puprose winch MacArtney Mermac S50	

Πίνακας 12 : Εργαστήρια Ερευνητικού Πέλαγος

Εργαστηριακοί χώροι	
General Laboratory (Chemistry – Biology)	53 m ²
Liquid Laboratory	39 m ²
Primary Production Laboratory	16 m ²
Multibeam Gondola	17 m ²
CTD & Geology Laboratory	62 m ²
Isotope Laboratory	10 m ²
Computer Room	16 m ²
Freezers	3 (25°C) και 2 (86°C)
Aft / Side Open deck space	240 / 21 m ²

1.2.3 Ομοιότητες – διαφορές Ερευνητικών Αιγαίο, Sally Ride, Falkor και Πέλαγος

Τα Ερευνητικά Sally Ride και Falkor είναι πλοία παρόμοιων διαστάσεων με το Ερευνητικό Πέλαγος.

Σημαντικές διαφορές του Ερευνητικού Πέλαγος σε σχέση με τα R/V Sally Ride και R/V Falkor αποτελούν η υπηρεσιακή ταχύτητα του, η οποία στο Ερευνητικό Πέλαγος είναι κατά 4 Κν μεγαλύτερη, η αυξημένη δυνατότητα ενδίαιτησης πληρώματος και επιστημόνων κατά 14 άτομα και η μειωμένη αυτονομία του κατά 18 ημέρες.

Τα Ερευνητικά Sally Ride και Πέλαγος κινούνται με ηλεκτροπρόωση που σημαίνει πως η κύρια πηγή ενέργειας τους προέρχεται από ηλεκτρογεννήτριες. Το R/V Sally Ride διαθέτει τέσσερις ηλεκτρογεννήτριες οι οποίες δίνουν ενέργεια σε δύο κινητήρες για την κίνηση των δύο προπελών μέσω αξόνων. Το Ερευνητικό Πέλαγος κινείται με δύο προπέλες καθεμιά από τις οποίες είναι ενσωματωμένη σε σύστημα Azipull. Ο κινητήρας κάθε συστήματος Azipull κινείται με ενέργεια που λαμβάνει από τέσσερις ηλεκτρογεννήτριες. Αντίθετα, το R/V Falkor μεταδίδει την κίνηση σε δύο προπέλες μέσω αξόνων συνδεδεμένων σε δύο Κύριες Μηχανές, κάθε μια από τις οποίες φέρει μια εξαρτημένη ηλεκτρογεννήτρια.

Ένας πρωραίος ωθητήρας υφίσταται στα R/V Sally Ride, R/V Falkor και το Ερευνητικό Πέλαγος δεδομένου ότι αποτελεί απαραίτητο εξοπλισμό αυτής της κατηγορίας των πλοίων. Επιπλέον, το R/V Sally Ride φέρει και πρυμναίο ωθητήρα.

Κοινό χαρακτηριστικό αποτελεί η τοποθέτηση πρυμναίου A-frame και στα τρία πλοία, με το Ερευνητικό Πέλαγος να φέρει επιπλέον πλευρικό A-frame και το R/V Sally Ride πλευρικό υδραυλικό πρόβολο (Hydroboom).

Το R/V Falkor διαθέτει δύο γεραμούς πρύμα στο Κύριο κατάστρωμα και δύο ακόμα πρύμα πάνω από το Κύριο κατάστρωμα. Τα Ερευνητικά Sally Ride και Πέλαγος έχουν έναν μόνο γερανό που εξυπηρετεί την ανοιχτή επιφάνεια πρύμα στο Κύριο κατάστρωμα καθώς και το πρυμναίο τμήμα του καταστρώματος άνωθεν του Κυρίου.

Ποικιλία υπάρχει στα βαρούλκα των πλοίων. Το R/V Falkor έχει ένα βαρούλκο ενώ το Ερευνητικό Πέλαγος τρία τοποθετημένα στο Ανώτερο κατάστρωμα. Το R/V Sally Ride έχει δύο βαρούλκα (Trawl & Tow traction winches) κάτω από το Κύριο κατάστρωμα και δύο ακόμα (CTD & Hydrographic winches) πάνω από το Κύριο κατάστρωμα.

Οι εργαστηριακοί χώροι στο Ερευνητικό Πέλαγος καλύπτουν τις συνήθεις απαιτήσεις πλοίων με αυτό τον ρόλο, συγκρίνοντας με υφιστάμενα πλοία. Ιδιαίτερη σημασία δόθηκε στην δημιουργία μεγάλων ανοιχτών επιφανειών στο Κύριο και στο Ανώτερο κατάστρωμα σε αντίθεση με τα R/V Sally Ride και R/V Falkor που δεν έχουν μεγάλες ανοιχτές επιφάνειες. Οι επιφάνειες αυτές είναι απαραίτητες διότι διευκολύνουν τις εργασίες των επιστημόνων.

Αναφερόμενοι στις δυνατότητες Ωκεανογραφίας και Υδρογραφίας από ελληνικά πλοία, το Ερευνητικό Πέλαγος μπορεί να συγκριθεί με το υφιστάμενο Ερευνητικό Αιγαίο του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.. Σε σχέση με το Ερευνητικό Αιγαίο, το Ερευνητικό Πέλαγος είναι μεγαλύτερο σε διαστάσεις, έχει μεγαλύτερους χώρους και εργαστήρια για τις εργασίες των επιστημόνων, περισσότερες κλίνες ενδιαιτήσεων και διαφορετικό σύστημα πρόωσης.

Συγκεκριμένα, το Ερευνητικό Πέλαγος είναι κατά 20 m μεγαλύτερο σε μήκος, 4,4 m σε πλάτος και έχει 4 m βύθισμα αντί των 2,9 m του Ερευνητικού Αιγαίο. Οι εργαστηριακοί χώροι στο Ερευνητικό Πέλαγος είναι περίπου δύο φορές μεγαλύτεροι από αυτούς στο Ερευνητικό Αιγαίο ενώ διαθέτει και γόνδολα για την εγκατάσταση των ηχοβολιστικών και άλλων συσκευών Ωκεανογραφίας. Το Ερευνητικό Αιγαίο δύναται να ενδιαιτήσει 43 άτομα σε αντίθεση με το Ερευνητικό Πέλαγος που έχει κλίνες για 57 άτομα. Δύο Κύριες μηχανές χρησιμοποιούνται για την κίνηση του Ερευνητικού Αιγαίο. Το Ερευνητικό Πέλαγος χρησιμοποιεί δύο συστήματα Azirull για την πρόωση του, που έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν και σαν πρυμναίοι ωθητήρες, ενώ λαμβάνουν ενέργεια για την κίνηση τους από τις τέσσερις ηλεκτρογεννήτριες. Οι μεγάλες ανοιχτές επιφάνειες στα καταστρώματα του Ερευνητικού Πέλαγος επιτρέπουν την τοποθέτηση εμπορευματοκιβωτίων ή ακάτων δίχως να επηρεάζονται οι εργασίες Ωκεανογραφίας.

Εν κατακλείδι, το Ερευνητικό Πέλαγος είναι ένα πλοίο σχεδιασμένο και εξοπλισμένο ώστε να μπορεί να εξυπηρετήσει τον σκοπό για τον οποίο προορίζεται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΛΟΙΟ ΠΕΛΑΓΟΣ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΠΕΛΑΓΟΣ

Πριν από μερικά χρόνια, στα πλαίσια εκπόνησης διπλωματικής εργασίας, σχεδιάστηκε και μελετήθηκε ένα ερευνητικό πλοίο.

Ακολούθησε δεύτερη διπλωματική εργασία, η οποία στηρίχθηκε στην αρχική, με θέμα την μελέτη συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας ειδικού τύπου πλοίου, εξοπλισμός και τοποθέτηση ηλεκτροπρωστήριας εγκατάστασης.

Η παρούσα αποτελεί συνέχεια των ανωτέρω διπλωματικών εργασιών καθώς έρχεται να συνδέσει τα δύο προηγούμενα βήματα και να βελτιστοποιήσει τις δυνατότητες του πλοίου προτείνοντας νέα διαμόρφωση. Επομένως, η νέα σχεδίαση αυξάνει τις υπηρεσιακές ικανότητες του πλοίου και πλέον καλύπτει περισσότερες από τις σύγχρονες ανάγκες ερευνών Ωκεανογραφίας.

Ακολουθούν οι αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν σε σχέση με τις αρχικές διπλωματικές εργασίες και οι λόγοι που οδήγησαν σε αυτές τις αλλαγές. Περιγράφεται η γενική διάταξη και παράλληλα αναλύονται οι χώροι του πλοίου.

2.2 ΝΕΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗ – ΑΛΛΑΓΕΣ

Τα βασικά χαρακτηριστικά του Ερευνητικού Πέλαγος διατηρήθηκαν όπως ορίστηκαν στην αρχική μελέτη. Συγκεκριμένα,

Πλοίο ειδικού σκοπού (Special purpose ship) acc. to A749 (18)	
Ολικό μήκος	$L_{OA}= 85,885 \text{ m}$
Μήκος μεταξύ Καθέτων	$L_{BP}= 75,000 \text{ m}$
Πλάτος	$B= 14,000 \text{ m}$
Κοίλο (ως το Κύριο κατάστρωμα)	$D= 6,500 \text{ m}$
Βύθισμα	$T= 4,000 \text{ m}$
Ισαπόσταση Νομέων -8 ως 135	0,600 m

Διατηρήθηκε το εγκάρσιο σύστημα ενίσχυσης της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου, σαν το πιο κατάλληλο λόγω του μεγέθους και της μορφής του. Ανά τέσσερις κατασκευαστικούς νομείς (2400 mm) τοποθετήθηκαν ενισχυμένοι νομείς (web frames) ενώ σχεδιάστηκαν 9 εγκάρσιες υδατοστεγείς φρακτές για τη διαμερισματοποίηση του που βρίσκονται στους νομείς 4, 16, 28, 48, 60, 80, 100, 116 και 120. Το Κύριο κατάστρωμα είναι το κατάστρωμα στεγανών φρακτών. Επίσης, διατηρήθηκε η αρχική επιλογή προωστήριας εγκατάστασης με δύο Azipull AZP085 της Rolls-Royce. [4]

Οι αλλαγές της παρούσας διπλωματικής εργασίας προέκυψαν από την ανάγκη ενσωμάτωσης επιπλέον στοιχείων στις αρχικές διπλωματικές εργασίες και την υιοθέτηση πληροφοριών που αφορούν υφιστάμενα ερευνητικά πλοία.

Επιλέχθηκε η αύξηση της αυτονομίας του πλοίου κατά 5 ημέρες ώστε να δύναται να ταξιδεύει τουλάχιστον για 20 ημέρες. Ταυτόχρονα, λαμβάνοντας υπόψη πως ο ηλεκτρολογικός ισολογισμός του πλοίου στηρίχθηκε στην απόδοση του συστήματος ηλεκτροπρόωσης της YANMAR, διατηρήθηκε αυτή η επιλογή για το Ερευνητικό Πέλαγος. Επίσης, για να συμμορφώνεται το Ερευνητικό Πέλαγος με τον κανονισμό TIER III περί εκπομπών οξειδίων του θείου (SO_x) αποφασίστηκε να χρησιμοποιεί μόνο καύσιμο Marine Diesel Oil (MDO). Η αύξηση των ημερών αυτονομίας και η αλλαγή του συστήματος ηλεκτροπρόωσης συνεπάγεται την κατάργηση των δεξαμενών Heavy Fuel Oil (HFO) και τον επαναπροσδιορισμό της απαραίτητης ελάχιστης ποσότητας MDO. Επαναπροσδιορισμός ποσοτήτων έγινε και για τα υπόλοιπα αναλώσιμα (φρέσκο νερό, πόσιμο νερό, λάδι λίπανσης, προμήθειες), ως προς την θέση και τον όγκο κάθε δεξαμενής, ώστε να καλύπτουν τις 20 ημέρες ταξιδιού. Παράλληλα με τις ανωτέρω αλλαγές, πραγματοποιήθηκε αναδιάταξη στον χώρο του μηχανοστασίου λόγω της εγκατάστασης του νέου συστήματος ηλεκτροπρόωσης της YANMAR και της χρήσης μόνο δεξαμενών MDO. [3]

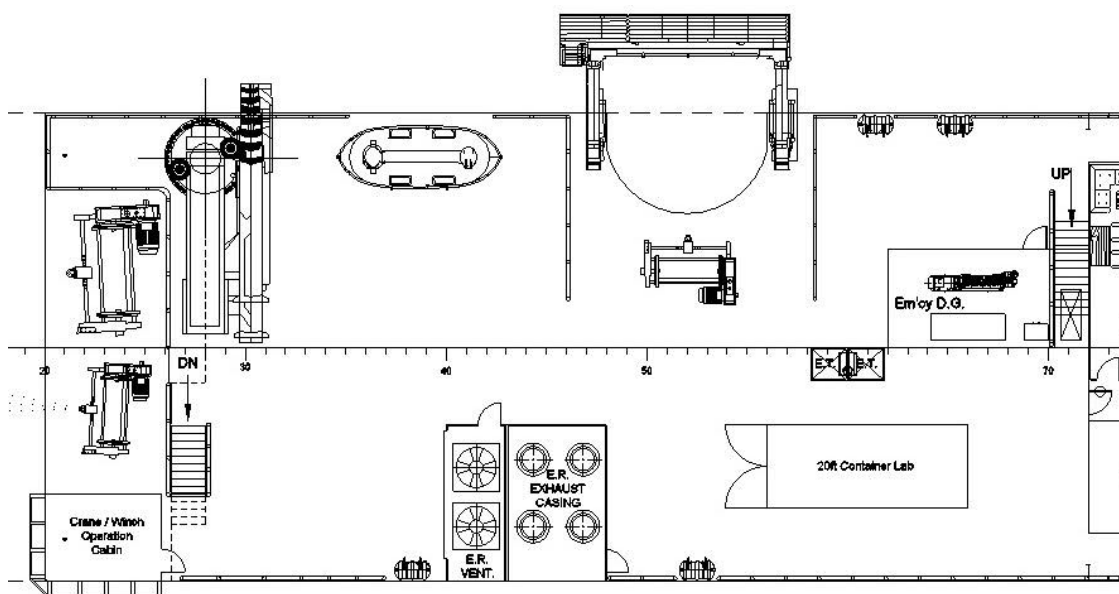
Επιπλέον, ο επαναπροσδιορισμός της θέσης και του όγκου όλων των δεξαμενών αναλωσίμων του πλοίου καθίστατο αναγκαίος ώστε να είναι αξιόπλοο και ευσταθές για το σύνολο των καταστάσεων φόρτωσης οι οποίες εξετάστηκαν και η διαγωγή του πλοίου να μην ξεπερνά το 1% του μήκους μεταξύ καθέτων (L_{BP}) για άνετη εργασία και διαβίωση.

Στο Παράρτημα Α παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά των δεξαμενών αναλωσίμων της παρούσης διπλωματικής εργασίας.

Εν συνεχεία, προστέθηκε ένας μικρός, προστατευμένος από τα καιρικά φαινόμενα, χώρος στο Ανώτερο κατάστρωμα για την εγκατάσταση της Γεννήτριας Εκτάκτου Ανάγκης (Em'cy Gen).

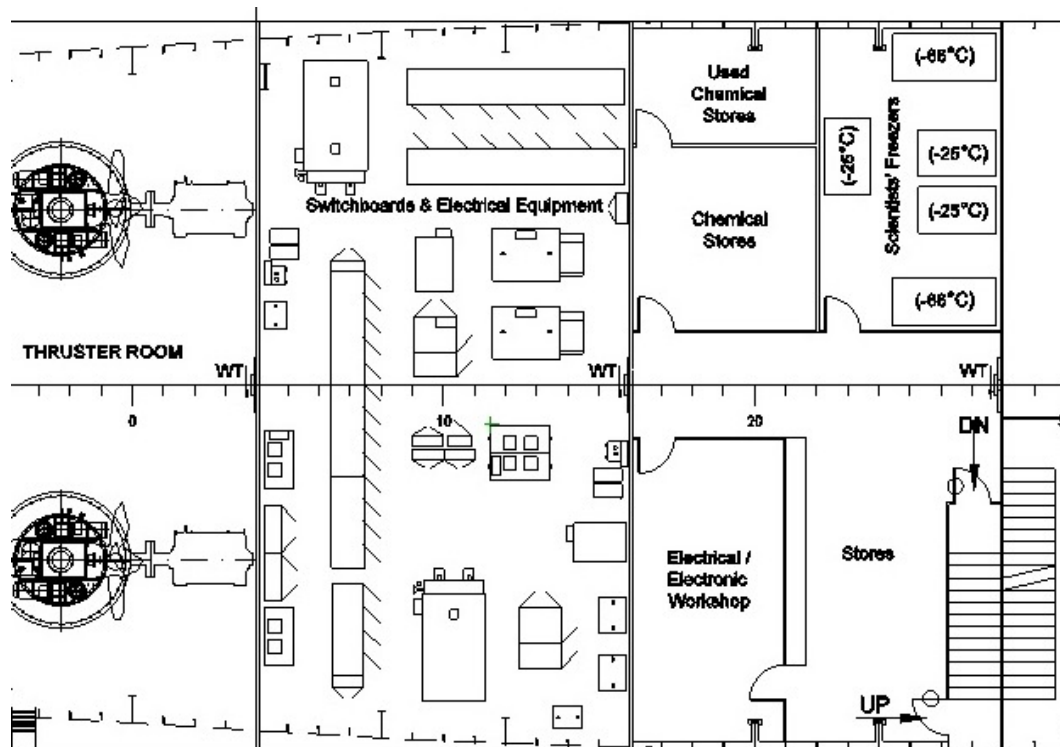
Δημιουργήθηκε ένα τούνελ από το μηχανοστάσιο ως τον νομέα 100 και μέχρι το ύψος του διπυθμένου για την διέλευση των σωληνώσεων. Η αλλαγή αυτή προτάθηκε διότι είναι προτιμότερο οι σωληνώσεις ενός ρευστού να μην διέρχονται μέσα από δεξαμενές που φέρουν διαφορετικό ρευστό σε σχέση με αυτό της σωλήνωσης και για να είναι ευκολότερη η πρόσβαση σε αυτές για έλεγχο και συντήρηση .

Αποφασίστηκε η μεταφορά των βαρούλκων Ωκεανογραφίας από το Κατώτερο κατάστρωμα στο Ανώτερο κατάστρωμα. Η διάταξη αυτή προτιμήθηκε γιατί τα βαρούλκα εξυπηρετούν το πρυμναίο A-frame χωρίς να απαιτείται πλέον η δρομολόγηση των καλωδίων τους μέσω οδηγών αλλαγής πορείας (flag block). Κατ' επέκταση, ελαχιστοποιούνται τα τεχνικά προβλήματα που προκύπτουν από την δρομολόγηση των καλωδίων ενώ υπάρχει συνεχής οπτική επαφή των χειριστών με τα βαρούλκα. Τα δυο βαρούλκα που θα χρησιμοποιηθούν για την εξυπηρέτηση του πρυμναίου A-frame μπορούν να είναι τα ROV & General marine application winch Type Mermac R20 AHC και Multi-purpose winch Type Mermac S50 της εταιρείας MacArtney.



Εικ. 7 : Τμήμα κάτοψης Ανωτέρου καταστρώματος Ερευνητικού Πέλαγος

Ο αρχικός χώρος των βαρούλκων που κενώθηκε στο Κατώτερο κατάστρωμα χρησιμοποιήθηκε για την εγκατάσταση των ψυκτών/καταψυκτών και των χημικών των επιστημόνων, το εργαστήριο ηλεκτρικών/ηλεκτρονικών του πληρώματος και ως αποθηκευτικός χώρος. Ο διπλανός, προς τα πρύμα, χώρος αποθήκευσης μετατράπηκε σε χώρο πινάκων διανομής και ηλεκτρικού εξοπλισμού.



Εικ. 8 : Τμήμα κάτοψης Κατωτέρου καταστρώματος Ερευνητικού Πέλαγος

Για την μεταφορά των βαρούλκων στο Ανώτερο κατάστρωμα προτάθηκε η επέκταση της επιφάνειας του Ανωτέρου καταστρώματος προς τα πρύμα, από τον νομέα 25 ως τον νομέα 20. Παράλληλα, τοποθετήθηκε στην δεξιά πλευρά του καταστρώματος καμπίνα ελέγχου γερανού και βαρούλκων και χρειάστηκε να επαναδρομολογηθεί η εξαγωγή των καυσαερίων ώστε να υπάρχει χώρος για την τοποθέτηση της καμπίνας.

Μεταφέρθηκε το βαρούλκο εξυπηρέτησης του πλευρικού A-frame κοντά σε αυτό διότι αρχικά ήταν τοποθετημένο στην δεξιά πλευρά του καταστρώματος και το πλευρικό A-frame στην αριστερή. Με αυτήν την αλλαγή απελευθερώνεται επιφάνεια στο Ανώτερο κατάστρωμα για άλλες χρήσεις. Μάλιστα, στην συγκεκριμένη επιφάνεια δύναται να τοποθετηθεί ένα εμπορευματοκιβώτιο 20 ποδών.

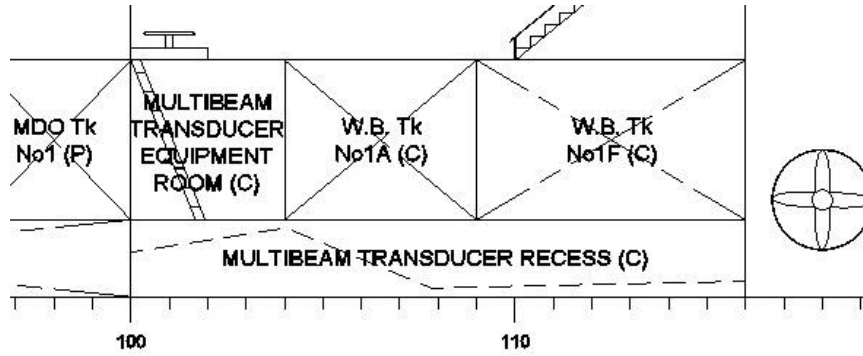
Προσδιορίζοντας τον απαιτούμενο εξοπλισμό για αγκυροβολία, πρόσδεση και ρυμούλκηση του πλοίου χρειάστηκε να επανασχεδιαστεί το πρωραίο τμήμα του Ανωτέρου καταστρώματος ως προς τα μηχανήματα καταστρώματος, τον εξοπλισμό και την θέση αυτών ώστε να πραγματοποιούνται απρόσκοπτα οι εργασίες αγκυροβολίας, πρόσδεσης και ρυμούλκησης του πλοίου.

Επιπλέον, τοποθετήθηκαν δύο βαρούλκα πρόσδεσης πλοίου πρύμα στο Κύριο κατάστρωμα και πλήθος από μπιπτες, οκία και κίονες με ράουλα.

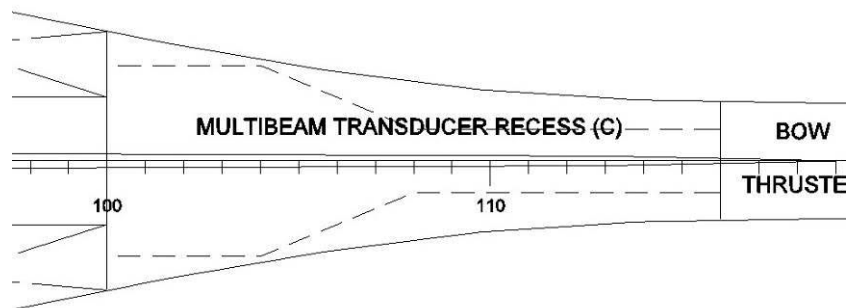
Το Κύριο κατάστρωμα διαθέτει μεγάλη επιφάνεια πρύμα για την διευκόλυνση των εργασιών Ωκεανογραφίας. Παράλληλα, η επιφάνεια του Κύριου καταστρώματος επαρκεί για τοποθέτηση εμπορευματοκιβωτίου 20 ποδών ή/και άκατο μέχρι 13.500 m εξακολουθώντας να διατηρεί μεγάλη ελεύθερη επιφάνεια για τις εργασίες Ωκεανογραφίας.

Εκμεταλλεούμενοι κενό χώρο, πρώρα στο διπύθμενο (νομείς 100-116), διαμορφώθηκε τοπικά η γάστρα του πλοίου και για ύψος μέχρι 1.500 m ώστε να δημιουργηθεί η λεγόμενη γόνδολα. Η γόνδολα σχεδιάζεται ώστε να φέρει κατάλληλη επιφάνεια και όγκο για την προφυλαγμένη εγκατάσταση εξοπλισμού Ωκεανογραφίας όπως ηχοβολιστικά μονής και πολλαπλής δέσμης (single and multibeam echo sounders), συσκευή στρωματογραφικής αποτύπωσης υπεδάφους (sub-bottom profilers), συσκευή αποτύπωσης ρευμάτων μεταξύ του πλοίου και του βυθού (vessel mounted current profiler) και άλλα.

Η γόνδολα θα πρέπει να τοποθετείται όσο το δυνατόν μακριά από την περιοχή όπου αναπτύσσεται τυρβώδης ροή του νερού γύρω από την γάστρα για να ελαχιστοποιούνται οι δονήσεις των αισθητήρων που φέρει. Στο Ερευνητικό Πέλαγος θεωρούμε πως έχει επιτευχθεί αυτός ο στόχος λόγω της θέσης της και της υδροδυναμικής της σχεδίασης. Η επιφάνεια της γόνδολας είναι 16 m².



Εικ. 9 : Πλάγια όψη περιοχής εγκατάστασης γόνδολας



Εικ. 10 : Κάτοψη περιοχής εγκατάστασης γόνδολας

Μελετώντας το Ερευνητικό Πέλαγος, ώστε να εξασφαλιστεί πως συμμορφώνεται με τους κανονισμούς πυρασφάλειας, προστέθηκαν κλιμακοστάσια και θύρες, καταπακτές (hatches) και ανθρωποθυρίδες (manholes) ώστε να υφίστανται επαρκή σημεία διαφυγής από κάθε χώρο.

Καταργήθηκε ο αποκλειστικός χώρος εγκατάστασης αντλιών εκτός μηχανοστασίου και προσδιορίστηκε χώρος για την αντλία έκτακτης ανάγκης. Το σύνολο των αντλιών, πλην της αντλίας έκτακτης ανάγκης, τοποθετήθηκαν στο μηχανοστάσιο.

2.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΛΑΓΟΣ

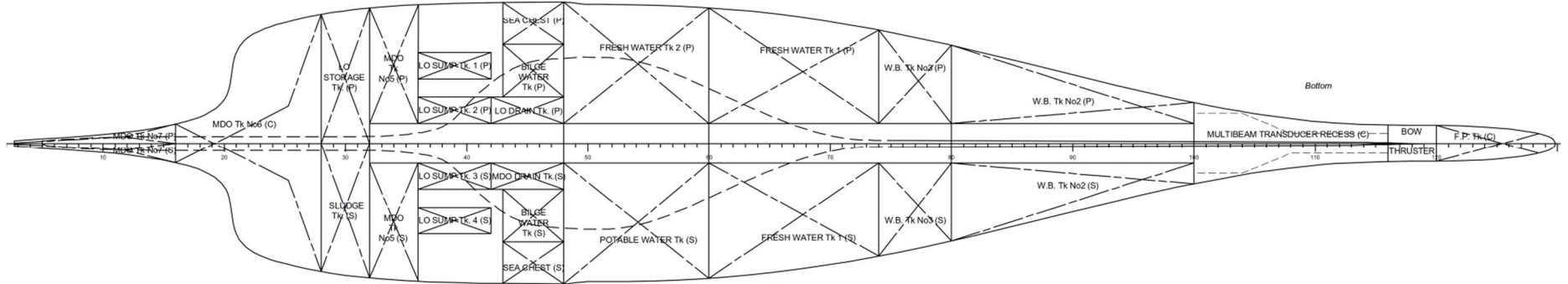
Ο ρόλος ενός Ερευνητικού πλοίου έχει επιτευχθεί εάν ολοκληρώνονται απρόσκοπτα οι εργασίες για τις οποίες έχει μελετηθεί. Ενδεικτικά, κατά την σχεδίαση ενός Ερευνητικού πλοίου απαιτείται να προβλεφθούν μεγάλα ανοιχτά καταστρώματα με διαθέσιμο τον απαραίτητο ανά εργασία εξοπλισμό, εργαστηριακοί χώροι κάποιοι από τους οποίους πρέπει να έχουν ελεύθερη πρόσβαση στα καταστρώματα, αποθηκευτικοί χώροι για τα δείγματα και τον εξοπλισμό που δεν χρησιμοποιείται άμεσα, ψύκτες και καταψύκτες για δείγματα καθώς και διάφορα άλλα στοιχεία που διακρίνουν ένα Ερευνητικό πλοίο από κάθε άλλο τύπο πλοίου.

Ακολουθεί αναφορά στην διαμερισματοποίηση του Ερευνητικού Πέλαγος ανά κατάστρωμα ώστε να υπάρχει πλήρης εικόνα των αλλαγών και της τελικής σχεδίασης του πλοίου.

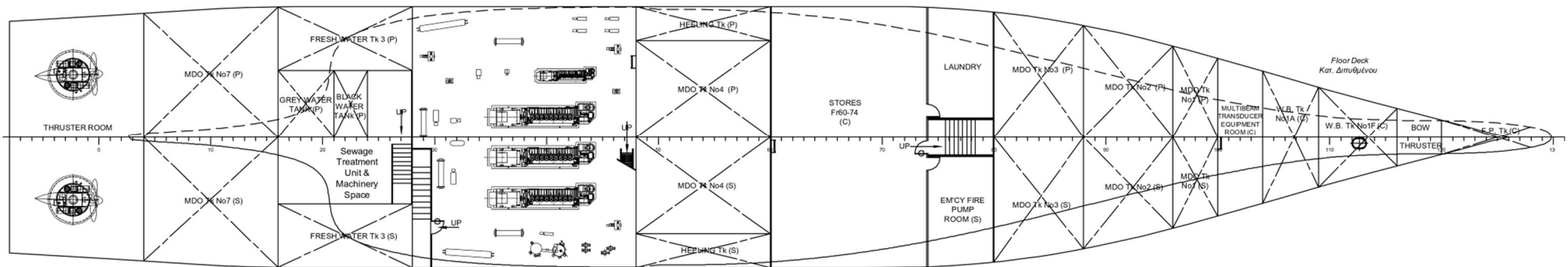
Το κατάστρωμα του Διπτυθμένου (Floor Deck) είναι συνεχές από τον νομέα 16 ως τον νομέα 116 και έχει διάφορα επίπεδα (με ύψη μεγαλύτερα του B/20, όπου B το πλάτος του πλοίου). Ξεκινά με επικλινές επίπεδο ως τον νομέα 28, συνεχίζει ως τον νομέα 48 σε ύψος 1700mm από την Βασική Γραμμή Σχεδίασης (Base Line), περνά με επικλινές επίπεδο στον νομέα 50 από όπου εκτείνεται ως τον νομέα 116 σε ύψος 1200mm από την Βασική Γραμμή Σχεδίασης (Base Line).

Ο χώρος κάτω από το κατάστρωμα του Διπτυθμένου (Bottom) χωρίστηκε κατάλληλα ώστε να φιλοξενήσει δεξαμενές αναλωσίμων σχεδόν σε όλο το μήκος του (δεξαμενές έρματος, καυσίμων, λιπαντελαίων, ακαθάρτων, φρέσκου και πόσιμου νερού), ένα τούνελ, μεταξύ των νομέων 48 και 100, για την διέλευση των σωληνώσεων των δεξαμενών, την γόνδολα για την εγκατάσταση των συστημάτων Ωκεανογραφίας και τον πρωραίο προωθητήρα (Bow thruster).

Όλοι οι επιμέρους χώροι και δεξαμενές είναι επισκέψιμοι μέσω ανθρωποθυρίδων, εκτός αυτών που βρίσκονται στην περιοχή του μηχανοστασίου και τον πρωραίο προωθητήρα οι οποίοι διαθέτουν κλίμακες.



Εικ. 11 : Κάτοψη κάτωθεν καταστρώματος Διπτυθμένου



Εικ. 12 : Κάτοψη καταστρώματος Διπτυθμένου

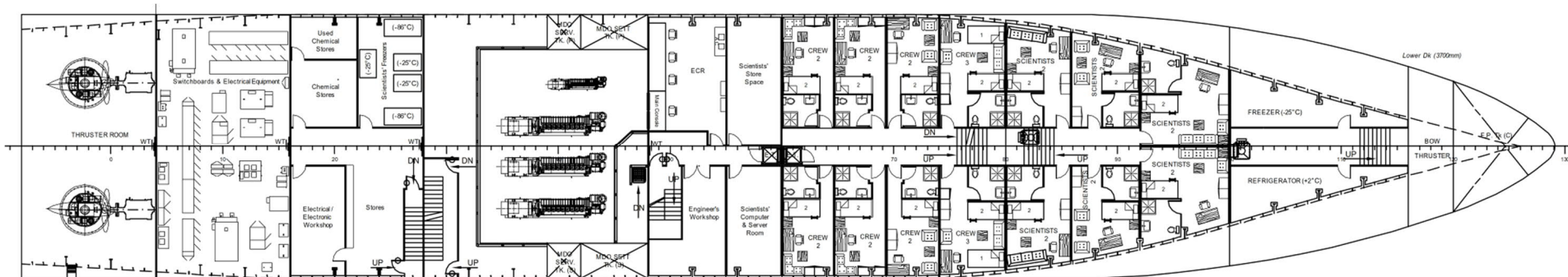
Ο χώρος του καταστρώματος του Διπυθμένου (Floor Deck) έχει συγκεντρωμένες δεξαμενές αναλωσίμων πλώρα, κεντρικά και πρύμα του πλοίου, διάταξη που βοηθά στην διόρθωση της διαγωγής σε κάθε κατάσταση φόρτωσης. Πρύμα βρίσκονται δεξαμενές καυσίμου και φρέσκου νερού, κεντρικά βρίσκονται δεξαμενές καυσίμου και αντισταθμίσεως (έρματος) ενώ πλώρα βρίσκονται δεξαμενές καυσίμου και έρματος.

Οι χώροι μηχανολογικού ενδιαφέροντος είναι αυτοί της προωστήριας εγκατάστασης, το μηχανοστάσιο και ο πρωραίος προωθητήρας του πλοίου. Στον χώρο της προωστήριας εγκατάστασης βρίσκονται οι δύο κύριοι προωθητήρες Azipull AZP085 της Rolls-Royce. Το μηχανοστάσιο εκτείνεται από την τρόπιδα του πλοίου ως το Κύριο κατάστρωμα. Επί του καταστρώματος του Διπυθμένου εδράζονται τέσσερις ηλεκτρογεννήτριες και διάφορα μηχανήματα μηχανοστασίου όπως αντλίες, αεροσυμπιεστές, αεροφυλάκια, διαχωριστήρες, λέβητας, αφυγραντήρας, ηλεκτρικοί πίνακες και άλλα. Πάνω από το ύψος των ηλεκτρογεννητριών, περιφερειακά του μηχανοστασίου, υπάρχει μια πλατφόρμα που εξυπηρετεί τις εργασίες επιθεώρησης και συντήρησης των μηχανών.

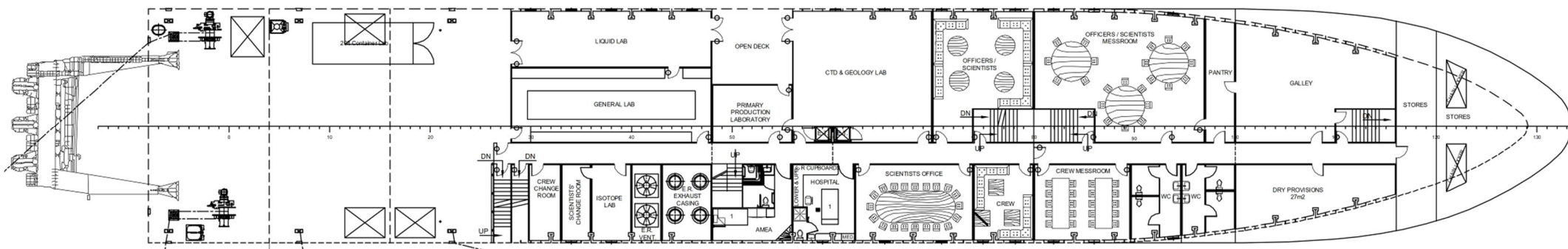
Επίσης, εντοπίζονται οι χώροι της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων πρύμα του Μηχανοστασίου, ένας χώρος ελεύθερος για κάθε χρήση που γειτνιάζει με τον χώρο των πλυντηρίων και αυτόν της αντλίας εκτάκτου ανάγκης και ο χώρος των μονάδων ελέγχου του εξοπλισμού της γόνδολας που βρίσκεται άνωθεν της γόνδολας.

Το Κατώτερο κατάστρωμα (Lower Deck) βρίσκεται σε ύψος 3700mm από την Βασική Γραμμή Σχεδίασης (Base Line) μα δεν είναι συνεχές κατά το διάμηκες. Ξεκινά από τον νομέα 4 και φτάνει στον νομέα 28 οπότε και διακόπτεται από τον χώρο του μηχανοστασίου. Συνεχίζει από τον νομέα 48 και φτάνει ως τον νομέα 116.

Στο Κατώτερο κατάστρωμα έγιναν αρκετές αλλαγές σε σχέση με την αρχική μελέτη του πλοίου. Συγκεκριμένα, μετά τον χώρο της προωστήριας εγκατάστασης είχε διατεθεί χώρος για αποθηκευτική χρήση. Πλέον, φέρει πίνακες διανομής και ηλεκτρολογικό εξοπλισμό.



Εικ. 13 : Κάτοψη Κατώτερου καταστρώματος



Εικ. 14 : Κάτοψη Κύριου καταστρώματος

Ο γειτονικός χώρος που φιλοξενούσε τα βαρούλκα Ωκεανογραφίας είναι εύκολα προσβάσιμος από το κύριο κατάστρωμα. Περιλαμβάνει τον χώρο αποθήκευσης χημικών, τον χώρο των ψυκτών και καταψυκτών των επιστημόνων, οι οποίοι θεωρούνται επαρκής για την αποθήκευση ερευνητικών δειγμάτων, το εργαστήριο ηλεκτρικών/ηλεκτρονικών συσκευών/μηχανημάτων και μικρό αποθηκευτικό χώρο.

Η πλατφόρμα του μηχανοστασίου επιτρέπει την μετακίνηση του προσωπικού προς τους πρυμναίους και πρωραίους χώρους, εκτός μηχανοστασίου, μέσω υδατοστεγών θυρών. Στο ύψος του Κατώτερου καταστρώματος βρίσκονται οι δεξαμενές καθίζησης (settling) και χρήσης (service) καυσίμου των ηλεκτρομηχανών μέσα στο μηχανοστάσιο.

Ανάμεσα στις υδατοστεγείς φρακτές 48-60, πλώρα του μηχανοστασίου, παρατηρούμε τον χώρο ελέγχου των ηλεκτρογεννητριών (Engine Control Room), τον αποθηκευτικό χώρο και τον χώρο Η/Υ και διακομιστών των επιστημόνων (Computer and Server Room) και το εργαστήριο μηχανολογικών εργασιών (Engineers' Workshop).

Ακολουθούν, προς τα πλώρα, οι ενδιαιτήσεις 16 μελών του πληρώματος και 12 επιστημόνων και τα ψυγεία συντήρησης και ψύξης των τροφίμων.

Το Κύριο κατάστρωμα (Main Deck) είναι συνεχές και υδατοστεγές, εκτείνεται από τον νομέα -8 ως τον νομέα 127^{+352mm} σε ύψος 6500mm από την Βασική Γραμμή Σχεδίασης (Base Line) και εξυπηρετεί το μεγαλύτερο μέρος των εργασιών Ωκεανογραφίας.

Έχει μεγάλη ανοιχτή επιφάνεια της τάξης των 285m² και δύναται να φιλοξενήσει εμπορευματοκιβώτιο 20' και ερευνητικό σκάφος ως 13.500m στην αριστερή και την δεξιά πλευρά του, αντίστοιχα. Κεντρικά του ανοιχτού καταστρώματος η ελεύθερη επιφάνεια χρησιμοποιείται για τους χειρισμούς του, πάσης φύσεως, ερευνητικού εξοπλισμού. Επίσης, διαθέτει τέσσερα καπάκια διαστάσεων 2400m x 1800m τα οποία παρέχουν πρόσβαση στους χώρους κάτωθεν του Κύριου καταστρώματος εφόσον χρειαστεί να μετακινηθούν ογκώδη και βαριά μηχανήματα.

Στο ακροπρυμναίο τμήμα του καταστρώματος βρίσκεται τοποθετημένο ένα A-frame το οποίο συνεργάζεται με τα βαρούλκα Ωκεανογραφίας που είναι τοποθετημένα στο Ανώτερο κατάστρωμα.

Προχωρώντας προς τα πλώρα, στο κλειστό τμήμα του Κύριου καταστρώματος, εντοπίζονται τα εργαστήρια Ωκεανογραφίας, ένας χώρος ενδιαίτησης επιστήμονα με κινητικά προβλήματα, το ιατρείο, οι χώροι ψυχαγωγίας και σίτισης πληρώματος και επιστημόνων, η κουζίνα, ο χώρος αποθήκευσης ξηρών τροφίμων και δύο ακόμα αποθηκευτικοί χώροι γενικής χρήσης.

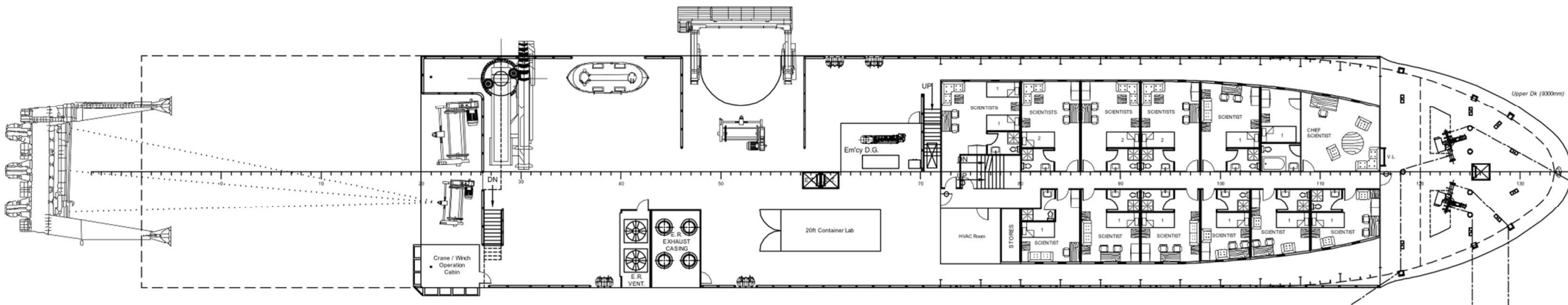
Η διαρρύθμιση των χώρων των εργαστηρίων έγινε έτσι ώστε να συνεργάζονται και να διευκολύνονται οι ερευνητικές διαδικασίες. Συγκεκριμένα, το εργαστήριο υγρών στοιχείων (Liquid Lab) γειτνιάζει με το πρυμναίο ανοιχτό κατάστρωμα, το εργαστήριο χημικής Ωκεανογραφίας και θαλάσσιας Βιολογίας (General Lab) και το πλευρικό ανοιχτό κατάστρωμα (Open Deck).

Το εργαστήριο χημικής Ωκεανογραφίας και θαλάσσιας Βιολογίας (General Lab) επικοινωνεί με το πρυμναίο ανοιχτό κατάστρωμα.

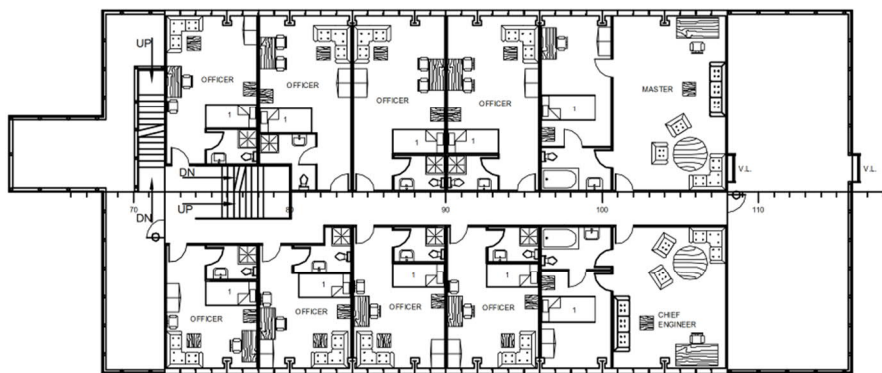
Το εργαστήριο πρωτογενούς παραγωγής (Primary Production Lab) είναι σε επικοινωνία με το πλευρικό ανοιχτό κατάστρωμα (Open Deck) και το εργαστήριο φυσικής Ωκεανογραφίας και θαλάσσιας Γεωλογίας (CTD & Geology Lab) το οποίο επίσης επικοινωνεί με το πλευρικό ανοιχτό κατάστρωμα.

