



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

Διπλωματική Εργασία

**Μελέτη και σχεδίαση αμφίπρωρου επιβατηγού οχηματαγωγού
πλοίου ανοικτού τύπου**

Όνοματεπώνυμο : Σπυρίδων Αποστόλου

Επιβλέπων : Γ. Ζαραφονίτης

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Γεώργιο Ζαραφονίτη για την πολύτιμη καθοδήγηση, τη βοήθεια και τις συμβουλές που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής.

Έπειτα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Γεώργιο Παπατζανάκη, για τη ζωτικής σημασίας βοήθεια του στο κομμάτι της σχεδίασης.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους γονείς μου, Κώστα και Ευγενία, την αδερφή μου Αναστασία, την κοπέλα μου Μελλομένη και τους φίλους μου Αναστασία και Κωνσταντίνο, για τη στήριξή τους και τη συμπαράστασή τους όλα αυτά τα χρόνια.

ABSTRACT

Το κείμενο αυτό αφορά στη προκαταρκτική μελέτη και σχεδίαση ενός αμφίπρωρου επιβατηγού οχηματαγωγού πλοίου ανοικτού τύπου και αποτελεί τη διπλωματική μου εργασία, η οποία εκπονήθηκε το ακαδημαϊκό έτος 2023-24, στα πλαίσια των σπουδών μου στην Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ. Η μελέτη θα στηριχτεί στην εφαρμογή των κανονισμών της διεθνούς σύμβασης SOLAS και του Fire Safety Systems Code (FSS) για επιβατηγά πλοία.

Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	1
ABSTRACT	2
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
1.1 Πορθμεία	5
2 ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΙΚΤΟΤΗΤΑΣ	8
2.1 Κύρια χαρακτηριστικά	11
3 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ..	12
3.1 Κατώτερα καταστρώματα	12
3.1.1 Διπύθμενο	12
3.1.2 Κατάστρωμα στεγανών φρακτών.....	13
3.2 Καταστρώματα οχημάτων.....	16
3.2.1 Lower Car Deck	16
3.2.2 Upper Car Deck.....	16
3.2.3 Tween Deck.....	17
3.3 Καταστρώματα επιβατών	21
3.3.1 Passenger/Lounge Deck	21
3.3.2 Upper Lounge Deck	22
3.3.3 Instrument Room Deck και Bridge Deck	22
4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΩΝ	26
4.1 Βάρος κενού σκάφους.....	26
4.2 Deadweight.....	27
4.2.1 Βάρος επιβατών.....	27
4.2.2 Βάρος πληρώματος.....	27
4.2.3 Βάρος οχημάτων.....	28
5 ΠΡΟΣΘΕΤΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	32
5.1 Κανονισμός καταμέτρησης	32
5.2 Σύθεση πληρώματος.....	34
5.3 Δείκτης εξαρτισμού (Equipment Number)	34
5.4 Κανονισμός Γραμμής Φόρτωσης (ILLC)	35
5.4.1 Χρησιμοποιούμενο μήκος	36
5.4.2 Υπολογισμός Ύψους Εξάλων.....	36
6 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ AVEVA MARINE/ AVEVA LINES	40
6.1 AVEVA Lines	40
6.2 AVEVA Surface and Compartment.....	41

6.3	AVEVA Hydrostatics and Hydrodynamics	41
6.4	Μελέτη άθικτης ευστάθειας	42
7	ΜΕΛΕΤΗ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	44
7.1	Προκαταρκτική μελέτη fire integrity	44
7.2	Χώροι μηχανοστασίων (κάτω από το Lower Car Deck)	47
7.3	Χώροι οχημάτων (ro-ro spaces)	48
7.4	Χώροι ενδιαίτησης	48
7.5	Μελέτη μέσω πυρόσβεσης	49
7.5.1	Σήμανση κατά IMO	50
7.5.2	Portable fire extinguishers	52
7.5.3	Foam applicators	53
7.5.4	Water fog applicators	53
7.5.5	Fire hydrants και fire hoses	53
7.5.6	Fixed fire extinguishing systems	54
7.5.7	Water-mist system	55
7.5.8	Water deluge system.....	56
7.6	Συστήματα πρόληψης και πυρανίχνευσης πυρκαγιάς.....	57
7.6.1	Manually operated call points.....	57
7.6.2	Smoke, heat and flame detectors	57
7.7	Σχέδιο Εκκένωσης.....	58
8	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	62
9	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	63
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α:	64
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:	68
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:	107

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η μελέτη και σχεδίαση ενός αμφίπρωρου επιβατηγού – οχηματαγωγού πλοίου ανοιχτού τύπου μεσαίου μεγέθους (πορθμείο), το οποίο θα εξυπηρετεί κατά κύριο λόγο μικρές αποστάσεις (3-6 ναυτικά μίλια από την πλησιέστερη ακτή). Για την πρόωση του πλοίου αυτού θα χρησιμοποιείται ζεύγος azipod τοποθετημένα στο πρωαίο και στο πρυμναίο τμήμα, με την δυνατότητα περιστροφής 360° για τη λειτουργία του πλοίου σε bidirectional mode.