Στο ίδιο κατάστρωμα βρίσκεται ο χώρος διαχείρισης των ραδιενεργών στοιχείων (Isotope Room).

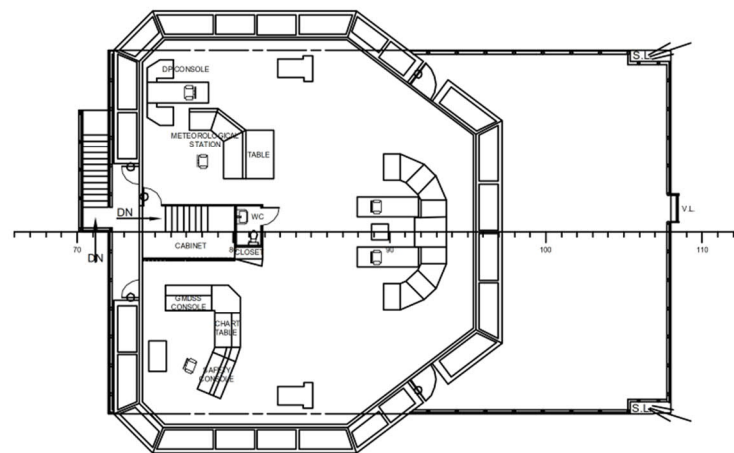
Ανωθεν του Κύριου καταστρώματος βρίσκεται το Ανώτερο (Upper Deck). Είναι συνεχές από τον νομέα 20 ως τον νομέα 116 σε ύψος 9300mm από την Βασική Γραμμή Σχεδίασης. Το Ανώτερο κατάστρωμα επεκτάθηκε κατά 3000mm προς τα πρύμα ώστε να υφίσταται χώρος για την εγκατάσταση των βαρούλκων Ωκεανογραφίας, την τοποθέτηση καμπίνας ελέγχου γερανού και βαρούλκων και ενός ακόμη εμπορευματοκιβωτίου 20'. Επίσης, μεταφέρθηκε το βαρούλκο που εξυπηρετούσε το πλευρικό A-frame πιο κοντά σε αυτό. Δημιουργήθηκε χώρος για την τοποθέτηση της ηλεκτρογεννήτριας εκτάκτου ανάγκης ενώ οι κλειστοί χώροι του Ανώτερου καταστρώματος αφορούν σε δεκαέξι ενδιαίτησεις επιστημόνων.



Εικ. 15 : Κάτοψη Ανώτερου καταστρώματος



Εικ. 16 : Κάτοψη καταστρώματος Α



Εικ. 17 : Κάτοψη καταστρώματος Γέφυρας

Το κατάστρωμα Α (Α Deck) εκτείνεται από τον νομέα 68 ως τον νομέα 116 σε ύψος 12100mm από την Βασική Γραμμή Σχεδίασης και φέρει δέκα ενδιστοιχισμούς πληρώματος.

Το κατάστρωμα Γέφυρας (Navigation Bridge Deck) εκτείνεται από τον νομέα 70^{+200mm} ως τον νομέα 108 σε ύψος 14900mm από την Βασική Γραμμή Σχεδίασης. Είναι ένας ενιαίος χώρος με όλα τα όργανα ναυσιπλοΐας.

Το τελευταίο κατάστρωμα του πλοίου είναι αυτό των συστημάτων και εξοπλισμού Ναυσιπλοΐας (Compass Deck) στα 17700mm από την Βασική Γραμμή Σχεδίασης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΦΟΡΤΩΣΗ ΚΑΙ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΛΟΙΟΥ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός του παρόντος κεφαλαίου είναι ο καθορισμός των καταστάσεων φόρτωσης και ο έλεγχος της άθικτης ευστάθειας του Ερευνητικού Πέλαγος καθώς και ο έλεγχος της ευστάθειας μετά από βλάβη. Απαραίτητος για τον καθορισμό των καταστάσεων φόρτωσης είναι ο προσδιορισμός του βάρους του άφορτου πλοίου (Light Ship).

3.2 ΕΠΑΝΑΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΒΑΡΟΥΣ ΑΦΟΡΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

Η αρχική διπλωματική εργασία στην οποία μελετήθηκε το Ερευνητικό πλοίο Πέλαγος προσδιόριζε το βάρος του άφορτου πλοίου. Με τις αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν στο πλοίο, όπως αναφέρθηκαν στο Κεφάλαιο 2, απαιτείται ο επαναπροσδιορισμός του. Η διαδικασία επαναπροσδιορισμού του βάρους του άφορτου πλοίου που ακολουθήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία στηρίχθηκε στο αρχικό βάρος του άφορτου πλοίου στο οποίο προσθαφαιρέθηκαν ή μεταφέρθηκαν βάρη.

Το βάρος της χαλύβδινης κατασκευής (steel construction weight) έχει ως εξής:

Πίνακας 13 : Βάρος χαλύβδινης κατασκευής							
ITEM	W MT	LCG m	L-MOM MT*m	KG m	V-MOM MT*m	TCG m	T-MOM MT*m
<i>W_{Initial Steel}</i>	762,79	40,110	30595,51	5,670	4325,019	0,000	0,000
W_{CraneOperatorControlRm}	1,62	13,700	22,19	10,600	17,17	6,000	9,72
W_{UpperDkExtension}	8,12	13,800	112,06	9,300	75,52	0,000	0,00
W_{SewageTanks}	1,30	13,200	17,16	2,800	3,64	-1,800	-2,34
W_{Emcy Gen Rm}	2,60	40,000	104,00	10,700	27,82	-1,500	-3,90
W_{RopeStoreRms}	1,60	-3,000	-4,80	5,000	8,00	0,000	0,00
W_{Scientist'sFreezerRms}	2,00	15,600	31,20	4,700	9,40	-4,300	-8,60
W_{TransducerRecess}	2,30	61,000	140,30	1,200	2,76	0,000	0,00
W_{New Steel}	782,33	39,648	31017,62	5,713	4469,33	-0,007	-5,12

Ακολουθεί το βάρος των μηχανημάτων (machinery weight) και του εξοπλισμού του πλοίου (outfitting weight):

Πίνακας 14 : Βάρος μηχανημάτων							
ITEM	W MT	LCG m	L-MOM MT*m	KG m	V-MOM MT*m	TCG m	T-MOM MT*m
<i>W_{Initial Machinery}</i>	151,60	4,67	707,84	3,25	492,70	0,000	0,00
<i>W_{Initial Gen Set}</i>	-45,60	23,400	-1067,04	3,200	-145,92	0,000	0,00
<i>W_{New 3*ER Gen Set}</i>	54,30	23,765	1290,44	3,200	173,76	3,300	179,19
<i>W_{New 1*ER Gen Set}</i>	5,87	25,000	146,75	2,800	16,44	-3,300	-19,37
<i>W_{Emcy Gen}</i>	2,85	39,485	112,53	10,000	28,50	-1,925	-5,49
<i>W_{SewageTreatmentUnit}</i>	0,20	12,000	2,40	2,600	0,52	1,800	0,36
W_{New Machinery}	169,22	7,050	1192,92	3,345	566,00	0,914	154,69

Πίνακας 15 : Βάρος εξοπλισμού							
ITEM	W MT	LCG m	L-MOM MT*m	KG m	V-MOM MT*m	TCG m	T-MOM MT*m
<i>W_{EquipNumber}</i>	36,01	73,200	2635,93	7,200	259,27	0,000	0,00
<i>W_{BowThruster}</i>	5,00	70,800	354,00	4,500	22,50	0,000	0,00
<i>W_{HVAC}</i>	2,74	36,000	98,64	8,500	23,29	0,000	0,00
<i>W_{Accomodation}</i>	62,53	47,000	2938,91	9,200	575,28	0,000	0,00
<i>W_{ElectricalEquipm}</i>	54,61	16,000	873,76	4,600	251,21	0,000	0,00
<i>W_{ElectricalCircuit}</i>	36,91	36,000	1328,76	8,500	313,74	0,000	0,00
<i>W_{LargeWinch}</i>	20,00	14,350	287,00	10,500	210,00	-2,350	-47,00
<i>W_{SmallWinches}</i>	24,50	22,925	561,66	10,750	263,38	13,175	322,79
<i>W_{MooringWinchesAftOnMainDk}</i>	0,70	-0,800	-0,56	7,500	5,25	0,000	0,00
<i>W_{A-AftFrame}</i>	15,00	-4,900	-73,50	12,500	187,50	0,000	0,00
<i>W_{A-SideFrame}</i>	3,00	31,200	93,60	12,500	37,50	-7,200	-21,60
<i>W_{Crane}</i>	10,00	17,400	174,00	11,500	115,00	-3,800	-38,00
<i>W_{Other Hydrogr./Deck Equipm}</i>	12,70	40,916	519,63	7,712	97,94	-2,206	-28,02
<i>W_{Other Equipm}</i>	13,15	30,000	394,50	5,100	67,07	-2,000	-26,30
W_{NewOutfitting}	296,85	34,315	10186,33	8,182	2428,93	0,545	161,87

Δεδομένων των ανωτέρω, το βάρος του άφορτου πλοίου είναι το κάτωθι.

Πίνακας 16 : Βάρος άφορτου πλοίου							
ITEM	W MT	LCG m	L-MOM MT*m	KG m	V-MOM MT*m	TCG m	T-MOM MT*m
W _{New Steel}	782,33	39,648	31017,62	5,713	4469,33	-0,007	-5,12
W _{New Machinery}	169,22	7,050	1192,92	3,345	566,00	0,914	154,69
W _{New Outfitting}	296,85	34,315	10186,33	8,182	2428,93	0,545	161,87
Total	1248,40	33,961	42396,88	5,979	7464,22	0,249	311,44
20% προσαύξηση	249,68						
W _{New LS}	1498,08	33,961	42396,88	5,979	7464,22	0,249	311,44

3.3 ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ - ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΑΘΙΚΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

Οι καταστάσεις φόρτωσης του Ερευνητικού Πέλαγος ορίστηκαν επιδιώκοντας η διαγωγή και η εγκάρσια κλίση του πλοίου σε κάθε μία από αυτές να είναι κοντά στο μηδέν ώστε να διευκολύνονται οι εργασίες επί του πλοίου. Προσομοιώθηκαν στο λογισμικό HecSalv της εταιρείας Herbert ABS χρησιμοποιώντας το βάρος του άφορτου πλοίου που υπολογίστηκε στην παράγραφο 3.2. Ο έλεγχος των κριτηρίων άθικτης ευστάθειας έγινε σύμφωνα με τους κανονισμούς της SOLAS [5] και του IMO (A 749(18)) [6].

Ακολουθούν οι καταστάσεις φόρτωσης και περαιτέρω διευκρινήσεις για κάθε μία από αυτές:

00 Lightship που αφορά στο βάρος του άφορτου πλοίου.

01 Full Load Departure η οποία έχει φορτωμένες στο 98% του όγκου τους τις δεξαμενές των καυσίμων και αποθήκευσης λιπαντελαίων και στο 100% του όγκου τους τις δεξαμενές πόσιμου και φρέσκου νερού. Το περιεχόμενο των δεξαμενών ακαθάρτων και αυτών της αποστράγγισης ελαίων φτάνει το 10% του όγκου τους. Επίσης, έχουν φορτωθεί δύο εμπορευματοκιβώτια και δύο εξ' αποστάσεως χειριζόμενα οχήματα (Remotely Operated Vehicles/ROV). Για βέλτιστη διαγωγή, φορτώθηκαν στο 100% του όγκου τους οι δεξαμενές έρματος No1A C, No 2 P & S και για μείωση της εγκάρσιας κλίσης φορτώθηκε με έρμα η Heeling Tank S με 12MT.

02 Full Load Arrival διαφέρει από την 01 Full Load Departure στο ότι όσες δεξαμενές ήταν στο 98% ή στο 100% του όγκου τους, φέρουν πλέον 10% μόνο και, αντίστοιχα, όσες δεξαμενές ήταν στο 10% του όγκου τους φέρουν πλέον περιεχόμενο στο 98% του όγκου τους. Επιπλέον, φορτώθηκε στο 100% του όγκου της και η Fore Peak Tank C με έρμα για βελτίωση της διαγωγής.

03 Full Load Departure-No Container έχει τα φορτία αναλωσίμων της κατάστασης 01 Full Load Departure ενώ δεν έχει τα δύο εμπορευματοκιβώτια. Για βέλτιστη διαγωγή, φορτώθηκαν στο 100% του όγκου τους οι δεξαμενές έρματος No1A C, No 3 P & S και για μείωση της εγκάρσιας κλίσης φορτώθηκε με έρμα η Heeling Tank S με 6,5MT.

04 Full Load Arrival-No Container έχει τα φορτία αναλωσίμων της κατάστασης 02 Full Load Arrival ενώ έχουν απομακρυνθεί τα δύο εμπορευματοκιβώτια. Επιπλέον των δεξαμενών έρματος που φορτώθηκαν στην 03 Full Load Departure-No Container, γέμισε στο 100% του όγκου της η Fore Peak Tank C με έρμα για βελτίωση της διαγωγής ενώ αφαιρέθηκε έρμα από την Heeling Tank S και έμεινε με 3MT.

05 Full Load Departure-No Container-No ROV έχει τα αναλώσιμα φορτία της κατάστασης 03 Full Load Departure-No Container. Η διαφορά έγκειται στην αφαίρεση των δύο ROV. Επίσης, έχουν φορτωθεί στο 100% του όγκου τους οι δεξαμενές έρματος No1F C για βέλτιστη διαγωγή και η No 2 S για μείωση της εγκάρσιας κλίσης.

06 Full Load Arrival-No Container-No ROV έχει τα φορτία αναλωσίμων της κατάστασης 04 Full Load Arrival-No Container και δεν έχει τα δύο ROV. Οι δεξαμενές έρματος που είναι φορτωμένες στην κατάσταση 06 είναι οι Fore Peak Tank C, No1F C και No 2 S στο 100% του όγκου τους και η Heeling Tank P με 4MT για βέλτιστη διαγωγή και μείωση της εγκάρσιας κλίσης.

Ένας συγκεντρωτικός πίνακας με τα βασικά στοιχεία κάθε κατάστασης φόρτωσης είναι ο ακόλουθος.

Πίνακας 17 : Χαρακτηριστικά καταστάσεων φόρτωσης Ερευνητικού Πέλαγος

Καταστάσεις Φόρτωσης	Εκτόπισμα	Βυθίσματα από Τρόπιδα			Διαγωγή	Εγκ.Κλίση	LCG	VCG	KM _T	GM _{corr}	LCF	LCF Draft
		AP	MS	FP	+ to stern (-) to bow	(+) to Stbd (-) to Port	από AP	από BL	από AP	από BL	από AP	από BL
	MT	m	m	m	m	degr	m	m	m	m	m	m
00 Lightship	1498,08	3,1004	2,6282	2,1560	0,9444	0,00	33,960	5.980	8.2962	2.3162	33,8057	2,6747
01 Full Load Dep	2455,09	3,7907	3,7772	3,7637	0,0270	0,00	33,912	4,642	7,7794	3,1373	29,5773	3,7800
02 Full Load Arr	1866,37	3,1832	3,1284	3,0735	0,1097	0,26	34,983	5,386	7,9540	2,5683	31,8965	3,1366
03 Full Load Dep-No Cont	2391,33	3,7353	3,7073	3,6792	0,0561	0,00	33,966	4,585	7,8382	3,2537	29,5257	3,7132
04 Full Load Arr-No Cont	1799,11	3,1037	3,0481	2,9924	0,1113	0,00	35,098	5,343	7,9839	2,6409	32,3251	3,0558
05 Full Load Dep-No Cont-No ROV	2369,02	3,7015	3,6866	3,6716	0,0299	0,00	34,064	4,5989	7,8590	3,2601	29,5093	3,6898
06 Full Load Arr-No Cont-No ROV	1784,30	3,0615	3,0340	3,0066	0,0549	0,00	35,2323	5,3552	7,9928	2,6376	32,4148	3,0378

Αναλυτικά παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β οι καταστάσεις φόρτωσης και ο έλεγχος άθικτης ευστάθειας σύμφωνα με τα επικαιροποιημένα κριτήρια του IMO Resolution A.749 (18) και συγκεκριμένα τα γενικά κριτήρια άθικτης ευστάθειας (2008 IS Code 2.2 General Criteria) και το κριτήριο καιρού (2008 IS Code 2.3 Weather Criteria)..

Συμπεράσματα σχετικά με την άθικτη ευστάθεια του Ερευνητικού Πέλαγος ακολουθούν στην επόμενη σελίδα.

Η κατάσταση φόρτωσης 01 Full Load Dep είναι αυτή με το μεγαλύτερο βύθισμα και εκτόπισμα σε σχέση με τις υπόλοιπες καταστάσεις φόρτωσης. Συγκεκριμένα, στην κατάσταση φόρτωσης 01 Full Load Dep το πλοίο είναι πλήρως φορτωμένο όσον' αφορά στα αναλώσιμα και τα διάφορα βάρη που αναφέρονται στον εξοπλισμό των επιστημόνων για τις εργασίες Ωκεανογραφίας. Επίσης, έχουν φορτωθεί δεξαμενές έρματος για βελτίωση της διαγωγής (trim) και της εγκάρσιας κλίσης του πλοίου (heel).

Το μέσο βύθισμα, σε αυτήν την κατάσταση φόρτωσης, δεν ξεπερνά τα 3,78 m με εκτόπισμα 2455,09 MT ενώ το, διορθωμένο για τις ελεύθερες επιφάνειες, $GM=3,025$ m.

Γνωρίζοντας πως το μέγιστο βύθισμα του πλοίου είναι τα $T=4$ m με εκτόπισμα 2666,92 MT διαπιστώνουμε πως το πλοίο διαθέτει εφεδρική πλευστότητα για την κατάσταση φόρτωσης 01 Full Load Dep της τάξης των 211,83 MT.

Η διαγωγή του πλοίου δεν ξεπερνά τα 12 εκατοστά ενώ η μέγιστη εγκάρσια κλίση είναι 0,26 μοίρες για τις συγκεκριμένες καταστάσεις φόρτωσης.

Όπως προαναφέρθηκε, οι ανωτέρω καταστάσεις φόρτωσης καλύπτουν τα επικαιροποιημένα κριτήρια του IMO Res. A. 749(18) [6] και συγκεκριμένα τα γενικά κριτήρια άθικτης ευστάθειας (2008 IS Code 2.2 General Criteria) και το κριτήριο καιρού (2008 IS Code 2.3 Weather Criteria).

3.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΒΕΒΛΑΜΕΝΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

3.4.1 Γενικά

Ο έλεγχος της ευστάθειας των βεβλαμένων φορτηγών πλοίων, μεγαλύτερου μήκους από 80 m, και όλων των επιβατικών πλοίων καθορίζεται από τις απαιτήσεις στην SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-1 ως B-4 [5]. Οι απαιτήσεις αυτές ορίζουν πως ο έλεγχος θα γίνει με την χρήση του πιθανοτικού μοντέλου ευστάθειας μετά από βλάβη (Probabilistic Damage Stability check).

Λαμβάνοντας υπόψη τον κανονισμό MSC/Res.299(87) που ορίζει τα πλοία ειδικού σκοπού και την SOLAS 2020 Ch.I, Part A, Reg. 2 [5] που ορίζει ποιοι χαρακτηρίζονται επιβάτες και ποια πλοία χαρακτηρίζονται επιβατικά, συνεπάγεται πως το Ερευνητικό Πέλαγος, αν και ανήκει στα πλοία ειδικού σκοπού, θα εξεταστεί ως επιβατικό βεβλαμένο πλοίο γιατί θα μεταφέρει 29 άτομα επιστημονικό προσωπικό (>12), επιπλέον του πληρώματος. Επομένως ο έλεγχος ευστάθειάς του μετά από βλάβη θα γίνει χρησιμοποιώντας το πιθανοτικό μοντέλο ευστάθειας μετά από βλάβη.

Το πιθανοτικό μοντέλο ευστάθειας μετά από βλάβη στηρίζεται σε στατιστικά στοιχεία που έχουν συλλεχθεί από σύγκρουση πλοίου με άλλο πλοίο ή με αντικείμενο. Αντίθετα, δεν αφορά τις περιπτώσεις προσάραξης επειδή δεν υπάρχουν αντίστοιχα στατιστικά στοιχεία. [7]

Δεδομένων των στατιστικών στοιχείων, το πιθανοτικό μοντέλο ευστάθειας μετά από βλάβη εκτιμά την πιθανότητα που έχει ένα πλοίο, που συγκρούεται και φέρει διάμηκες ρήγμα, να μην βυθιστεί ή ανατραπεί.

Διαφορετικά διαμήκη ρήγματα σημαίνουν διαφορετικά σενάρια βλάβης και διαφορετικές πιθανότητες επιβίωσης του πλοίου. Το άθροισμα όλων των συνδυασμών της πιθανότητας να συμβεί το σενάριο βλάβης με την πιθανότητα επιβίωσης του πλοίου δίνουν την συνολική εκτιμώμενη πιθανότητα επιβίωσης του πλοίου μετά από βλάβη. Αυτή η τιμή ονομάζεται 'Επιτευχθείς Δείκτης Υποδιαίρεσης' ('Attained Subdivision Index'), A.

Η τιμή του 'Επιτευχθέντος Δείκτη Υποδιαίρεσης', A πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση με αυτήν του 'Απαιτούμενου Δείκτη Υποδιαίρεσης' ('Required Subdivision Index'), R, δηλ. πρέπει να ισχύει $A \geq R$.

Η τιμή του 'Απαιτούμενου Δείκτη Υποδιαίρεσης', R, δίνεται ή υπολογίζεται από σχέση της SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-1, Reg. 6 [5] ανάλογα με τον συνολικό αριθμό ατόμων που επιβαίνουν στο πλοίο.

3.4.2 Απαιτούμενος Δείκτης Υποδιαίρεσης Ερευνητικού Πέλαγος

Στο Ερευνητικό πλοίο Πέλαγος θα επιβαίνουν συνολικά ως N=56 άτομα. Δεδομένου πως το επιστημονικό προσωπικό θα ξεπερνά τα 12 άτομα, το Ερευνητικό πλοίο Πέλαγος θα εξεταστεί για ευστάθεια μετά από βλάβη ως επιβατικό.

Σύμφωνα με την SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-1, Reg. 6 [5], ο Απαιτούμενος Δείκτης Υποδιαίρεσης, R, για επιβατικά πλοία κάτω των 400 ατόμων είναι :

$$R_{Pass}=0,722$$

Το Ερευνητικό πλοίο Πέλαγος, ως πλοίο ειδικού σκοπού και συμφώνως του κανονισμού IMO Resolution MSC.299(87), Chapter 02, Paragraph 2.2.2 [8], που φέρει λιγότερα από 60 άτομα, θα έχει

$$R_{SPS}=0,8 \cdot R_{Pass}=0,8 \cdot 0,722=0,5776$$

Επομένως, ο Απαιτούμενος Δείκτης Υποδιαίρεσης, R_{SPS} , είναι 0,5776.

3.4.3 Επιτευχθείς Δείκτης Υποδιαίρεσης Ερευνητικού Πέλαγος

Σύμφωνα με την SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-1, Reg. 7 [5], ο υπολογισμός του Επιτευχθέντος Δείκτη Υποδιαίρεσης, A, προϋποθέτει τον καθορισμό τριών καταστάσεων φόρτωσης με τα εξής βυθίσματα :

1. Deepest Subdivision Draught (D_S) που αφορά στο βύθισμα στην Γραμμή Φόρτωσης Θέρους.

2. Light Subdivision Draught (D_L) που αφορά στο βύθισμα υπηρεσίας που επιτυγχάνεται με τη μικρότερη φόρτωση του πλοίου (μαζί με το απαραίτητο έρμα για την επίτευξη του απαιτούμενου βυθίσματος και της θετικής ευστάθειας).

3. Partial Subdivision Draught (D_P) που αφορά στο βύθισμα $D_P = D_L + 0,60 \cdot (D_S - D_L)$.

Χρησιμοποιώντας αυτές τις καταστάσεις φόρτωσης, τα χαρακτηριστικά των οποίων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Γ, υπολογίζονται οι επιμέρους Επιτευχθέντες Δείκτες Υποδιαίρεσης, A_S , A_L και A_P για τα βυθίσματα D_S , D_L , D_P , αντίστοιχα, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του Επιτευχθέντα Δείκτη Υποδιαίρεσης, A , ως κάτωθι:

$$A=0,4 \cdot A_S+0,4 \cdot A_P+0,2 \cdot A_L$$

Κάθε επιμέρους δείκτης αποτελεί άθροισμα των συνεισφορών από όλες τις περιπτώσεις βεβλαμένης κατάστασης, ενός από τα ανωτέρω τρία βυθίσματα, στις οποίες ελέγχεται το πλοίο, χρησιμοποιώντας την εξής σχέση:

$$A=\sum p_i \cdot s_i$$

όπου

το i αναφέρεται σε κάθε διαμέρισμα ή ομάδα διαμερισμάτων που εξετάζονται

το p_i είναι η πιθανότητα μόνο το διαμέρισμα ή ομάδα των υπό εξέταση διαμερισμάτων να κατακλυστεί, μη λαμβάνοντας υπόψη τις οριζόντιες υποδιαίρεσεις, όπως ορίζονται στον Reg. 7-1.

το s_i είναι η πιθανότητα επιβίωσης του πλοίου μετά την κατάκλυση του διαμερίσματος ή της ομάδας των υπό εξέταση διαμερισμάτων, λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση των οριζόντιων υποδιαίρεσεων του πλοίου, όπως ορίζονται στον Reg. 7-2.

Ο υπολογισμός του Επιτευχθέντος Δείκτη Υποδιαίρεσης, A , για το υπό εξέταση Ερευνητικό πλοίο Πέλαγος ολοκληρώθηκε, σύμφωνα με τον κανονισμό SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-1, Reg. 7 [5], Passenger, χρησιμοποιώντας το λογισμικό HecStab της εταιρείας Herbert ABS.

Για τον αναλυτικό υπολογισμό απαιτείται η εισαγωγή των κάτωθι στοιχείων σε πέντε βήματα:

Βήμα 1: Ορισμός μεταβλητών

Μέγιστο βάθος υποδιαίρεσης : 4 m

Ειδικό βάρος θαλασσινού νερού : 1,025 MT/m³

Εξυπηρέτηση σωσίβιων λέμβων : 56 επιβαίνοντες

Βήμα 2: Ορισμός ορίων ζωνών υποδιαίρεσης πλοίου

Μήκος υποδιαίρεσης : 83,300 m

Πρυμναίο άκρο : -42,300m από το Μέσο του πλοίου

Πρωραίο άκρο : 41,000m από το Μέσο του πλοίου

Το Ερευνητικό πλοίο Πέλαγος έχει δέκα ζώνες υποδιαίρεσης οι οποίες ορίζονται από τα όρια που ακολουθούν.

	Πρύμα από Μέσο πλοίου	Πρώρα από Μέσο πλοίου
Ζώνη 1	-42,300	-35,100
Ζώνη 2	-35,100	-27,900
Ζώνη 3	-27,900	-20,700
Ζώνη 4	-20,700	-8,700
Ζώνη 5	-8,700	-1,500
Ζώνη 6	-1,500	10,500
Ζώνη 7	10,500	22,500
Ζώνη 8	22,500	32,100
Ζώνη 9	32,100	34,500
Ζώνη 10	34,500	41,000

Για να επιβεβαιωθεί πως οι ζώνες αυτές επαρκούν εφαρμόζεται το πιθανοτικό μοντέλο ευστάθειας μετά από βλάβη (Probabilistic Damage Stability) με την βοήθεια του λογισμικού HecStab (Herbert-ABS).

Βήμα 3: Ορισμός γωνιών κλίσεως πλοίου

Ορισμός εγκάρσιων κλίσεων στις (Heel angles) 0 degr, 1 degr, 5 degr, 10 degr, 20 degr, 30 degr, 45 degr, 60 degr, 75 degr

Ελεύθερος ορισμός διαμήκων κλίσεων με μέγιστη κλίση τις ± 45 degr.

Βήμα 4: Ορισμός διαμερισμάτων πλοίου και διαπερατότητας αυτών

Ορίστηκαν όλες οι δεξαμενές και τα διαμερίσματα κάτω από το Κύριο υδατοστεγές κατάστρωμα καθώς και η διαπερατότητα τους για την οποία ισχύουν τα εξής:

Διαμερίσματα αποθήκευσης : 0,60

Ενδιαιπήσεις : 0,95

Μηχανοστάσιο/Χώροι μηχανημάτων : 0,85

Κενά διαμερίσματα : 0,95

Δεξαμενές : 0,95

Βήμα 5: Ορισμός των βυθισμάτων D_S , D_P , D_L

Πίνακας 19 : Βυθίσματα D_S , D_P , D_L
(SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-1, Reg. 7 [5])

Βύθισμα	Πρυμναίο Βύθισμα m	Πρωραίο Βύθισμα m	Εγκάρσια Κλίση degr	Gmt m
Deepest Subdivision Draught (D_S)	4,000	4,000	0,00	2,400
Light Subdivision Draught (D_L)	3,062	3,007	0,00	2,500
Partial Subdivision Draught (D_P)	3,614	3,614	0,00	2,650

Με τα δεδομένα που εισήχθησαν στο λογισμικό, όπως αναφέρονται στα παραπάνω πέντε βήματα, ξεκίνησαν οι υπολογισμοί για τον προσδιορισμό του Επιτευχθέντος Δείκτη Υποδιαίρεσης, A.

Το λογισμικό κάνει έναν αρχικό έλεγχο πιθανοτήτων, p , για κατάκλυση έξι ζωνών του πλοίου, χωρίς να δίνει αναλυτικά αποτελέσματα, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί:

Zone Probability Check



Zone Probability Check:

Zones Defined = 10

Zones Bounds = -42.30, -35.10, -27.90, -20.70, -8.70, -1.50, 10.50, 22.50, 32.10, 34.50, 41.00

Num zones Hit = 1, Prob = 0.52103, Cum Sum = 0.52103, Aft Zone Probs = 0.06025, 0.03406, 0.03406, 0.08158, 0.03406, 0.08158, 0.08158, 0.05638, 0.00431, 0.05317

Num zones Hit = 2, Prob = 0.38354, Cum Sum = 0.90456, Aft Zone Probs = 0.04623, 0.04008, 0.04797, 0.04797, 0.04797, 0.05761, 0.05410, 0.02090, 0.02069

Num zones Hit = 3, Prob = 0.08679, Cum Sum = 0.99135, Aft Zone Probs = 0.01101, 0.01183, 0.00394, 0.01404, 0.00440, 0.00476, 0.00351, 0.03329

Num zones Hit = 4, Prob = 0.00864, Cum Sum = 1.00000, Aft Zone Probs = 0.00262, 0.00046, 0.00046, 0.00046, 0.00000, 0.00010, 0.00454

Num zones Hit = 5, Prob = 0.00000, Cum Sum = 1.00000, Aft Zone Probs = 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000

Num zones Hit = 6, Prob = 0.00000, Cum Sum = 1.00000, Aft Zone Probs = 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000

Εικ. 18 : Αποτελέσματα ελέγχου πιθανοτήτων, p .

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των αναλυτικών υπολογισμών για την περίπτωση κατάκλισης τριών ζωνών υποδιαίρεσης είναι τα κάτωθι:

Πίνακας 20 : Επιτευχθείς Δείκτης Υποδιαίρεσης

Εξεταζόμενο Βύθισμα	Έλεγχος περιπτώσεων ανά βύθισμα	Πιθανότητα p_i	Επιμέρους Επιτευχθέντες Δείκτες Υποδιαίρεσης A_i	Ποσοστό επίδρασης (%)	$A_i \cdot (\%)$
Deepest Subdivision Draught (D_S)	108	0,991	0.863	40	0,345
Light Subdivision Draught (D_L)	157	0,991	0.886	20	0,177
Partial Subdivision Draught (D_P)	157	0,991	0.906	40	0,362
Επιτευχθείς Δείκτης Υποδιαίρεσης				A=	0,884
Απαιτούμενος Δείκτης Υποδιαίρεσης				R=	0,577

Τα ανωτέρω αποδεικνύουν πως ισχύει η απαίτηση $A \geq R$.

3.4.4 Έλεγχος Κανονισμού SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-1, Reg. 8

Ο Κανονισμός της SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-1, Reg. 8 [5] ορίζει ότι, για επιβατικά πλοία που μεταφέρουν περισσότερα από 36 άτομα, η πιθανότητα s_i για μικρές πλευρικές βλάβες δεν θα πρέπει να είναι μικρότερος της τιμής 0,9, όταν υπολογίζεται στα πλαίσια της SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-1, Reg. 7 [5].

Ο έλεγχος του Κανονισμού της SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-1, Reg. 8 [5] ολοκληρώθηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό HecStab της εταιρείας Herbert ABS.

Για τους υπολογισμούς εισήχθησαν τα κάτωθι στοιχεία σε τέσσερα βήματα:

Βήμα 1: Ορισμός μεταβλητών

Αριθμός επιβατών (επιστημόνων και πληρώματος) : 56

Ύψος εξάλων : 2,500 m

Μήκος L_s : 83,300 m

Βήμα 2: Ορισμός γωνιών κλίσεως πλοίου

Ορισμός εγκάρσιων κλίσεων στις (Heel angles) 0 degr, 1 degr, 5 degr, 10 degr, 20 degr, 30 degr, 45 degr, 60 degr, 75 degr

Ελεύθερος ορισμός διαμήκων κλίσεων με μέγιστη κλίση τις ± 45 degr.

Βήμα 3: Ορισμός διαμερισμάτων πλοίου και διαπερατότητας αυτών

Ορίστηκαν όλες οι δεξαμενές και τα διαμερίσματα κάτω από το Κύριο υδατοστεγές κατάστρωμα καθώς και η διαπερατότητα τους για την οποία ισχύουν τα εξής:

Διαμερίσματα αποθήκευσης : 0,60

Ενδιστοιχισμοί : 0,95

Μηχανοστάσιο/Χώροι μηχανημάτων : 0,85

Κενά διαμερίσματα : 0,95

Δεξαμενές : 0,95

Βήμα 4: Ορισμός των βυθισμάτων D_S , D_P , D_L

Πίνακας 21 : Βυθίσματα D_S , D_P , D_L

(SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-1, Reg. 8 [5])

Βύθισμα	Πρυμναίο Βύθισμα m	Πρωραίο Βύθισμα m	Εγκάρσια Κλίση degr	GMt m
Deepest Subdivision Draught (D_S)	4,000	4,000	0,00	2,400
Light Subdivision Draught (D_L)	3,062	3,007	0,00	2,500
Partial Subdivision Draught (D_P)	3,614	3,614	0,00	2,650

Με τα δεδομένα που εισήχθησαν στο λογισμικό, όπως αναφέρονται στα παραπάνω τέσσερα βήματα, ξεκίνησαν οι αναλυτικοί υπολογισμοί και, σύμφωνα με τα αποτελέσματα, το Ερευνητικό πλοίο Πέλαγος καλύπτει τις απαιτήσεις του Κανονισμού αφού η πιθανότητα s_i δεν είναι μικρότερη του 0,9 για όλες τις περιπτώσεις βλάβης που ελέγχθησαν (SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-1, Reg.8 [5]).

3.4.5 Έλεγχος Κανονισμού SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-2, Reg. 9

Ο Κανονισμός της SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-2, Reg. 9 [5] ορίζει ότι, για επιβατικά πλοία ή άλλα πλοία (πλην των δεξαμενόπλοιων), η πιθανότητα s_i για βλάβες στην περιοχή του διπυθμένου δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη της τιμής 1, όταν υπολογίζεται στα πλαίσια της SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-1, Reg. 7 [5].

Ο έλεγχος του Κανονισμού της SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-2, Reg. 9 [5] πραγματοποιείται για τις περιπτώσεις όπου δεν υφίσταται συνεχές διπύθμενο στο πλοίο, όπως επίσης και όταν το διπύθμενο είναι μικρότερο των $B/20$, όπου B το πλάτος του πλοίου.

Το Ερευνητικό Πέλαγος δεν ανήκει σε καμία από τις ανωτέρω περιπτώσεις επομένως δεν απαιτείται έλεγχος του Κανονισμού της SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-2, Reg. 9 [5].

3.4.6 Συμπεράσματα

Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, το Ερευνητικό πλοίο Πέλαγος καλύπτει τις απαιτήσεις των Κανονισμών 7 και 8 της SOLAS 2020 περί υποδιαίρεσης και ευστάθειας και θεωρείται αξιόπλοο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΠΕΛΑΓΟΣ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Η εκδήλωση και διατήρηση μιας πυρκαγιάς απαιτεί την συνύπαρξη τριών παραγόντων:

- 1.Καύσιμης ύλης
- 2.Αέρα (για την ακρίβεια, Οξυγόνο)
- 3.Θερμότητας (για την ανάφλεξη)

Εφόσον κάποιος από τους ανωτέρω παράγοντες λείπει, δεν μπορεί να ξεκινήσει η πυρκαγιά. Αντίστοιχα, αρκεί να αφαιρέσουμε έναν από τους παραπάνω παράγοντες ώστε να σταματήσει αμέσως αυτή. [9]

Η ορθή επιλογή υλικών (καύσιμη ύλη) στα πλοία εξασφαλίζει πυροπροστασία, όπως παρουσιάζεται αναλυτικά στην παράγραφο 4.2.2, ώστε να υπάρχει δυσκολία έναρξης πυρκαγιάς. Αυτή η πυροπροστασία χαρακτηρίζεται παθητική. [10]

Αντίθετα, στην περίπτωση που έχει ξεκινήσει πυρκαγιά, πρέπει να υπάρχει δυνατότητα ανίχνευσης και κατάσβεσης της με χρήση του ανάλογου εξοπλισμού πυρόσβεσης, ο οποίος προσδιορίζεται στην παράγραφο 4.3. Σε αυτήν την περίπτωση η πυροπροστασία χαρακτηρίζεται ενεργητική. [10]

4.2 ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΛΟΙΟΥ

Τα διαμερίσματα του πλοίου που απαιτείται να προστατευθούν από το ενδεχόμενο πυρκαγιάς προσδιορίζονται από κανονισμούς που σκοπό έχουν τον περιορισμό και την μη εξάπλωση πυρκαγιάς που έχει ξεσπάσει.

Οι λειτουργικές απαιτήσεις της παθητικής πυροπροστασίας αφορούν στην υποδιαίρεση του πλοίου σε κύριες κατακόρυφες και οριζόντιες ζώνες με χρήση κατασκευαστικών και θερμομονωτικών χωρισμάτων (βλ. παράγραφο 4.2.1), στον διαχωρισμό των ενδαιτήσεων από το υπόλοιπο πλοίο με χρήση κατασκευαστικών και θερμομονωτικών χωρισμάτων (βλ. παράγραφο 4.2.2) και στην περιορισμένη χρήση εύφλεκτων υλικών. Τα κατασκευαστικά και θερμομονωτικά χωρίσματα δύναται να είναι μεταλλικά ή μη μεταλλικά.

4.2.1 Κύριες ζώνες παθητικής πυροπροστασίας πλοίου

Η παθητική πυροπροστασία απαιτεί την υποδιαίρεση του πλοίου σε κύριες κατακόρυφες και οριζόντιες ζώνες με χρήση κατασκευαστικών και θερμομονωτικών μεταλλικών χωρισμάτων κλάσης 'Α'. [5] & [10]

Το Ερευνητικό Πέλαγος υποδιαιρείται σε κύριες κατακόρυφες και οριζόντιες ζώνες ως εξής:

α. Το πλοίο, κάτω από το Κύριο Κατάστρωμα, χωρίζεται με μεταλλικές εγκάρσιες φρακτές σε 10 κατακόρυφες ζώνες. Οι μεταλλικές φρακτές βρίσκονται στους κάτωθι νομείς :

Φρακτή 1 : νομέας 4

Φρακτή 2 : νομέας 16

Φρακτή 3 : νομέας 28

Φρακτή 4 : νομέας 48

Φρακτή 5 : νομέας 60

Φρακτή 6 : νομέας 80

Φρακτή 7 : νομέας 100

Φρακτή 8 : νομέας 116

Φρακτή 9 : νομέας 120

Φρακτή 10 : νομέας 133

Τα διαμερίσματα στο Κύριο κατάστρωμα χωρίζονται με μεταλλικό χώρισμα και πόρτα, στον νομέα 80, σε δύο κατακόρυφες ζώνες.

Το σύνολο των διαμερισμάτων κάθε καταστρώματος, πάνω από το Κύριο, αποτελούν μια κατακόρυφη ζώνη.

β. Οι Οριζόντιες Ζώνες ορίζονται από τα μεταλλικά καταστρώματα τα οποία είναι:

Το κατάστρωμα Διπυθμένου (Double bottom Deck) που εκτείνεται από τον νομέα 28 ως τον νομέα 116.

Το Κατώτερο κατάστρωμα (Lower Deck) που εκτείνεται μεταξύ των νομέων 4 ως 28 και 48 ως 116. Η διαμήκης ασυνέχεια υφίσταται λόγω του χώρου του Μηχανοστασίου.

Το Κύριο κατάστρωμα (Main Deck) που εκτείνεται από τον νομέα -8 ως τον νομέα 127,5.

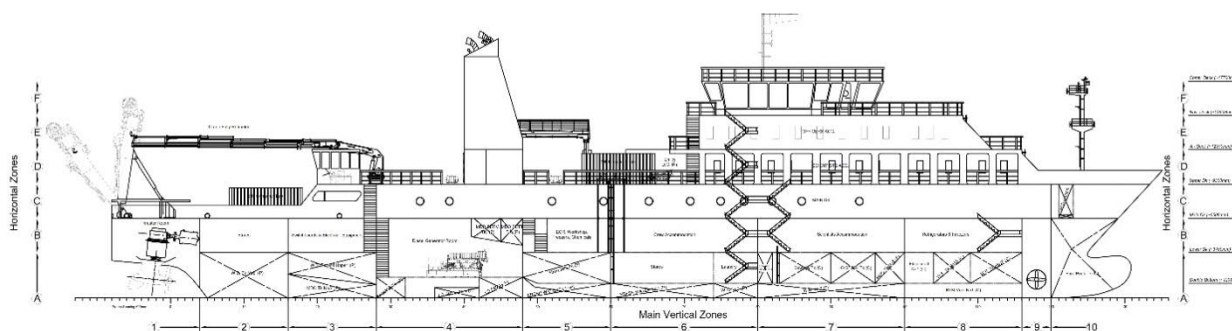
Το Ανώτερο κατάστρωμα (Upper Deck) που εκτείνεται από τον νομέα 28 ως τον νομέα 131.

Το κατάστρωμα Α (A Deck) που εκτείνεται από τον νομέα 72 ως τον νομέα 116.

Το κατάστρωμα Γέφυρας (Navigation Bridge Deck) που εκτείνεται από τον νομέα 72 ως τον νομέα 108.

Το κατάστρωμα συστημάτων και εξοπλισμού Ναυσιπλοΐας (Compass Deck) που εκτείνεται από τον νομέα 74 ως τον νομέα 96.

Ενδεικτικά ακολουθεί τμήμα του σχεδίου παθητικής πυροπροστασίας Structural Fire Protection plan στο οποίο φαίνονται οι κατακόρυφες και οριζόντιες ζώνες πυροπροστασίας του πλοίου.



Εικ. 19: Ζώνες πυροπροστασίας Ερευνητικού Πέλαγος

4.2.2 Χωρίσματα διαμερισμάτων πλοίου

Τα, μεταλλικά και μη, κατασκευαστικά και θερμομονωτικά χωρίσματα διασφαλίζουν την ακεραιότητα και την μόνωση των διαμερισμάτων του πλοίου. Η μόνωση αφορά σε πυρομόνωση και θερμομόνωση.