Με βάση τις απαιτήσεις της σχεδίασης που θα παρουσιαστούν στο Κεφάλαιο 2, πραγματοποιείται στο Κεφάλαιο 3 η κατάστρωση του σχεδίου Γενικής Διάταξης (General Arrangement), όπου περιγράφονται αναλυτικά τα επιμέρους χαρακτηριστικά του κάθε καταστρώματος.

Στην συνέχεια θα γίνει στο Κεφάλαιο 4 η παρουσίαση των αποτελεσμάτων των υπολογισμών των βαρών κενού σκάφους και αναλωσίμων. Παράλληλα, στο Κεφάλαιο 5 πραγματοποιούνται με βάση τους διεθνείς κανονισμούς και την ελληνική νομοθεσία υπολογισμοί που αφορούν την Καταμέτρηση, τη σύνθεση του πληρώματος και το δείκτη Εξαρτισμού και γίνεται έλεγχος για το αν η σχεδίαση συμμορφώνεται με τον κανονισμό της Γραμμής Φόρτωσης (ILLC).

Μέρος της διπλωματικής αυτής αποτελεί και η επεξεργασία των γραμμών του πλοίου στο πρόγραμμα AVEVA της οποίας έπεται, η διαμερισματοποίηση του πλοίου στο ίδιο πρόγραμμα. Το στάδιο αυτό θα συνοδευτεί από τη δημιουργία του αντίστοιχου εγχειριδίου ευστάθειας (stability booklet), που θα παρατεθεί σε αντίστοιχο Παράρτημα της Διπλωματικής Εργασίας, και το οποίο θα περιέχει αποτελέσματα για την άθικτη ευστάθεια για κάθε κατάσταση φόρτωσης του πλοίου.

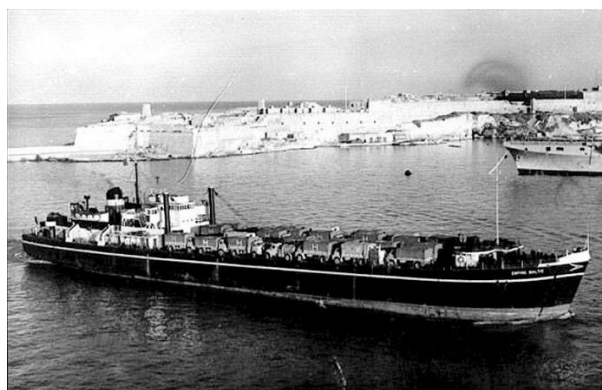
Το τελευταίο μέρος της Διπλωματικής Εργασίας αφορά στην εκπόνηση μελέτης πυρασφάλειας, ώστε αυτό να συμβαδίζει με τους κανονισμούς της SOLAS και του FSS Code. Αυτή θα αποτελείται από την προκαταρκτική μελέτη fire integrity, η οποία είναι απαραίτητη για τον καθορισμό των θέσεων των διάφορων fire appliances στους χώρους του πλοίου, τη δημιουργία του fire plan και από τη μελέτη εκκένωσης.

1.1 Πορθμεία

Με τον όρο πορθμείο (ή επιβατηγό-οχηματαγωγό), εννοείται εν γένει οποιοδήποτε πλωτό ναυπήγημα το οποίο χρησιμοποιείται για τη ζεύξη δύο ακτών ή λιμανιών τα οποία βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Τα πορθμεία είναι γνωστά με την ονομασία ferry boat, τα οποία μεταφέρουν επιβάτες και οχήματα (έμφορτα) και γενικά αποτελούν πλοία RO-RO (roll-on/roll off), καθώς η πρόσβαση των οχημάτων σε αυτά γίνεται μέσω καταπελτών, επιτρέποντάς τους να φορτώνονται με ιδία μέσα στα καταστρώματα, χωρίς τη χρήση βοηθητικών μηχανημάτων.