Η εγκατάσταση της πυρομόνωσης αποσκοπεί στην απομόνωση της φλόγας και του καπνού καθώς και στην επιβράδυνση της μεταφοράς θερμότητας σε άλλα υποκείμενα υλικά και διαμερίσματα ώστε να περιοριστεί η διάδοση της πυρκαγιάς. Χρησιμοποιείται στα κατασκευαστικά και μη στοιχεία που διαμορφώνουν τους χώρους του πλοίου καθώς και στις κύριες ζώνες πυροπροστασίας. [11]

Η θερμομόνωση εφαρμόζεται για να ελαχιστοποιεί την μεταφορά θερμότητας μεταξύ αντικειμένων σε θερμική επαφή. Στην περίπτωση πυρκαγιάς σε ένα χώρο, η θερμομόνωση περιορίζει την αύξηση της θερμοκρασίας στην μη εκτεθειμένη, στην πυρκαγιά, πλευρά, εξωτερικά του χώρου. Οι θερμομονώσεις είναι υλικά με χαμηλή θερμική αγωγιμότητα, δηλαδή με δυσκολία διάδοσης της θερμότητας στο εσωτερικό ενός υλικού. [11]

Τα, μεταλλικά και μη, κατασκευαστικά και θερμομονωτικά όρια είναι συνήθως σύνθετα υλικά, διαφόρων ειδών και μορφών. Για τον λόγο αυτό έχουν κατηγοριοποιηθεί ανάλογα με τις ιδιότητες τους ώστε να διασφαλίζουν την ακεραιότητα και την μόνωση των διαμερισμάτων του πλοίου. Τόσο η κατηγοριοποίηση, όσο και οι ιδιότητες ανά κατηγορία παρουσιάζονται στον Πίνακα 22 ο οποίος στοιχειοθετήθηκε με πληροφορίες που ελήφθησαν από την SOLAS [5].

Τα υλικά αυτά είναι πιστοποιημένα για τις ιδιότητες τους από αρμόδιους φορείς, μετά την εκτέλεση πειραμάτων, και επιτρέπεται η χρήση τους στα πλοία από τους Νηογνώμονες εφόσον πληρούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις ανά χώρο εφαρμογής.

Ακολουθεί η περιγραφή των χωρισμάτων που τοποθετούνται σε πλοία καθώς και τα χαρακτηριστικά τους, όπως ορίζονται στους κανονισμούς SOLAS [5]:

Πίνακας 22 : Χωρίσματα εσωτερικών χώρων πλοίου

Κατασκευαστικά όρια πλοίου	ΑΚΕΡΑΙΟΤΗΤΑ		ΜΟΝΩΣΗ
	Είδος χωρίσματος	Ιδιότητα	Απαιτήση
Κλάση 'Α' συγκεκριμένα 'Α-60' 'Α-30' 'Α-15' 'Α- 0'	Διαφράγματα και καταστρώματα από χάλυβα ή άλλο ισοδύναμο υλικό.	Παρεμποδίζουν την διέλευση καπνού και φλόγας μέχρι του τέλους της πρώτης ώρας της πρότυπης δοκιμής πυρός.	Η μέση θερμοκρασία της μη εκτεθειμένης πλευράς δεν θα ανέλθει πλέον των 140°C πάνω από την αρχική θερμοκρασία, ούτε η θερμοκρασία σε οιοδήποτε σημείο, συμπεριλαμβανομένων των ενώσεων, θα ανέλθει πλέον των 180°C πάνω από την αρχική θερμοκρασία, εντός του χρόνου που καταγράφεται παρακάτω: 'Α-60': 60 λεπτά 'Α-30': 30 λεπτά 'Α-15': 15 λεπτά 'Α- 0': 0 λεπτά
Κλάση 'Β' συγκεκριμένα 'Β-15' 'Β- 0'	Διαφράγματα, καταστρώματα, οροφές & επενδύσεις από εγκεκριμένα άκαυστα υλικά	Παρεμποδίζουν την διέλευση φλόγας μέχρι του τέλους της πρώτης μισής ώρας της πρότυπης δοκιμής πυρός.	Η μέση θερμοκρασία της μη εκτεθειμένης πλευράς δεν θα ανέλθει πλέον των 140°C πάνω από την αρχική θερμοκρασία, ούτε η θερμοκρασία σε οιοδήποτε σημείο, συμπεριλαμβανομένων των ενώσεων, θα ανέλθει πλέον των 225°C πάνω από την αρχική θερμοκρασία, εντός του χρόνου που καταγράφεται παρακάτω: 'Β-15': 15 λεπτά 'Β- 0': 0 λεπτά
Κλάση 'C'	Διαφράγματα, καταστρώματα, οροφές & επενδύσεις από εγκεκριμένα άκαυστα υλικά	Καμία απαίτηση σχετική με τη διέλευση καπνού και φλόγας ή τους περιορισμούς περί της ανόδου της θερμοκρασίας.	
Οροφές	Οριζόντια τμήματα κατάλληλα για διακόσμηση, ηχομόνωση και πυροπροστασία		

Η μόνωση των μεταλλικών κατασκευαστικών χωρισμάτων όπως καταστρωμάτων και φρακτών είναι πρόσθετη με την μορφή επένδυσης (Lining). Αντίθετα, η μόνωση των μη μεταλλικών κατασκευαστικών χωρισμάτων (Panels) αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του μη μεταλλικού χωρίσματος. Κατασκευαστικό όριο αποτελεί και η θύρα και το πλαίσιο αυτής σε κάθε διαμέρισμα.

Με την ολοκλήρωση των εργασιών συναρμογής των διαχωριστικών τοιχωμάτων χωρίζονται τα διαμερίσματα μεταξύ τους, ώστε να είναι βιώσιμα, λειτουργικά, καλαίσθητα και παθητικά προστατευμένα από το ενδεχόμενο πυρκαγιάς.

4.3 ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΛΟΙΟΥ

Η ενεργητική πυροπροστασία στα πλοία εξασφαλίζεται με το σύνολο των κάτωθι μέτρων:

α. Σύστημα ανίχνευσης και έγκαιρης ειδοποίησης που σημαίνει αυτόματη πυρανίχνευση (ανιχνευτές, πίνακας πυρανίχνευσης) και σήμανση συναγερμού (σειρήνες, κλπ).

β. Σύστημα πυρόσβεσης/κατάσβεσης και πυροσβεστικές ουσίες

γ. Συστήματα εξαερισμού καπνού και σφράγισης καναλιών αερισμού χώρων πυρκαγιάς.

δ. Όδευση διαφυγής. [5] & [10]

4.3.1 Συστήματα ανίχνευσης και ειδοποίησης καπνού και πυρκαγιάς

Το σύστημα ανίχνευσης και ειδοποίησης αναφέρεται στην κατά τόπους ανίχνευση αυξημένης θερμότητας (Heat detection), καπνού (Smoke detection) ή φλόγας (Flame detection), με χρήση αντίστοιχων ανιχνευτών και στην αυτόματη ειδοποίηση μέσω ηχητικού και οπτικού σήματος. [12]

Συγκεκριμένα, τα πλοία εξοπλίζονται με συστήματα ανίχνευσης και ειδοποίησης πυρκαγιάς ώστε να είναι δυνατός ο εντοπισμός του χώρου έναρξης της πυρκαγιάς, να ολοκληρώνεται η διαφυγή πληρώματος και επιβατών με ασφάλεια και να ξεκινά η διαδικασία πυρόσβεσης.

Τα συστήματα αυτά επιλέγονται ανάλογα την φύση του χώρου που εξυπηρετούν, την ενδεχόμενη πιθανότητα έναρξης πυρκαγιάς και καπνού ή αερίων και είναι υποχρεωτικό να τοποθετούνται σε χώρους ενδιαιτήσεων και υπηρεσίας, σε σταθμούς ελέγχου, σε χώρους παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, σε μηχανοστάσια, σε κλίμακες, διαδρόμους και οδούς διαφυγής.

Σε περίπτωση πυρκαγιάς ή καπνού σε κάποιο διαμέρισμα του πλοίου το οποίο διαθέτει τα συγκεκριμένα συστήματα, ενεργοποιούνται αυτόματα το ηχητικό και οπτικό σήμα στην γέφυρα του πλοίου, στους χώρους ενδιαιτήσεων και στο ίδιο το διαμέρισμα.

Στο Ερευνητικό Πέλαγος προβλέπεται η τοποθέτηση τέτοιων συστημάτων, όπως φαίνεται στο σχέδιο αντιμετώπισης πυρκαγιάς, για τα διαμερίσματα που φέρουν αστερίσκο.

4.3.2 Μόνιμα/Φορητά συστήματα πυρόσβεσης - Πυροσβεστικές ουσίες

Το σύστημα πυρόσβεσης αναφέρεται σε φορητούς ή τροχήλατους πυροσβεστήρες και στα μόνιμα συστήματα όπως είναι το πυροσβεστικό δίκτυο θαλάσσης του πλοίου, τα αυτόματα συστήματα κατάσβεσης με ξηρές σκόνες ή/και αέρια, τα αυτόματα συστήματα κατάκλισης με αφρό ή καταιονισμού ύδατος, κλπ.

Οι κυριότερες πυροσβεστικές ουσίες είναι το νερό, ο αφρός, το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και άλλα κατασβεστικά υγρά χημικά, οι κατασβεστικές ξηρές χημικές σκόνες, ο υδρατμός, η άμμος, το χώμα και καλύμματα.

Το σύστημα πυρόσβεσης καθώς και η πυροσβεστική ουσία που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από τον χώρο που θα καλύψει, τα υλικά (καύσιμη ύλη) που είναι πιθανότερο να εκκινήσουν πυρκαγιά στον χώρο αυτό και το είδος των αντικειμένων που επιθυμούμε να προστατέψουμε στον χώρο.

Πιο συγκεκριμένα, οι πυρκαγιές κατηγοριοποιούνται με τα γράμματα A, B, C, D, E και F ανάλογα με το υλικό που δρα ως καύσιμη ύλη. Αυτή η κατηγοριοποίηση χρησιμοποιείται για την επιλογή της κατάλληλης πυροσβεστικής ουσίας στα συστήματα πυρόσβεσης.

Χρήση ακατάλληλης πυροσβεστικής ουσίας συνεπάγεται την εξάπλωση της πυρκαγιάς ή την δημιουργία επιπλέον κινδύνων. Η καύσιμη ύλη δύναται να κατασβεστεί με μια ή περισσότερες ουσίες πυρόσβεσης.

Ακολουθεί πίνακας με τις καύσιμες ύλες και τις ουσίες πυρόσβεσης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε περίπτωση.⁽¹¹⁾

Πίνακας 23 : Καύσιμες ύλες & ουσίες πυρόσβεσής τους		
Κατηγορία	Καύσιμη Ύλη	Κατάλληλη πυροσβεστική ουσία
A	Ξύλο, χαρτί, ύφασμα, λάστιχο, πλαστικό, συνήθη απορρίμματα.	Νερό, Ξηρά σκόνη, Υδρατμοί, Αφρό, Υγρά χημικά
B	Εύφλεκτα υγρά (Βενζίνη, πετρέλαιο, βερνίκι, λαδομπογιές, γράσα, κ.λπ.)	Διοξειδίο του άνθρακα(CO ₂), Αφρό, Ξηρά σκόνη
C	Εύφλεκτα αέρια (Φυσικό αέριο, μεθάνιο, προπάνιο, κ.ά)	Ξηρά σκόνη, Υδρατμοί
D	Εύφλεκτα μέταλλα (Μαγνήσιο, ποτάσιο, τιτάνιο, ψευδάργυρος, ασβέστιο, λίθιο, ζirkόνιο, με εξαίρεση μέταλλα που καίγονται σε συνδυασμό με αέρα ή νερό π.χ. Νάτριο)	Ξηρά σκόνη ειδικού τύπου
E	Πυρκαγιά με παρόντα εξοπλισμό που λειτουργεί με ηλεκτρικό ρεύμα (Υπολογιστές, πρίζες, κ.λπ.)	Ξηρά σκόνη, Υδρατμοί, Διοξειδίο του άνθρακα(CO ₂)
F	Ακόρεστα έλαια και λίπη σε εστίες μαγειρέματος	Υγρά χημικά

Στο σχέδιο αντιμετώπισης πυρκαγιάς (Safety & Fire Control plan) του Ερευνητικού Πέλαγος παρουσιάζονται η θέση και το είδος του μέσου πυρόσβεσης.

Βασικά κριτήρια για τον προσδιορισμό και εξοπλισμό του Ερευνητικού Πέλαγος σε μέσα πυρόσβεσης αποτέλεσαν οι καύσιμες ύλες ανά διαμέρισμα, η θέση του κρουνού υδροληψίας και το μήκος του σωλήνα πυρόσβεσης (δεν πρέπει να ξεπερνά τα 15m στο μηχανοστάσιο και τα 20m στους υπόλοιπους χώρους του πλοίου) και η απαίτηση να υπάρχει μέσο πυρόσβεσης σε μικρότερη απόσταση από 10m από οποιοδήποτε διαμέρισμα του πλοίου [5].

4.3.3 Συστήματα εξαερισμού καπνού και σφράγισης καναλιών αερισμού

Τα συστήματα αερισμού/εξαερισμού των κλιμακοστασίων, της κουζίνας, του χώρου του μηχανοστασίου, των χώρων ειδικών κατηγοριών και των χώρων φορτίου πρέπει να είναι ανεξάρτητα από τους χώρους ενδιαιτήσεων (accommodation spaces), τους σταθμούς ελέγχου (control stations), τους χώρους υπηρεσίας (service spaces) και μεταξύ τους.

Όπου είναι δυνατό, το σύνολο των αγωγών από κάθε ανεμιστήρα εξαερισμού πρέπει να εκτείνεται σε μία μόνο κατακόρυφη ή οριζόντια ζώνη πυροπροστασίας (βλ. παρ. 4.2.1). Εάν είναι απαραίτητο κάποιος αγωγός να διέλθει δια μέσου μιας κατακόρυφης ή οριζόντιας ζώνης πυροπροστασίας, πρέπει παραπλεύρως κάθε ζώνης να τοποθετείτε ένα, ασφαλές έναντι βλάβης, κλαπέτο απομονώσεως πυρός, αυτόματου και χειροκίνητου κλεισίματος. (παρ. 4.13.1 στο [13])

4.3.4 Όδευση διαφυγής

Η πυροπροστασία, σε επίπεδο κατασκευαστικών στοιχείων του πλοίου, πραγματοποιείται ώστε να παρέχεται στους επιβάτες και το πλήρωμα ένας ασφαλής, για την ζωή τους, χώρος. Η ασφάλεια του χώρου εξαρτάται από την διαμόρφωση των διαδρόμων, των κλιμακοστασίων και των θυρών.

Είναι απαραίτητο κάθε χώρος διαβίωσης και εργασίας να διαθέτει δύο μέσα διαφυγής. Ένα από τα δύο μέσα διαφυγής θα πρέπει να μην αφορά σε υδατοστεγή θύρα διότι υπάρχει πιθανότητα αυτή να σφραγιστεί ώστε να διατηρηθεί η ακεραιότητα του πλοίου. Επομένως, τουλάχιστον μία οδός διαφυγής από κάθε περιοχή του πλοίου θα πρέπει να μην αποτελεί υδατοστεγή θύρα.

Επιπλέον, τα μέσα διαφυγής θα πρέπει να βρίσκονται όσο το δυνατόν πιο απομακρυσμένα ώστε να μην αποκλειστούν και οι δύο οδοί διαφυγής σε περίπτωση συμβάντος. (παρ. 4.12.1 στο [13])

Όλοι οι οδοί διαφυγής θα πρέπει να φέρουν φωτισμό ασφαλείας για την διευκόλυνση των επιβατών και του πληρώματος σε περίπτωση συμβάντος.

Η όδευση διαφυγής παρουσιάζεται στο σχέδιο αντιμετώπισης πυρκαγιάς (Safety & Fire Control plan) του Ερευνητικού Πέλαγος.

4.4 ΣΧΕΔΙΑ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Κάθε πλοίο οφείλει να διαθέτει συγκεκριμένα σχέδια πυροπροστασίας. Τα σχέδια αυτά πρέπει να είναι λεπτομερή και να πληροφορούν, ανά κατάσταση, σχετικά με τα μέτρα που έχουν ληφθεί για την πρόληψη και την αντιμετώπιση πυρκαγιάς στο πλοίο, μεριμνώντας για την ασφάλεια του προσωπικού, των επιβαινόντων και του ίδιου του πλοίου.

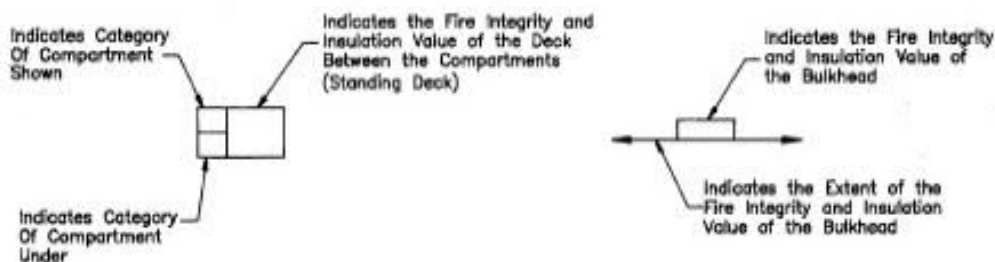
Συγκεκριμένα, πληροφορούν για τις κύριες κατακόρυφες και οριζόντιες ζώνες πυροπροστασίας, τα κατασκευαστικά και θερμομονωτικά χωρίσματα των χώρων του πλοίου ανά διαμέρισμα, τους σταθμούς συγκέντρωσης, τα συστήματα ανίχνευσης και ειδοποίησης πυρκαγιάς, τα μόνιμα και φορητά συστήματα πυρόσβεσης και τις οδούς διαφυγής. [5]

Στο Ερευνητικό πλοίο Πέλαγος έχει το σχέδιο παθητικής πυροπροστασίας (Structural Fire Protection plan) και το σχέδιο αντιμετώπισης πυρκαγιάς (Safety & Fire Control plan). Το σχέδιο αντιμετώπισης πυρκαγιάς (Safety & Fire Control plan) θα εκτίθεται στις εξόδους των διαδρόμων των διαμερισμάτων του Κύριου και του Ανώτερου καταστρώματος καθώς και, εξωτερικά των υπερκατασκευών, στο σημείο που βρίσκονται οι συνδέσεις ξηράς, για τις περιπτώσεις όπου απαιτείται πυρόσβεση όταν το πλοίο βρίσκεται σε λιμάνι ή σε δεξαμενή ναυπηγείου.

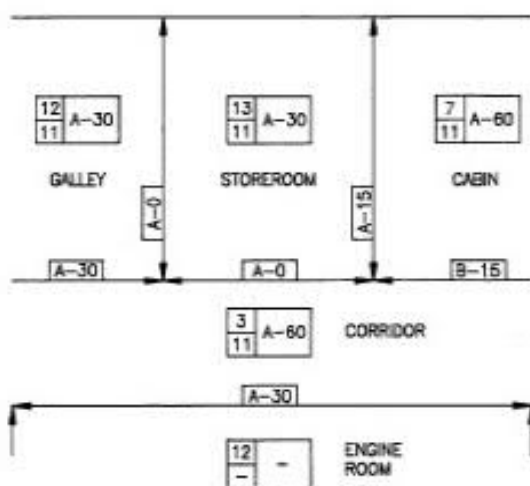
4.4.1 Κατασκευαστικά και θερμομονωτικά χωρίσματα σχεδίου παθητικής πυροπροστασίας

Οι κατηγορίες των χώρων του πλοίου και το είδος των κατασκευαστικών και θερμομονωτικών χωρισμάτων προσδιορίζονται στους Πίνακες 9.3 και 9.4 της SOLAS 2020, Ch.II-2, Reg.9, §2.2.4 [5].

Οι ανωτέρω πληροφορίες παρουσιάζονται στο σχέδιο παθητικής πυροπροστασίας, στις Εικ. 1 και 2 του σχετικού [13], και είναι η ακόλουθη:



Εικ. 20 : Προτεινόμενη μέθοδος ορισμού των κατασκευαστικών και θερμομονωτικών ορίων στο σχέδιο παθητικής πυροπροστασίας (Safety and Fire Control Plan)- Επεξήγηση συμβόλων [13]



Εικ. 21 : Ενδεικτικό τμήμα σχεδίου παθητικής πυροπροστασίας [13]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΠΡΟΣΘΕΤΟΙ ΝΑΥΠΗΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

5.1 ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΠΛΟΙΟΥ

5.1.1 Εφαρμογή Διεθνή Κανονισμού καταμέτρησης πλοίων

Η καταμέτρηση του Ερευνητικού Πέλαγος θα βασιστεί στους κανονισμούς που πρότεινε η Διεθνής Διάσκεψη Καταμετρήσεως Χωρητικότητας του 1969 (The International Convention on Tonnage Measurement of Ships, 1969, adopted by the International Maritime Organization in 1969, and came into force on July 18, 1982). [14]

Ο υπολογισμός της χωρητικότητας με χρήση των ανωτέρω κανονισμών προσδιορίζει τις οικονομικές υποχρεώσεις ενός πλοίου απέναντι σε:

- σύνθεση πληρώματος
- μισθολόγιο πληρώματος
- έξοδα επιθεώρησης, ρυμουλκήσεως και δεξαμενισμού
- τέλη λιμενική, διωρύγων και φαρικά

Επιπλέον, υπάρχουν κανονισμοί που χρειάζεται να υιοθετηθούν από πλοία με συγκεκριμένη χωρητικότητα οπότε ο προσδιορισμός της χωρητικότητας κάθε πλοίου καθίσταται απαραίτητος.

5.1.2 Υπολογισμός ολικής χωρητικότητας πλοίου

Η **ολική χωρητικότητα** περιλαμβάνει ολόκληρο τον όγκο του πλοίου υπό το κύριο κατάστρωμα συν τον όγκο των υπερκατασκευών και υπερστεγασμάτων, εξαιρουμένων ορισμένων χώρων (excluded spaces) όπως ορίζει η Διεθνής Διάσκεψη Καταμετρήσεως Χωρητικότητας του 1969 [14]. Αποτελεί ένα μέτρο του μεγέθους του πλοίου και δεν έχει μονάδα μέτρησης.

Συγκεκριμένα, η ολική χωρητικότητα GT υπολογίζεται σύμφωνα με την σχέση

$$GT = K_1 \cdot \nabla$$

όπου

$$K_1 = 0,2 + 0,02 \cdot \log_{10} \nabla$$

∇ = συνολικός όγκος όλων των κλειστών χώρων (enclosed spaces) του πλοίου, πλην των εξαιρουμένων χώρων (excluded spaces), σε m³

Αρχικά πρέπει να υπολογιστεί ο συνολικός όγκος των κλειστών χώρων του πλοίου οι οποίοι είναι:

1) Όγκος ∇_1 πλοίου υπό το Κύριο κατάστρωμα (HecSalv software) :

$$\nabla_1 = 5114,5 \text{ m}^3$$

2) Όγκος ∇_2 μεταξύ Κύριου - Ανώτερου καταστρώματος (HecSalv software):

$$\nabla_2 = 2210,0 \text{ m}^3$$

3) Όγκος ∇_3 ενδαιτήσεων/υπερκατασκευών άνωθεν Ανώτερου καταστρώματος (από διαστάσεις που ελήφθησαν από το σχέδιο Γενικής διάταξης):

Πίνακας 24 : Χαρακτηριστικά χώρων Ερευνητικού Πέλαγος

Υπερκατασκευή	Ύψος m	Επιφάνεια m ²	Όγκος m ³
άνωθεν Upper Deck	2,800	297,0	831,61
άνωθεν A Dk	2,800	302,4	846,72
άνωθεν Navigation Dk	2,800	169,6-220,3	589,17
Funnel			180,59
Total			2448,09

$$\nabla_3 = 2448,00 \text{ m}^3$$

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ο συνολικός όγκος όλων των κλειστών χώρων του πλοίου είναι

$$\nabla = \nabla_1 + \nabla_2 + \nabla_3 = 5114,5 \text{ m}^3 + 2210,0 \text{ m}^3 + 2448,0 \text{ m}^3 \Rightarrow \nabla = 9772,5 \text{ m}^3$$

και

$$K_1 = 0,2 + 0,02 \cdot \log_{10}(9772,5) = 0,2798$$

οπότε

$$GT = 0,2798 \cdot 9772,5 = 2734,35$$

5.1.3 Υπολογισμός καθαρής χωρητικότητας πλοίου

Η καθαρή χωρητικότητα προκύπτει από την ολική μειωμένη κατά τον όγκο ορισμένων “εκπιπτόμενων χώρων” (deducted spaces) που δεν διατίθενται για την μεταφορά φορτίου και επιβατών. Αποτελεί ένα μέτρο της μεταφορικής ικανότητας του πλοίου και δεν έχει μονάδα μέτρησης.

Συγκεκριμένα, η ολική χωρητικότητα NT υπολογίζεται σύμφωνα με την σχέση

$$NT = K_2 \nabla_c \left(\frac{4T}{3D} \right)^2 + K_3 \left(N_1 + \frac{N_2}{10} \right)$$

όπου

∇_c = ολικός όγκος χώρων φορτίου και καπακιών αυτών σε m^3

$K_2 = 0,2 + 0,02 \cdot \log_{10} \nabla_c$

$K_3 = 1,25 \cdot (GT + 10000) / 10000$

D = πλευρικό ύψος αναφοράς σε m

T = βύθισμα αναφοράς

N_1 = αριθμός επιβατών σε κοιτώνες με όχι περισσότερες από 8 κλίνες

N_2 = αριθμός λοιπών επιβατών

GT = ολική χωρητικότητα του πλοίου

υπό τις προϋποθέσεις ότι

1) $\left(\frac{4 \cdot T}{3 \cdot D} \right)^2 < 1$

2) $K_2 \nabla_c \left(\frac{4T}{3D} \right)^2 > 0,25 * GT$

3) $NT > 0,3 * GT$

Δεδομένου ότι στο Ερευνητικό Πέλαγος δεν υφίσταται όγκος χώρων φορτίου και καπακιών αυτών, η καθαρή χωρητικότητα θα προσδιοριστεί από την τρίτη προϋπόθεση και είναι $NT=820,3$

5.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΓΚΥΡΟΒΟΛΙΑΣ, ΠΡΟΣΔΕΣΗΣ ΚΑΙ ΡΥΜΟΥΛΚΗΣΗΣ

Ανάλογα με το είδος του πλοίου και την περιοχή απασχόλησής του καθορίζεται ο εξοπλισμός που αφορά σε αγκυροβολία, πρόσδεση και ρυμούλκηση. Συγκεκριμένα, ο αριθμός και το μέγεθος των αγκυρών, το μήκος και το μέγεθος της αλυσίδας τους (*Anchoring*), τα σχοινιά προσδέσεως (*Mooring*) και τα μέσα ρυμουλκήσεως (*Towing*) αφορούν στον εξοπλισμό που απαιτείται να φέρει ένα πλοίο και προσδιορίζονται με τον Δείκτη Εξαρτισμού.

5.2.1 Υπολογισμός δείκτη εξαρτισμού (E.N.)

Οι Κανονισμοί των Νηογνωμόνων (και του Διεθνή Συνδέσμου Νηογνωμόνων, IACS) καθορίζουν ότι έχει σχέση με τα εξαρτήματα για αγκυροβολία (*Anchoring*), πρόσδεση σε κρηπίδωμα ή ναύδετο (*Mooring*) και ρυμούλκηση (*Towing*) χρησιμοποιώντας τον Δείκτη Εξαρτισμού.

Ο Δείκτης Εξαρτισμού ή Αριθμός Κριτηρίου Εξοπλισμού (*Equipment Number* ή *EN*), όπως ορίζεται από τον Κανονισμό IACS Req.1981/Rev.6 2016/Corr.2 2017 [15], δίνει την δυνατότητα προσδιορισμού των ανωτέρω εξαρτημάτων μέσω συγκεκριμένων ανά περίπτωση πινάκων.

Η σχέση υπολογισμού του δείκτη εξαρτισμού (EN) έχει βασιστεί στις ακόλουθες παραδοχές ([15], §A1.1.4):

-Μέγιστη ταχύτητα θαλάσσιου ρεύματος : 2.5 m/sec

-Μέγιστη ταχύτητα ανέμου : 25 m/sec

-Ελάχιστος λόγος μήκους αλυσίδας που αφέθηκε προς το βάθος νερού : 6

Η σχέση υπολογισμού του δείκτη εξαρτισμού για πλοία που εκτελούν διεθνείς πλόες είναι η εξής [15]:

$$EN = \Delta^{2/3} + 2 \cdot h \cdot B + 0.1 \cdot A$$

όπου

Δ : εκτόπισμα στην Γραμμή Φόρτωσης Καλοκαιριού, σε MT (μη συμπεριλαμβανομένων των ελασμάτων γάστρας)

B : μέγιστο πλάτος πλοίου, σε m (μη συμπεριλαμβανομένων των ελασμάτων γάστρας)

A : πλευρική προβεβλημένη επιφάνεια της γάστρας του πλοίου πάνω από την Γραμμή Φόρτωσης Καλοκαιριού, των υπερκατασκευών και των υπερστεγασμάτων που έχουν πλάτος μεγαλύτερο του $B/4$, σε m^2 .

h : ύψος γάστρας πάνω από την Γραμμή Φόρτωσης Καλοκαιριού και ύψη υπερκατασκευών και υπερστεγασμάτων που έχουν πλάτος μεγαλύτερο του $B/4$, σε m.

5.2.2 Εφαρμογή υπολογισμού E.N. στο Ερευνητικό Πέλαγος

Το Ερευνητικό Πέλαγος έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

$$T = 4,000 \text{ m}$$

$$\Delta = 2666,9 \text{ MT σε } T = 4,000 \text{ m (για } S.G.s.w.=1.025 \text{ MT/m}^3)$$

$$B = 14,000 \text{ m}$$

$$B/4 = 3,500 \text{ m}$$

$$A = 598,36 \text{ m}^2$$

$$h = a + 4 * 2,800 \text{ m} = (D - T) + 4 * 2,800 \text{ m} = (6,500 \text{ m} - 4,000 \text{ m}) + 4 * 2,800 \text{ m} = 13,700 \text{ m}$$

Το h προσδιορίστηκε από τις όψεις του Ερευνητικού Πέλαγος και τα ύψη των Καταστρωμάτων όπως αυτά παρουσιάζονται στο Παράρτημα Δ.

$$EN = \Delta^{2/3} + 2 * h * B + 0,1 * A = 2666,9^{2/3} + 2 * 13,7 * 14 + 0,1 * 598,37 \Rightarrow EN = 635,75$$

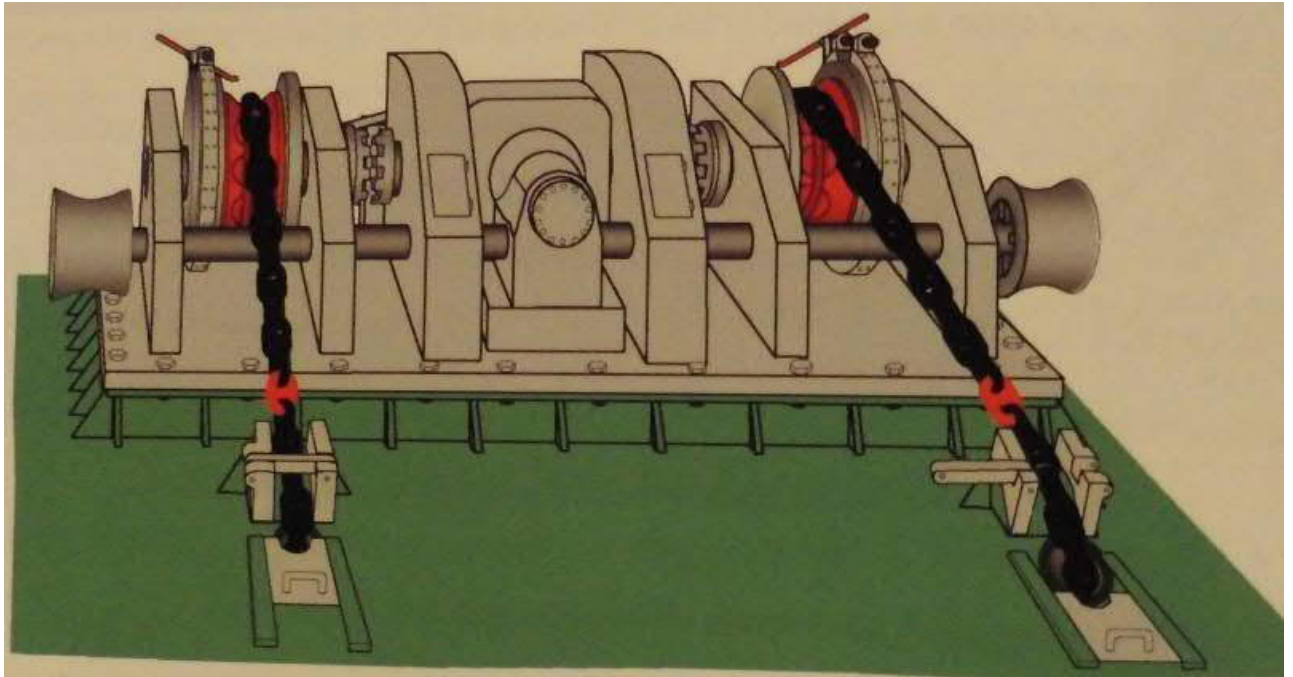
Με δεδομένο πλέον τον αριθμό $EN = 635$, είναι δυνατός ο προσδιορισμός του εξοπλισμού του Ερευνητικού Πέλαγος.

5.2.3 Εξοπλισμός αγκυροβολίας

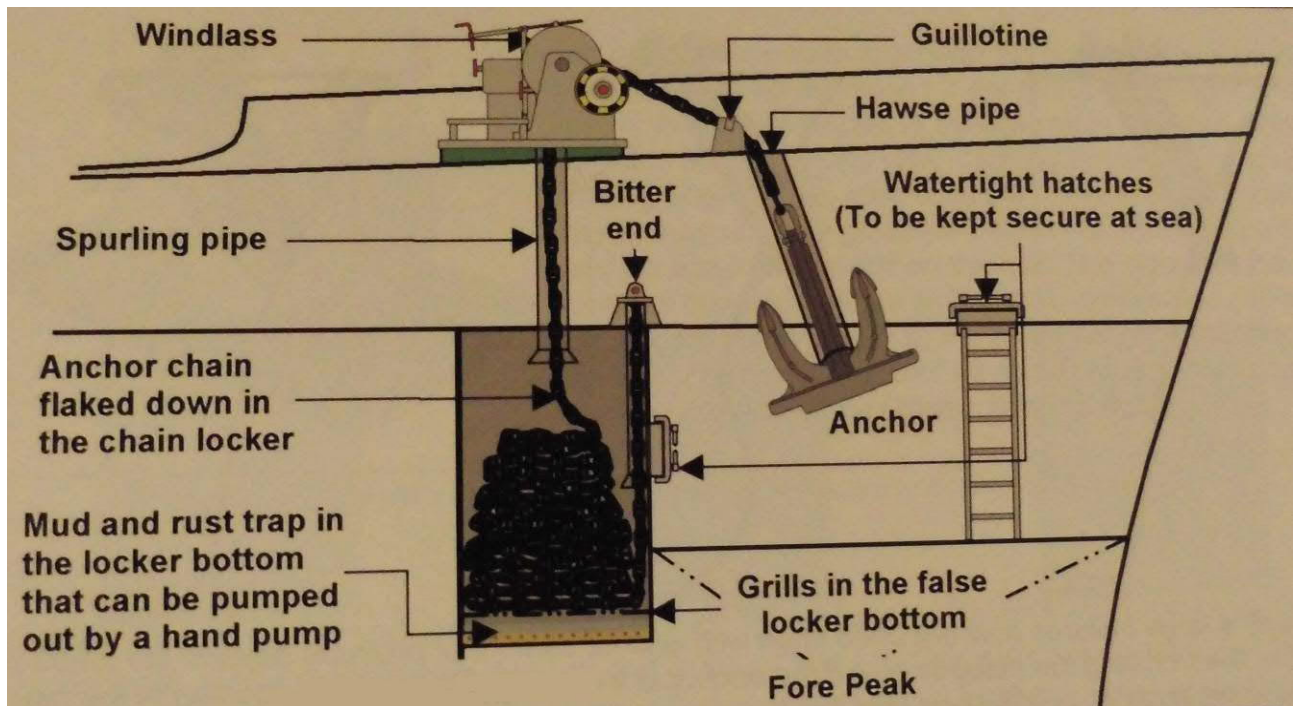
Ο όρος αγκυροβολία (*Ground Tackle*) αναφέρεται στην κράτηση ενός πλοίου στον βυθό, μακριά από κρηπίδωμα ή ναύδετο.

Κάθε πλοίο θα πρέπει να διαθέτει εξοπλισμό αγκυροβολίας που αποτελείται από τις άγκυρες (*Anchors*), τις αλυσίδες των αγκυρών (*Anchor Cables*), τα εξαρτήματα για την ασφάλιση κάθε άγκυρας στην θέση ταξιδιού και στην θέση αγκυροβολίας (*Cable Stoppers, Anchor Lashing*), τις συσκευές για την ασφάλιση των αλυσίδων της άγκυρας στο φρεάτιο καθώς και την ελευθέρωση τους από το φρεάτιο (*Bitter End*) και τα μηχανήματα για το μαϊνάρισμα/ρίξιμο και το βιράρισμα/σήκωμα των αγκυρών (*Βαρούλκο Αγκυρών/Anchor Windlass*). (παρ. 3.1.1 στο [16],)

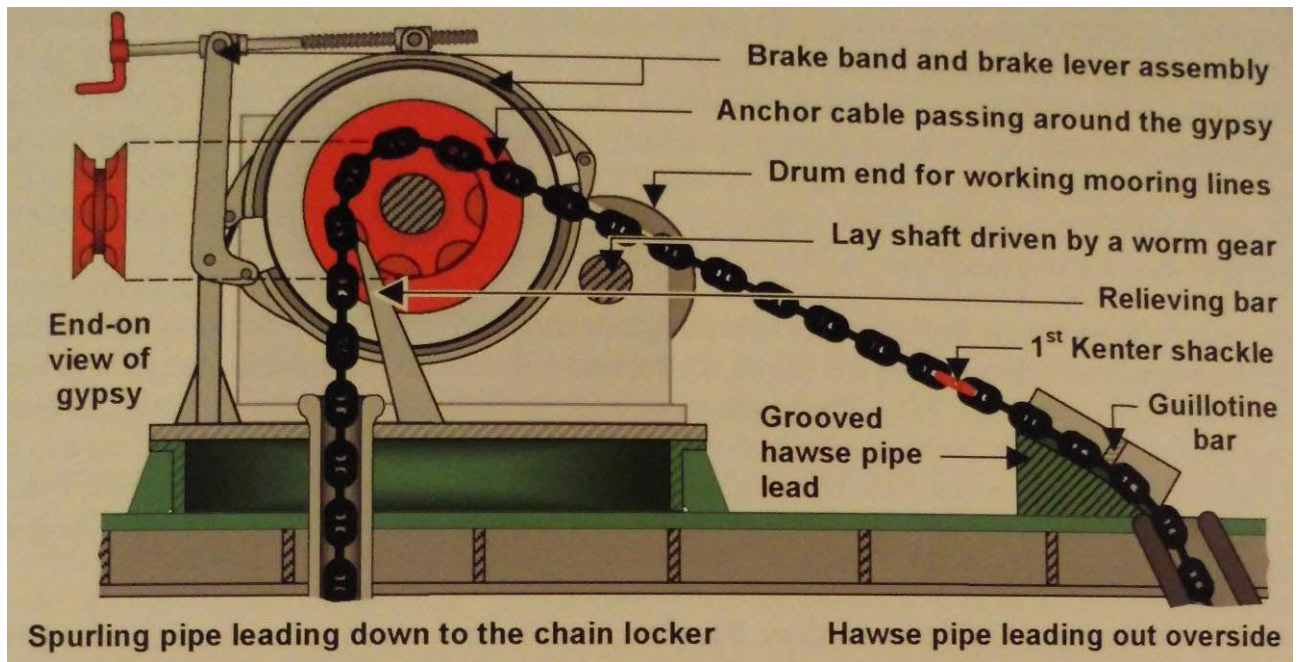
Ακολουθούν εικόνες όπου διακρίνονται τα παραπάνω.



Εικ. 22 : Τυπικό Ηλεκτρικό Βαρούλκο Αγκυρών με τύμπανα και μειωτήρες στα αλυσέλικτρα (Fig. 6.15 στο [17])



Εικ. 23 : Διαμήκης τομή προστέγου / όδευση αλυσίδας άγκυρας προς φρεάτιο αλυσίδας (Fig. 6.21 στο [17])



Εικ. 24 : Τομή Βαρούλκου Άγκυρας στη θέση του αλυσέλικτρου (Fig. 6.16 στο [17])



Anchor Lashing, Source © OCIMF

Εικ. 25 : Τρόποι επιπρόσθετης ασφάλισης της αλυσίδας της άγκυρας (Lashing on the Anchor Cable Stopper) ⁽¹²⁾

Από τις παραπάνω εικόνες είναι σαφής η όδευση της αλυσίδας της άγκυρας. Συγκεκριμένα, η αλυσίδα κατευθύνεται από την άγκυρα στο βαρούλκο της άγκυρας, μέσω του στορέα της άγκυρας (*Hawse Pipe*) και του εξαρτήματος ασφάλισης της (*Cable Stopper, Anchor Lashing*), και από εκεί στο στρίψο/φρεάτιο αλυσίδας (*Chain Locker*) μέσω του στορέα του φρεατίου (*Spurling Pipe*).

Θεωρητικά, όλα τα πλοία απαιτείται να φέρουν τουλάχιστον μία άγκυρα [18]. Στην πράξη, προτιμάτε κάθε πλοίο να φέρει δύο άγκυρες και μία εφεδρική. Ο απαιτούμενος αριθμός των αγκυρών, σύμφωνα με τους κανονισμούς των Νηογνωμόνων, εντοπίζεται μέσω του EN.

Συγκεκριμένα, ο προσδιορισμός των αγκυρών (αριθμός και βάρος αυτών) και των αντίστοιχων αλυσίδων (μήκος και διάμετρος κρίκου αλυσίδας) για το Ερευνητικό Πέλαγος, με EN=635, γίνεται με χρήση του παρακάτω Πίνακα 25 ([19], Vol.1, Part3, Ch.5, Sec.4).

Πίνακας 25 : Εξοπλισμός αγκυροβολίας πλοίου

Equipment – HHP Bower anchors and chain cables

Equipment number		Equipment Letter	Stockless bower anchors		Stud link chain cables for bower anchors			
Exceeding	Not exceeding		Number	Mass of anchor, in kg	Total length, in metres	Diameter, in mm		
						Grade U1	Grade U2	Grade U3
400	450	M	2	968	385	36	32	28
450	500	N	2	1080	412,5	38	34	30
500	550	O	2	1193	412,5	40	34	30
550	600	P	2	1305	440	42	36	32
600	660	Q	2	1440	440	44	38	34
660	720	R	2	1575	440	46	40	36
720	780	S	2	1710	467,5	48	42	36
780	840	T	2	1845	467,5	50	44	38
840	910	U	2	1980	467,5	52	46	40
910	980	V	2	2138	495	54	48	42
980	1060	W	2	2295	495	56	50	44
1060	1140	X	2	2475	495	58	50	46
1140	1220	Y	2	2655	522,5	60	52	46

Στον ανωτέρω πίνακα ([19], Vol.1, Part3, Ch.5, Sec.4), η μάζα των αγκυρών αφορά σε μεγάλης δύναμης κρατήσεως (*High Holding Power Anchors-H.H.P.*) άγκυρες. Η μάζα των αγκυρών κοινής δύναμης κρατήσεως (*Ordinary Holding Power Anchors*) είναι κατά 33% μεγαλύτερη σε σχέση με αυτή των αγκυρών μεγάλης δύναμης κρατήσεως. ([19], Vol.1, Part3, Ch.5, Sec.4, §4.1.2)

Σημείωση: Ο όρος *bower anchor* αφορά στην μία από τις δύο κύριες άγκυρες ενός πλοίου, που μεταφέρονται μόνιμα συνδεδεμένες στις αλυσίδες τους σε κάθε πλευρά της πλώρης, πάντα έτοιμες για χρήση σε περίπτωση ανάγκης (*each of the two main anchors of a ship, carried permanently attached to their cables on each side of the bow, always ready to be let go in case of an emergency*).

Με δεδομένα τα ανωτέρω, επιλέγονται δύο άστυπες άγκυρες πλώρης μεγάλης δύναμης κρατήσεως (*H.H.P. Stockless Bower Anchors*) μάζας 1440kg καθώς και 440m αλυσίδα με διάδετο κρίκο (*Stud Link*) για άγκυρες πλώρης, διαμέτρου 34mm (Grade U3). Το μήκος της αλυσίδας αφορά και στις δύο άγκυρες.

Σύμφωνα με τον Κανονισμό IACS Req.1981/Rev.6 2016/Corr.2 2017 [15], ο δείκτη εξαρτισμού αφορά σε προσωρινή αγκυροβολία του πλοίου σε λιμάνι ή σε προφυλαγμένα ύδατα και επ' ουδενί όταν το πλοίο βρίσκεται εκτεθειμένο σε τρικυμία, όταν κινείται ή παρασύρεται. Επίσης, στην περίπτωση αγκυροβολίας σε **μη** προστατευμένη περιοχή με σχετικά μεγάλα βάθη απαιτούνται διαφορετικοί υπολογισμοί (που δεν αφορούν την παρούσα Διπλωματική Εργασία) κατά τους οποίους θεωρείται πως στο πλοίο επενεργούν ταυτόχρονα άνεμος ταχύτητας 70 Knots (36 m/sec) και θαλάσσιο ρεύμα ταχύτητας 4 Knots (2 m/sec). (παρ.15.2 στο [20])

Σε λιμάνι ή σε προφυλαγμένα ύδατα, ο εξοπλισμός του πλοίου δύναται να το συγκρατήσει, όταν αυτό βρίσκεται σε περιοχή με βυθό καλής κράτησης οπότε η άγκυρα λειτουργεί, όπως την έχει μελετήσει ο κατασκευαστής της, με την πλήρη ισχύ συγκράτησης της (*Anchor Holding Power*). Σε βυθό κακής κράτησης μειώνεται σημαντικά η ισχύς συγκράτησης της άγκυρας.

Να σημειωθεί ότι το είδος του βυθού με καλή κράτηση της άγκυρας μπορεί να είναι με άργιλο (*Clay*), κιμωλία (*Soft Chalk*), άμμο (*Sand*), μίξη άμμου και βότσαλου/χαλικιού (*Sand/Shingle*) και πυκνή λάσπη/βούρκο/ιλύς (*Heavy Mud*). Αντίθετα, το είδος του βυθού με κακή κράτηση της άγκυρας μπορεί να είναι με μαλακή ιλύ (*Soft Mud*), βότσαλο/χαλίκι (*Shingle*) και κοχύλι (*Shell*). Σε βραχώδη επιφάνεια βυθού δεν υφίσταται κράτηση. (παρ. 02005.b. στο [21])

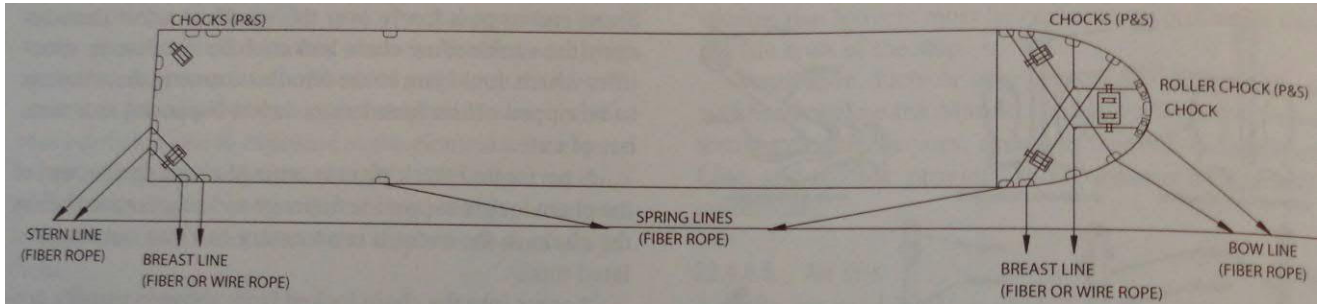
5.2.4 Εξοπλισμός πρόσδεσης

Ο όρος πρόσδεση (*Mooring*) αναφέρεται στην κράτηση ενός πλοίου σε ναύδετο, κρηπίδωμα ή άλλο πλοίο.

Στην περίπτωση πρόσδεσης ενός πλοίου σε κρηπίδωμα μια αποδεκτή διάταξη εξοπλισμού είναι αυτή η οποία δίνει την δυνατότητα χρήσης 6 ως 12 σχοινιών πρόσδεσης (*Mooring Lines*) σε κάθε πλευρά του πλοίου. Συνήθως χρησιμοποιούνται τα 6 σχοινιά πρόσδεσης τα οποία διπλασιάζονται σε έντονες καιρικές συνθήκες.

Φυσικά η συγκεκριμένη διάταξη είναι ενδεικτική. Κάποια πλοία έχουν την δυνατότητα και χρησιμοποιούν περισσότερα σχοινιά πρόσδεσης και άλλα λιγότερα.

Μια τυπική αποδεκτή διάταξη πρόσδεσης πλοίου σε κρηπίδωμα είναι η κάτωθι:

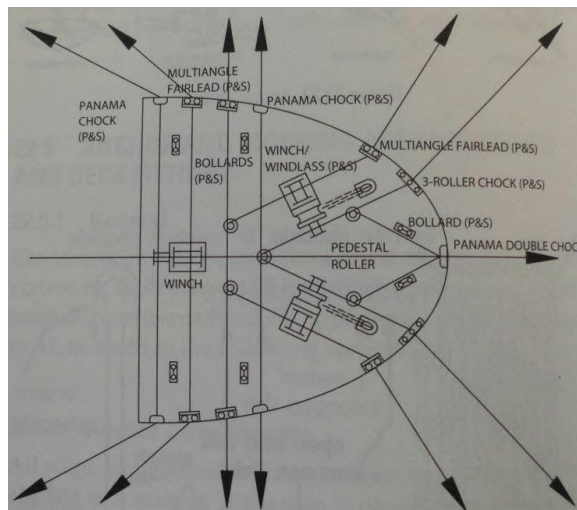


Εικ. 26 : Τυπική διάταξη πρόσδεσης πλοίου σε κρηπίδωμα (Fig.22.31 στο [18])

Η διάκριση των χρησιμοποιούμενων σχοινιών στην διάταξη του ανωτέρω σχήματος, ξεκινώντας από πλώρα προς τα πρύμα, έχει ως εξής [22]:

- Πρωραίο σχοινί (*Bow ή Head Line*) x 2
- Πρωραίος Πλαγιοδέτης/κουτούκι (*Fwd Breast Line*) x 2
- Πρωραίος Πλαγιοδέτης προς τα πρύμα (*Fwd Spring Line*)
- Πρυμναίος Πλαγιοδέτης προς τα πλώρα (*Aft Spring Line*)
- Πρυμναίος Πλαγιοδέτης/κουτούκι (*Aft Breast Line*) x 2
- Πρυμναίο σχοινί (*Stern Line*) x 2

Από τα ανωτέρω, ο πρωραίος και ο πρυμναίος πλαγιοδέτης/κουτούκι ελέγχουν την απόσταση του πλοίου από το κρηπίδωμα. Ο πρωραίος πλαγιοδέτης προς τα πρύμα ελέγχει την κίνηση του πλοίου προς τα εμπρός, ενώ ο πρυμναίος πλαγιοδέτης προς τα πλώρα ελέγχει την κίνηση του πλοίου προς τα πίσω.



Εικ. 27 : Τυπική διάταξη εξοπλισμού & εξαρτημάτων στο πρόστεγο (Fig.22.32 στο [18])

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την πρόσδεση του πλοίου περιλαμβάνει τα σχοινιά (συρματόσχοινα ή/και φυτικές/συνθετικές ίνες) και τα μηχανήματα/εξαρτήματα καταστρώματος όπως βαρούλκο πρόσδεσης (*Mooring Winch*), μπίπτα/κίονες (*Bitt or Mooring Bollards*), τονοδηγοί/υποστάτες κλειστοί/ανοιχτοί, με/χωρίς ράουλα (*Fairleads/Chocks*), κ.α. Οι φωτογραφίες που ακολουθούν είναι ενδεικτικές του προαναφερθέντος εξοπλισμού.



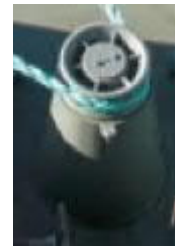
Εικ. 28 :
Κίονες



Εικ. 29 :
Κλειστός τονοδηγός με ράουλα



Εικ. 30 :
Κλειστός τονοδηγός



Εικ. 31 :
Ανοιχτός τονοδηγός με ράουλο

Το μέγεθος των σχοινιών προσδιορίζεται με τον υπολογισμό του Δείκτη Εξαρτισμού, EN. Για το Ερευνητικό Πέλαγος υπολογίστηκε EN=635 οπότε είναι δυνατός ο καθορισμός του ελάχιστου μήκους και της αντοχής των σχοινιών πρόσδεσης από τον Πίνακα 26 ([19], Vol.1, Part3, Ch.5, Sec.6) που ακολουθεί.

Πίνακας 26 : Εξοπλισμός πρόσδεσης πλοίου

Equipment – Kedge anchors, wires and mooring lines

Equipment Number		Equipment Letter	Mass of stockless kedge anchor, in kg	Kedge anchor wire or chain (1) & (2)		Mooring lines (2)		
Exceeding	Not Exceeding			Minimum length, in metres	Minimum breaking strength, in kN	Number	Minimum length of each line, in metres	Minimum breaking strength, in kN
400	450	M	484	193	292	4	140	98
450	500	N	540	206	328	4	140	108
500	550	O	597	206	328	4	160	123
550	600	P	653	220	366	4	160	132
600	660	Q	720	220	406	4	160	147
660	720	R	788	220	448	4	160	157
720	780	S	855	233	491	4	170	172
780	840	T	923	233	540	4	170	186
840	910	U	990	233	585	4	170	201
910	980	V	1069	248	635	4	170	216
980	1060	W	1148	248	685	4	180	230
1060	1140	X	1238	248	685	4	180	250
1140	1220	Y	1328	261	740	4	180	270

NOTES

1. The rope used for kedge anchor wire is to be constructed of not less than 72 wires, made up into six strands.
2. Steel wire and fibre ropes used for mooring lines and kedge anchors are to meet the requirements of Ch 10,6 and 7 of the Rules for Materials respectively.
3. Wire ropes for mooring lines used in association with mooring winches (on which the rope is stored on the winch drum) are to be of suitable construction.
4. Irrespective of strength requirements, no fibre rope is to be less than 20 mm diameter.

Από τα παραπάνω προκύπτει ελάχιστος αριθμός σχοινιών τα 4 με ελάχιστο μήκος καθενός από αυτά τα 160m και ελάχιστη αντοχή θραύσης τα 147kN.

Ο προσδιορισμός του μεγέθους των βαρούλκων απαιτεί υπολογισμούς κατά τους οποίους λαμβάνονται υπόψη όλες οι τάσεις από άνεμο και ρεύματα στα σχοινιά πρόσδεσης. [18]

Όσον αφορά στις διαδικασίες πρόσδεσης ενός πλοίου, σύμφωνα με τον Πολωνικό Νηογνώμονα (παρ. 6.6.3 στο [16]), όλες οι γραμμές πρόσδεσης του πλοίου καλό θα ήταν να διέρχονται μέσα από τονοδηγούς/υποστάτες και να ασφαρίζονται σε μπίττες/κίονες.

Επίσης, κατά την πρόσδεση του πλοίου, προσοχή πρέπει να δίνεται στο φαινόμενο της παλίρροιας, εφόσον το πλοίο δεν διαθέτει αυτό-εντεινόμενα βαρούλκα (*Self-tensioning Mooring Winches*). Συγκεκριμένα, αν η πρόσδεση ολοκληρωθεί κατά την φάση της άμπωτης θα πρέπει τα σχοινιά να είναι χαλαρά (μπόσικα) ώστε να εξασφαλιστεί πως κατά την πλημμυρίδα το πλοίο δεν θα λάβει επικίνδυνη κλίση.

Να σημειωθεί πως τα αυτό-εντεινόμενα βαρούλκα εντείνουν ή χαλαρώνουν τους κάβους ή/και τα συρματόσχοινα πρόσδεσης που τυλίγονται στα βαρούλκα όταν οι τάσεις τους φτάσουν ή υπερβούν κάποια προκαθορισμένα όρια. Όσο και αν ακούγεται λειτουργική η χρήση τέτοιων βαρούλκων, η εμπειρία έχει δείξει πως πολλές φορές η ιδιότητα τους αυτή οδηγεί σε επικίνδυνες καταστάσεις και ατυχήματα. (παρ. 8.4.4 στο [22])

5.2.5 Εξοπλισμός ρυμούλκησης

Ο όρος ρυμούλκηση (towing) μπορεί να ορισθεί ως παροχή βοήθειας σε άλλο πλοίο ή λήψη βοήθειας από άλλο πλοίο. Παρακάτω οι πληροφορίες αφορούν ρυμούλκηση με πλοίο που δεν είναι κατ' αποκλειστικότητα ρυμουλκό.

Η βοήθεια μπορεί να χαρακτηριστεί επείγουσα όταν ένα πλοίο ρυμουλκεί ένα άλλο, σε ανοιχτή θάλασσα, χρησιμοποιώντας ότι εξοπλισμό διαθέτουν, ως ρυμουλκό και ως ρυμουλκούμενο πλοίο. Η επείγουσα βοήθεια συνήθως αφορά ανίκανο πλοίο, λόγω βλάβης ή ζημιάς, που βρίσκεται εκτός κινδύνου. Σε περίπτωση που βρίσκεται σε κίνδυνο, θα αξιολογείται η δυνατότητα και η αναγκαιότητα ρυμούλκησης. ([21] & παρ. 10.7.1 στο [22])

Προγραμματισμένη ρυμούλκηση χαρακτηρίζεται όταν το ρυμουλκούμενο πλοίο είναι προετοιμασμένο για ρυμούλκηση από ένα σημείο σε κάποιο άλλο. [21]

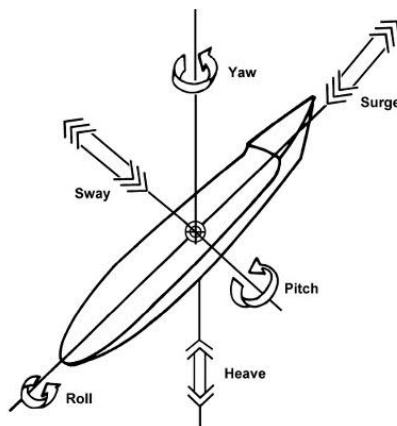
Κάθε πλοίο καλό είναι να έχει την δυνατότητα να ρυμουλκηθεί σε επείγουσα κατάσταση. Αυτό σημαίνει πως θα φέρει μέσα ρυμουλκήσεως και βασικά εξαρτήματα καταστρώματος.

Μέσα ρυμουλκήσεως είναι τα σχοινιά, δηλ. τα συρματόσχοινα (wires) ή/και οι κάβοι φυτικών/συνθετικών ινών (hawsers) με ενισχυμένη κατάληξη (end link) και οι αλυσίδες (chains) αγκυροβολίας. Το σύνολο των μέσων ρυμουλκήσεως που θα επιλεγούν για την ρυμούλκηση αποτελούν το ρυμούλκιο (towing line).

Συγκεκριμένα, το ρυμούλκιο θα πρέπει να έχει αρκετή ελαστικότητα και ταυτόχρονα αντοχή. Τα συρματόσχοινα έχουν σημαντική αντοχή αλλά υστερούν σε ελαστικότητα. Αντίθετα, οι κάβοι υστερούν σε αντοχή αλλά έχουν ελαστικότητα. Ο συνδυασμός συρματόσχοινου και κάβου εξασφαλίζει την αντοχή του ενός με την ελαστικότητα του άλλου. Συχνή είναι και η χρήση αλυσίδας η οποία, λόγω του βάρους της, δημιουργεί καμπύλη ανάμεσα στο

ρυμουλκό και το ρυμουλκούμενο πλοίο και δίνει ελαστικότητα στο ρυμούλκιο για την απορρόφηση των εναλλασσόμενων τάσεων ενώ ταυτόχρονα διαθέτει μεγάλη αντοχή. Ο τύπος ρυμουλκίου που χρησιμοποιείται συχνότερα είναι ο συνδυασμός αλυσίδας και συρματόσχοινου διότι εξασφαλίζεται μεγάλη αντοχή και αρκετή καμπύλη ρυμουλκίου. [23]

Να σημειωθεί ότι οι εναλλασσόμενες τάσεις που αναπτύσσονται στο ρυμούλκιο προέρχονται από τις ελευθερίες κίνησης κάθε πλοίου.



Έξι είναι οι ελευθερίες κίνησης κάθε πλοίου οι οποίες είναι οι διατοιχισμός (roll), προνευτασμός (pitch), στροφική οριζόντια ταλάντωση (yaw), κατακόρυφη ταλάντωση (heave), εγκάρσια οριζόντια ταλάντωση (sway) και διαμήκης οριζόντια ταλάντωση (surge). Επομένως, σε κατάσταση ρυμούλκησης τόσο το ρυμουλκό όσο και το ρυμουλκούμενο υπόκεινται σ' αυτές τις κινήσεις οπότε το ρυμούλκιο εκτείθεται συνολικά σε δώδεκα ανεξάρτητες κινήσεις. [24]

Βασικά εξαρτήματα είναι οι μάπες ρυμούλκησης (padeyes), τα ναυτικά κλειδιά (shackles), οι μπότσοι (stoppers), οι αποσπώμενοι σύνδεσμοι (detachable links), εργαλεία και ορμιδοβόλες συσκευές. Επίσης, χρησιμοποιούνται και όκια (chocks), κίνες (bitts), τονοδηγοί (fairleads) μέ ή χωρίς ράουλα και βαρούλκα (winches).

Ανάλογα το σχέδιο ρυμούλκησης, κάθε πλοίο φέρει κάποια ή όλα τα ανωτέρω μέσα και εξαρτήματα ρυμούλκησης.

Τα σχοινιά ρυμουλκήσεως προσδιορίζονται για το Ερευνητικό Πέλαγος, με EN=635, με χρήση του παρακάτω Πίνακα 27 ([19], Vol.1, Part3, Ch.5, Sec.7). Συγκεκριμένα, καθορίζεται το ελάχιστο μήκος και η αντοχή των σχοινιών ρυμούλκησης.

Πίνακας 27 : Εξοπλισμός ρυμούλκησης πλοίου

Equipment – Minimum length and breaking strength of tows

Equipment number		Equipment Letter	Towline	
Exceeding	Not Exceeding		Minimum length, in metres	Minimum strength, in kN
400	450	M	180	250
450	500	N	180	277
500	550	O	190	306
550	600	P	190	338
600	660	Q	190	370
660	720	R	190	406
720	780	S	190	441
780	840	T	190	479
840	910	U	190	518
910	980	V	190	559
980	1060	W	200	603
1060	1140	X	200	647
1140	1220	Y	200	691

Από τα παραπάνω προκύπτει πως το ελάχιστο μήκος της γραμμής ρυμούλκησης είναι τα 190m με ελάχιστη αντοχή θραύσης τα 370kN.

5.2.6 Σχέδιο εξοπλισμού αγκυροβολίας, πρόσδεσης και ρυμούλκησης

Κάθε μια από τις διαδικασίες αγκυροβολίας, πρόσδεσης και ρυμούλκησης ενός πλοίου απαιτεί συγκεκριμένο εξοπλισμό στο πρωραίο και το πρυμναίο κατάστρωμα ο οποίος συχνά εξυπηρετεί από κοινού κάθε διαδικασία.

Το σχέδιο εξοπλισμού αγκυροβολίας, πρόσδεσης και ρυμούλκησης για το Ερευνητικό πλοίο Πέλαγος παρουσιάζεται στο σχέδιο Anchoring, Mooring and Towing Arrangement and Deck Equipment του Παραρτήματος Ε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

6.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το Ερευνητικό πλοίο Πέλαγος αποδεικνύεται μέσα από την παρούσα Διπλωματική εργασία πως διαθέτει σχεδίαση, υπηρεσιακές ικανότητες και εξοπλισμό που μπορεί να συγκριθεί με αντίστοιχα υφιστάμενα πλοία.

Είναι ανταγωνιστικό διότι διαθέτει αυξημένες επιφάνειες ανοιχτών καταστρωμάτων για την εύρυθμη εκτέλεση των Ωκεανογραφικών εργασιών, επί καταστρώματος, σε συνεργασία με τον γερανό και τα βαρούλκα που εξυπηρετούν την μετακίνηση βαρέος Ωκεανογραφικού εξοπλισμού σε οποιοδήποτε σημείο των ανοιχτών καταστρωμάτων. Επίσης, υφίσταται χώρος για εγκατάσταση μικρού σκάφους και εμπορευματοκιβωτίων με εξοπλισμό Ωκεανογραφίας.

Τα εργαστήρια και τα διαμερίσματα που διατίθενται για τον επιστημονικό σκοπό του πλοίου είναι ευρύχωρα, επικοινωνούν μεταξύ τους και καλύπτουν κάθε απαίτηση της επιστήμης της Ωκεανογραφίας.

Η πρόωση με δύο ωθητήρες Azipull της RRM, που λαμβάνουν ενέργεια από ηλεκτροκινητήρες, αποφέρει την αυξημένη υπηρεσιακή ταχύτητα των 16Kn ενώ επιπλέον συνεπάγεται την δυνατότητα διατήρησης της θέσης του πλοίου (Dynamic Positioning) ή της κίνησης του με χαμηλές ταχύτητες όταν εκτελούνται Ωκεανογραφικές εργασίες στην ανοιχτή θάλασσα.

Η διάταξη των δεξαμενών είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνονται πάντα μικρές κλίσεις, εγκάρσιως και διαμήκως, στο πλοίο και έτσι να εργάζονται άνετα το επιστημονικό προσωπικό και το πλήρωμα.

Ο έλεγχος της ευστάθειας του πλοίου απέδειξε πως καλύπτονται τα κριτήρια τόσο της άθικτης όσο και της ευστάθειας μετά από βλάβη.

Εν κατακλείδι, το υπό μελέτη Ερευνητικό πλοίο Πέλαγος μπορεί να θεωρηθεί αξιόπλοο και αποδοτικό για τον σκοπό που σχεδιάστηκε.

6.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Η παρούσα καθώς και οι προηγούμενες δύο Διπλωματικές εργασίες, που αναφέρονται στο ίδιο Ερευνητικό πλοίο, έχουν καλύψει βασικά στάδια της μελέτης και σχεδίασης ενός πλοίου.

Συγκεκριμένα, έγινε το σχέδιο βασικών γραμμών και αυτό της γενικής διάταξης του πλοίου, ο προσδιορισμός των χώρων, των διαμερισμάτων και των δεξαμενών του και υπολογίστηκε η αντίσταση, η ισχύς ρυμούλκησης και η προωστήρια εγκατάσταση του. Επίσης, έγιναν οι υπολογισμοί βαρών της μεταλλικής κατασκευής και του άφορτου/κενού πλοίου, ορίστηκαν καταστάσεις φόρτωσης και ελέγχθηκε το πλοίο ως προς την άθικτη και την βεβλαμμένη ευστάθεια του. Ακολούθησαν υπολογισμοί απαιτούμενης ηλεκτρικής ισχύος και επαναπροσδιορισμός της προωστήριας εγκατάστασης καθώς και όσα αναφέρονται στην παρούσα Διπλωματική εργασία.

Δεδομένου ότι η μελέτη και σχεδίαση ενός πλοίου είναι μια δυναμική διαδικασία είναι δυνατή η επανεξέταση κάποιων από τα ήδη εξετασθέντα ολοκληρωμένα θέματα του Ερευνητικού πλοίου.

Ενδεικτικά αναφέρονται τα κάτωθι θέματα για ανάπτυξη μελλοντικών διπλωματικών εργασιών :

1. Επανεξέταση της αντίστασης και της ισχύος ρυμούλκησης του πλοίου δεδομένου ότι προστέθηκε μεταλλική κατασκευή για την εγκατάσταση του Multibeam Transducer στο κατώτερο σημείο πλώρα της γάστρας του πλοίου.
2. Μελέτη συμπεριφοράς σε κυματισμούς και μελέτη ελικτικών ικανοτήτων.
3. Υδροδυναμική βελτιστοποίηση γάστρας για μείωση αντίστασης κυματισμού
4. Λεπτομερής μελέτη προωστήριας εγκατάστασης
5. Λεπτομερής ηλεκτρικός ισολογισμός
6. Λεπτομερής μελέτη & σχεδίαση επιστημονικών εργαστηρίων και επιστημονικού εξοπλισμού

7. Διαμόρφωση πλοίου ώστε να φέρει πηγάδι (moon pool) για την εκτέλεση Ωκεανογραφικών ερευνών.
8. Σχεδιασμό των κατασκευαστικών λεπτομερειών της μεταλλικής κατασκευής.
9. Μελέτη αντοχής του υπό εξέταση πλοίου σε δυναμικές φορτίσεις, με πεπερασμένα στοιχεία, χρησιμοποιώντας κατάλληλα προγράμματα Η/Υ.
10. Αναλυτική σχεδίαση των μηχανών και μηχανημάτων και γενικότερα του χώρου του μηχανοστασίου.
11. Μελέτη και σχεδιασμό των βοηθητικών δικτύων (ηλεκτρολογικών, σωληνοοργικών, αεραγωγών, κλπ) του πλοίου.
12. Τεχνοοικονομική μελέτη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Δεξαμενές αναλωσίμων Ερευνητικού πλοίου Πέλαγος

Κάθε πλοίο απαιτείται να διαθέτει τις κατάλληλες, μετά από υπολογισμούς, ποσότητες αναλωσίμων οι οποίες επαναπροσδιορίστηκαν για το Ερευνητικό Πέλαγος λόγω της αύξησης των ημερών αυτονομίας και της αλλαγής του συστήματος ηλεκτροπρόωσης. Παράλληλα, επιλέχθηκε νέα διάταξη για τις δεξαμενές ώστε να είναι αξιόπλοο και ευσταθές για το σύνολο των καταστάσεων φόρτωσης οι οποίες εξετάστηκαν και η διαγωγή του πλοίου να μην ξεπερνά το 1% του μήκους μεταξύ καθέτων (L_{BP}) για άνετη εργασία και διαβίωση.

Το σύνολο των δεξαμενών αναλωσίμων και τα βασικά χαρακτηριστικά κάθε δεξαμενής στο Ερευνητικό Πέλαγος παρουσιάζονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 28 : Δεξαμενές καυσίμου

Δεξαμενές καυσίμου (SG=0,860 MT/m ³)						
	Νομείς	Όγκος m ³ 98%	Βάρος MT 98%	LCG m from AP	VCG m from BL	TCG m from CL
MDO Tank No1 P	96-100	19,37	16,66	58,763	2,564	-1,791
MDO Tank No1 S	96-100	19,37	16,66	58,763	2,564	1,791
MDO Tank No2 P	88-96	49,26	42,36	55,089	2,537	-2,260
MDO Tank No2 S	88-96	49,26	42,36	55,089	2,537	2,260
MDO Tank No3 P	80-88	61,64	53,01	50,328	2,505	-2,791
MDO Tank No3 S	80-88	61,64	53,01	50,328	2,505	2,791
MDO Tank No4 P	48-60	75,80	65,19	32,455	2,444	-2,300
MDO Tank No4 S	48-60	75,80	65,19	32,455	2,444	2,300
MDO Tank No5 P	32-36	15,08	12,97	20,448	1,043	-3,402
MDO Tank No5 S	32-36	15,08	12,97	20,448	1,043	3,402
MDO Tank No6 C	16-28	36,26	31,18	13,893	1,259	0,000
MDO Tank No7 P	4-16	51,03	43,89	6,543	2,914	-2,678
MDO Tank No7 S	4-16	51,03	43,89	6,543	2,914	2,678
MDO Settling Tank P	42-48	14,67	12,62	27,112	5,279	-6,075
MDO Settling Tank S	42-48	14,67	12,62	27,112	5,279	6,075
MDO Service Tank P	39-42	5,33	4,58	24,339	5,621	-6,075
MDO Service Tank S	39-42	5,33	4,58	24,339	5,621	6,075
MDO TOTAL		620,63	533,74	34,919	2,607	0,000

Πίνακας 29 : Δεξαμενές Λιπαντελαίου

Δεξαμενές Λιπαντελαίου (SG=0,900 MT/m ³)						
	Νομείς	Όγκος m ³ 98%	Βάρος MT 98%	LCG m from AP	VCG m from BL	TCG m from CL
LO Storage Tank S	28-32	14,68	13,21	18,063	1,109	-2,556
LO Sump. Tank No1 P	36-42	3,13	2,82	23,500	0,480	-3,830
LO Sump. Tank No2 P	36-42	3,62	3,26	23,430	0,425	-1,645
LO Sump. Tank No3 S	36-42	3,62	3,26	23,430	0,425	1,645
LO Sump. Tank No4 S	36-42	3,13	2,82	23,500	0,480	3,830
LO TOTAL		28,19	25,37	20,651	0,793	-1,331

Πίνακας 30 : Δεξαμενές Ακαθάρτων

Δεξαμενές Ακαθάρτων (SG=2.380 MT/m ³ πλην των Sewage που είναι SG _{Sewage} =1,000 MT/m ³)						
	Νομείς	Όγκος m ³ 98%	Βάρος MT 98%	LCG m from AP	VCG m from BL	TCG m from CL
Grey Water Tank P	16-21	16,86	16,86	11,133	2,843	-1,792
Bilge Water Tank P	43-48	12,29	29,25	27,300	0,835	-3,595
Bilge Water Tank S	43-48	12,29	29,25	27,300	0,835	3,595
LO Drain Tank P	42-48	7,41	17,63	27,000	0,830	-1,650
MDO Drain Tank S	42-48	7,41	17,63	27,000	0,830	1,650
Sludge Tank C	28-32	14,68	34,93	18,063	1,109	2,556
Black Water Tank P	21-24	10,98	10,98	13,508	2,771	-1,800
SLUDGE TOTAL		81,91	156,53	22,462	1,247	0,251

Πίνακας 31 : Δεξαμενές Φρέσκου και Ποσίμου Ύδατος

Δεξαμενές Φρέσκου και Ποσίμου Ύδατος (SG=1,000 MT/m ³)						
	Νομείς	Όγκος m ³ 100%	Βάρος MT 100%	LCG m from AP	VCG m from BL	TCG m from CL
Fresh Water Tank No1 P	60-74	40,60	40,60	39,955	0,667	-3,235
Fresh Water Tank No1 S	60-74	40,60	40,60	39,955	0,667	3,235
Fresh Water Tank No2 P	48-60	44,02	44,02	32,243	0,666	-3,628
Potable Water Tank S	48-60	44,02	44,02	32,243	0,666	3,628
Fresh Water Tank No3 P	16-28	42,36	42,36	13,565	2,722	-5,123
Fresh Water Tank No3 S	16-28	42,36	42,36	13,565	2,722	5,123
FRESH TOTAL		253,96	253,96	28,478	1,352	0,000

Πίνακας 32 : Δεξαμενές Έρματος

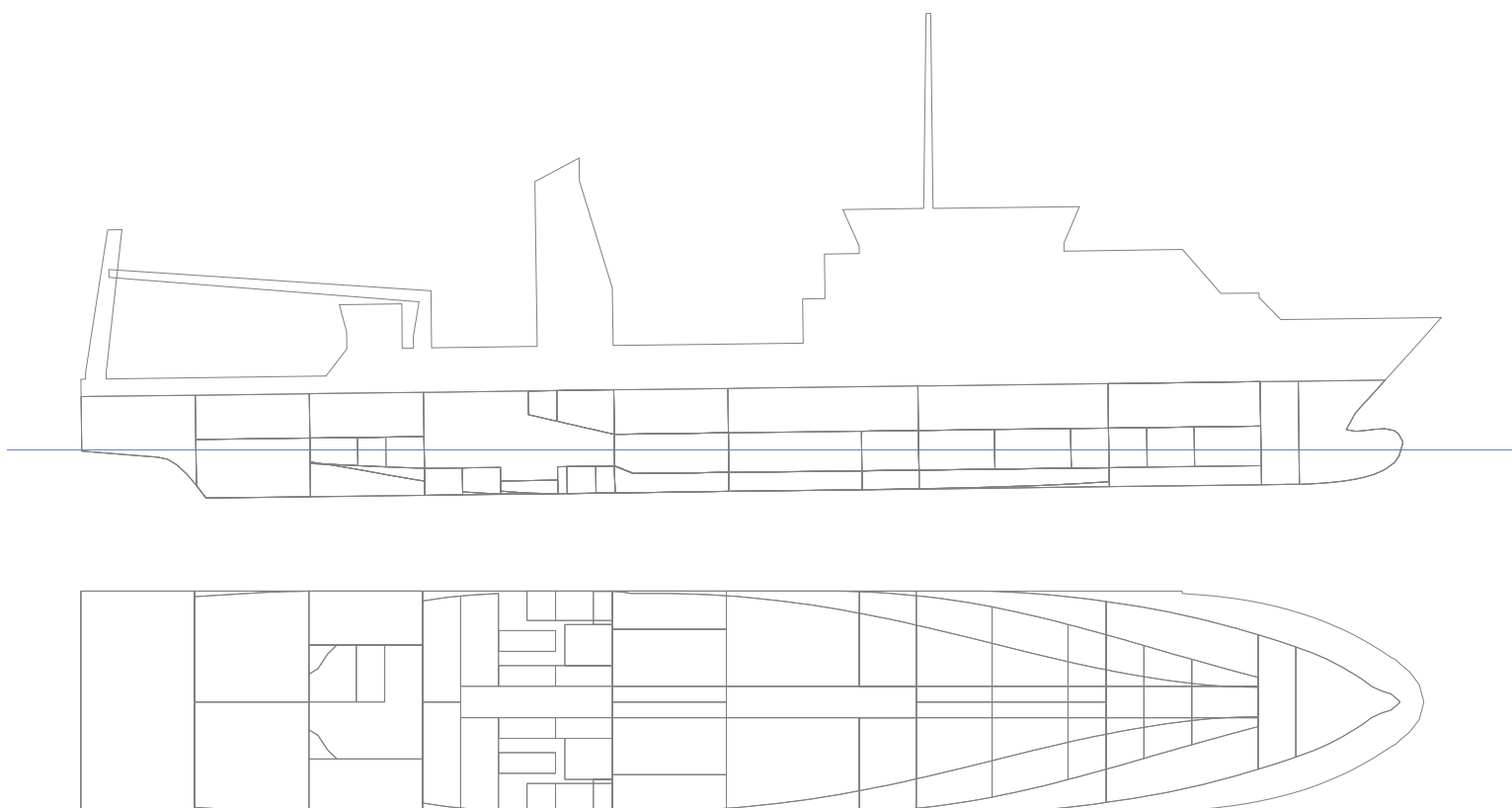
Δεξαμενές Έρματος (SG=1,025 MT/m ³)						
	Νομείς	Όγκος m ³ 100%	Βάρος MT 100%	LCG m from AP	VCG m from BL	TCG m from CL
Fore Peak Tank C	120-F.E.	53,63	54,97	74,141	3,983	0,000
WB Tank No1F C	109-116	26,77	27,44	67,292	2,610	0,000
WB Tank No1A C	104-109	30,38	31,14	63,813	2,620	0,000
WB Tank No2 P	80-100	18,85	19,33	52,399	0,775	-2,041
WB Tank No2 S	80-100	18,85	19,33	52,399	0,775	2,041
WB Tank No3 P	74-80	12,39	12,70	46,118	0,710	-2,690
WB Tank No3 S	74-80	12,39	12,70	46,118	0,710	2,690
WB Heeling Tank P	48-60	40,09	41,09	32,448	2,475	-5,792
WB Heeling Tank S	48-60	40,09	41,09	32,448	2,475	5,792
BALLAST TOTAL		253,45	259,79	52,983	2,400	0,000

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Καταστάσεις φόρτωσης και έλεγχος άθικτης ευστάθειας

00 LIGHTSHIP

Condition Summary



Stability

KMt	8,2962 m-BL
VCG (Upright)	5,9800 m-BL
GMt (Solid)	2,3162 m
FS Correction	0,0000 m
GMt (Corrected)	2,3162 m

Trim

Specific Gravity	1,0250
LCF Draft	2,6747 m
LCF	33,8057F m-AP
LCB	35,7521F m-AP
LCG	33,9600F m-AP
TP1cm	7,56 MT/cm
MT1cm	28,43 m-MT/cm
Trim at Perps	0,9444A m
Heel Angle	0,00 deg

Drafts - Perps

AP	3,1004 m
MS	2,6282 m
FP	2,1560 m

Notes

Drafts from Keel
Hull from Tables
Tanks from Tables

00 LIGHTSHIP
Deadweight Summary and Details

Group	Weight MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT
Lightship	1.498,08	5,9800	33,9600F	0,0000	0,00
MDO TANKS	0,00	–	–	–	0,00
LO TANKS	0,00	–	–	–	0,00
FRESH WATER TANKS	0,00	–	–	–	0,00
BALLAST TANKS	0,00	–	–	–	0,00
SLUDGE TANKS	0,00	–	–	–	0,00
NON TANKS	0,00	–	–	–	0,00
Displacement	1.498,08	5,9800	33,9600F	0,0000	0,00
Deadweight	0,00				

MDO TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Temp deg C	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
MDO Tk No1 P		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	17,00	2,587	58,763F	1,801P	0	STD
MDO Tk No1 S		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	17,00	2,587	58,763F	1,801S	0	STD
MDO Tk No2 P		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	43,22	2,560	55,090F	2,270P	0	STD
MDO Tk No2 S		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	43,22	2,560	55,090F	2,270S	0	STD
MDO Tk No3 P		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	54,09	2,529	50,329F	2,800P	0	STD
MDO Tk No3 S		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	54,09	2,529	50,329F	2,800S	0	STD
MDO Tk No4 P		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	66,52	2,468	32,454F	2,300P	0	STD
MDO Tk No4 S		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	66,52	2,468	32,454F	2,300S	0	STD
MDO Settling Tk P		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	12,88	5,303	27,110F	6,075P	0	STD
MDO Settling Tk S		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	12,88	5,303	27,110F	6,075S	0	STD
MDO Service Tk P		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	4,67	5,637	24,338F	6,075P	0	STD
MDO Service Tk S		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	4,67	5,637	24,338F	6,075S	0	STD
MDO Tk No5 P		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	13,24	1,057	20,447F	3,412P	0	STD
MDO Tk No5 S		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	13,24	1,057	20,447F	3,412S	0	STD
MDO Tk No6 C		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	31,82	1,274	13,827F	0,000	0	STD
MDO Tk No7 P		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	44,79	2,929	6,533F	2,693P	0	STD
MDO Tk No7 S		0,00	–	20,0	0,8600	0,00	44,79	2,929	6,533F	2,693S	0	STD
MDO TANKS Totals		0,00	0,00	–		0,00	544,64	–	–	–	0	

LO TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
LO Storage Tk P		0,00	–	0,9000	0,00	13,48	1,120	18,062F	2,571P	0	STD
LO Sump Tk 1 P		0,00	–	0,9000	0,00	2,88	0,486	23,500F	3,832P	0	STD
LO Sump Tk 2 P		0,00	–	0,9000	0,00	3,33	0,434	23,426F	1,646P	0	STD
LO Sump Tk 3 S		0,00	–	0,9000	0,00	3,33	0,434	23,426F	1,646S	0	STD
LO Sump Tk 4 S		0,00	–	0,9000	0,00	2,88	0,486	23,500F	3,832S	0	STD
LO TANKS Totals		0,00	0,00		0,00	25,89	–	–	–	0	

FRESH WATER TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
Fresh Water Tk 1 P		0,00	–	1,0000	0,00	40,60	0,667	39,955F	3,235P	0	STD
Fresh Water Tk 1 S		0,00	–	1,0000	0,00	40,60	0,667	39,955F	3,235S	0	STD
Fresh Water Tk 2 P		0,00	–	1,0000	0,00	44,02	0,666	32,243F	3,628P	0	STD
Potable Water Tk S		0,00	–	1,0000	0,00	44,02	0,666	32,243F	3,628S	0	STD
Fresh Water Tk 3 P		0,00	–	1,0000	0,00	42,36	2,722	13,565F	5,123P	0	STD
Fresh Water Tk 3 S		0,00	–	1,0000	0,00	42,36	2,722	13,565F	5,123S	0	STD
FRESH WATER TANKS Totals		0,00	0,00		0,00	253,96	–	–	–	0	

BALLAST TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
Fore Peak Tk (C)		0,00	-	1,0250	0,00	54,97	3,983	74,141F	0,000S	0	STD
WB Tk No1F C		0,00	-	1,0250	0,00	27,44	2,610	67,292F	0,000S	0	STD
WB Tk No1A C		0,00	-	1,0250	0,00	31,14	2,620	63,813F	0,000	0	STD
WB Tk No2 P		0,00	-	1,0250	0,00	19,33	0,778	52,381F	2,044P	0	STD
WB Tk No2 S		0,00	-	1,0250	0,00	19,33	0,778	52,381F	2,044S	0	STD
WB Tk No3 P		0,00	-	1,0250	0,00	12,70	0,710	46,118F	2,690P	0	STD
WB Tk No3 S		0,00	-	1,0250	0,00	12,70	0,710	46,118F	2,690S	0	STD
Heeling Tk P		0,00	-	1,0250	0,00	41,09	2,475	32,448F	5,792P	0	STD
Heeling Tk S		0,00	-	1,0250	0,00	41,09	2,475	32,448F	5,792S	0	STD
BALLAST TANKS Totals		0,00	0,00		0,00	259,79	-	-	-	0	

SLUDGE TANKS

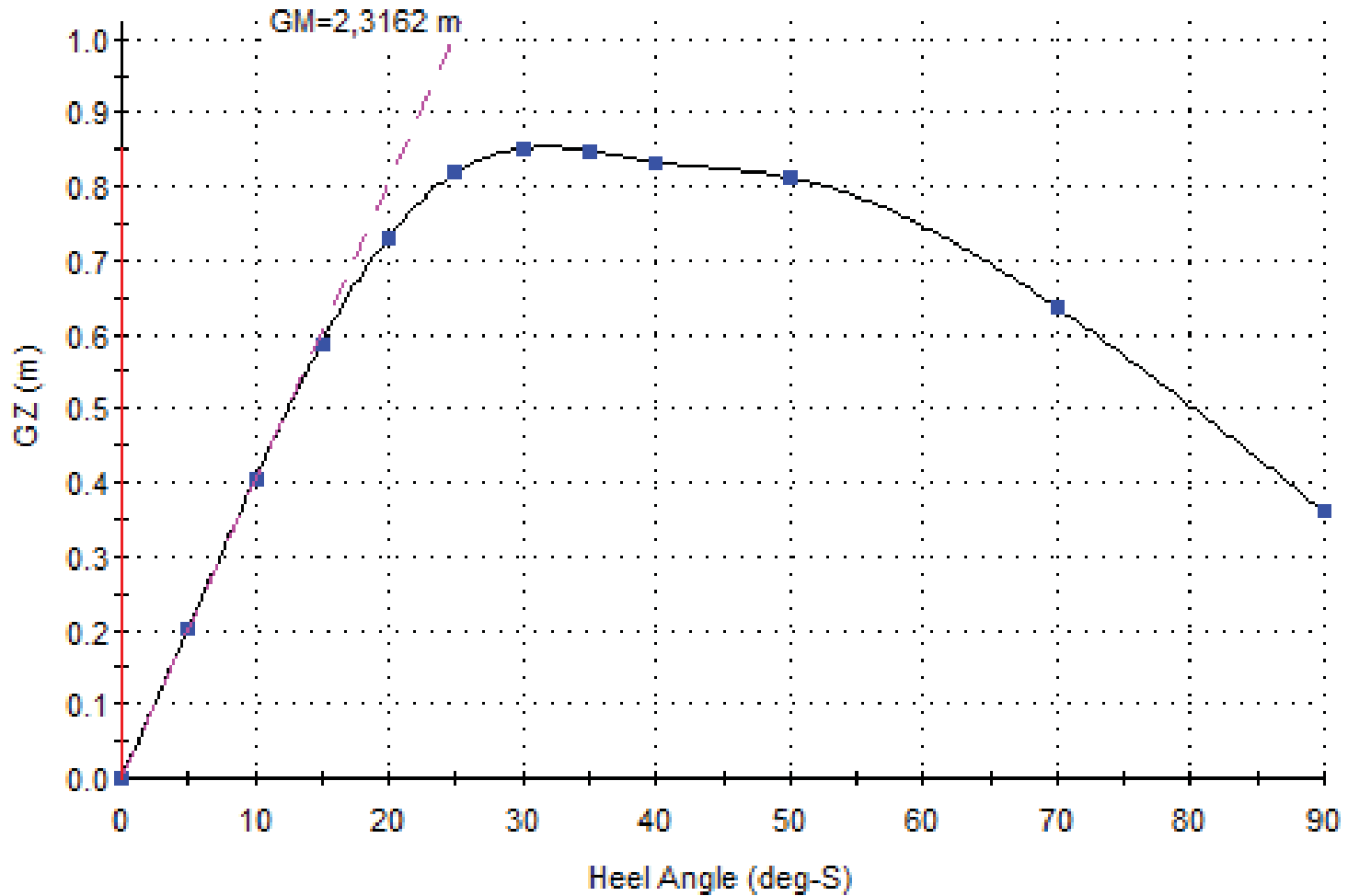
Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
Grey Water Tank		0,00	-	1,0000	0,00	17,21	2,860	11,132F	1,792P	0	STD
Bilge Water Tk P		0,00	-	1,0000	0,00	12,54	0,854	27,302F	3,595P	0	STD
Bilge Water Tk S		0,00	-	1,0000	0,00	12,54	0,854	27,302F	3,595S	0	STD
LO Drain Tk P		0,00	-	0,9000	0,00	6,80	0,850	27,000F	1,650P	0	STD
MDO Drain Tk S		0,00	-	0,8600	0,00	6,50	0,850	27,000F	1,650S	0	STD
Sludge Tk S		0,00	-	0,9000	0,00	13,48	1,120	18,062F	2,571S	0	STD
Black Water Tank		0,00	-	1,0000	0,00	11,20	2,790	13,508F	1,800P	0	STD
SLUDGE TANKS Totals		0,00	0,00		0,00	80,27	-	-	-	0	

NON TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
Bow Thruster Room		0,00	-	1,0250	0,00	43,67	4,599	70,741F	0,000	0	STD
Gondola Recess		0,00	-	1,0250	0,00	23,85	0,644	63,989F	0,000P	0	STD
Gondola Equip Rm		0,00	-	1,0250	0,00	33,02	2,604	61,155F	0,000S	0	STD
Freezer -25degrC P		0,00	-	1,0250	0,00	83,91	5,289	64,183F	2,771P	0	STD
Refrigerator +2degrC S		0,00	-	1,0250	0,00	83,91	5,289	64,183F	2,771S	0	STD
Corridor Fr109-116 C		0,00	-	1,0250	0,00	52,35	5,100	64,800F	0,000	0	STD
Pipe Tunnel Fr80-100 C		0,00	-	1,0250	0,00	24,37	0,616	53,931F	0,000S	0	STD
Accommodation Fr80-100		0,00	-	1,0250	0,00	416,79	5,143	53,753F	0,000P	0	STD
Pipe Tunnel Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	25,06	0,601	41,995F	0,000	0	STD
Laundry P		0,00	-	1,0250	0,00	41,24	2,512	46,170F	3,653P	0	STD
Stores Fr74-80 S		0,00	-	1,0250	0,00	29,11	2,512	46,170F	3,653S	0	STD
Stores Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	186,74	2,470	40,513F	0,000S	0	STD
Accommodation Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	457,68	5,101	41,996F	0,000S	0	STD
Pipe Tunnel Fr48-60 C		0,00	-	1,0250	0,00	15,58	0,626	32,293F	0,000	0	STD
ECR,Workshop		0,00	-	1,0250	0,00	274,83	5,100	32,400F	0,000S	0	STD
Sea Chest P		0,00	-	1,0250	0,00	3,03	1,017	28,202F	5,767P	0	STD
Sea Chest S		0,00	-	1,0250	0,00	3,03	1,017	28,202F	5,767S	0	STD
Engine Room		0,00	-	1,0250	0,00	570,88	3,696	22,772F	0,000S	0	STD
Sewage&Machinery		0,00	-	1,0000	0,00	53,84	2,780	13,940F	0,848S	0	STD
Stores, Freezers, Workshop		0,00	-	1,0250	0,00	188,05	5,100	13,200F	0,000	0	STD
Switchboards&ElectrEquip Fr 4-16		0,00	-	1,0250	0,00	274,39	5,102	6,003F	0,000P	0	STD
Thruster Rm Fr-8 - 4		0,00	-	1,0250	0,00	214,82	4,884	1,137A	0,000S	0	STD
NON TANKS Totals		0,00	0,00		0,00	3.100,14	-	-	-	0	

00 LIGHTSHIP

Righting Arm Summary



Angle (deg)	0,00	5,00P	10,00P	15,00P	20,00P	25,00P	30,00P	35,00P	40,00P	50,00P	70,00P	90,00P
GZ (m)	0,0000	0,2031	0,4050	0,5886	0,7316	0,8188	0,8516	0,8486	0,8334	0,8122	0,6360	0,3599

Notes

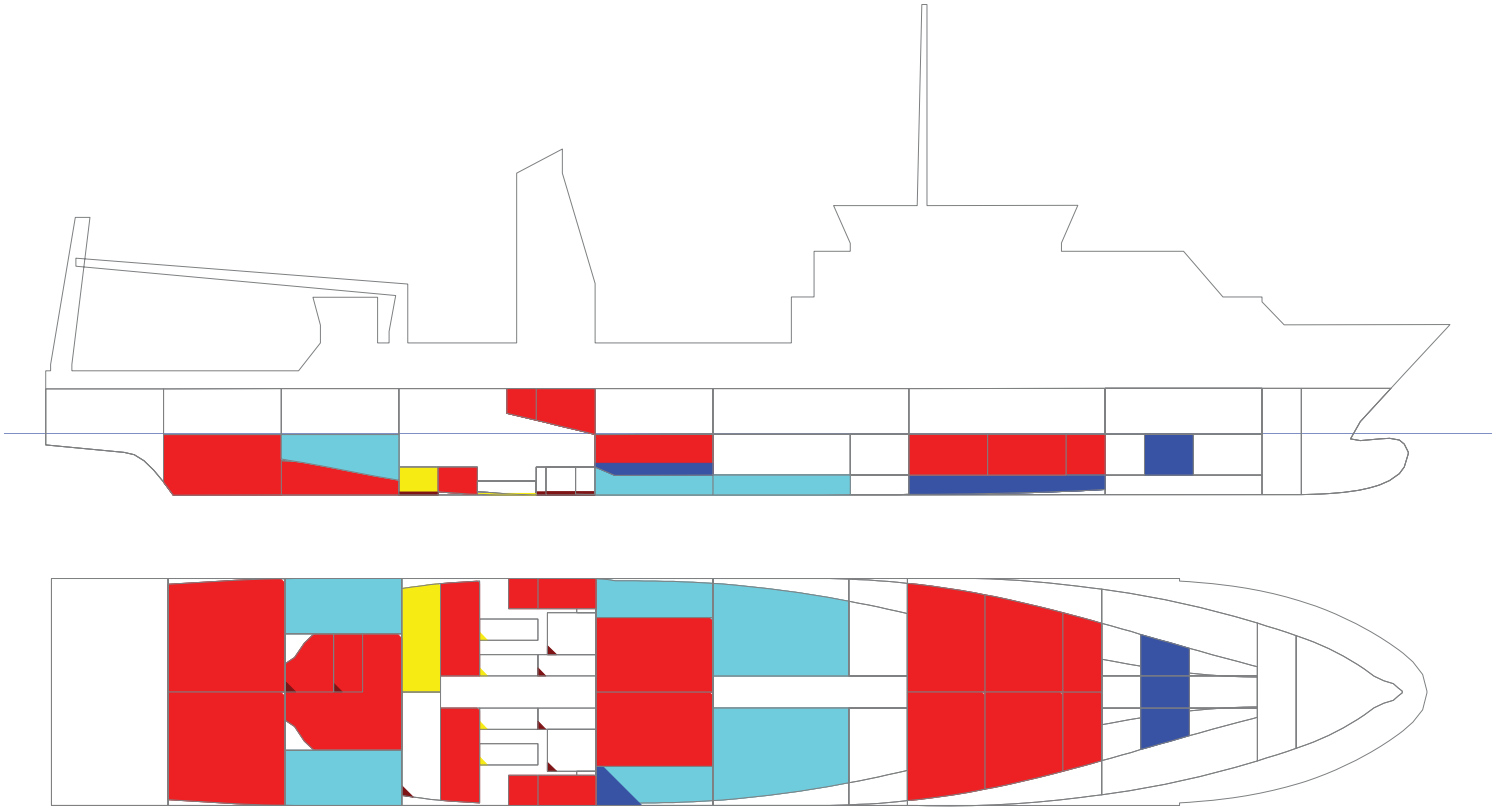
GZ Curve from KN Table

Tanks from Tables

Disp. of Hull = 1.498,08 MT

01 FULL LOAD DEP

Condition Summary



Stability

KMt	7,7794 m-BL
VCG (Upright)	4,6421 m-BL
GMt (Solid)	3,1373 m
FS Correction	0,1121 m
GMt (Corrected)	3,0252 m

Trim

Specific Gravity	1,0250
LCF Draft	3,7800 m
LCF	29,5773F m-AP
LCB	33,9680F m-AP
LCG	33,9116F m-AP
TP1cm	9,54 MT/cm
MT1cm	51,36 m-MT/cm
Trim at Perps	0,0270A m
Heel Angle	0,00 deg







Drafts - Perps

AP	3,7907 m
MS	3,7772 m
FP	3,7637 m

Notes

Drafts from Keel
Hull from Tables
Tanks from Tables

01 FULL LOAD DEP
Deadweight Summary and Details

Group	Weight MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT
Lightship	1,498,08	5,9800	33,9600F	0,0000	0,00
 MDO TANKS	533,74	2,6069	34,9189F	0,0000S	225,40
 LO TANKS	14,45	1,0214	18,5639F	2,3369P	3,79
 FRESH WATER TANKS	253,96	1,3520	28,4780F	0,0000S	0,00
 BALLAST TANKS	81,79	1,5990	53,8345F	0,8472S	8,53
 SLUDGE TANKS	8,02	0,8281	20,4004F	0,4970P	37,54
NON TANKS	0,00	-	-	-	0,00
 Misc. Weights	65,05	8,4732	25,7687F	0,4842P	0,00
Displacement	2,455,09	4,6421	33,9116F	0,0000S	275,26
Deadweight	957,01				

MDO TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Temp deg C	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
MDO Tk No1 P		16,66	97,99	20,0	0,8600	19,37	17,00	2,564	58,763F	1,791P	7	STD
MDO Tk No1 S		16,66	97,99	20,0	0,8600	19,37	17,00	2,564	58,763F	1,791S	7	STD
MDO Tk No2 P		42,36	98,00	20,0	0,8600	49,26	43,22	2,537	55,089F	2,260P	13	STD
MDO Tk No2 S		42,36	98,00	20,0	0,8600	49,26	43,22	2,537	55,089F	2,260S	13	STD
MDO Tk No3 P		53,01	98,00	20,0	0,8600	61,64	54,09	2,505	50,328F	2,791P	21	STD
MDO Tk No3 S		53,01	98,00	20,0	0,8600	61,64	54,09	2,505	50,328F	2,791S	21	STD
MDO Tk No4 P		65,19	98,00	20,0	0,8600	75,80	66,52	2,444	32,455F	2,300P	33	STD
MDO Tk No4 S		65,19	98,00	20,0	0,8600	75,80	66,52	2,444	32,455F	2,300S	33	STD
MDO Settling Tk P		12,62	97,99	20,0	0,8600	14,67	12,88	5,279	27,112F	6,075P	0	STD
MDO Settling Tk S		12,62	97,99	20,0	0,8600	14,67	12,88	5,279	27,112F	6,075S	0	STD
MDO Service Tk P		4,58	98,08	20,0	0,8600	5,33	4,67	5,621	24,339F	6,075P	0	STD
MDO Service Tk S		4,58	98,08	20,0	0,8600	5,33	4,67	5,621	24,339F	6,075S	0	STD
MDO Tk No5 P		12,97	97,99	20,0	0,8600	15,08	13,24	1,043	20,448F	3,402P	0	STD
MDO Tk No5 S		12,97	97,99	20,0	0,8600	15,08	13,24	1,043	20,448F	3,402S	0	STD
MDO Tk No6 C		31,18	97,99	20,0	0,8600	36,26	31,82	1,259	13,893F	0,000P	18	STD
MDO Tk No7 P		43,89	97,99	20,0	0,8600	51,03	44,79	2,914	6,543F	2,678P	30	STD
MDO Tk No7 S		43,89	97,99	20,0	0,8600	51,03	44,79	2,914	6,543F	2,678S	30	STD
MDO TANKS Totals		533,74	98,00	20,0		620,63	544,64	2,607	34,919F	0,000S	225	

LO TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
LO Storage Tk P		13,21	98,00	0,9000	14,68	13,48	1,109	18,063F	2,556P	2	STD
LO Sump Tk 1 P		0,29	10,08	0,9000	0,32	2,88	0,130	24,168F	3,726P	0	STD
LO Sump Tk 2 P		0,33	9,92	0,9000	0,37	3,33	0,056	23,667F	1,605P	1	STD
LO Sump Tk 3 S		0,33	9,92	0,9000	0,37	3,33	0,056	23,667F	1,605S	1	STD
LO Sump Tk 4 S		0,29	10,08	0,9000	0,32	2,88	0,130	24,168F	3,726S	0	STD
LO TANKS Totals		14,45	55,82		16,06	25,89	1,021	18,564F	2,337P	4	

FRESH WATER TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
Fresh Water Tk 1 P		40,60	100,00	1,0000	40,60	40,60	0,667	39,955F	3,235P	0	STD
Fresh Water Tk 1 S		40,60	100,00	1,0000	40,60	40,60	0,667	39,955F	3,235S	0	STD
Fresh Water Tk 2 P		44,02	100,00	1,0000	44,02	44,02	0,666	32,243F	3,628P	0	STD
Potable Water Tk S		44,02	100,00	1,0000	44,02	44,02	0,666	32,243F	3,628S	0	STD
Fresh Water Tk 3 P		42,36	100,00	1,0000	42,36	42,36	2,722	13,565F	5,123P	0	STD
Fresh Water Tk 3 S		42,36	100,00	1,0000	42,36	42,36	2,722	13,565F	5,123S	0	STD
FRESH WATER TANKS Totals		253,96	100,00		253,96	253,96	1,352	28,478F	0,000S	0	

BALLAST TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Fore Peak Tk (C)		0,00	-	1,0250	0,00	54,97	3,983	74,141F	0,000S	0	STD
WB Tk No1F C		0,00	-	1,0250	0,00	27,44	2,610	67,292F	0,000S	0	STD
WB Tk No1A C		31,14	100,00	1,0250	30,38	31,14	2,620	63,813F	0,000	0	STD
WB Tk No2 P		19,33	100,00	1,0250	18,85	19,33	0,775	52,399F	2,041P	0	STD
WB Tk No2 S		19,33	100,00	1,0250	18,85	19,33	0,775	52,399F	2,041S	0	STD
WB Tk No3 P		0,00	-	1,0250	0,00	12,70	0,710	46,118F	2,690P	0	STD
WB Tk No3 S		0,00	-	1,0250	0,00	12,70	0,710	46,118F	2,690S	0	STD
Heeling Tk P		0,00	-	1,0250	0,00	41,09	2,475	32,448F	5,792P	0	STD
Heeling Tk S		12,00	29,20	1,0250	11,71	41,09	1,602	32,564F	5,774S	9	STD
BALLAST TANKS Totals		81,79	31,48		79,80	259,79	1,599	53,834F	0,847S	9	

SLUDGE TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Grey Water Tank		1,72	10,00	1,0000	1,72	17,21	2,092	11,423F	1,734P	11	STD
Bilge Water Tk P		1,25	9,97	1,0000	1,25	12,54	0,091	27,323F	3,552P	4	STD
Bilge Water Tk S		1,25	9,97	1,0000	1,25	12,54	0,091	27,323F	3,552S	4	STD
LO Drain Tk P		0,68	10,00	0,9000	0,76	6,80	0,085	27,000F	1,650P	1	STD
MDO Drain Tk S		0,65	10,00	0,8600	0,76	6,50	0,085	27,000F	1,650S	1	STD
Sludge Tk S		1,35	10,01	0,9000	1,50	13,48	0,368	18,171F	0,787S	10	STD
Black Water Tank		1,12	10,00	1,0000	1,12	11,20	1,968	13,586F	1,800P	7	STD
SLUDGE TANKS Totals		8,02	9,99		8,35	80,27	0,828	20,400F	0,497P	38	

NON TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Bow Thruster Room		0,00	-	1,0250	0,00	43,67	4,599	70,741F	0,000	0	STD
Gondola Recess		0,00	-	1,0250	0,00	23,85	0,644	63,989F	0,000P	0	STD
Gondola Equip Rm		0,00	-	1,0250	0,00	33,02	2,604	61,155F	0,000S	0	STD
Freezer -25degrC P		0,00	-	1,0250	0,00	83,91	5,289	64,183F	2,771P	0	STD
Refrigerator +2degrC S		0,00	-	1,0250	0,00	83,91	5,289	64,183F	2,771S	0	STD
Corridor Fr109-116 C		0,00	-	1,0250	0,00	52,35	5,100	64,800F	0,000	0	STD
Pipe Tunnel Fr80-100 C		0,00	-	1,0250	0,00	24,37	0,616	53,931F	0,000S	0	STD
Accommodation Fr80-100		0,00	-	1,0250	0,00	416,79	5,143	53,753F	0,000P	0	STD
Pipe Tunnel Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	25,06	0,601	41,995F	0,000	0	STD
Laundry P		0,00	-	1,0250	0,00	41,24	2,512	46,170F	3,653P	0	STD
Stores Fr74-80 S		0,00	-	1,0250	0,00	29,11	2,512	46,170F	3,653S	0	STD
Stores Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	186,74	2,470	40,513F	0,000S	0	STD
Accommodation Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	457,68	5,101	41,996F	0,000S	0	STD
Pipe Tunnel Fr48-60 C		0,00	-	1,0250	0,00	15,58	0,626	32,293F	0,000	0	STD
ECR,Workshop		0,00	-	1,0250	0,00	274,83	5,100	32,400F	0,000S	0	STD
Sea Chest P		0,00	-	1,0250	0,00	3,03	1,017	28,202F	5,767P	0	STD
Sea Chest S		0,00	-	1,0250	0,00	3,03	1,017	28,202F	5,767S	0	STD
Engine Room		0,00	-	1,0250	0,00	570,88	3,696	22,772F	0,000S	0	STD
Sewage&Machinery		0,00	-	1,0000	0,00	53,84	2,780	13,940F	0,848S	0	STD
Stores, Freezers, Workshop		0,00	-	1,0250	0,00	188,05	5,100	13,200F	0,000	0	STD
Switchboards&ElectrEquip Fr 4-16		0,00	-	1,0250	0,00	274,39	5,102	6,003F	0,000P	0	STD
Thruster Rm Fr-8 - 4		0,00	-	1,0250	0,00	214,82	4,884	1,137A	0,000S	0	STD
NON TANKS Totals		0,00	0,00		0,00	3.100,14	-	-	-	0	

Misc. Weights

Name	Description	Weight	VCG	LCG	TCG	Aft	Fwd	Below	Above	Port	Stbd
		MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-AP	m-AP	m-BL	m-BL	m-CL	m-CL
Main Dk Container		22,50	7,7500	7,8000F	4,9500P	4,8000F	10,8000F	6,7500	8,7500	5,9500P	3,9500P
Upper Dk Container		22,50	10,5500	36,6000F	3,5500S	33,6000F	39,6000F	9,5500	11,5500	2,5500S	4,5500S
Crew		2,00	8,3200	37,8070F	0,0000	36,8070F	38,8070F	7,3200	9,3200	1,0000P	1,0000S
Scientists		2,10	8,0330	43,9770F	0,0000	42,9770F	44,9770F	7,0330	9,0330	1,0000P	1,0000S
Luggage		3,30	7,9850	49,9820F	0,0000	48,9820F	50,9820F	6,9850	8,9850	1,0000P	1,0000S
Provisions		6,60	5,0900	50,0000F	0,0000	49,0000F	51,0000F	4,0900	6,0900	1,0000P	1,0000S
2.2 m ROV Max Rover		0,75	7,6000	5,0000F	0,0000	4,0000F	6,0000F	6,6000	8,6000	1,0000P	1,0000S
3.4 m ROV Achilles		5,30	7,6000	2,0000F	0,0000	0,3000F	3,7000F	6,6000	8,6000	1,0000P	1,0000S
Misc. Weights Totals		65,05	8,4732	25,7687F	0,4842P						

01 FULL LOAD DEP Righting Arm Summary

Angle (deg)	0,00	5,00S	10,00S	15,00S	20,00S	25,00S	30,00S	35,00S	40,00S	50,00S	70,00S	90,00S
GZ (m)	0,0000	0,2627	0,5087	0,7401	0,9631	1,1710	1,3395	1,4681	1,5699	1,6800	1,7960	1,5858

Notes

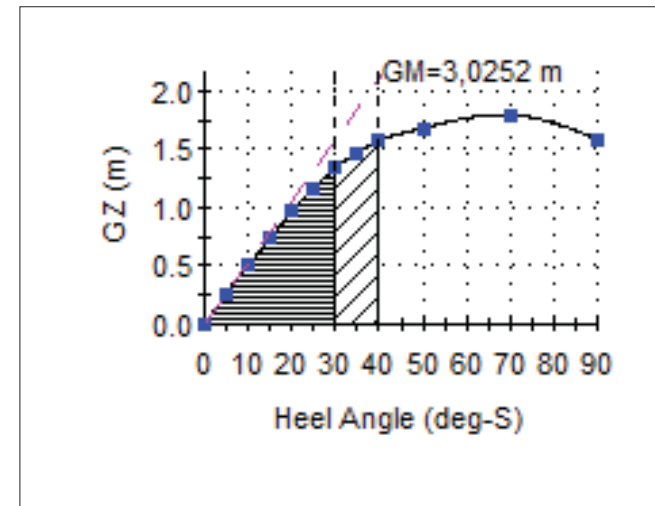
GZ Curve from KN Table

Tanks from Tables

Disp. of Hull = 2.455,09 MT

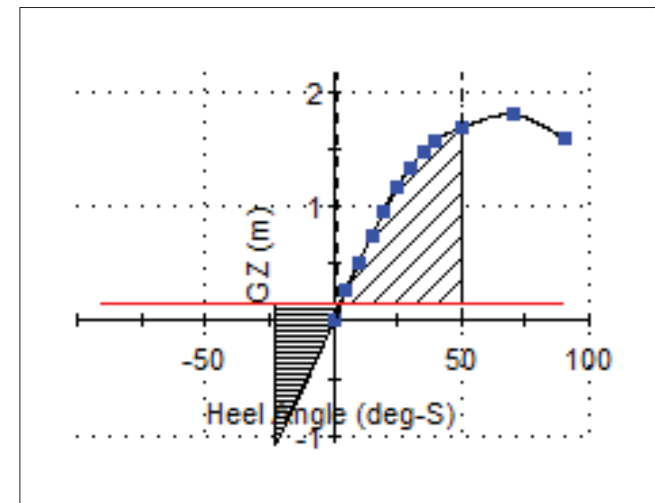
2008 IS Code 2.2 General Criteria

PASS	2008 IS Code 2.2 General Criteria	Value	Required
PASS	Area to 30,00	m-rad	0,38 >=0,06
PASS	Area to 40,00	m-rad	0,63 >=0,09
PASS	Area 30,00 to 40,00	m-rad	0,26 >=0,03
-	Angle to Downflooding	deg	N/A
PASS	Angle at Maximum GZ	deg	68,35 >=25,00
PASS	Maximum GZ Above 30Deg	m	1,7977 >=0,2000
PASS	Initial Metacentric Height	m	3,0252 >=0,1500



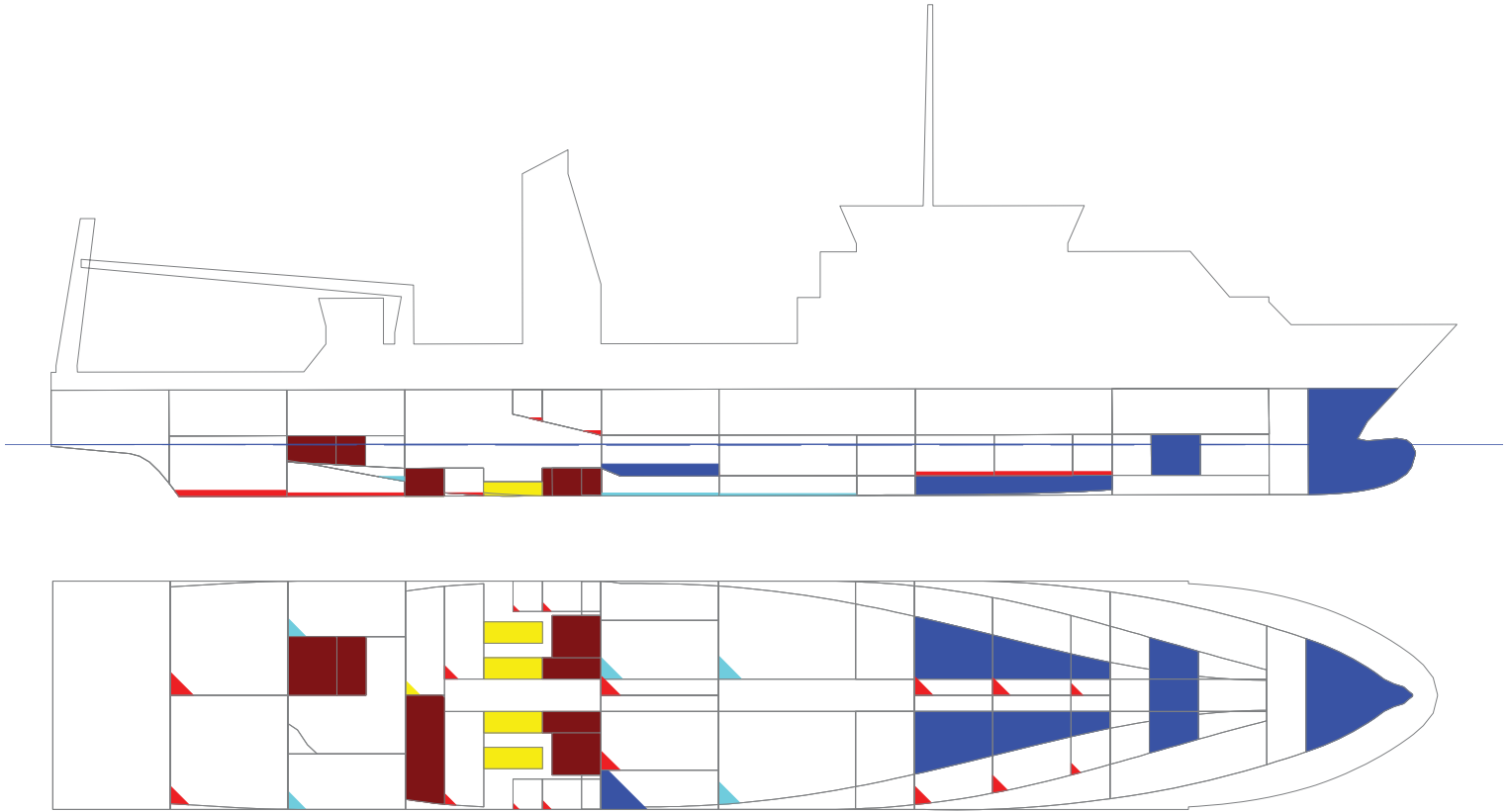
2008 IS Code 2.3 Weather Criteria

PASS	2008 IS Code 2.3 Weather Criteria	Value	Required
PASS	Heeling Angle at LW1	deg	1,99 <=16,00
-	KN Table Downflood	N/A	
PASS	Area Ratio B/A	2,7528	>=1,0000



02 FULL LOAD ARR

Condition Summary



Stability

KMt	7,9540 m-BL
VCG (Upright)	5,3857 m-BL
GMt (Solid)	2,5683 m
FS Correction	0,2713 m
GMt (Corrected)	2,2970 m

Trim

Specific Gravity	1,0250
LCF Draft	3,1366 m
LCF	31,8965F m-AP
LCB	35,1991F m-AP
LCG	34,9828F m-AP
TP1cm	8,44 MT/cm
MT1cm	36,81 m-MT/cm
Trim at Perps	0,1097A m
Heel Angle	0,26S deg







Drafts - Perps

AP	3,1832 m
MS	3,1284 m
FP	3,0735 m

Notes

Drafts from Keel
Hull from Tables
Tanks from Tables

02 FULL LOAD ARR
Deadweight Summary and Details

Group	Weight MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT
Lightship	1.498,08	5,9800	33,9600F	0,0000	0,00
 MDO TANKS	54,46	1,4038	35,0639F	0,0000S	254,41
 LO TANKS	13,51	0,4425	22,9337F	0,0787P	10,81
 FRESH WATER TANKS	25,78	0,6111	28,7404F	0,0000S	217,10
 BALLAST TANKS	136,76	2,5574	61,9965F	0,5066S	8,53
 SLUDGE TANKS	78,67	1,5807	20,3094F	0,2123P	15,46
NON TANKS	0,00	–	–	–	0,00
 Misc. Weights	59,11	8,8132	23,3337F	0,5329P	0,00
Displacement	1.866,37	5,3857	34,9828F	0,0107S	506,31
Deadweight	368,29				

MDO TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Temp deg C	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
MDO Tk No1 P		1,70	10,00	20,0	0,8600	1,98	17,00	1,380	58,755F	1,239P	4	STD
MDO Tk No1 S		1,70	10,00	20,0	0,8600	1,98	17,00	1,380	58,755F	1,239S	4	STD
MDO Tk No2 P		4,32	9,99	20,0	0,8600	5,02	43,22	1,369	55,057F	1,682P	17	STD
MDO Tk No2 S		4,32	9,99	20,0	0,8600	5,02	43,22	1,369	55,057F	1,682S	17	STD
MDO Tk No3 P		5,41	10,00	20,0	0,8600	6,29	54,09	1,356	50,298F	2,255P	39	STD
MDO Tk No3 S		5,41	10,00	20,0	0,8600	6,29	54,09	1,356	50,298F	2,255S	39	STD
MDO Tk No4 P		6,65	10,00	20,0	0,8600	7,73	66,52	1,342	32,830F	2,300P	47	STD
MDO Tk No4 S		6,65	10,00	20,0	0,8600	7,73	66,52	1,342	32,830F	2,300S	47	STD
MDO Settling Tk P		1,29	10,02	20,0	0,8600	1,50	12,88	4,124	27,918F	6,074P	1	STD
MDO Settling Tk S		1,29	10,02	20,0	0,8600	1,50	12,88	4,124	27,918F	6,074S	1	STD
MDO Service Tk P		0,47	10,06	20,0	0,8600	0,55	4,67	4,822	24,668F	6,074P	1	STD
MDO Service Tk S		0,47	10,06	20,0	0,8600	0,55	4,67	4,822	24,668F	6,074S	1	STD
MDO Tk No5 P		1,32	9,97	20,0	0,8600	1,53	13,24	0,347	20,658F	2,250P	10	STD
MDO Tk No5 S		1,32	9,97	20,0	0,8600	1,53	13,24	0,347	20,658F	2,250S	10	STD
MDO Tk No6 C		3,18	9,99	20,0	0,8600	3,70	31,82	0,306	13,580F	0,000P	2	STD
MDO Tk No7 P		4,48	10,00	20,0	0,8600	5,21	44,79	1,155	6,733F	0,235P	7	STD
MDO Tk No7 S		4,48	10,00	20,0	0,8600	5,21	44,79	1,155	6,733F	0,235S	7	STD
MDO TANKS Totals		54,46	10,00	20,0		63,33	544,64	1,404	35,064F	0,000S	254	

LO TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
LO Storage Tk P		1,35	10,01	0,9000	1,50	13,48	0,368	18,171F	0,787P	10	STD
LO Sump Tk 1 P		2,82	97,99	0,9000	3,13	2,88	0,480	23,500F	3,830P	0	STD
LO Sump Tk 2 P		3,26	98,04	0,9000	3,62	3,33	0,425	23,430F	1,645P	0	STD
LO Sump Tk 3 S		3,26	98,04	0,9000	3,62	3,33	0,425	23,430F	1,645S	0	STD
LO Sump Tk 4 S		2,82	97,99	0,9000	3,13	2,88	0,480	23,500F	3,830S	0	STD
LO TANKS Totals		13,51	52,19		15,01	25,89	0,443	22,934F	0,079P	11	

FRESH WATER TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
Fresh Water Tk 1 P		4,06	10,00	1,0000	4,06	40,60	0,110	39,675F	2,453P	40	STD
Fresh Water Tk 1 S		4,06	10,00	1,0000	4,06	40,60	0,110	39,675F	2,453S	40	STD
Fresh Water Tk 2 P		4,40	10,00	1,0000	4,40	44,02	0,085	32,301F	2,999P	61	STD
Potable Water Tk S		4,40	10,00	1,0000	4,40	44,02	0,085	32,301F	2,999S	61	STD
Fresh Water Tk 3 P		4,43	10,46	1,0000	4,43	42,36	1,593	15,183F	4,643P	7	STD
Fresh Water Tk 3 S		4,43	10,46	1,0000	4,43	42,36	1,593	15,183F	4,643S	7	STD
FRESH WATER TANKS Totals		25,78	10,15		25,78	253,96	0,611	28,740F	0,000S	217	

BALLAST TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Fore Peak Tk (C)		54,97	100,00	1,0250	53,63	54,97	3,983	74,141F	0,000S	0	STD
WB Tk No1F C		0,00	-	1,0250	0,00	27,44	2,610	67,292F	0,000S	0	STD
WB Tk No1A C		31,14	100,00	1,0250	30,38	31,14	2,620	63,813F	0,000	0	STD
WB Tk No2 P		19,33	100,00	1,0250	18,85	19,33	0,775	52,399F	2,041P	0	STD
WB Tk No2 S		19,33	100,00	1,0250	18,85	19,33	0,775	52,399F	2,041S	0	STD
WB Tk No3 P		0,00	-	1,0250	0,00	12,70	0,710	46,118F	2,690P	0	STD
WB Tk No3 S		0,00	-	1,0250	0,00	12,70	0,710	46,118F	2,690S	0	STD
Heeling Tk P		0,00	-	1,0250	0,00	41,09	2,475	32,448F	5,792P	0	STD
Heeling Tk S		12,00	29,20	1,0250	11,71	41,09	1,602	32,564F	5,774S	9	STD
BALLAST TANKS Totals		136,76	52,64		133,43	259,79	2,557	61,997F	0,507S	9	

SLUDGE TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Grey Water Tank		16,86	97,97	1,0000	16,86	17,21	2,843	11,133F	1,792P	2	STD
Bilge Water Tk P		12,29	98,01	1,0000	12,29	12,54	0,835	27,300F	3,595P	3	STD
Bilge Water Tk S		12,29	98,01	1,0000	12,29	12,54	0,835	27,300F	3,595S	3	STD
LO Drain Tk P		6,67	98,05	0,9000	7,41	6,80	0,830	27,000F	1,650P	1	STD
MDO Drain Tk S		6,37	98,00	0,8600	7,41	6,50	0,830	27,000F	1,650S	0	STD
Sludge Tk S		13,21	98,00	0,9000	14,68	13,48	1,109	18,063F	2,556S	4	STD
Black Water Tank		10,98	98,04	1,0000	10,98	11,20	2,771	13,508F	1,800P	3	STD
SLUDGE TANKS Totals		78,67	98,01		81,92	80,27	1,581	20,309F	0,212P	15	

NON TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Bow Thruster Room		0,00	-	1,0250	0,00	43,67	4,599	70,741F	0,000	0	STD
Gondola Recess		0,00	-	1,0250	0,00	23,85	0,644	63,989F	0,000P	0	STD
Gondola Equip Rm		0,00	-	1,0250	0,00	33,02	2,604	61,155F	0,000S	0	STD
Freezer -25degrC P		0,00	-	1,0250	0,00	83,91	5,289	64,183F	2,771P	0	STD
Refrigerator +2degrC S		0,00	-	1,0250	0,00	83,91	5,289	64,183F	2,771S	0	STD
Corridor Fr109-116 C		0,00	-	1,0250	0,00	52,35	5,100	64,800F	0,000	0	STD
Pipe Tunnel Fr80-100 C		0,00	-	1,0250	0,00	24,37	0,616	53,931F	0,000S	0	STD
Accommodation Fr80-100		0,00	-	1,0250	0,00	416,79	5,143	53,753F	0,000P	0	STD
Pipe Tunnel Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	25,06	0,601	41,995F	0,000	0	STD
Laundry P		0,00	-	1,0250	0,00	41,24	2,512	46,170F	3,653P	0	STD
Stores Fr74-80 S		0,00	-	1,0250	0,00	29,11	2,512	46,170F	3,653S	0	STD
Stores Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	186,74	2,470	40,513F	0,000S	0	STD
Accommodation Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	457,68	5,101	41,996F	0,000S	0	STD
Pipe Tunnel Fr48-60 C		0,00	-	1,0250	0,00	15,58	0,626	32,293F	0,000	0	STD
ECR,Workshop		0,00	-	1,0250	0,00	274,83	5,100	32,400F	0,000S	0	STD
Sea Chest P		0,00	-	1,0250	0,00	3,03	1,017	28,202F	5,767P	0	STD
Sea Chest S		0,00	-	1,0250	0,00	3,03	1,017	28,202F	5,767S	0	STD
Engine Room		0,00	-	1,0250	0,00	570,88	3,696	22,772F	0,000S	0	STD
Sewage&Machinery		0,00	-	1,0000	0,00	53,84	2,780	13,940F	0,848S	0	STD
Stores, Freezers, Workshop		0,00	-	1,0250	0,00	188,05	5,100	13,200F	0,000	0	STD
Switchboards&ElectrEquip Fr 4-16		0,00	-	1,0250	0,00	274,39	5,102	6,003F	0,000P	0	STD
Thruster Rm Fr-8 - 4		0,00	-	1,0250	0,00	214,82	4,884	1,137A	0,000S	0	STD
NON TANKS Totals		0,00	0,00		0,00	3.100,14	-	-	-	0	

Misc. Weights

Name	Description	Weight	VCG	LCG	TCG	Aft	Fwd	Below	Above	Port	Stbd
		MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-AP	m-AP	m-BL	m-BL	m-CL	m-CL
Main Dk Container		22,50	7,7500	7,8000F	4,9500P	4,8000F	10,8000F	6,7500	8,7500	5,9500P	3,9500P
Upper Dk Container		22,50	10,5500	36,6000F	3,5500S	33,6000F	39,6000F	9,5500	11,5500	2,5500S	4,5500S
Crew		2,00	8,3200	37,8070F	0,0000	36,8070F	38,8070F	7,3200	9,3200	1,0000P	1,0000S
Scientists		2,10	8,0330	43,9770F	0,0000	42,9770F	44,9770F	7,0330	9,0330	1,0000P	1,0000S
Luggage		3,30	7,9850	49,9820F	0,0000	48,9820F	50,9820F	6,9850	8,9850	1,0000P	1,0000S
Provisions		0,66	5,0900	50,0000F	0,0000	49,0000F	51,0000F	4,0900	6,0900	1,0000P	1,0000S
2.2 m ROV Max Rover		0,75	7,6000	5,0000F	0,0000	4,0000F	6,0000F	6,6000	8,6000	1,0000P	1,0000S
3.4 m ROV Achilles		5,30	7,6000	2,0000F	0,0000	0,3000F	3,7000F	6,6000	8,6000	1,0000P	1,0000S
Misc. Weights Totals		59,11	8,8132	23,3337F	0,5329P						

02 FULL LOAD ARR Righting Arm Summary

Angle (deg)	0,00	5,00S	10,00S	15,00S	20,00S	25,00S	30,00S	35,00S	40,00S	50,00S	70,00S	90,00S
GZ (m)	-0,0107	0,1942	0,3940	0,5789	0,7383	0,8640	0,9530	1,0046	1,0266	1,0666	0,9980	0,6829

Notes

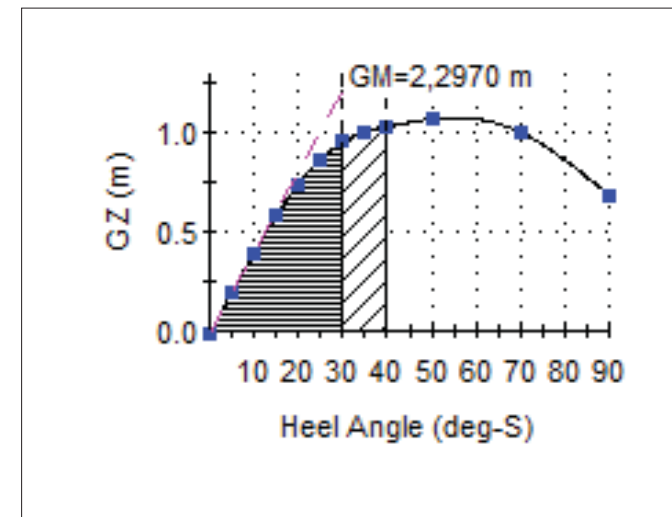
GZ Curve from KN Table

Tanks from Tables

Disp. of Hull = 1.866,37 MT

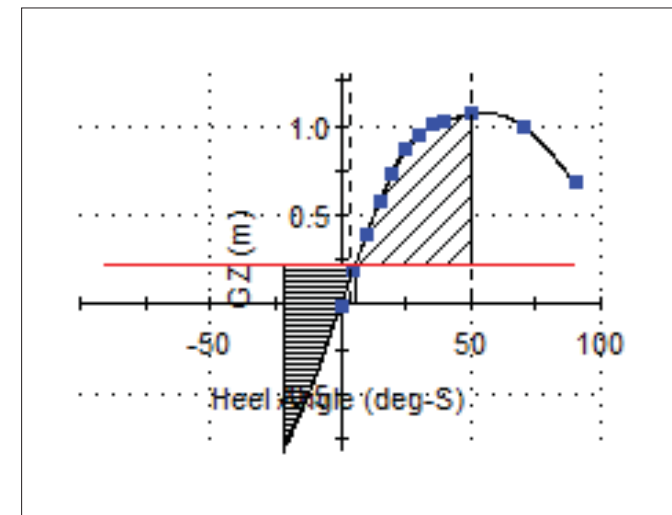
2008 IS Code 2.2 General Criteria

PASS	2008 IS Code 2.2 General Criteria	Value	Required
PASS	Area to 30,00	m-rad	0,28 >=0,06
PASS	Area to 40,00	m-rad	0,46 >=0,09
PASS	Area 30,00 to 40,00	m-rad	0,17 >=0,03
-	Angle to Downflooding	deg	N/A
PASS	Angle at Maximum GZ	deg	54,90 >=25,00
PASS	Maximum GZ Above 30Deg	m	1,0735 >=0,2000
PASS	Initial Metacentric Height	m	2,2970 >=0,1500



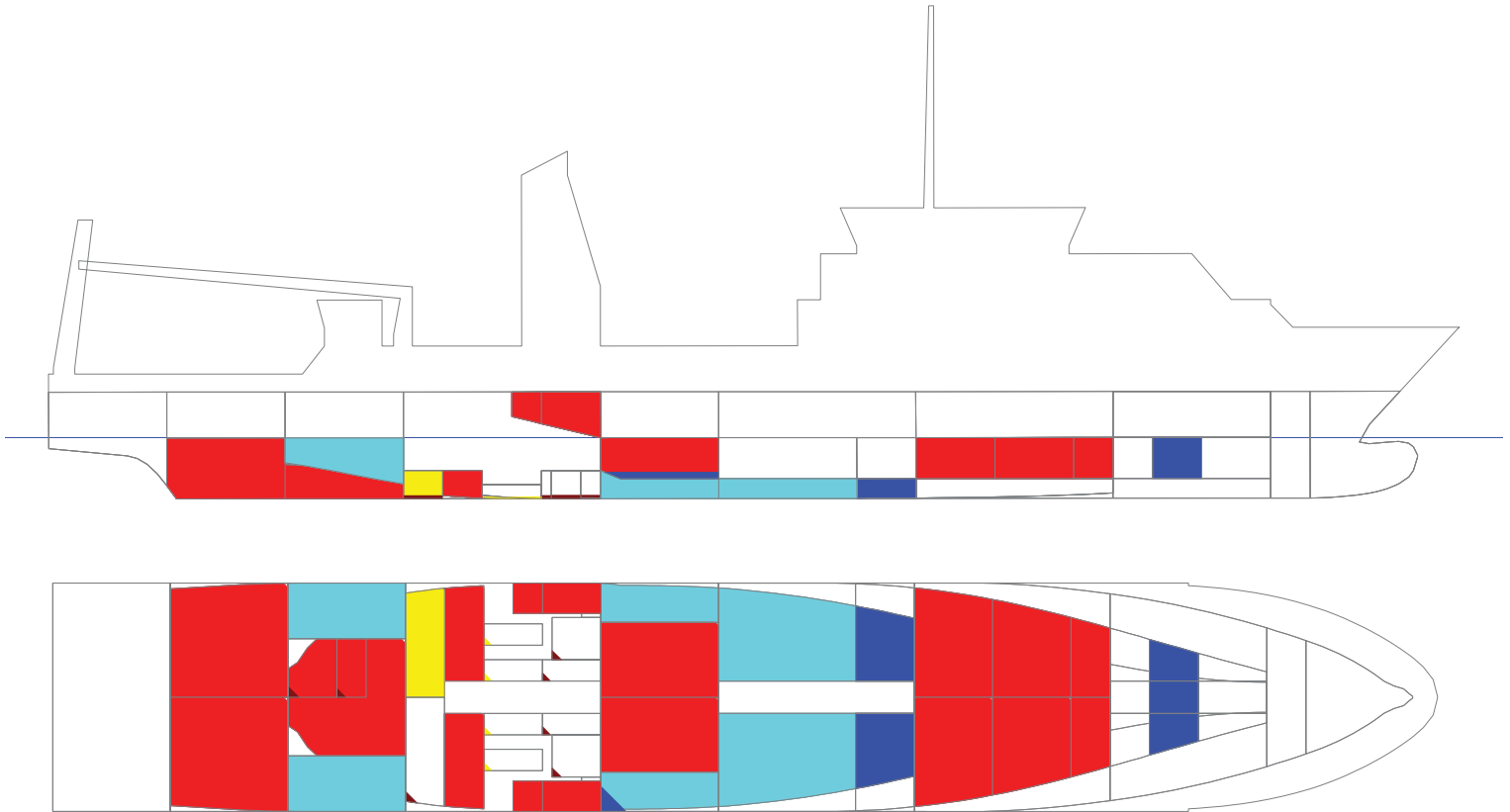
2008 IS Code 2.3 Weather Criteria

PASS	2008 IS Code 2.3 Weather Criteria	Value	Required
PASS	Heeling Angle at LW1	deg	3,86 <=16,00
-	KN Table Downflood	N/A	
PASS	Area Ratio B/A	1,7071	>=1,0000



03 FULL LOAD DEP-NO CONTAINER

Condition Summary



Stability

KMt	7,8382 m-BL
VCG (Upright)	4,5845 m-BL
GMt (Solid)	3,2537 m
FS Correction	0,1149 m
GMt (Corrected)	3,1388 m

Trim

Specific Gravity	1,0250
LCF Draft	3,7132 m
LCF	29,5257F m-AP
LCB	34,0852F m-AP
LCG	33,9662F m-AP
TP1cm	9,54 MT/cm
MT1cm	50,76 m-MT/cm
Trim at Perps	0,0561A m
Heel Angle	0,00 deg

Drafts - Perps

AP	3,7353 m
MS	3,7073 m
FP	3,6792 m

Notes

Drafts from Keel
Hull from Tables
Tanks from Tables

03 FULL LOAD DEP-NO CONTAINER

Deadweight Summary and Details

Group	Weight	VCG	LCG	TCG	FSt
	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT
Lightship	1,498,08	5,9800	33,9600F	0,0000	0,00
■ MDO TANKS	533,74	2,6069	34,9189F	0,0000S	225,40
■ LO TANKS	14,45	1,0214	18,5639F	2,3369P	3,79
■ FRESH WATER TANKS	253,96	1,3520	28,4780F	0,0000S	0,00
■ BALLAST TANKS	63,03	1,7276	53,4762F	0,5936S	8,14
■ SLUDGE TANKS	8,02	0,8281	20,4004F	0,4970P	37,54
NON TANKS	0,00	–	–	–	0,00
■ Misc. Weights	20,05	6,9543	33,7784F	0,0000	0,00
Displacement	2.391,33	4,5845	33,9662F	0,0001P	274,87
Deadweight	893,25				

MDO TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Temp	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	deg C	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
MDO Tk No1 P		16,66	97,99	20,0	0,8600	19,37	17,00	2,564	58,763F	1,791P	7	STD
MDO Tk No1 S		16,66	97,99	20,0	0,8600	19,37	17,00	2,564	58,763F	1,791S	7	STD
MDO Tk No2 P		42,36	98,00	20,0	0,8600	49,26	43,22	2,537	55,089F	2,260P	13	STD
MDO Tk No2 S		42,36	98,00	20,0	0,8600	49,26	43,22	2,537	55,089F	2,260S	13	STD
MDO Tk No3 P		53,01	98,00	20,0	0,8600	61,64	54,09	2,505	50,328F	2,791P	21	STD
MDO Tk No3 S		53,01	98,00	20,0	0,8600	61,64	54,09	2,505	50,328F	2,791S	21	STD
MDO Tk No4 P		65,19	98,00	20,0	0,8600	75,80	66,52	2,444	32,455F	2,300P	33	STD
MDO Tk No4 S		65,19	98,00	20,0	0,8600	75,80	66,52	2,444	32,455F	2,300S	33	STD
MDO Settling Tk P		12,62	97,99	20,0	0,8600	14,67	12,88	5,279	27,112F	6,075P	0	STD
MDO Settling Tk S		12,62	97,99	20,0	0,8600	14,67	12,88	5,279	27,112F	6,075S	0	STD
MDO Service Tk P		4,58	98,08	20,0	0,8600	5,33	4,67	5,621	24,339F	6,075P	0	STD
MDO Service Tk S		4,58	98,08	20,0	0,8600	5,33	4,67	5,621	24,339F	6,075S	0	STD
MDO Tk No5 P		12,97	97,99	20,0	0,8600	15,08	13,24	1,043	20,448F	3,402P	0	STD
MDO Tk No5 S		12,97	97,99	20,0	0,8600	15,08	13,24	1,043	20,448F	3,402S	0	STD
MDO Tk No6 C		31,18	97,99	20,0	0,8600	36,26	31,82	1,259	13,893F	0,000P	18	STD
MDO Tk No7 P		43,89	97,99	20,0	0,8600	51,03	44,79	2,914	6,543F	2,678P	30	STD
MDO Tk No7 S		43,89	97,99	20,0	0,8600	51,03	44,79	2,914	6,543F	2,678S	30	STD
MDO TANKS Totals		533,74	98,00	20,0		620,63	544,64	2,607	34,919F	0,000S	225	

LO TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
LO Storage Tk P		13,21	98,00	0,9000	14,68	13,48	1,109	18,063F	2,556P	2	STD
LO Sump Tk 1 P		0,29	10,08	0,9000	0,32	2,88	0,130	24,168F	3,726P	0	STD
LO Sump Tk 2 P		0,33	9,92	0,9000	0,37	3,33	0,056	23,667F	1,605P	1	STD
LO Sump Tk 3 S		0,33	9,92	0,9000	0,37	3,33	0,056	23,667F	1,605S	1	STD
LO Sump Tk 4 S		0,29	10,08	0,9000	0,32	2,88	0,130	24,168F	3,726S	0	STD
LO TANKS Totals		14,45	55,82		16,06	25,89	1,021	18,564F	2,337P	4	

FRESH WATER TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Fresh Water Tk 1 P		40,60	100,00	1,0000	40,60	40,60	0,667	39,955F	3,235P	0	STD
Fresh Water Tk 1 S		40,60	100,00	1,0000	40,60	40,60	0,667	39,955F	3,235S	0	STD
Fresh Water Tk 2 P		44,02	100,00	1,0000	44,02	44,02	0,666	32,243F	3,628P	0	STD
Potable Water Tk S		44,02	100,00	1,0000	44,02	44,02	0,666	32,243F	3,628S	0	STD
Fresh Water Tk 3 P		42,36	100,00	1,0000	42,36	42,36	2,722	13,565F	5,123P	0	STD
Fresh Water Tk 3 S		42,36	100,00	1,0000	42,36	42,36	2,722	13,565F	5,123S	0	STD
FRESH WATER TANKS Totals		253,96	100,00		253,96	253,96	1,352	28,478F	0,000S	0	

BALLAST TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Fore Peak Tk (C)		0,00	-	1,0250	0,00	54,97	3,983	74,141F	0,000S	0	STD
WB Tk No1F C		0,00	-	1,0250	0,00	27,44	2,610	67,292F	0,000S	0	STD
WB Tk No1A C		31,14	100,00	1,0250	30,38	31,14	2,620	63,813F	0,000	0	STD
WB Tk No2 P		0,00	-	1,0250	0,00	19,33	0,778	52,381F	2,044P	0	STD
WB Tk No2 S		0,00	-	1,0250	0,00	19,33	0,778	52,381F	2,044S	0	STD
WB Tk No3 P		12,70	100,00	1,0250	12,39	12,70	0,710	46,118F	2,690P	0	STD
WB Tk No3 S		12,70	100,00	1,0250	12,39	12,70	0,710	46,118F	2,690S	0	STD
Heeling Tk P		0,00	-	1,0250	0,00	41,09	2,475	32,448F	5,792P	0	STD
Heeling Tk S		6,50	15,82	1,0250	6,34	41,09	1,429	32,702F	5,756S	8	STD
BALLAST TANKS Totals		63,03	24,26		61,50	259,79	1,728	53,476F	0,594S	8	

SLUDGE TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Grey Water Tank		1,72	10,00	1,0000	1,72	17,21	2,092	11,423F	1,734P	11	STD
Bilge Water Tk P		1,25	9,97	1,0000	1,25	12,54	0,091	27,323F	3,552P	4	STD
Bilge Water Tk S		1,25	9,97	1,0000	1,25	12,54	0,091	27,323F	3,552S	4	STD
LO Drain Tk P		0,68	10,00	0,9000	0,76	6,80	0,085	27,000F	1,650P	1	STD
MDO Drain Tk S		0,65	10,00	0,8600	0,76	6,50	0,085	27,000F	1,650S	1	STD
Sludge Tk S		1,35	10,01	0,9000	1,50	13,48	0,368	18,171F	0,787S	10	STD
Black Water Tank		1,12	10,00	1,0000	1,12	11,20	1,968	13,586F	1,800P	7	STD
SLUDGE TANKS Totals		8,02	9,99		8,35	80,27	0,828	20,400F	0,497P	38	

NON TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Bow Thruster Room		0,00	-	1,0250	0,00	43,67	4,599	70,741F	0,000	0	STD
Gondola Recess		0,00	-	1,0250	0,00	23,85	0,644	63,989F	0,000P	0	STD
Gondola Equip Rm		0,00	-	1,0250	0,00	33,02	2,604	61,155F	0,000S	0	STD
Freezer -25degrC P		0,00	-	1,0250	0,00	83,91	5,289	64,183F	2,771P	0	STD
Refrigerator +2degrC S		0,00	-	1,0250	0,00	83,91	5,289	64,183F	2,771S	0	STD
Corridor Fr109-116 C		0,00	-	1,0250	0,00	52,35	5,100	64,800F	0,000	0	STD
Pipe Tunnel Fr80-100 C		0,00	-	1,0250	0,00	24,37	0,616	53,931F	0,000S	0	STD
Accommodation Fr80-100		0,00	-	1,0250	0,00	416,79	5,143	53,753F	0,000P	0	STD
Pipe Tunnel Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	25,06	0,601	41,995F	0,000	0	STD
Laundry P		0,00	-	1,0250	0,00	41,24	2,512	46,170F	3,653P	0	STD
Stores Fr74-80 S		0,00	-	1,0250	0,00	29,11	2,512	46,170F	3,653S	0	STD
Stores Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	186,74	2,470	40,513F	0,000S	0	STD
Accommodation Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	457,68	5,101	41,996F	0,000S	0	STD
Pipe Tunnel Fr48-60 C		0,00	-	1,0250	0,00	15,58	0,626	32,293F	0,000	0	STD
ECR,Workshop		0,00	-	1,0250	0,00	274,83	5,100	32,400F	0,000S	0	STD
Sea Chest P		0,00	-	1,0250	0,00	3,03	1,017	28,202F	5,767P	0	STD
Sea Chest S		0,00	-	1,0250	0,00	3,03	1,017	28,202F	5,767S	0	STD
Engine Room		0,00	-	1,0250	0,00	570,88	3,696	22,772F	0,000S	0	STD
Sewage&Machinery		0,00	-	1,0000	0,00	53,84	2,780	13,940F	0,848S	0	STD
Stores, Freezers, Workshop		0,00	-	1,0250	0,00	188,05	5,100	13,200F	0,000	0	STD
Switchboards&ElectrEquip Fr 4-16		0,00	-	1,0250	0,00	274,39	5,102	6,003F	0,000P	0	STD
Thruster Rm Fr-8 - 4		0,00	-	1,0250	0,00	214,82	4,884	1,137A	0,000S	0	STD
NON TANKS Totals		0,00	0,00		0,00	3.100,14	-	-	-	0	

Misc. Weights

Name	Description	Weight	VCG	LCG	TCG	Aft	Fwd	Below	Above	Port	Stbd
		MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-AP	m-AP	m-BL	m-BL	m-CL	m-CL
Main Dk Container		0,00	7,7500	7,8000F	4,9500P	4,8000F	10,8000F	6,7500	8,7500	5,9500P	3,9500P
Upper Dk Container		0,00	10,5500	36,6000F	3,5500S	33,6000F	39,6000F	9,5500	11,5500	2,5500S	4,5500S
Crew		2,00	8,3200	37,8070F	0,0000	36,8070F	38,8070F	7,3200	9,3200	1,0000P	1,0000S
Scientists		2,10	8,0330	43,9770F	0,0000	42,9770F	44,9770F	7,0330	9,0330	1,0000P	1,0000S
Luggage		3,30	7,9850	49,9820F	0,0000	48,9820F	50,9820F	6,9850	8,9850	1,0000P	1,0000S
Provisions		6,60	5,0900	50,0000F	0,0000	49,0000F	51,0000F	4,0900	6,0900	1,0000P	1,0000S
2.2 m ROV Max Rover		0,75	7,6000	5,0000F	0,0000	4,0000F	6,0000F	6,6000	8,6000	1,0000P	1,0000S
3.4 m ROV Achilles		5,30	7,6000	2,0000F	0,0000	0,3000F	3,7000F	6,6000	8,6000	1,0000P	1,0000S
Misc. Weights Totals		20,05	6,9543	33,7784F	0,0000						

03 FULL LOAD DEP-NO CONTAINER Righting Arm Summary

Angle (deg)	0,00	5,00P	10,00P	15,00P	20,00P	25,00P	30,00P	35,00P	40,00P	50,00P	70,00P	90,00P
GZ (m)	0,0000	0,2717	0,5240	0,7620	0,9905	1,2030	1,3777	1,5093	1,6122	1,7360	1,8606	1,6405

Notes

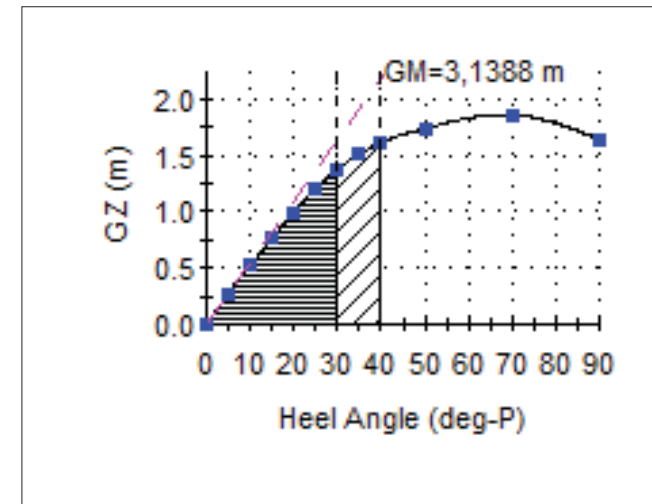
GZ Curve from KN Table

Tanks from Tables

Disp. of Hull = 2.391,33 MT

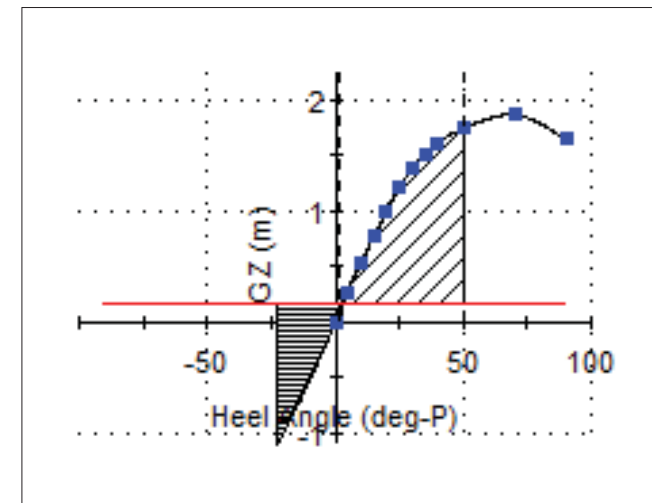
2008 IS Code 2.2 General Criteria

PASS	2008 IS Code 2.2 General Criteria	Value	Required
PASS	Area to 30,00	m-rad	0,39 >=0,06
PASS	Area to 40,00	m-rad	0,65 >=0,09
PASS	Area 30,00 to 40,00	m-rad	0,26 >=0,03
-	Angle to Downflooding	deg	N/A
PASS	Angle at Maximum GZ	deg	68,19 >=25,00
PASS	Maximum GZ Above 30Deg	m	1,8626 >=0,2000
PASS	Initial Metacentric Height	m	3,1388 >=0,1500



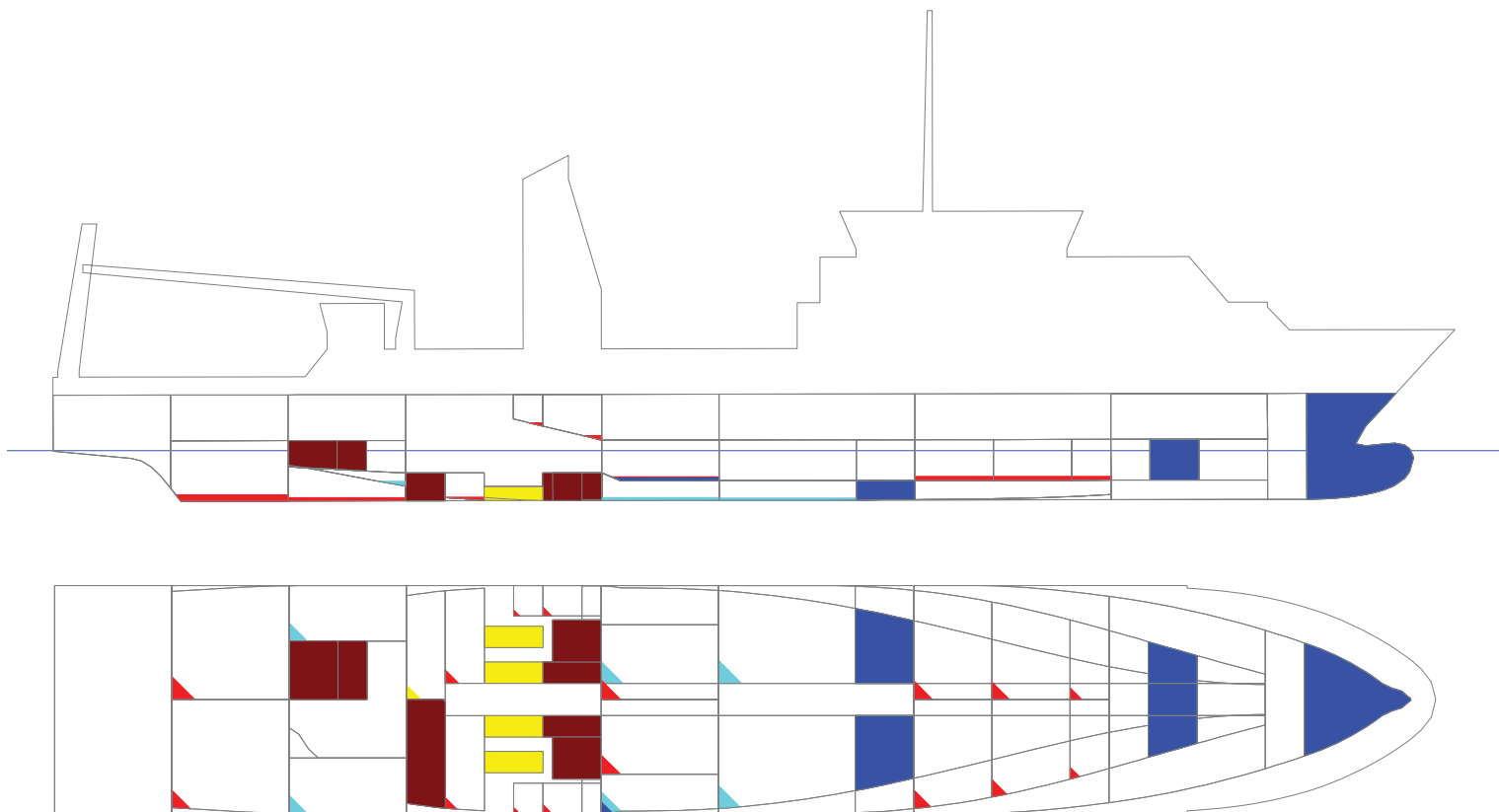
2008 IS Code 2.3 Weather Criteria

PASS	2008 IS Code 2.3 Weather Criteria	Value	Required
PASS	Heeling Angle at LW1	deg	1,98 <=16,00
-	KN Table Downflood	N/A	
PASS	Area Ratio B/A	2,7369	>=1,0000



04 FULL LOAD ARR-NO CONTAINER

Condition Summary



Stability

KMt	7,9839 m-BL
VCG (Upright)	5,3430 m-BL
GMt (Solid)	2,6409 m
FS Correction	0,2807 m
GMt (Corrected)	2,3602 m

Trim

Specific Gravity	1,0250
LCF Draft	3,0558 m
LCF	32,3251F m-AP
LCB	35,3140F m-AP
LCG	35,0981F m-AP
TP1cm	8,23 MT/cm
MT1cm	34,89 m-MT/cm
Trim at Perps	0,1113A m
Heel Angle	0,00 deg







Drafts - Perps

AP	3,1037 m
MS	3,0481 m
FP	2,9924 m

Notes

Drafts from Keel
Hull from Tables
Tanks from Tables

04 FULL LOAD ARR-NO CONTAINER
Deadweight Summary and Details

Group	Weight MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT
Lightship	1,498,08	5,9800	33,9600F	0,0000	0,00
 MDO TANKS	54,46	1,4038	35,0639F	0,0000S	254,41
 LO TANKS	13,51	0,4425	22,9337F	0,0787P	10,81
 FRESH WATER TANKS	25,78	0,6111	28,7404F	0,0000S	217,10
 BALLAST TANKS	114,50	2,8164	64,0354F	0,1498S	7,16
 SLUDGE TANKS	78,67	1,5807	20,3094F	0,2123P	15,46
NON TANKS	0,00	-	-	-	0,00
 Misc. Weights	14,11	7,7391	26,9494F	0,0000	0,00
Displacement	1.799,11	5,3430	35,0981F	0,0003P	504,94
Deadweight	301,03				

MDO TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Temp deg C	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
MDO Tk No1 P		1,70	10,00	20,0	0,8600	1,98	17,00	1,380	58,755F	1,239P	4	STD
MDO Tk No1 S		1,70	10,00	20,0	0,8600	1,98	17,00	1,380	58,755F	1,239S	4	STD
MDO Tk No2 P		4,32	9,99	20,0	0,8600	5,02	43,22	1,369	55,057F	1,682P	17	STD
MDO Tk No2 S		4,32	9,99	20,0	0,8600	5,02	43,22	1,369	55,057F	1,682S	17	STD
MDO Tk No3 P		5,41	10,00	20,0	0,8600	6,29	54,09	1,356	50,298F	2,255P	39	STD
MDO Tk No3 S		5,41	10,00	20,0	0,8600	6,29	54,09	1,356	50,298F	2,255S	39	STD
MDO Tk No4 P		6,65	10,00	20,0	0,8600	7,73	66,52	1,342	32,830F	2,300P	47	STD
MDO Tk No4 S		6,65	10,00	20,0	0,8600	7,73	66,52	1,342	32,830F	2,300S	47	STD
MDO Settling Tk P		1,29	10,02	20,0	0,8600	1,50	12,88	4,124	27,918F	6,074P	1	STD
MDO Settling Tk S		1,29	10,02	20,0	0,8600	1,50	12,88	4,124	27,918F	6,074S	1	STD
MDO Service Tk P		0,47	10,06	20,0	0,8600	0,55	4,67	4,822	24,668F	6,074P	1	STD
MDO Service Tk S		0,47	10,06	20,0	0,8600	0,55	4,67	4,822	24,668F	6,074S	1	STD
MDO Tk No5 P		1,32	9,97	20,0	0,8600	1,53	13,24	0,347	20,658F	2,250P	10	STD
MDO Tk No5 S		1,32	9,97	20,0	0,8600	1,53	13,24	0,347	20,658F	2,250S	10	STD
MDO Tk No6 C		3,18	9,99	20,0	0,8600	3,70	31,82	0,306	13,580F	0,000P	2	STD
MDO Tk No7 P		4,48	10,00	20,0	0,8600	5,21	44,79	1,155	6,733F	0,235P	7	STD
MDO Tk No7 S		4,48	10,00	20,0	0,8600	5,21	44,79	1,155	6,733F	0,235S	7	STD
MDO TANKS Totals		54,46	10,00	20,0		63,33	544,64	1,404	35,064F	0,000S	254	

LO TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
LO Storage Tk P		1,35	10,01	0,9000	1,50	13,48	0,368	18,171F	0,787P	10	STD
LO Sump Tk 1 P		2,82	97,99	0,9000	3,13	2,88	0,480	23,500F	3,830P	0	STD
LO Sump Tk 2 P		3,26	98,04	0,9000	3,62	3,33	0,425	23,430F	1,645P	0	STD
LO Sump Tk 3 S		3,26	98,04	0,9000	3,62	3,33	0,425	23,430F	1,645S	0	STD
LO Sump Tk 4 S		2,82	97,99	0,9000	3,13	2,88	0,480	23,500F	3,830S	0	STD
LO TANKS Totals		13,51	52,19		15,01	25,89	0,443	22,934F	0,079P	11	

FRESH WATER TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
Fresh Water Tk 1 P		4,06	10,00	1,0000	4,06	40,60	0,110	39,675F	2,453P	40	STD
Fresh Water Tk 1 S		4,06	10,00	1,0000	4,06	40,60	0,110	39,675F	2,453S	40	STD
Fresh Water Tk 2 P		4,40	10,00	1,0000	4,40	44,02	0,085	32,301F	2,999P	61	STD
Potable Water Tk S		4,40	10,00	1,0000	4,40	44,02	0,085	32,301F	2,999S	61	STD
Fresh Water Tk 3 P		4,43	10,46	1,0000	4,43	42,36	1,593	15,183F	4,643P	7	STD
Fresh Water Tk 3 S		4,43	10,46	1,0000	4,43	42,36	1,593	15,183F	4,643S	7	STD
FRESH WATER TANKS Totals		25,78	10,15		25,78	253,96	0,611	28,740F	0,000S	217	

BALLAST TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Fore Peak Tk (C)		54,97	100,00	1,0250	53,63	54,97	3,983	74,141F	0,000S	0	STD
WB Tk No1F C		0,00	-	1,0250	0,00	27,44	2,610	67,292F	0,000S	0	STD
WB Tk No1A C		31,14	100,00	1,0250	30,38	31,14	2,620	63,813F	0,000	0	STD
WB Tk No2 P		0,00	-	1,0250	0,00	19,33	0,778	52,381F	2,044P	0	STD
WB Tk No2 S		0,00	-	1,0250	0,00	19,33	0,778	52,381F	2,044S	0	STD
WB Tk No3 P		12,70	100,00	1,0250	12,39	12,70	0,710	46,118F	2,690P	0	STD
WB Tk No3 S		12,70	100,00	1,0250	12,39	12,70	0,710	46,118F	2,690S	0	STD
Heeling Tk P		0,00	-	1,0250	0,00	41,09	2,475	32,448F	5,792P	0	STD
Heeling Tk S		3,00	7,30	1,0250	2,93	41,09	1,306	32,840F	5,718S	7	STD
BALLAST TANKS Totals		114,50	44,08		111,71	259,79	2,816	64,035F	0,150S	7	

SLUDGE TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Grey Water Tank		16,86	97,97	1,0000	16,86	17,21	2,843	11,133F	1,792P	2	STD
Bilge Water Tk P		12,29	98,01	1,0000	12,29	12,54	0,835	27,300F	3,595P	3	STD
Bilge Water Tk S		12,29	98,01	1,0000	12,29	12,54	0,835	27,300F	3,595S	3	STD
LO Drain Tk P		6,67	98,05	0,9000	7,41	6,80	0,830	27,000F	1,650P	1	STD
MDO Drain Tk S		6,37	98,00	0,8600	7,41	6,50	0,830	27,000F	1,650S	0	STD
Sludge Tk S		13,21	98,00	0,9000	14,68	13,48	1,109	18,063F	2,556S	4	STD
Black Water Tank		10,98	98,04	1,0000	10,98	11,20	2,771	13,508F	1,800P	3	STD
SLUDGE TANKS Totals		78,67	98,01		81,92	80,27	1,581	20,309F	0,212P	15	

NON TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Bow Thruster Room		0,00	-	1,0250	0,00	43,67	4,599	70,741F	0,000	0	STD
Gondola Recess		0,00	-	1,0250	0,00	23,85	0,644	63,989F	0,000P	0	STD
Gondola Equip Rm		0,00	-	1,0250	0,00	33,02	2,604	61,155F	0,000S	0	STD
Freezer -25degrC P		0,00	-	1,0250	0,00	83,91	5,289	64,183F	2,771P	0	STD
Refrigerator +2degrC S		0,00	-	1,0250	0,00	83,91	5,289	64,183F	2,771S	0	STD
Corridor Fr109-116 C		0,00	-	1,0250	0,00	52,35	5,100	64,800F	0,000	0	STD
Pipe Tunnel Fr80-100 C		0,00	-	1,0250	0,00	24,37	0,616	53,931F	0,000S	0	STD
Accommodation Fr80-100		0,00	-	1,0250	0,00	416,79	5,143	53,753F	0,000P	0	STD
Pipe Tunnel Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	25,06	0,601	41,995F	0,000	0	STD
Laundry P		0,00	-	1,0250	0,00	41,24	2,512	46,170F	3,653P	0	STD
Stores Fr74-80 S		0,00	-	1,0250	0,00	29,11	2,512	46,170F	3,653S	0	STD
Stores Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	186,74	2,470	40,513F	0,000S	0	STD
Accommodation Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	457,68	5,101	41,996F	0,000S	0	STD
Pipe Tunnel Fr48-60 C		0,00	-	1,0250	0,00	15,58	0,626	32,293F	0,000	0	STD
ECR,Workshop		0,00	-	1,0250	0,00	274,83	5,100	32,400F	0,000S	0	STD
Sea Chest P		0,00	-	1,0250	0,00	3,03	1,017	28,202F	5,767P	0	STD
Sea Chest S		0,00	-	1,0250	0,00	3,03	1,017	28,202F	5,767S	0	STD
Engine Room		0,00	-	1,0250	0,00	570,88	3,696	22,772F	0,000S	0	STD
Sewage&Machinery		0,00	-	1,0000	0,00	53,84	2,780	13,940F	0,848S	0	STD
Stores, Freezers, Workshop		0,00	-	1,0250	0,00	188,05	5,100	13,200F	0,000	0	STD
Switchboards&ElectrEquip Fr 4-16		0,00	-	1,0250	0,00	274,39	5,102	6,003F	0,000P	0	STD
Thruster Rm Fr-8 - 4		0,00	-	1,0250	0,00	214,82	4,884	1,137A	0,000S	0	STD
NON TANKS Totals		0,00	0,00		0,00	3.100,14	-	-	-	0	

Misc. Weights

Name	Description	Weight	VCG	LCG	TCG	Aft	Fwd	Below	Above	Port	Stbd
		MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-AP	m-AP	m-BL	m-BL	m-CL	m-CL
Main Dk Container		0,00	7,7500	7,8000F	4,9500P	4,8000F	10,8000F	6,7500	8,7500	5,9500P	3,9500P
Upper Dk Container		0,00	10,5500	36,6000F	3,5500S	33,6000F	39,6000F	9,5500	11,5500	2,5500S	4,5500S
Crew		2,00	8,3200	37,8070F	0,0000	36,8070F	38,8070F	7,3200	9,3200	1,0000P	1,0000S
Scientists		2,10	8,0330	43,9770F	0,0000	42,9770F	44,9770F	7,0330	9,0330	1,0000P	1,0000S
Luggage		3,30	7,9850	49,9820F	0,0000	48,9820F	50,9820F	6,9850	8,9850	1,0000P	1,0000S
Provisions		0,66	5,0900	50,0000F	0,0000	49,0000F	51,0000F	4,0900	6,0900	1,0000P	1,0000S
2.2 m ROV Max Rover		0,75	7,6000	5,0000F	0,0000	4,0000F	6,0000F	6,6000	8,6000	1,0000P	1,0000S
3.4 m ROV Achilles		5,30	7,6000	2,0000F	0,0000	0,3000F	3,7000F	6,6000	8,6000	1,0000P	1,0000S
Misc. Weights Totals		14,11	7,7391	26,9494F	0,0000						

04 FULL LOAD ARR-NO CONTAINER Righting Arm Summary

Angle (deg)	0,00	5,00P	10,00P	15,00P	20,00P	25,00P	30,00P	35,00P	40,00P	50,00P	70,00P	90,00P
GZ (m)	0,0000	0,2098	0,4181	0,6102	0,7738	0,9005	0,9864	1,0356	1,0580	1,1011	1,0272	0,7162

Notes

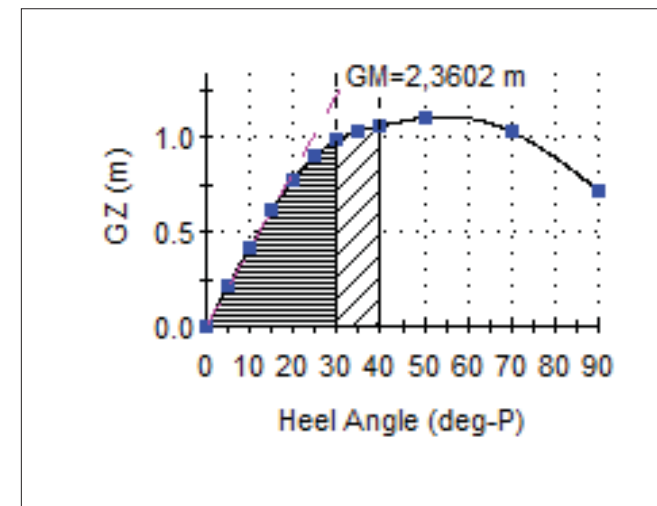
GZ Curve from KN Table

Tanks from Tables

Disp. of Hull = 1.799,11 MT

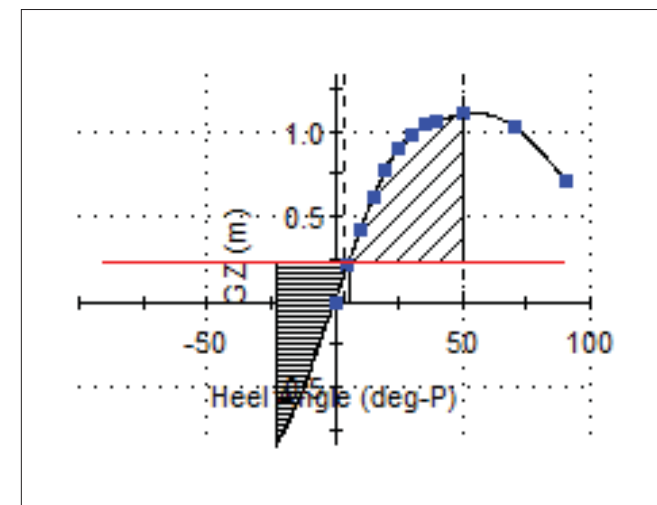
2008 IS Code 2.2 General Criteria

PASS	2008 IS Code 2.2 General Criteria		Value	Required
PASS	Area to 30,00	m-rad	0,30	>=0,06
PASS	Area to 40,00	m-rad	0,48	>=0,09
PASS	Area 30,00 to 40,00	m-rad	0,18	>=0,03
-	Angle to Downflooding	deg	N/A	
PASS	Angle at Maximum GZ	deg	54,57	>=25,00
PASS	Maximum GZ Above 30Deg	m	1,1078	>=0,2000
PASS	Initial Metacentric Height	m	2,3602	>=0,1500



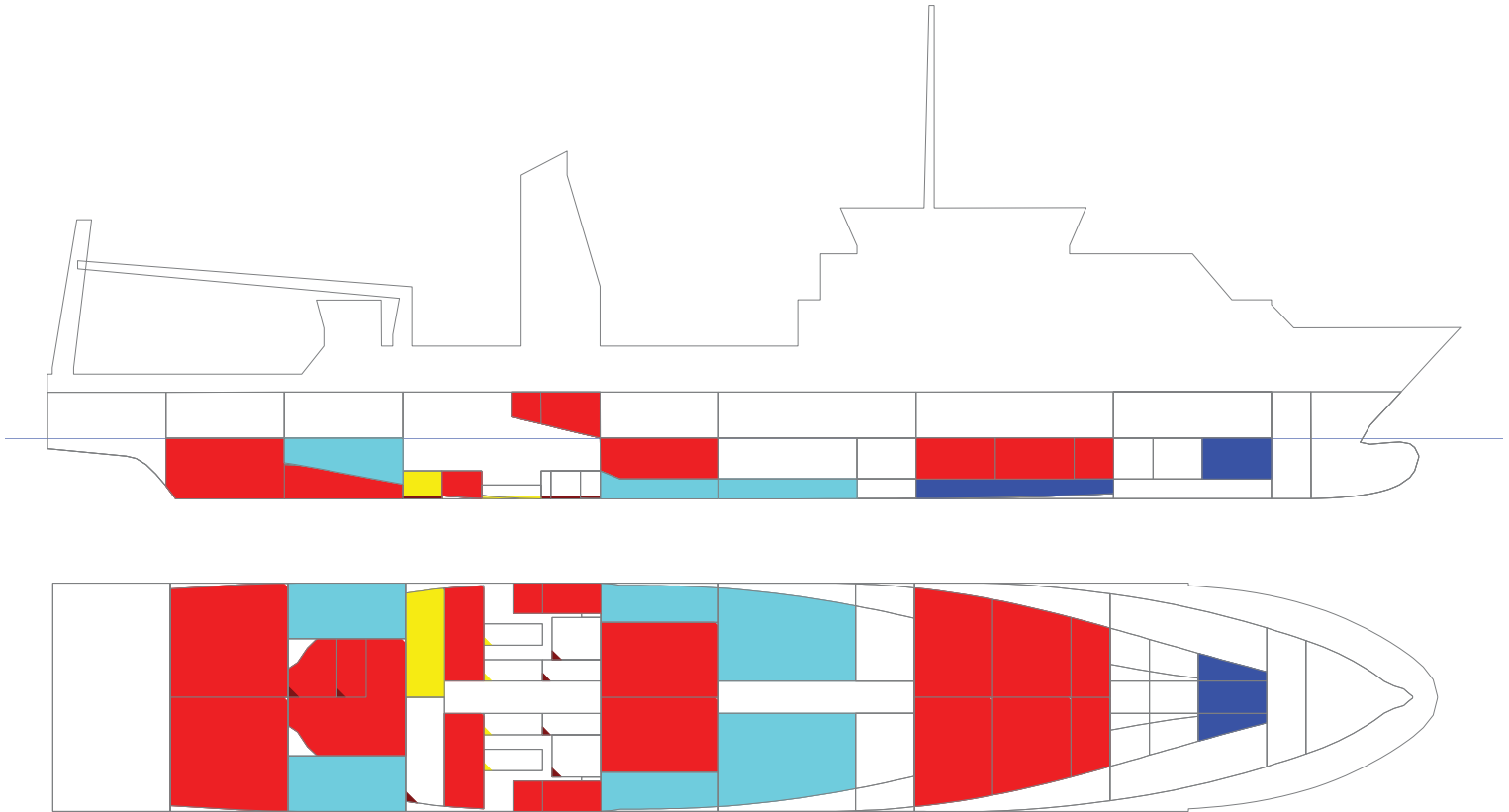
2008 IS Code 2.3 Weather Criteria

PASS	2008 IS Code 2.3 Weather Criteria		Value	Required
PASS	Heeling Angle at LW1	deg	3,68	<=16,00
-	KN Table Downflood		N/A	
PASS	Area Ratio B/A		1,7079	>=1,0000



05 FULL LOAD DEP-NO CONTAINER/ROV

Condition Summary



Stability

KMt	7,8590 m-BL
VCG (Upright)	4,5989 m-BL
GMt (Solid)	3,2601 m
FS Correction	0,1126 m
GMt (Corrected)	3,1476 m

Trim

Specific Gravity	1,0250
LCF Draft	3,6898 m
LCF	29,5093F m-AP
LCB	34,1280F m-AP
LCG	34,0642F m-AP
TP1cm	9,47 MT/cm
MT1cm	50,54 m-MT/cm
Trim at Perps	0,0299A m
Heel Angle	0,00 deg







Drafts - Perps

AP	3,7015 m
MS	3,6866 m
FP	3,6716 m

Notes

Drafts from Keel
Hull from Tables
Tanks from Tables

05 FULL LOAD DEP-NO CONTAINER/ROV
Deadweight Summary and Details

Group	Weight MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT
Lightship	1,498,08	5,9800	33,9600F	0,0000	0,00
 MDO TANKS	533,74	2,6069	34,9189F	0,0000S	225,40
 LO TANKS	14,45	1,0214	18,5639F	2,3369P	3,79
 FRESH WATER TANKS	253,96	1,3520	28,4780F	0,0000S	0,00
 BALLAST TANKS	46,77	1,8520	61,1380F	0,8434S	0,00
 SLUDGE TANKS	8,02	0,8281	20,4004F	0,4970P	37,54
NON TANKS	0,00	—	—	—	0,00
 Misc. Weights	14,00	6,6753	47,3505F	0,0000	0,00
Displacement	2.369,02	4,5989	34,0642F	0,0007S	266,73
Deadweight	870,94				

MDO TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Temp deg C	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
MDO Tk No1 P		16,66	97,99	20,0	0,8600	19,37	17,00	2,564	58,763F	1,791P	7	STD
MDO Tk No1 S		16,66	97,99	20,0	0,8600	19,37	17,00	2,564	58,763F	1,791S	7	STD
MDO Tk No2 P		42,36	98,00	20,0	0,8600	49,26	43,22	2,537	55,089F	2,260P	13	STD
MDO Tk No2 S		42,36	98,00	20,0	0,8600	49,26	43,22	2,537	55,089F	2,260S	13	STD
MDO Tk No3 P		53,01	98,00	20,0	0,8600	61,64	54,09	2,505	50,328F	2,791P	21	STD
MDO Tk No3 S		53,01	98,00	20,0	0,8600	61,64	54,09	2,505	50,328F	2,791S	21	STD
MDO Tk No4 P		65,19	98,00	20,0	0,8600	75,80	66,52	2,444	32,455F	2,300P	33	STD
MDO Tk No4 S		65,19	98,00	20,0	0,8600	75,80	66,52	2,444	32,455F	2,300S	33	STD
MDO Settling Tk P		12,62	97,99	20,0	0,8600	14,67	12,88	5,279	27,112F	6,075P	0	STD
MDO Settling Tk S		12,62	97,99	20,0	0,8600	14,67	12,88	5,279	27,112F	6,075S	0	STD
MDO Service Tk P		4,58	98,08	20,0	0,8600	5,33	4,67	5,621	24,339F	6,075P	0	STD
MDO Service Tk S		4,58	98,08	20,0	0,8600	5,33	4,67	5,621	24,339F	6,075S	0	STD
MDO Tk No5 P		12,97	97,99	20,0	0,8600	15,08	13,24	1,043	20,448F	3,402P	0	STD
MDO Tk No5 S		12,97	97,99	20,0	0,8600	15,08	13,24	1,043	20,448F	3,402S	0	STD
MDO Tk No6 C		31,18	97,99	20,0	0,8600	36,26	31,82	1,259	13,893F	0,000P	18	STD
MDO Tk No7 P		43,89	97,99	20,0	0,8600	51,03	44,79	2,914	6,543F	2,678P	30	STD
MDO Tk No7 S		43,89	97,99	20,0	0,8600	51,03	44,79	2,914	6,543F	2,678S	30	STD
MDO TANKS Totals		533,74	98,00	20,0		620,63	544,64	2,607	34,919F	0,000S	225	

LO TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
LO Storage Tk P		13,21	98,00	0,9000	14,68	13,48	1,109	18,063F	2,556P	2	STD
LO Sump Tk 1 P		0,29	10,08	0,9000	0,32	2,88	0,130	24,168F	3,726P	0	STD
LO Sump Tk 2 P		0,33	9,92	0,9000	0,37	3,33	0,056	23,667F	1,605P	1	STD
LO Sump Tk 3 S		0,33	9,92	0,9000	0,37	3,33	0,056	23,667F	1,605S	1	STD
LO Sump Tk 4 S		0,29	10,08	0,9000	0,32	2,88	0,130	24,168F	3,726S	0	STD
LO TANKS Totals		14,45	55,82		16,06	25,89	1,021	18,564F	2,337P	4	

FRESH WATER TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
Fresh Water Tk 1 P		40,60	100,00	1,0000	40,60	40,60	0,667	39,955F	3,235P	0	STD
Fresh Water Tk 1 S		40,60	100,00	1,0000	40,60	40,60	0,667	39,955F	3,235S	0	STD
Fresh Water Tk 2 P		44,02	100,00	1,0000	44,02	44,02	0,666	32,243F	3,628P	0	STD
Potable Water Tk S		44,02	100,00	1,0000	44,02	44,02	0,666	32,243F	3,628S	0	STD
Fresh Water Tk 3 P		42,36	100,00	1,0000	42,36	42,36	2,722	13,565F	5,123P	0	STD
Fresh Water Tk 3 S		42,36	100,00	1,0000	42,36	42,36	2,722	13,565F	5,123S	0	STD
FRESH WATER TANKS Totals		253,96	100,00		253,96	253,96	1,352	28,478F	0,000S	0	

BALLAST TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Fore Peak Tk (C)		0,00	-	1,0250	0,00	54,97	3,983	74,141F	0,000S	0	STD
WB Tk No1F C		27,44	100,00	1,0250	26,77	27,44	2,610	67,292F	0,000S	0	STD
WB Tk No1A C		0,00	-	1,0500	0,00	31,90	2,620	63,813F	0,000	0	STD
WB Tk No2 P		0,00	-	1,0250	0,00	19,33	0,778	52,381F	2,044P	0	STD
WB Tk No2 S		19,33	100,00	1,0250	18,85	19,33	0,775	52,399F	2,041S	0	STD
WB Tk No3 P		0,00	-	1,0250	0,00	12,70	0,710	46,118F	2,690P	0	STD
WB Tk No3 S		0,00	-	1,0250	0,00	12,70	0,710	46,118F	2,690S	0	STD
Heeling Tk P		0,00	-	1,0250	0,00	41,09	2,475	32,448F	5,792P	0	STD
Heeling Tk S		0,00	-	1,0250	0,00	41,09	2,475	32,448F	5,792S	0	STD
BALLAST TANKS Totals		46,77	18,00		45,63	260,55	1,852	61,138F	0,843S	0	

SLUDGE TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Grey Water Tank		1,72	10,00	1,0000	1,72	17,21	2,092	11,423F	1,734P	11	STD
Bilge Water Tk P		1,25	9,97	1,0000	1,25	12,54	0,091	27,323F	3,552P	4	STD
Bilge Water Tk S		1,25	9,97	1,0000	1,25	12,54	0,091	27,323F	3,552S	4	STD
LO Drain Tk P		0,68	10,00	0,9000	0,76	6,80	0,085	27,000F	1,650P	1	STD
MDO Drain Tk S		0,65	10,00	0,8600	0,76	6,50	0,085	27,000F	1,650S	1	STD
Sludge Tk S		1,35	10,01	0,9000	1,50	13,48	0,368	18,171F	0,787S	10	STD
Black Water Tank		1,12	10,00	1,0000	1,12	11,20	1,968	13,586F	1,800P	7	STD
SLUDGE TANKS Totals		8,02	9,99		8,35	80,27	0,828	20,400F	0,497P	38	

NON TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Bow Thruster Room		0,00	-	1,0250	0,00	43,67	4,599	70,741F	0,000	0	STD
Gondola Recess		0,00	-	1,0250	0,00	23,85	0,644	63,989F	0,000P	0	STD
Gondola Equip Rm		0,00	-	1,0250	0,00	33,02	2,604	61,155F	0,000S	0	STD
Freezer -25degrC P		0,00	-	1,0250	0,00	83,91	5,289	64,183F	2,771P	0	STD
Refrigerator +2degrC S		0,00	-	1,0250	0,00	83,91	5,289	64,183F	2,771S	0	STD
Corridor Fr109-116 C		0,00	-	1,0250	0,00	52,35	5,100	64,800F	0,000	0	STD
Pipe Tunnel Fr80-100 C		0,00	-	1,0250	0,00	24,37	0,616	53,931F	0,000S	0	STD
Accommodation Fr80-100		0,00	-	1,0250	0,00	416,79	5,143	53,753F	0,000P	0	STD
Pipe Tunnel Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	25,06	0,601	41,995F	0,000	0	STD
Laundry P		0,00	-	1,0250	0,00	41,24	2,512	46,170F	3,653P	0	STD
Stores Fr74-80 S		0,00	-	1,0250	0,00	29,11	2,512	46,170F	3,653S	0	STD
Stores Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	186,74	2,470	40,513F	0,000S	0	STD
Accommodation Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	457,68	5,101	41,996F	0,000S	0	STD
Pipe Tunnel Fr48-60 C		0,00	-	1,0250	0,00	15,58	0,626	32,293F	0,000	0	STD
ECR,Workshop		0,00	-	1,0250	0,00	274,83	5,100	32,400F	0,000S	0	STD
Sea Chest P		0,00	-	1,0250	0,00	3,03	1,017	28,202F	5,767P	0	STD
Sea Chest S		0,00	-	1,0250	0,00	3,03	1,017	28,202F	5,767S	0	STD
Engine Room		0,00	-	1,0250	0,00	570,88	3,696	22,772F	0,000S	0	STD
Sewage&Machinery		0,00	-	1,0000	0,00	53,84	2,780	13,940F	0,848S	0	STD
Stores, Freezers, Workshop		0,00	-	1,0250	0,00	188,05	5,100	13,200F	0,000	0	STD
Switchboards&ElectrEquip Fr 4-16		0,00	-	1,0250	0,00	274,39	5,102	6,003F	0,000P	0	STD
Thruster Rm Fr-8 -4		0,00	-	1,0250	0,00	214,82	4,884	1,137A	0,000S	0	STD
NON TANKS Totals		0,00	0,00		0,00	3.100,14	-	-	-	0	

Misc. Weights

Name	Description	Weight	VCG	LCG	TCG	Aft	Fwd	Below	Above	Port	Stbd
		MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-AP	m-AP	m-BL	m-BL	m-CL	m-CL
Main Dk Container		0,00	7,7500	7,8000F	4,9500P	4,8000F	10,8000F	6,7500	8,7500	5,9500P	3,9500P
Upper Dk Container		0,00	10,5500	36,6000F	3,5500S	33,6000F	39,6000F	9,5500	11,5500	2,5500S	4,5500S
Crew		2,00	8,3200	37,8070F	0,0000	36,8070F	38,8070F	7,3200	9,3200	1,0000P	1,0000S
Scientists		2,10	8,0330	43,9770F	0,0000	42,9770F	44,9770F	7,0330	9,0330	1,0000P	1,0000S
Luggage		3,30	7,9850	49,9820F	0,0000	48,9820F	50,9820F	6,9850	8,9850	1,0000P	1,0000S
Provisions		6,60	5,0900	50,0000F	0,0000	49,0000F	51,0000F	4,0900	6,0900	1,0000P	1,0000S
2.2 m ROV Max Rover		0,00	7,6000	5,0000F	0,0000	4,0000F	6,0000F	6,6000	8,6000	1,0000P	1,0000S
3.4 m ROV Achilles		0,00	7,6000	2,0000F	0,0000	0,3000F	3,7000F	6,6000	8,6000	1,0000P	1,0000S
Misc. Weights Totals		14,00	6,6753	47,3505F	0,0000						

05 FULL LOAD DEP-NO CONTAINER/ROV

Righting Arm Summary

Angle (deg)	0,00	5,00S	10,00S	15,00S	20,00S	25,00S	30,00S	35,00S	40,00S	50,00S	70,00S	90,00S
GZ (m)	0,0000	0,2713	0,5232	0,7612	0,9891	1,2003	1,3748	1,5052	1,6066	1,7310	1,8529	1,6285

Notes

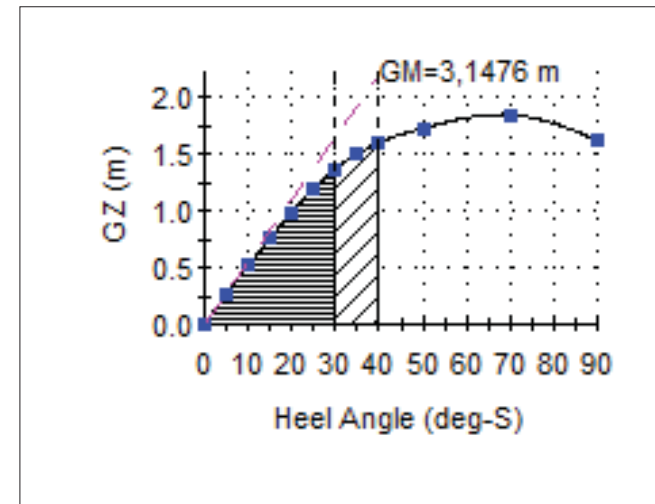
GZ Curve from KN Table

Tanks from Tables

Disp. of Hull = 2.369,02 MT

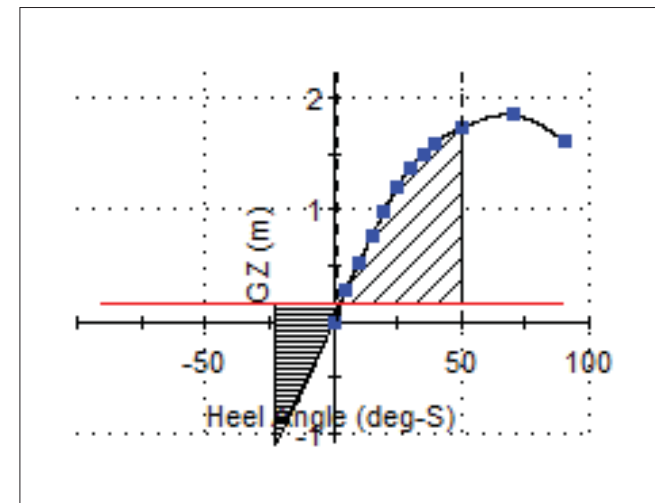
2008 IS Code 2.2 General Criteria

PASS	2008 IS Code 2.2 General Criteria		Value	Required
PASS	Area to 30,00	m-rad	0,39	$\geq 0,06$
PASS	Area to 40,00	m-rad	0,65	$\geq 0,09$
PASS	Area 30,00 to 40,00	m-rad	0,26	$\geq 0,03$
-	Angle to Downflooding	deg	N/A	
PASS	Angle at Maximum GZ	deg	67,99	$\geq 25,00$
PASS	Maximum GZ Above 30Deg	m	1,8554	$\geq 0,2000$
PASS	Initial Metacentric Height	m	3,1476	$\geq 0,1500$



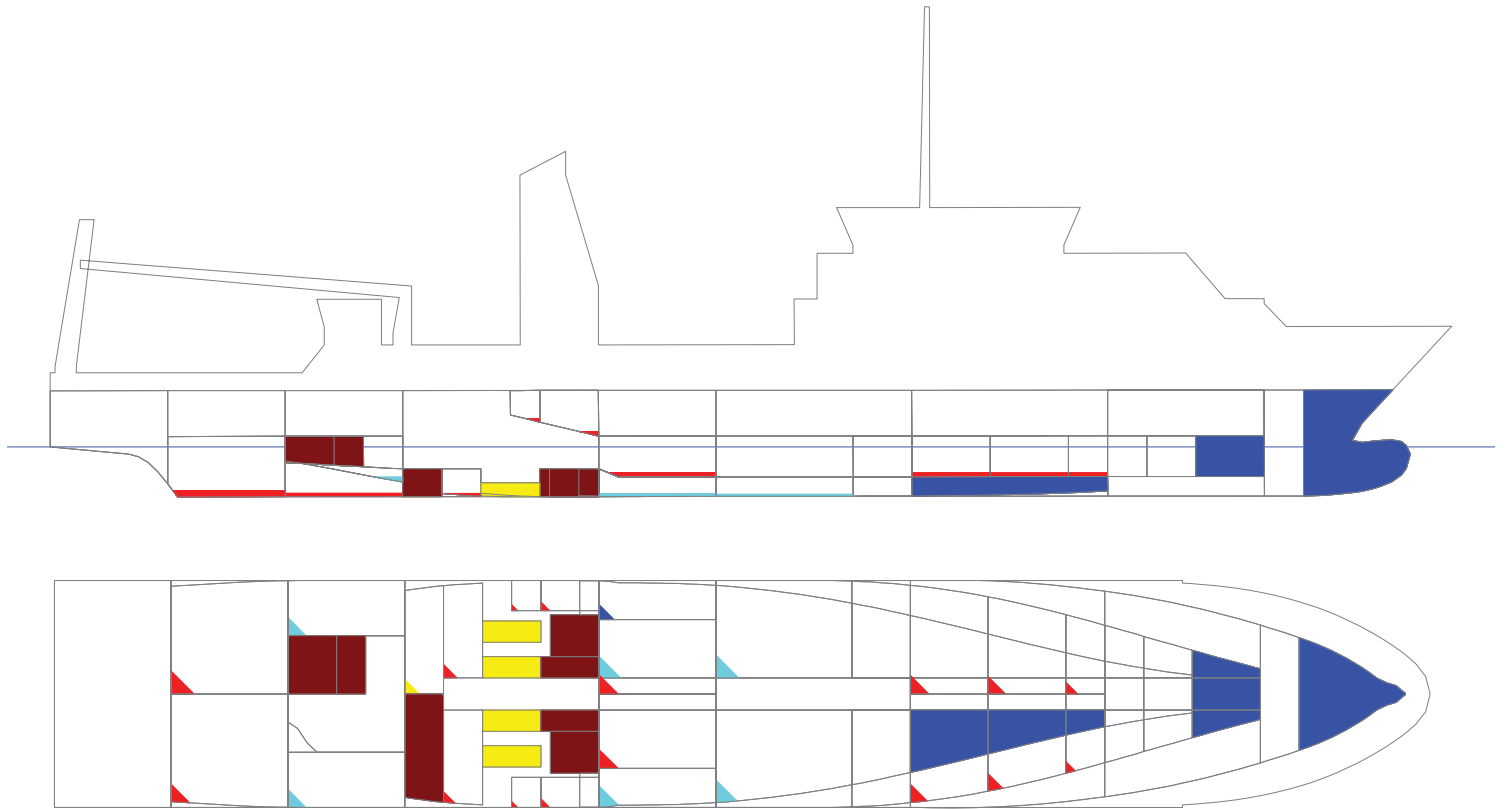
2008 IS Code 2.3 Weather Criteria

PASS	2008 IS Code 2.3 Weather Criteria		Value	Required
PASS	Heeling Angle at LW1	deg	2,01	$\leq 16,00$
-	KN Table Downflood		N/A	
PASS	Area Ratio B/A		2,7206	$\geq 1,0000$



06 FULL LOAD ARR-NO CONTAINER/ROV

Condition Summary



Stability

KMt	7,9928 m-BL
VCG (Upright)	5,3552 m-BL
GMt (Solid)	2,6376 m
FS Correction	0,2831 m
GMt (Corrected)	2,3544 m

Trim

Specific Gravity	1,0250
LCF Draft	3,0378 m
LCF	32,4148F m-AP
LCB	35,3384F m-AP
LCG	35,2323F m-AP
TP1cm	8,23 MT/cm
MT1cm	34,49 m-MT/cm
Trim at Perps	0,0549A m
Heel Angle	0,00 deg







Drafts - Perps

AP	3,0615 m
MS	3,0340 m
FP	3,0066 m

Notes

Drafts from Keel
Hull from Tables
Tanks from Tables

06 FULL LOAD ARR-NO CONTAINER/ROV
Deadweight Summary and Details

Group	Weight MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT
Lightship	1.498,08	5,9800	33,9600F	0,0000	0,00
 MDO TANKS	54,46	1,4038	35,0639F	0,0000S	254,41
 LO TANKS	13,51	0,4425	22,9337F	0,0787P	10,81
 FRESH WATER TANKS	25,78	0,6111	28,7404F	0,0000S	217,10
 BALLAST TANKS	105,74	2,9408	66,8258F	0,1558S	7,44
 SLUDGE TANKS	78,67	1,5807	20,3094F	0,2123P	15,46
NON TANKS	0,00	–	–	–	0,00
 Misc. Weights	8,06	7,8436	45,3978F	0,0000	0,00
Displacement	1.784,30	5,3552	35,2323F	0,0007P	505,22
Deadweight	286,22				

MDO TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Temp deg C	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
MDO Tk No1 P		1,70	10,00	20,0	0,8600	1,98	17,00	1,380	58,755F	1,239P	4	STD
MDO Tk No1 S		1,70	10,00	20,0	0,8600	1,98	17,00	1,380	58,755F	1,239S	4	STD
MDO Tk No2 P		4,32	9,99	20,0	0,8600	5,02	43,22	1,369	55,057F	1,682P	17	STD
MDO Tk No2 S		4,32	9,99	20,0	0,8600	5,02	43,22	1,369	55,057F	1,682S	17	STD
MDO Tk No3 P		5,41	10,00	20,0	0,8600	6,29	54,09	1,356	50,298F	2,255P	39	STD
MDO Tk No3 S		5,41	10,00	20,0	0,8600	6,29	54,09	1,356	50,298F	2,255S	39	STD
MDO Tk No4 P		6,65	10,00	20,0	0,8600	7,73	66,52	1,342	32,830F	2,300P	47	STD
MDO Tk No4 S		6,65	10,00	20,0	0,8600	7,73	66,52	1,342	32,830F	2,300S	47	STD
MDO Settling Tk P		1,29	10,02	20,0	0,8600	1,50	12,88	4,124	27,918F	6,074P	1	STD
MDO Settling Tk S		1,29	10,02	20,0	0,8600	1,50	12,88	4,124	27,918F	6,074S	1	STD
MDO Service Tk P		0,47	10,06	20,0	0,8600	0,55	4,67	4,822	24,668F	6,074P	1	STD
MDO Service Tk S		0,47	10,06	20,0	0,8600	0,55	4,67	4,822	24,668F	6,074S	1	STD
MDO Tk No5 P		1,32	9,97	20,0	0,8600	1,53	13,24	0,347	20,658F	2,250P	10	STD
MDO Tk No5 S		1,32	9,97	20,0	0,8600	1,53	13,24	0,347	20,658F	2,250S	10	STD
MDO Tk No6 C		3,18	9,99	20,0	0,8600	3,70	31,82	0,306	13,580F	0,000P	2	STD
MDO Tk No7 P		4,48	10,00	20,0	0,8600	5,21	44,79	1,155	6,733F	0,235P	7	STD
MDO Tk No7 S		4,48	10,00	20,0	0,8600	5,21	44,79	1,155	6,733F	0,235S	7	STD
MDO TANKS Totals		54,46	10,00	20,0		63,33	544,64	1,404	35,064F	0,000S	254	

LO TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
LO Storage Tk P		1,35	10,01	0,9000	1,50	13,48	0,368	18,171F	0,787P	10	STD
LO Sump Tk 1 P		2,82	97,99	0,9000	3,13	2,88	0,480	23,500F	3,830P	0	STD
LO Sump Tk 2 P		3,26	98,04	0,9000	3,62	3,33	0,425	23,430F	1,645P	0	STD
LO Sump Tk 3 S		3,26	98,04	0,9000	3,62	3,33	0,425	23,430F	1,645S	0	STD
LO Sump Tk 4 S		2,82	97,99	0,9000	3,13	2,88	0,480	23,500F	3,830S	0	STD
LO TANKS Totals		13,51	52,19		15,01	25,89	0,443	22,934F	0,079P	11	

FRESH WATER TANKS

Name	Cargo	Weight MT	%Full %	Dens MT/m3	Volume m3	Capacity Wt MT	VCG m-BL	LCG m-AP	TCG m-CL	FSt m-MT	FSopt
Fresh Water Tk 1 P		4,06	10,00	1,0000	4,06	40,60	0,110	39,675F	2,453P	40	STD
Fresh Water Tk 1 S		4,06	10,00	1,0000	4,06	40,60	0,110	39,675F	2,453S	40	STD
Fresh Water Tk 2 P		4,40	10,00	1,0000	4,40	44,02	0,085	32,301F	2,999P	61	STD
Potable Water Tk S		4,40	10,00	1,0000	4,40	44,02	0,085	32,301F	2,999S	61	STD
Fresh Water Tk 3 P		4,43	10,46	1,0000	4,43	42,36	1,593	15,183F	4,643P	7	STD
Fresh Water Tk 3 S		4,43	10,46	1,0000	4,43	42,36	1,593	15,183F	4,643S	7	STD
FRESH WATER TANKS Totals		25,78	10,15		25,78	253,96	0,611	28,740F	0,000S	217	

BALLAST TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Fore Peak Tk (C)		54,97	100,00	1,0250	53,63	54,97	3,983	74,141F	0,000S	0	STD
WB Tk No1F C		27,44	100,00	1,0250	26,77	27,44	2,610	67,292F	0,000S	0	STD
WB Tk No1A C		0,00	-	1,0250	0,00	31,14	2,620	63,813F	0,000	0	STD
WB Tk No2 P		0,00	-	1,0250	0,00	19,33	0,778	52,381F	2,044P	0	STD
WB Tk No2 S		19,33	100,00	1,0250	18,85	19,33	0,775	52,399F	2,041S	0	STD
WB Tk No3 P		0,00	-	1,0250	0,00	12,70	0,710	46,118F	2,690P	0	STD
WB Tk No3 S		0,00	-	1,0250	0,00	12,70	0,710	46,118F	2,690S	0	STD
Heeling Tk P		4,00	9,73	1,0250	3,90	41,09	1,345	32,799F	5,743P	7	STD
Heeling Tk S		0,00	-	1,0250	0,00	41,09	2,475	32,448F	5,792S	0	STD
BALLAST TANKS Totals		105,74	40,70		103,16	259,79	2,941	66,826F	0,156S	7	

SLUDGE TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Grey Water Tank		16,86	97,97	1,0000	16,86	17,21	2,843	11,133F	1,792P	2	STD
Bilge Water Tk P		12,29	98,01	1,0000	12,29	12,54	0,835	27,300F	3,595P	3	STD
Bilge Water Tk S		12,29	98,01	1,0000	12,29	12,54	0,835	27,300F	3,595S	3	STD
LO Drain Tk P		6,67	98,05	0,9000	7,41	6,80	0,830	27,000F	1,650P	1	STD
MDO Drain Tk S		6,37	98,00	0,8600	7,41	6,50	0,830	27,000F	1,650S	0	STD
Sludge Tk S		13,21	98,00	0,9000	14,68	13,48	1,109	18,063F	2,556S	4	STD
Black Water Tank		10,98	98,04	1,0000	10,98	11,20	2,771	13,508F	1,800P	3	STD
SLUDGE TANKS Totals		78,67	98,01		81,92	80,27	1,581	20,309F	0,212P	15	

NON TANKS

Name	Cargo	Weight	%Full	Dens	Volume	Capacity Wt	VCG	LCG	TCG	FSt	FSopt
		MT	%	MT/m3	m3	MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-MT	
Bow Thruster Room		0,00	-	1,0250	0,00	43,67	4,599	70,741F	0,000	0	STD
Gondola Recess		0,00	-	1,0250	0,00	23,85	0,644	63,989F	0,000P	0	STD
Gondola Equip Rm		0,00	-	1,0250	0,00	33,02	2,604	61,155F	0,000S	0	STD
Freezer -25degrC P		0,00	-	1,0250	0,00	83,91	5,289	64,183F	2,771P	0	STD
Refrigerator +2degrC S		0,00	-	1,0250	0,00	83,91	5,289	64,183F	2,771S	0	STD
Corridor Fr109-116 C		0,00	-	1,0250	0,00	52,35	5,100	64,800F	0,000	0	STD
Pipe Tunnel Fr80-100 C		0,00	-	1,0250	0,00	24,37	0,616	53,931F	0,000S	0	STD
Accommodation Fr80-100		0,00	-	1,0250	0,00	416,79	5,143	53,753F	0,000P	0	STD
Pipe Tunnel Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	25,06	0,601	41,995F	0,000	0	STD
Laundry P		0,00	-	1,0250	0,00	41,24	2,512	46,170F	3,653P	0	STD
Stores Fr74-80 S		0,00	-	1,0250	0,00	29,11	2,512	46,170F	3,653S	0	STD
Stores Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	186,74	2,470	40,513F	0,000S	0	STD
Accommodation Fr60-80 C		0,00	-	1,0250	0,00	457,68	5,101	41,996F	0,000S	0	STD
Pipe Tunnel Fr48-60 C		0,00	-	1,0250	0,00	15,58	0,626	32,293F	0,000	0	STD
ECR,Workshop		0,00	-	1,0250	0,00	274,83	5,100	32,400F	0,000S	0	STD
Sea Chest P		0,00	-	1,0250	0,00	3,03	1,017	28,202F	5,767P	0	STD
Sea Chest S		0,00	-	1,0250	0,00	3,03	1,017	28,202F	5,767S	0	STD
Engine Room		0,00	-	1,0250	0,00	570,88	3,696	22,772F	0,000S	0	STD
Sewage&Machinery		0,00	-	1,0000	0,00	53,84	2,780	13,940F	0,848S	0	STD
Stores, Freezers, Workshop		0,00	-	1,0250	0,00	188,05	5,100	13,200F	0,000	0	STD
Switchboards&ElectrEquip Fr 4-16		0,00	-	1,0250	0,00	274,39	5,102	6,003F	0,000P	0	STD
Thruster Rm Fr-8 - 4		0,00	-	1,0250	0,00	214,82	4,884	1,137A	0,000S	0	STD
NON TANKS Totals		0,00	0,00		0,00	3.100,14	-	-	-	0	

Misc. Weights

Name	Description	Weight	VCG	LCG	TCG	Aft	Fwd	Below	Above	Port	Stbd
		MT	m-BL	m-AP	m-CL	m-AP	m-AP	m-BL	m-BL	m-CL	m-CL
Main Dk Container		0,00	7,7500	7,8000F	4,9500P	4,8000F	10,8000F	6,7500	8,7500	5,9500P	3,9500P
Upper Dk Container		0,00	10,5500	36,6000F	3,5500S	33,6000F	39,6000F	9,5500	11,5500	2,5500S	4,5500S
Crew		2,00	8,3200	37,8070F	0,0000	36,8070F	38,8070F	7,3200	9,3200	1,0000P	1,0000S
Scientists		2,10	8,0330	43,9770F	0,0000	42,9770F	44,9770F	7,0330	9,0330	1,0000P	1,0000S
Luggage		3,30	7,9850	49,9820F	0,0000	48,9820F	50,9820F	6,9850	8,9850	1,0000P	1,0000S
Provisions		0,66	5,0900	50,0000F	0,0000	49,0000F	51,0000F	4,0900	6,0900	1,0000P	1,0000S
2.2 m ROV Max Rover		0,00	7,6000	5,0000F	0,0000	4,0000F	6,0000F	6,6000	8,6000	1,0000P	1,0000S
3.4 m ROV Achilles		0,00	7,6000	2,0000F	0,0000	0,3000F	3,7000F	6,6000	8,6000	1,0000P	1,0000S
Misc. Weights Totals		8,06	7,8436	45,3978F	0,0000						

06 FULL LOAD ARR-NO CONTAINER/ROV

Righting Arm Summary

Angle (deg)	0,00	5,00P	10,00P	15,00P	20,00P	25,00P	30,00P	35,00P	40,00P	50,00P	70,00P	90,00P
GZ (m)	0,0000	0,2087	0,4170	0,6089	0,7718	0,8970	0,9805	1,0276	1,0487	1,0900	1,0119	0,7016

Notes

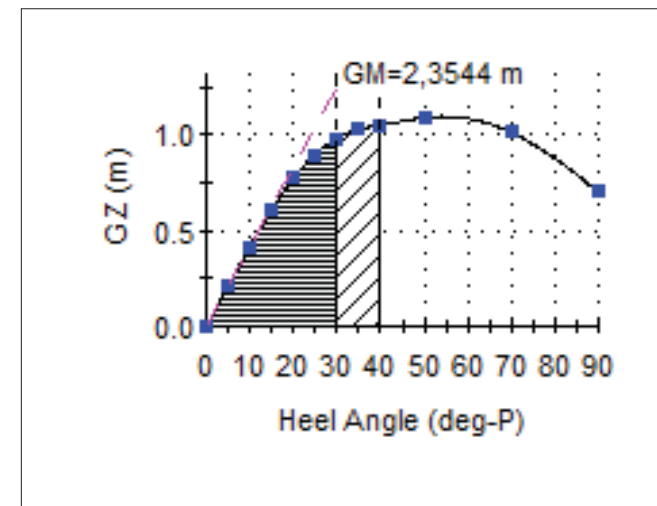
GZ Curve from KN Table

Tanks from Tables

Disp. of Hull = 1.784,30 MT

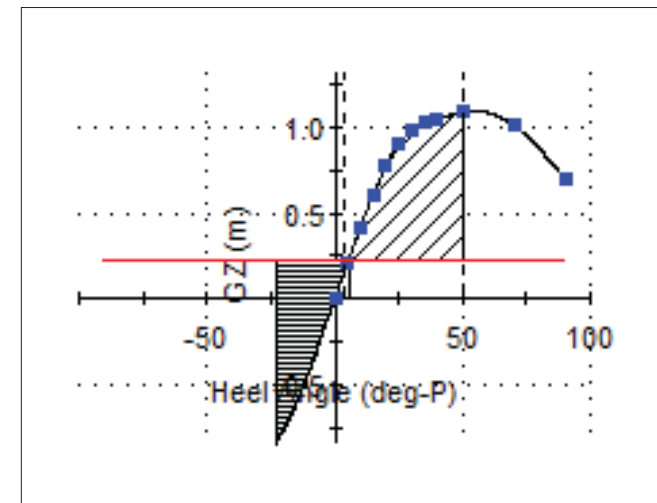
2008 IS Code 2.2 General Criteria

PASS	2008 IS Code 2.2 General Criteria		Value	Required
PASS	Area to 30,00	m-rad	0,30	>=0,06
PASS	Area to 40,00	m-rad	0,48	>=0,09
PASS	Area 30,00 to 40,00	m-rad	0,18	>=0,03
-	Angle to Downflooding	deg	N/A	
PASS	Angle at Maximum GZ	deg	54,20	>=25,00
PASS	Maximum GZ Above 30Deg	m	1,0957	>=0,2000
PASS	Initial Metacentric Height	m	2,3544	>=0,1500



2008 IS Code 2.3 Weather Criteria

PASS	2008 IS Code 2.3 Weather Criteria		Value	Required
PASS	Heeling Angle at LW1	deg	3,74	<=16,00
-	KN Table Downflood		N/A	
PASS	Area Ratio B/A		1,6912	>=1,0000



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Χαρακτηριστικά καταστάσεων φόρτωσης D_s , D_p , & D_L για εφαρμογή του
πιθανοτικού μοντέλου ευστάθειας μετά από βλάβη

Για τον έλεγχο της ευστάθειας μετά από βλάβη του Ερευνητικού πλοίου Πέλαγος με χρήση του πιθανοτικού μοντέλου, μέσω του λογισμικού HecStab της εταιρείας Herbert ABS, απαιτείται ο ορισμός τριών καταστάσεων φόρτωσης με τα εξής βυθίσματα :

- α. Deepest Subdivision Draught (D_S) που αφορά στο βύθισμα στην Γραμμή Φόρτωσης Θέρους.
- β. Light Subdivision Draught (D_L) που αφορά στο βύθισμα υπηρεσίας που επιτυγχάνεται με τη μικρότερη φόρτωση του πλοίου (μαζί με το απαραίτητο έρμα για την επίτευξη του απαιτούμενου βυθίσματος και της θετικής ευστάθειας).
- γ. Partial Subdivision Draught (D_P) που αφορά στο βύθισμα

Εισάγοντας στο λογισμικό HecStab τα στοιχεία που ήδη έχουν αναφερθεί στην παράγραφο 3.4.3 του Κεφαλαίου 3, το λογισμικό ορίζει τις τρεις καταστάσεις φόρτωσης που αντιστοιχούν στα ανωτέρω βυθίσματα.

Τα χαρακτηριστικά κάθε μίας από αυτές τις καταστάσεις φόρτωσης παρουσιάζονται παρακάτω:

Deepest Subdivision Condition

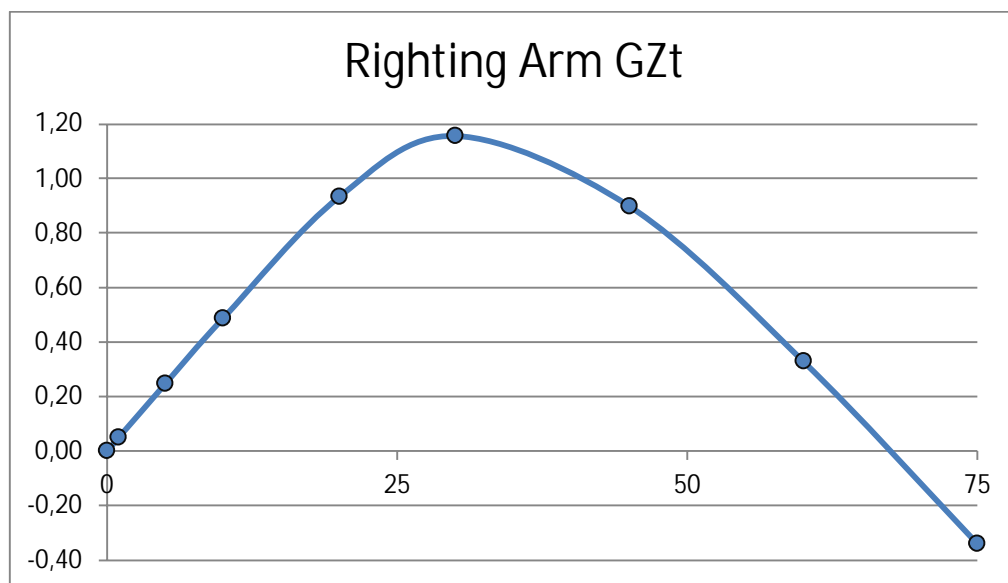
Loading		
Intact Displacement	2666,59	MT
Deadweight	1168,51	MT
Sea Density	1,0250	MT/m ³
Stability		
KM ₀ Trans	7,5969	m
VCG Upright	4,7469	m (BL)
GM ₀ Solid Trans	2,8500	m
GM ₀ Trans	2,8505	m
GM ₀ @ Equilibrium	2,8493	m

Deepest Subdivision Condition

Trim		
Draft @ LCF	4,000	m
LCF	7,7189 A	m
LCB	3,8794 A	m
LCG	3,8794 A	m
TPM	9,70	MT/cm
MTM	52,38	m MT/cm
Trim @ Perps	0,0000	m
Heel ₀	0,00	deg
Drafts – Perps		
Draft @ AP	4,000	m
Draft @ MS	4,000	m
Draft @ FP	4,000	m
Notes		
Drafts from Keel		
Hull from Geometry		

Deepest Subdivision Condition Righting Arm Curve

Heel Angle (deg)	0	1	5	10	20	30	45	60	75
GZt (m)	0,00	0,05	0,25	0,49	0,93	1,16	0,90	0,33	-0,34

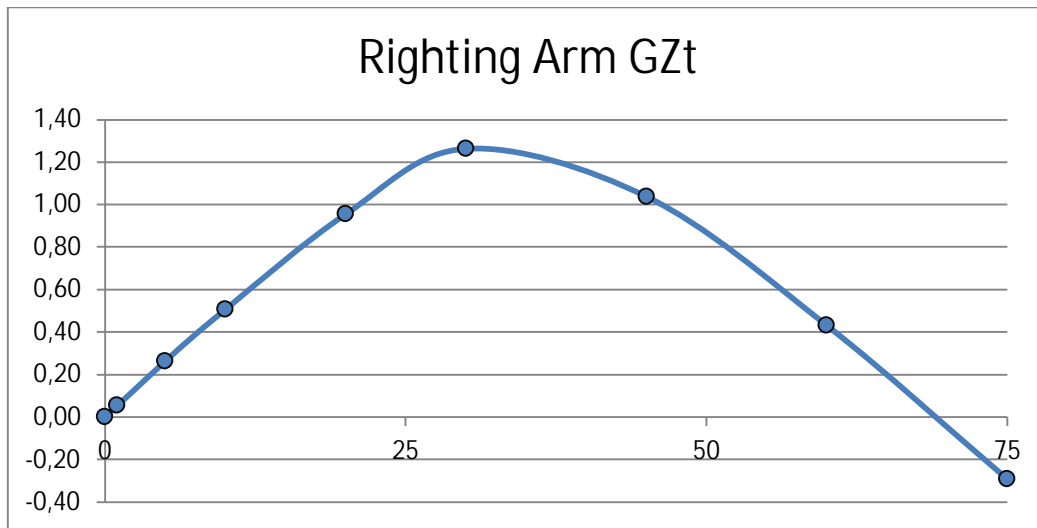


Partial Subdivision Condition

Loading		
Intact Displacement	2296,53	MT
Deadweight	798,45	MT
Sea Density	1,0250	MT/m ³
Stability		
KM ₀ Trans	7,9273	m
VCG Upright	4,8273	m (BL)
GM ₀ Solid Trans	3,1000	m
GM ₀ Trans	3,0998	m
GM ₀ @ Equilibrium	3,1033	m
Trim		
Draft @ LCF	3,614	m
LCF	8,0378 A	m
LCB	3,2325 A	m
LCG	3,2325 A	m
TPM	9,45	MT/cm
MTM	48,97	m MT/cm
Trim @ Perps	0,0000	m
Heel ₀	0,00	deg
Drafts – Perps		
Draft @ AP	3,614	m
Draft @ MS	3,614	m
Draft @ FP	3,614	m
Notes		
Drafts from Keel		
Hull from Geometry		

Partial Subdivision Condition Righting Arm Curve

Heel Angle (deg)	0	1	5	10	20	30	45	60	75
GZt (m)	0,00	0,05	0,26	0,51	0,96	1,26	1,04	0,43	-0,29



Light Subdivision Condition

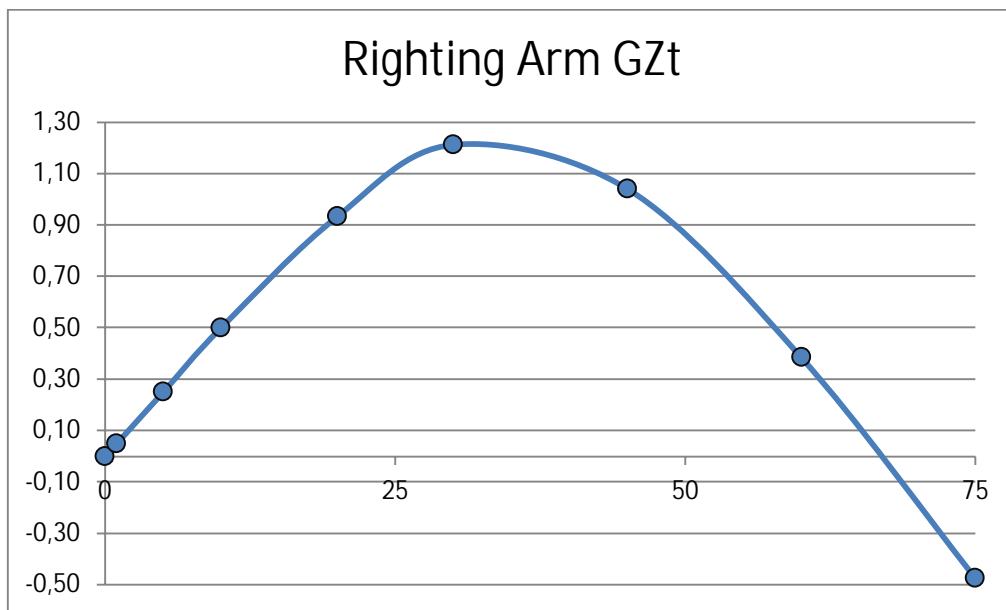
Loading		
Intact Displacement	1783,89	MT
Deadweight	285,81	MT
Sea Density	1,0250	MT/m ³
Stability		
KM ₀ Trans	8,0124	m
VCG Upright	5,1624	m (BL)
GM ₀ Solid Trans	2,8500	m
GM ₀ Trans	2,8504	m
GM ₀ @ Equilibrium	2,8469	m
Trim		
Draft @ LCF	3,038	m
LCF	5,2250 A	m
LCB	2,2814 A	m
LCG	2,2814 A	m
TPM	8,23	MT/cm
MTM	34,02	m MT/cm
Trim @ Perps	0,0549	m
Heel ₀	0,00	deg

Light Subdivision Condition

Drafts – Perps		
Draft @ AP	3,061	m
Draft @ MS	3,034	m
Draft @ FP	3,007	m
Notes		
Drafts from Keel		
Hull from Geometry		

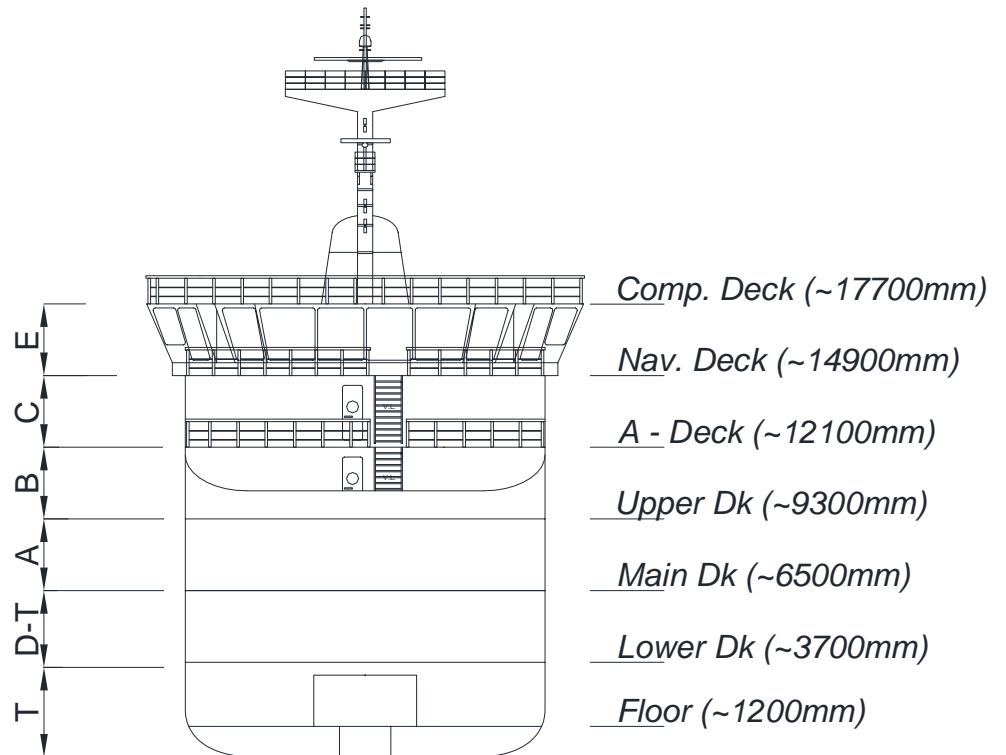
Light Subdivision Condition Righting Arm Curve

Heel Angle (deg)	0	1	5	10	20	30	45	60	75
GZt (m)	0,00	0,05	0,25	0,50	0,93	1,21	1,04	0,38	-0,47



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Προσδιορισμός h για τον υπολογισμό του EN



Εικ. 32 : Καταστρώματα Ερευνητικού Πέλαγος κοιπάζοντας πρύμα

Τα ύψη για τον προσδιορισμό του h , σύμφωνα με την παρ. 4.1, είναι τα εξής:

Μέγιστο επιτρεπόμενο βύθισμα : $T=4,000$ m

Ύψος μεταξύ T και Main Deck : $D-T=6,500$ m – $4,000$ m= $2,500$ m

Ύψος μεταξύ Main και Upper Deck: $A=2,800$ m με πλάτος $B_A > B/4$

Ύψος μεταξύ Upper και A-Deck: $B=2,800$ m με πλάτος $B_B > B/4$

Ύψος μεταξύ A και Navigation Deck: $C=2,800$ m με πλάτος $B_C > B/4$

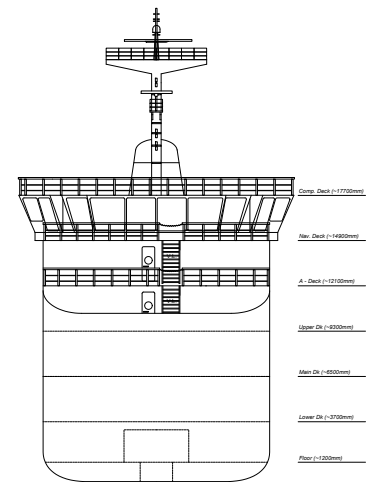
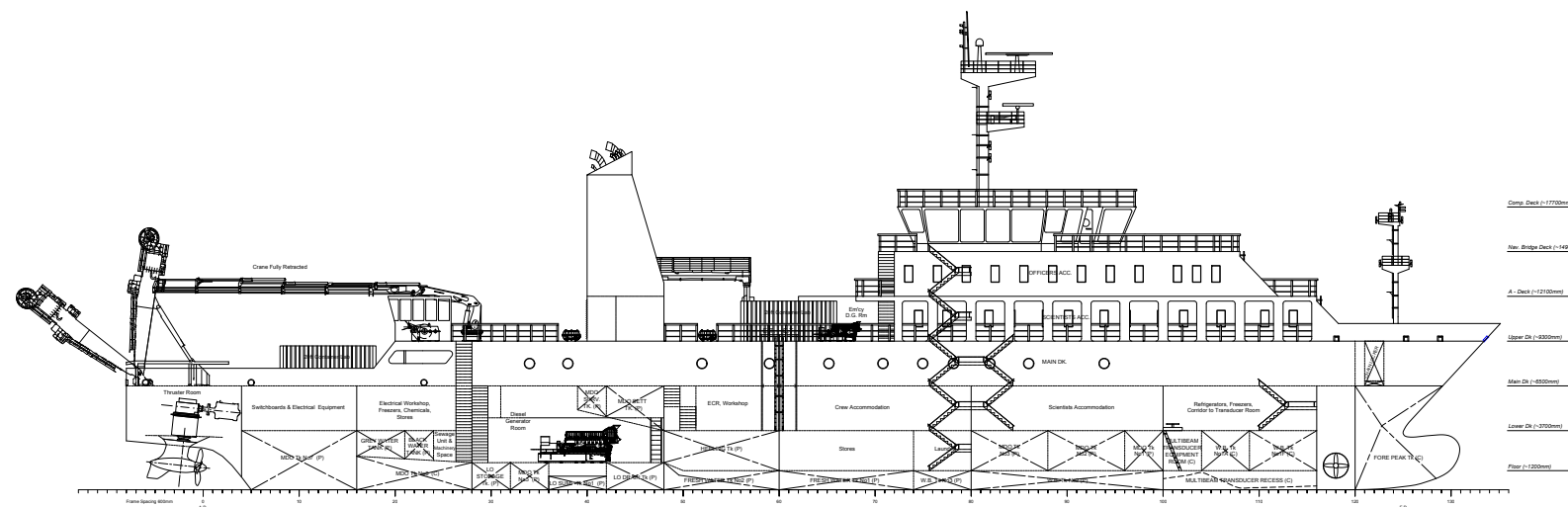
Ύψος μεταξύ Navigation και Compass Deck: $E=2,800$ m με πλάτος $B_E > B/4$

Επομένως, $h = 2,5m + 2,8m + 2,8m + 2,8m + 2,8m \Rightarrow h = 13,700$ m

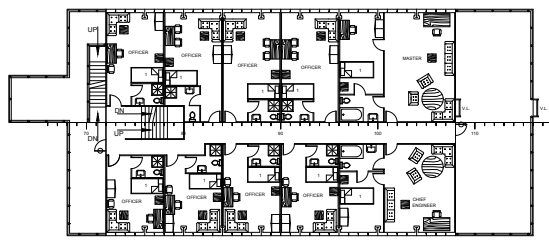
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

Σχέδια Ερευνητικού πλοίου Πέλαγος

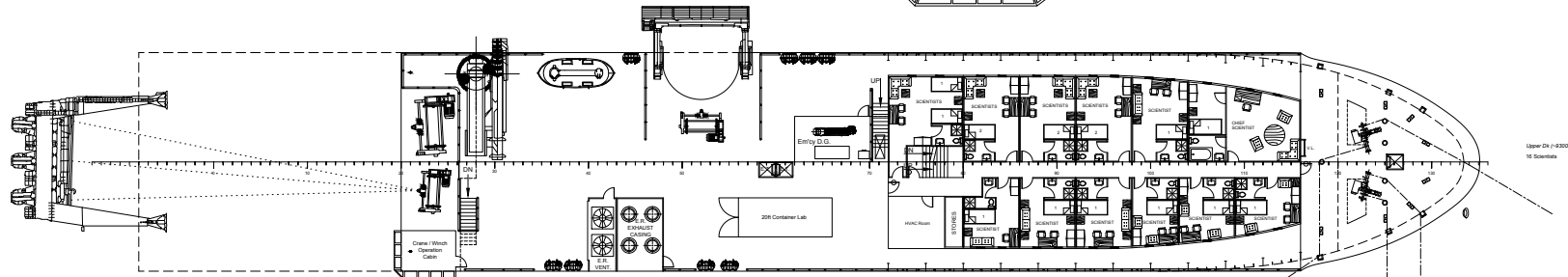
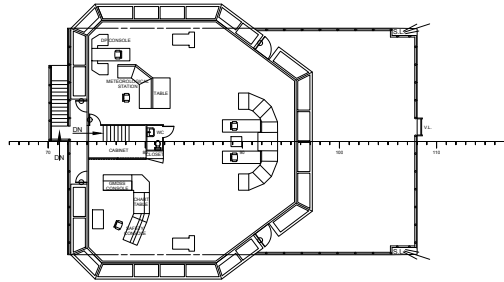
1. Σχέδιο Γενικής Διάταξης (General Arrangement Plan)
2. Σχέδιο Παθητικής Προστασίας (Structural Fire Protection Plan)
3. Σχέδιο Αντιμετώπισης Πυρκαγιάς (Safety & Fire Control Plan)
4. Σχέδιο Αγκυροβολίας, Πρόσδεσης και Ρυμούλκησης (Anchoring, Mooring and Towing Arrangement & Deck Equipment)



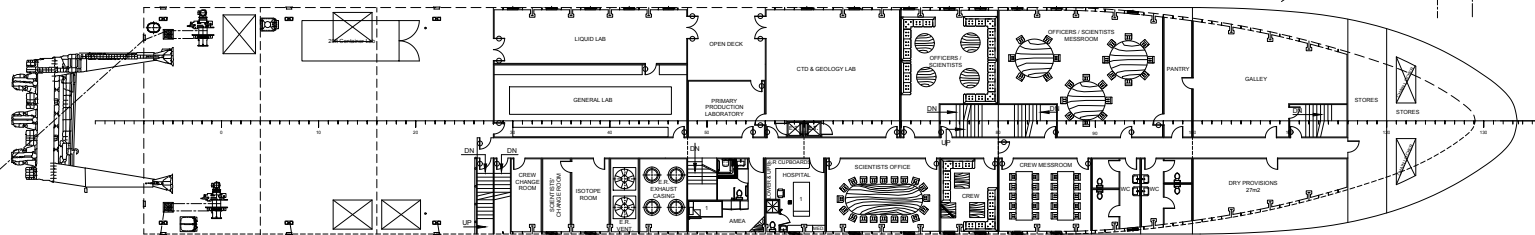
A-Deck
(~1210mm)
10 Officers



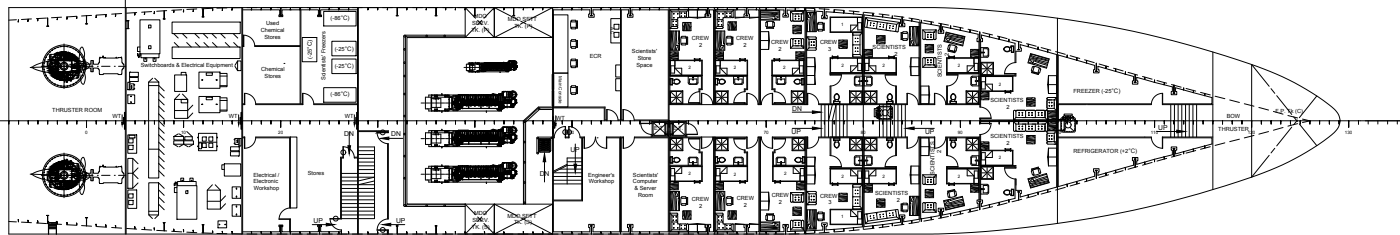
Nav. Bridge Deck
(~1490mm)



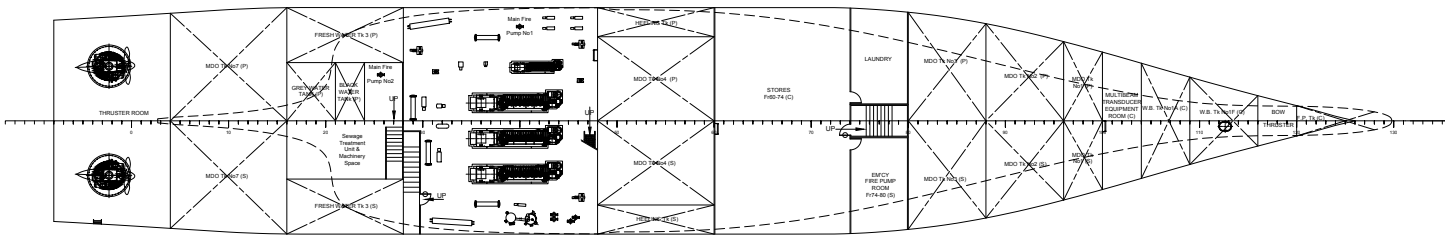
Upper Deck (+830mm)
16 Scientists



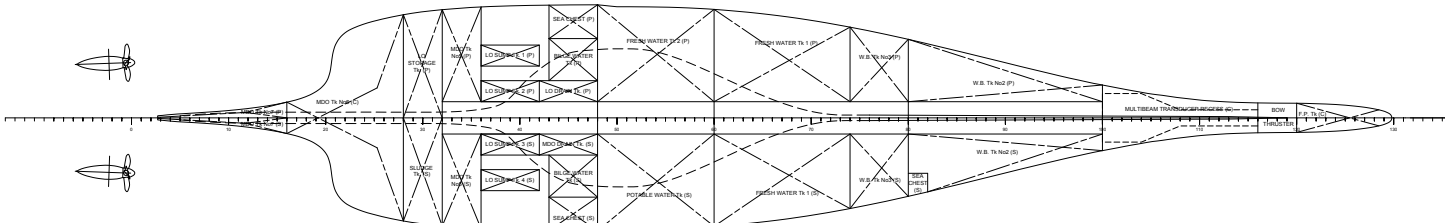
Main Deck (+650mm)
11 Scientists



Lower Deck (+370mm)
14 Crew & 10 Scientists



Floor Deck (+120mm)



Bottom

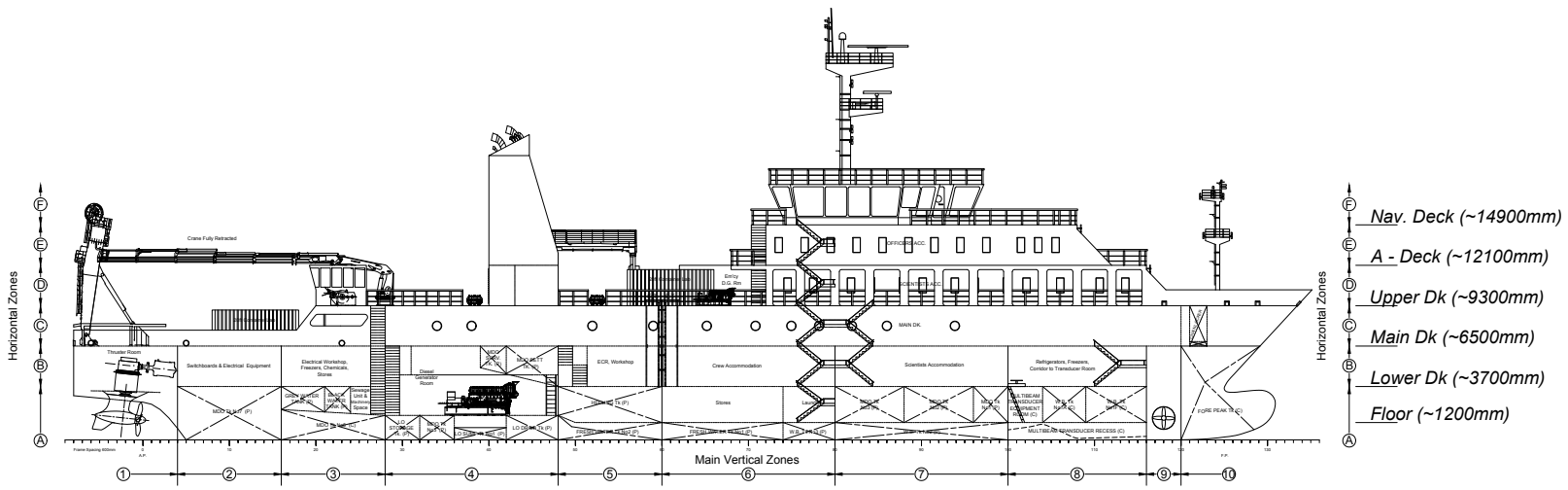
GENERAL PARTICULARS

- L_{OA} = 85.885 m
- L_{BP} = 75.000 m
- B_{mid} = 14.000 m
- D_{mid} = 6.500 m
- T = 4.000 m
- Frame Spacing 0.60 m

PROPULSION-GENERATORS' SETS

- Propulsion System:
2 x Azipull AZP 085 Thruster 1600kW, Make RRM
- Diesel-Electric Generators -Main Engines:
3 x Genset YANMAR 6EY22ALW 1500kW @60Hz
1 x Genset YANMAR 6NY16L-UW 355kW @60Hz
- Em'by Diesel-Electric Generator:
1 x Genset YANMAR 6HAL2-WDT 200kW @60Hz

	ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE AND MARINE ENGINEERING	
	Type of Ship: RESEARCH VESSEL	Sheet No: 1 of 1
Title: General Arrangement	Date:	
Scale: 1:125	Page Size: A0	
Designed: Alexandri Konstantina		

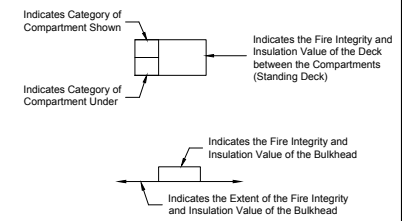


CONTAINMENT OF FIRE
Acc. to SOLAS Ch.II-2, Reg.9 (Paragraph 2.2.4 Fire integrity of bulkheads and decks in ships carrying not more than 36 passengers). Tables 9.3 and 9.4 were used to specify the fire insulation.
The tables prescribe a number and the relevant category of compartment, as shown below.

- (1) Control stations
- (2) Corridors
- (3) Accommodation spaces
- (4) Stairways
- (5) Service spaces (low risk)
- (6) Machinery Spaces of category A
- (7) Other machinery spaces
- (8) Cargo spaces
- (9) Service spaces (high risk)
- (10) Open decks
- (11) Special category and ro-ro spaces

* The asterisk refers to spaces that are equipped with fixed fire detection system.

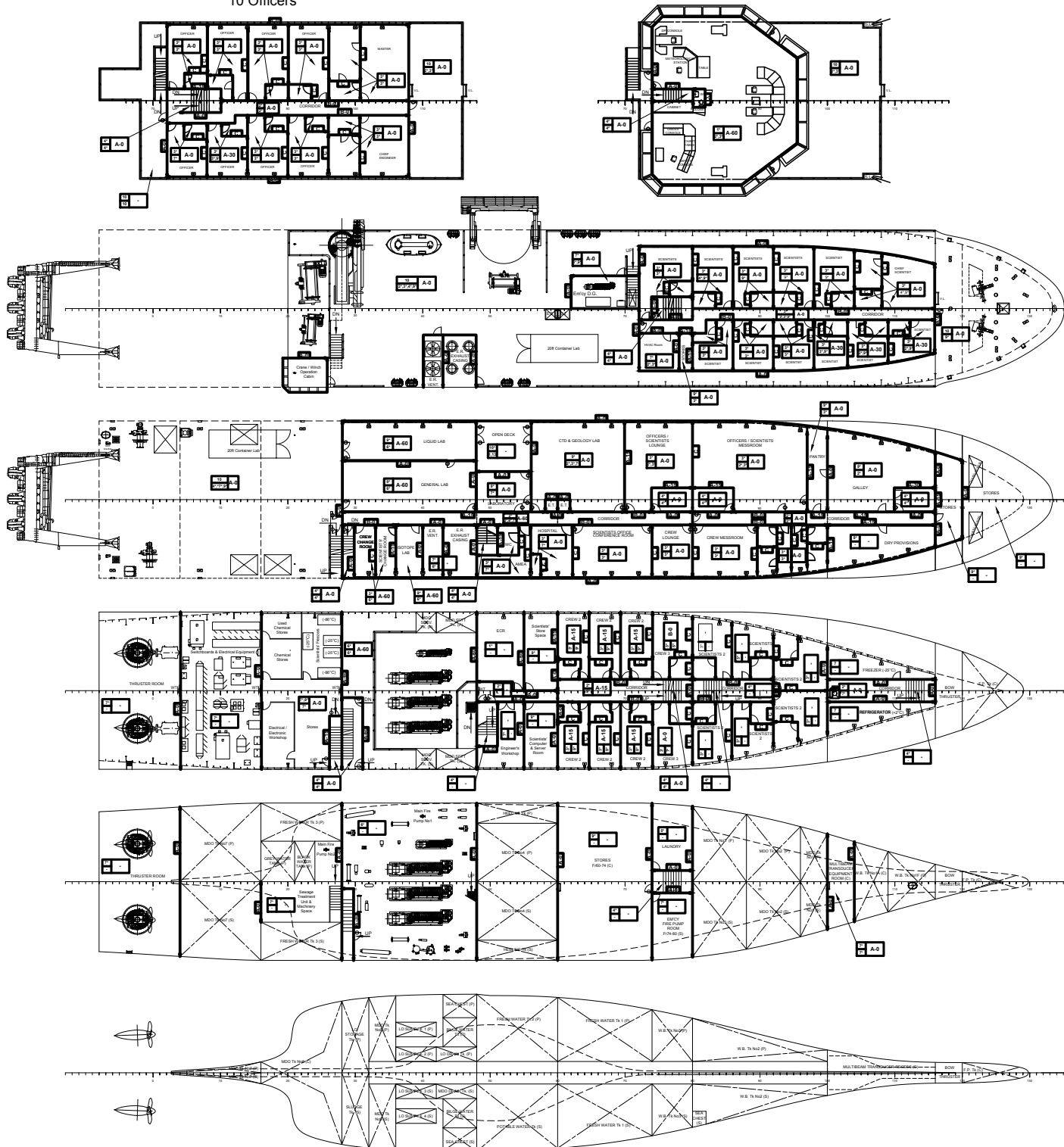
EXPLANATION OF SYMBOLS



A - Deck (~12100mm)

Nav. Deck (~14900mm)

10 Officers



GENERAL PARTICULARS

$L_{OA} = 85.885$ m
 $L_{BP} = 75.000$ m
 $B_{mid} = 14.000$ m
 $D_{mid} = 6.500$ m
 $T = 4.000$ m
Frame Spacing 0.60 m

PROPULSION-GENERATORS' SETS

Propulsion System:
2 x Azipull AZP 085 Thruster 1600kW, Make RRM

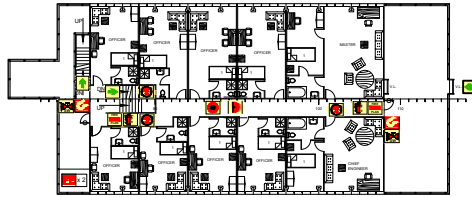
Diesel-Electric Generators - Main Engines:
3 x Genset YANMAR 6EY22ALW 1500kW @60Hz
1 x Genset YANMAR 6NY16L-UW 355kW @60Hz

Emergency Diesel-Electric Generator:
1 x Genset YANMAR 6HAL2-WDT 200kW @60Hz

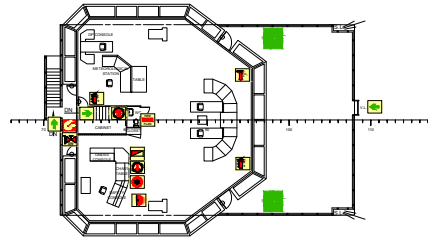
		ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ	
		ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΟΓΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ	
NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE AND MARINE ENGINEERING		Type of Ship: RESEARCH VESSEL	
Title: Structural Fire Protection Plan		Sheet No: 1 of 1	
Scale: 1:100		Date:	
Designed: Alexandri Konstantina		Page Size: A0	

A - Deck (~12100mm)

10 Officers

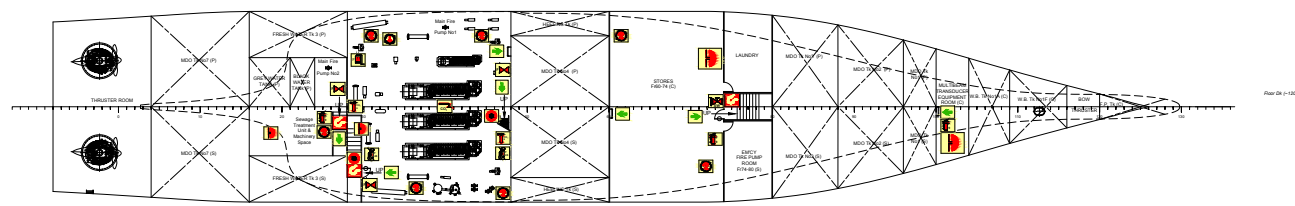
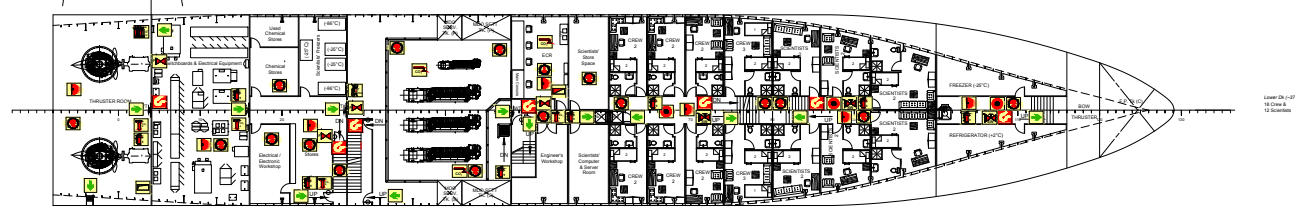
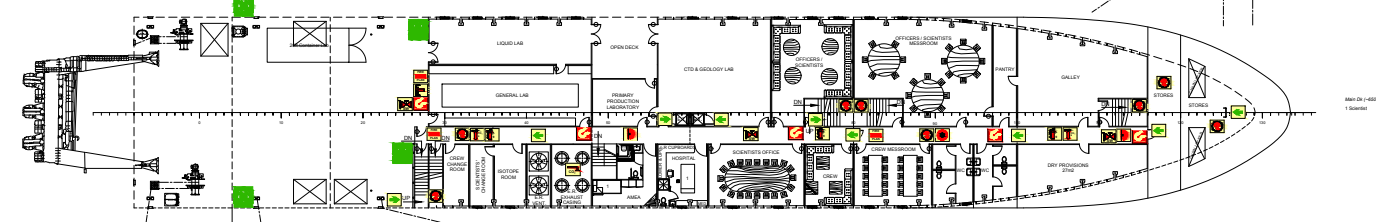
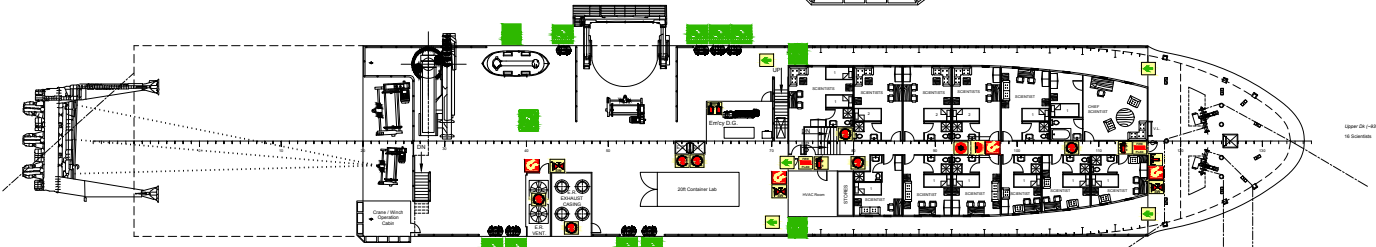


Nav. Bridge Deck (~14900mm)



GENERAL PARTICULARS

- L_{OA} = 85.885 m
- L_{BP} = 75.000 m
- B_{mid} = 14.000 m
- D_{mid} = 6.500 m
- T = 4.000 m
- Frame Spacing 0.60 m



LIFE SAVING EQUIPMENT			
SYMBOLS acc. IMO Reg. A.604 & A.760	SYMBOLS	DESCRIPTION	No
		MUSTER STATION	1
		LIFEBOAT (P) for 12 persons	1
		LIFE RAFT, for 6 persons each, in quick release container	8
		LIFEJACKET	56
		LIFEBUOY	2
		LIFEBUOY WITH 30m LIFE LINE	2
		LIFEBUOY WITH LIGHT	4
		DIRECTION OF EVACUATION	
		GENERAL ALARM BELL	17
		FIRE ALARM BELL	1

FIRE EXTINGUISHING EQUIPMENT			
SYMBOLS acc. IMO Reg. A.604 & A.760	SYMBOLS	DESCRIPTION	No
		HYDRANT FOR SEA WATER	13
		HYDRANT FOR FOAM	7
		10 m FIRE HOSE BOX	6
		15 m FIRE HOSE BOX	1
		20 m FIRE HOSE BOX	15
		PORTABLE FOAM FIRE EXTINGUISHER 9 Lt	20
		PORTABLE CO ₂ FIRE EXTINGUISHER 6.8 Kg	9
		WHEELED FOAM FIRE EXTINGUISHER 45 Lt	2
		WHEELED FOAM FIRE EXTINGUISHER 150 Lt	1
		PORTABLE FOAM APPLICATOR 20 Lt with one spare tank	1
		LOCKER WITH FIREMAN'S OUTFIT & EQUIPMENT	2
		INTERNATIONAL SHORE CONNECTION	2
		CO ₂ DISCHARGE NOZZLE	5
		IONIZATION SMOKE DETECTOR	39
		HEAT DETECTOR	3
		MANUAL PUSH BUTTON FIRE ALARM	9
		CO ₂ RELEASE LOCKER	1
		CO ₂ BATTERY	1
		FIRE ALARM PANEL (MAIN IN W/H & SUB. IN E/C Rm)	2
		HIGH EXPANSION FOAM SUPPLY TANK	1
		FIRE CONTROL PLAN	8

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΕΩΡΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
 ΤΕΧΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ
 ΑΘΗΝΩΝ
 NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
 DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
 AND MARINE ENGINEERING

Type of Ship: **RESEARCH VESSEL**

Title: **Safety & Fire Control Plan**

Scale: 1:125

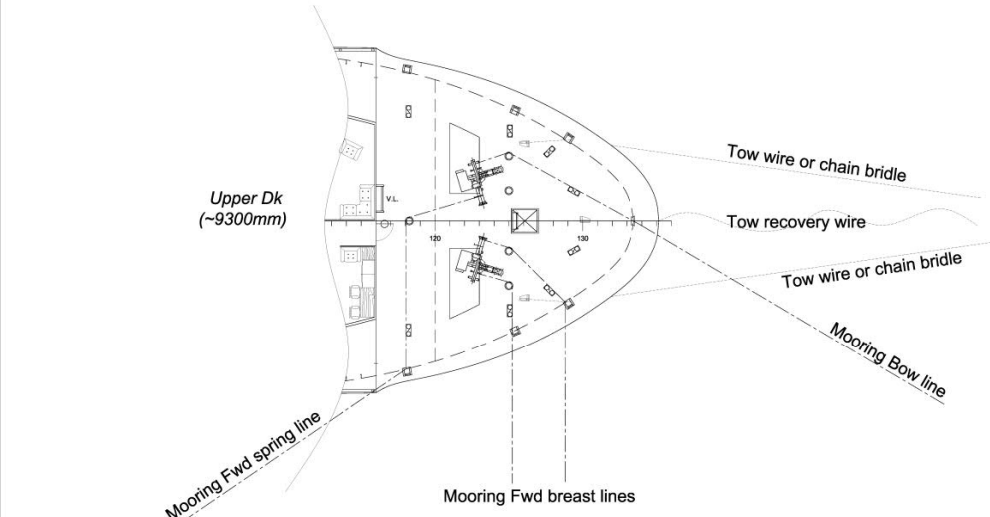
Designed: Alexandri Konstantina

Sheet No:
1 of 1

Date:

Page Size: A0

Upper Dk
(~9300mm)



Mooring Fwd breast lines

Tow wire or chain bridle

Tow recovery wire

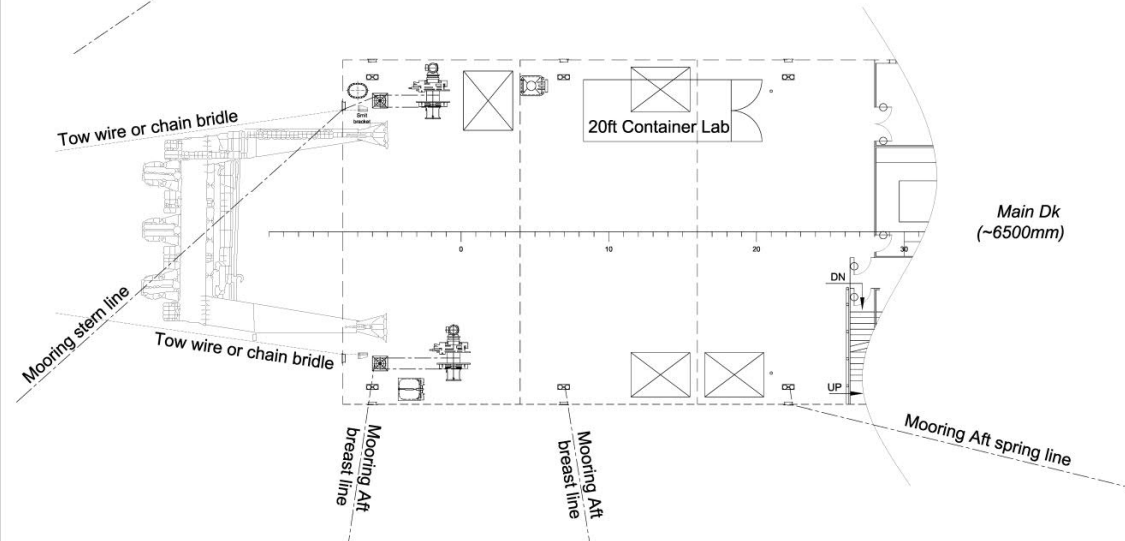
Tow wire or chain bridle

Mooring Bow line

Tow wire or chain bridle

20ft Container Lab

Main Dk
(~6500mm)



Mooring stern line

Tow wire or chain bridle

Mooring Aft
breast line

Mooring Aft
breast line

Mooring Aft spring line

GENERAL PARTICULARS

$L_{OA} = 85.885$ m

$L_{BP} = 75.000$ m

$B_{mld} = 14.000$ m

$D_{mld} = 6.500$ m

$T = 4.000$ m

Frame Spacing 0.60 m



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΠΗΓΩΝ

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS

DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
AND MARINE ENGINEERING

Type of Ship:

RESEARCH VESSEL

Title:

**Anchoring, Mooring and Towing
Arrangement & Deck Equipment**

Sheet No:

1 of 1

Scale:

1:125

Date:

Designed:

Alexandri Konstantina

Page Size:

A0

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Καψάλη Τριαντάφυλλη – Αναστασία, Διπλωματική εργασία *‘Μελέτη και σχεδίαση Ωκεανογραφικού πλοίου ανοιχτής θαλάσσης’*, Αθήνα, Οκτώβριος 2016
- [2] Χονδροδήμος Ευάγγελος, Διπλωματική εργασία *‘Μελέτη συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας ειδικού τύπου πλοίου, εξοπλισμός και τοποθέτηση ηλεκτροπρωσοπήριας εγκατάστασης’*, Αθήνα, Ιούλιος 2017
- [3] Απ. Παπανικολάου, *‘Μελέτη πλοίου - Τόμος Α : Μεθοδολογία προμελέτης’*, Εκδόσεις Συμεών, 1994
- [4] Rolls Royce Marine (RRM) products and systems (MPS 2017 LR.pdf)
- [5] International convention for the safety of life at sea (SOLAS), 2020
- [6] International Maritime Organization (IMO) Resolution A.749(18)-Intact Stability Code for all types of ships covered by IMO (2008 IS Code 2.2 General Criteria AND 2.3 Weather Criteria).
- [7] Stian Røyset, Thesis on *‘Probabilistic Damage Stability’*, Salen, 2016
- [8] International Maritime Organization (IMO) Resolution MSC.299(87)-Adoption of Amendments to the Code of Safety for Special Purpose Ships, 2008 (Adopted on May 2010)
- [9] Πυροσβεστικό σώμα, *‘Εγχειρίδιο πυρόσβεσης εθελοντών πυροσβεστών’*, 2009
- [10] Shangchun Zhang, Thesis on *‘Fire protection onboard: enhance fire safety by design’*, 2000
- [11] Naval ship’s technical manual (NSTM) Ch. 635 R2, *‘Thermal, fire & acoustic insulation’*, July 1998
- [12] Chinese Classification Society (CCS) Rules, *‘Fixed fire detection and fire alarm system’*, F-03 (201510), Oct. 2015
- [13] Marine safety directorate, Transport Canada, *‘Guide to structural fire protection’*, Ottawa, Oct. 1993
- [14] *‘The International convention on tonnage measurement of ships’*, 1969, adopted by the International Maritime Organization in 1969, and came into force on July 18, 1982
- [15] Κανονισμό International Association of Classification Societies (IACS) Req.1981/Rev.6 2016/Corr.2 2017: *‘Mooring, anchoring and towing’*

- [16] Polski rejestr statków S.A., '*Rules for the classification and construction of sea-going ships*', Part III – Hull equipment, 2018
- [17] The Nautical Institute, '*Mooring and anchoring ships*', Vol. 1, 2009
- [18] SNAME, '*Ship design and construction*', Vol. 1, 2003
- [19] 'Lloyd's register rules and regulations for the classification of naval ships', Vol.1, Part3, 2015
- [20] Ιωαν. Εμ. Κολλινιάτη, '*Ναυπηγία*', Εκδ. Ίδρ. Ευγενίδη, 1995
- [21] Royal Navy, '*Admiralty manual of seamanship*', Εκδ. The nautical institute, May 1995
- [22] Γ. Ιωσ. Φαμηλωνίδη, '*Ναυτική τέχνη*', Εκδ. Ίδρυμα Ευγενίδη, 2006
- [23] Κούτζος Γεώργιος, Πτυχιακή εργασία '*Ρυμουλκά πλοία-Ρυμούλκηση κινδυνεύοντος πλοίου*', 2006
- [24] United States (U.S.) Naval Sea Systems Command (NAVSEA), '*U.S. navy towing manual*', 2002
- [25] Προεδρικό Διάταγμα 237/1987 : Σύθεση των πληρωμάτων των φορτηγών πλοίων ολικής χωρητικότητας 500,1 μέχρι 3000 κόρων

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- (1) <https://divediscover.who.edu/history-of-oceanography>
- (2) <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=91219>
- (3) <https://www.britannica.com/science/oceanography>
- (4) <https://www.marineinsight.com/types-of-ships/what-is-a-research-vessel/>
- (5) <https://oceanservice.noaa.gov/facts/hydrography.html>
- (6) <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/oceanography/>
- (7) <https://www.marineinsight.com/types-of-ships/what-are-seismic-vessels/>
- (8) <https://www.hcmr.gr/>
- (9) <https://scripps.ucsd.edu/ships/sally-ride>
- (10) <https://schmidtocean.org/rv-falkor/ship-specifications>
- (11) <https://pyrellas.gr/άρθρα/πυρασφάλεια/19-επιλογή-πυροσβεστήρα>
- (12) <https://cultofsea.com/deck-work/anchoring-system-components-board-ships/>

ΠΙΝΑΚΕΣ

- Πίνακας 1 : Χαρακτηριστικά Ερευνητικού Αιγαίο
- Πίνακας 2 : Εξοπλισμός Ερευνητικού Αιγαίο
- Πίνακας 3 : Εργαστήρια Ερευνητικού Αιγαίο
- Πίνακας 4 : Χαρακτηριστικά Ερευνητικού Sally Ride
- Πίνακας 5 : Εξοπλισμός Ερευνητικού Sally Ride
- Πίνακας 6 : Εργαστήρια Ερευνητικού Sally Ride
- Πίνακας 7 : Χαρακτηριστικά Ερευνητικού Falkor
- Πίνακας 8 : Εξοπλισμός Ερευνητικού Falkor
- Πίνακας 9 : Εργαστήρια Ερευνητικού Falkor
- Πίνακας 10 : Χαρακτηριστικά Ερευνητικού Πέλαγος
- Πίνακας 11 : Εξοπλισμός Ερευνητικού Πέλαγος
- Πίνακας 12 : Εργαστήρια Ερευνητικού Πέλαγος
- Πίνακας 13 : Βάρος χαλύβδινης κατασκευής
- Πίνακας 14 : Βάρος μηχανημάτων
- Πίνακας 15 : Βάρος εξοπλισμού
- Πίνακας 16 : Βάρος άφορτου πλοίου άφορτου πλοίου
- Πίνακας 17 : Χαρακτηριστικά καταστάσεων φόρτωσης Ερευνητικού Πέλαγος
- Πίνακας 18 : Ζώνες υποδιαίρεσης πλοίου
- Πίνακας 19 : Βυθίσματα D_S, D_P, D_L (SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-1, Reg. 7)
- Πίνακας 20 : Επιτευχθείς Δείκτης Υποδιαίρεσης
- Πίνακας 21 : Βυθίσματα D_S, D_P, D_L (SOLAS 2020 Ch.II-1, Part B-1, Reg. 8)
- Πίνακας 22 : Χωρίσματα εσωτερικών χώρων πλοίου
- Πίνακας 23 : Καύσιμες ύλες & ουσίες πυρόσβεσής τους
- Πίνακας 24 : Χαρακτηριστικά χώρων Ερευνητικού Πέλαγος
- Πίνακας 25 : Εξοπλισμός αγκυροβολίας πλοίου
- Πίνακας 26 : Εξοπλισμός πρόσδεσης πλοίου
- Πίνακας 27 : Εξοπλισμός ρυμούλκησης πλοίου
- Πίνακας 28 : Δεξαμενές καυσίμου
- Πίνακας 29 : Δεξαμενές Λιπαντελαίου
- Πίνακας 30 : Δεξαμενές Ακαθάρτων
- Πίνακας 31 : Δεξαμενές Φρέσκου και Ποσίμου Ύδατος
- Πίνακας 32 : Δεξαμενές Έρματος

ΕΙΚΟΝΕΣ

- Εικ. 1 : Χάρτης της Μεσογείου σχεδιασμένος από τον Abraham Ortelius (1595), Δανό χαρτογράφο
- Εικ. 2 : Χρονολογίες σημαντικών αλλαγών στην Ωκεανογραφία
- Εικ. 3 : Ερευνητικό πλοίο Αιγαίο
- Εικ. 4 : Ερευνητικό πλοίο Sally Ride
- Εικ. 5 : Ερευνητικό πλοίο Falkor
- Εικ. 6 : Ερευνητικό πλοίο Πέλαγος
- Εικ. 7 : Τμήμα κάτοψης Ανωτέρου καταστρώματος Ερευνητικού Πέλαγος
- Εικ. 8 : Τμήμα κάτοψης Κατωτέρου καταστρώματος Ερευνητικού Πέλαγος
- Εικ. 9 : Πλάγια όψη περιοχής εγκατάστασης γόνδολας
- Εικ. 10 : Κάτοψη περιοχής εγκατάστασης γόνδολας
- Εικ. 11 : Κάτοψη κάτωθεν καταστρώματος Διπυθμένου
- Εικ. 12 : Κάτοψη καταστρώματος Διπυθμένου
- Εικ. 13 : Κάτοψη Κατώτερου καταστρώματος
- Εικ. 14 : Κάτοψη Κύριου καταστρώματος
- Εικ. 15 : Κάτοψη Ανώτερου καταστρώματος
- Εικ. 16 : Κάτοψη καταστρώματος Α
- Εικ. 17 : Κάτοψη καταστρώματος Γέφυρας
- Εικ. 18 : Αποτελέσματα ελέγχου πιθανοτήτων, ρ.
- Εικ. 19 : Ζώνες πυροπροστασίας Ερευνητικού Πέλαγος
- Εικ. 20 : Προτεινόμενη μέθοδος ορισμού των κατασκευαστικών και θερμομονωτικών ορίων στο σχέδιο αντιμετώπισης πυρκαγιάς (Safety and FireControl Plan)-Επεξήγηση συμβόλων [19]
- Εικ. 21 : Ενδεικτικό τμήμα σχεδίου αντιμετώπισης πυρκαγιάς [19]
- Εικ. 22 : Τυπικό Ηλεκτρικό Βαρούλκο Αγκυρών με τύμπανα και μειωτήρες στα αλυσέλικτρα [14, Fig. 6.15]
- Εικ. 23 : Διαμήκης τομή πρόσδεγος / όδευση αλυσίδας άγκυρας προς φρεάτιο αλυσίδας [14, Fig. 6.21]
- Εικ. 24 : Τομή Βαρούλκου Άγκυρας στη θέση του αλυσέλικτρου [14, Fig. 6.16]
- Εικ. 25 : Τρόποι επιπρόσθετης ασφάλισης της αλυσίδας της άγκυρας (Lashing on the Anchor Cable Stopper)
- Εικ. 26 : Τυπική διάταξη πρόσδεσης πλοίου σε κρηπίδωμα ([12], Fig.22.31)

Εικ. 27 : Τυπική διάταξη εξοπλισμού & εξαρτημάτων στο πρόστεγο ([12], Fig. 22.32)

Εικ. 28 : Κίονες

Εικ. 29 : Κλειστός τονοδηγός με ράουλα

Εικ. 30 : Κλειστός τονοδηγός

Εικ. 31 : Ανοιχτός τονοδηγός με ράουλο

Εικ. 32 : Καταστώματα Ερευνητικού Πέλαγος κοιτάζοντας πρύμα

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ Η/Υ (SOFTWARE)

Microsoft – Office 2010 (Word, Excel, Paint, etc)

Autodesk Inc. – AutoCAD 2017

Herbert ABS - Ship project editor, HecSalv και HecStab