Η πρώτη εμφάνιση εμπορικών πλοίων Ro-Ro που μεταφέρουν εμπορικά οχήματα, παρουσιάστηκε κατά τη διάρκεια του Μεσοπολέμου, όπου έγινε αντιληπτό από τις

δυνάμεις της εποχής και κυρίως από την βιομηχανία ης Αγγλίας, ότι ένα πλοίο το οποίο μπορεί να φορτώνεται με βαρέα πολεμικά οχήματα και φορτηγά, μπορεί να αξιοποιηθεί και για τη μεταφορά εμπορικών οχημάτων, εφόσον υπάρχουν κατάλληλες υποδομές στα λιμάνια. Η χρήση τους παρουσίασε ραγδαία αύξηση μετά το πέρας του 2^{ου} Παγκοσμίου Πολέμου, όπου παλιά πλοία που είχαν σχεδιαστεί ως αρματαγωγά, μετασκευάστηκαν και ναυλώθηκαν ως εμπορικά, μεταφέροντας μόνο οχήματα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα πλοία Empire Celtic, Empire Baltic και Empire Cedric, με το πρώτο να πραγματοποιεί το πρώτο του δρομολόγιο το 1946 μεταφέροντας 64 οχήματα και με το τρίτο να ναυλώνεται το 1948, μεταφέροντας εκτός από οχήματα και 50 επιβάτες καθιστώντας το, το πρώτο επιβατηγό-οχηματαγωγό πλοίο. Το πρώτο πλοίο το οποίο σχεδιάστηκε εξ αρχής ως εμπορικό Ro-Ro με σκοπό τη μεταφορά φορτηγών ήταν το Searoad of Hyannis.



Σχήμα 1.1: Empire Baltic

Η εξέλιξη των πορθμείων συνεχίζεται μέχρι σήμερα, όπου πλέον η διάκρισή τους γίνεται σε δύο κατηγορίες :

- “Κλειστού τύπου”, των οποίων οι χώροι οχημάτων είναι κλειστοί και γενικά είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος
- “Ανοικτού τύπου”, των οποίων ο χώρος οχημάτων είναι ανοικτός μη προστατευόμενος και εκτεθειμένος σε καιρικά φαινόμενα και τα οποία είναι συνήθως μικρότερης χωρητικότητας.



Σχήμα 1.2: Σύγχρονο αμφίπρωρο επιβατηγό-οχηματαγωγό

Τα πλοία ανοικτού τύπου, παρουσιάζουν πλεονεκτήματα έναντι των πλοίων κλειστού τύπου :

- Το ανοικτό κατάστρωμα οχημάτων έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του βάρους της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου.
- Πολλά τέτοια πλοία κατασκευάζονται με καταπέλτη και στην πλώρη και στην πρύμνη (double ended), και επιπλέον έχουν διατάξεις έτσι ώστε να μην απαιτείται να γίνει ελιγμός στο λιμάνι, αλλά να φεύγουν από αυτό με τον ίδιο τρόπο που ήρθαν, προς την αντίθετη κατεύθυνση. Αυτό έχει ως συνέπεια τη μείωση του συνολικού χρόνου ταξιδιού. Επιπλέον, ο μικρότερος αριθμός οχημάτων και επιβατών που μεταφέρουν, τα καθιστούν τη βέλτιστη επιλογή για μικρές αποστάσεις όπου ο χρόνος φόρτωσης είναι ύψιστης σημασίας.

Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά δρομολόγια στην Ελλάδα τα οποία μπορούν να εξυπηρετηθούν από πλοία ανοικτού τύπου :

- Ερέτρια – Ωροπός
- Αιδηψός – Άγιος Κωνσταντίνος
- Θάσος – Κεραμωτή
- Ηγουμενίτσα – Λευκίμμη
- Πέραμα – Σαλαμίνα

2 ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΙΚΤΟΤΗΤΑΣ

Πρώτο βήμα της εργασίας αυτής, θα αποτελέσει η μελέτη εφικτότητας του πλοίου. Ακολουθεί η περιγραφή της απαίτησης της μεταφορικής ικανότητας του σε επιβάτες, ανάλογα με την περίοδο λειτουργίας του, και σε οχήματα.

Μεταφορική ικανότητα επιβατών

- Θέσεις επιβατών θερινής περιόδου : 1500 επιβάτες
- Θέσεις επιβατών χειμερινής περιόδου : 900 επιβάτες

Μεταφορική ικανότητα οχημάτων

- Συνολικό μήκος φόρτωσης φορτηγών οχημάτων : 610-640 m. Το κατάστρωμα στο οποίο θα φορτώνονται φορτηγά οχήματα, μπορεί να φορτώνεται με συνδυασμό trailer και truck.
- Συνολικό μήκος φόρτωσης I.X. : 1350-1400m εκ των οποίων τα 850-900 φορτώνονται στο κατάστρωμα των φορτηγών αντί των trailer και τα υπόλοιπα σε κατώτερο κατάστρωμα οχημάτων.
- Βάρος deadweight μεγαλύτερο από 2100t

Επιπλέον υπάρχουν οι περιορισμοί για το βύθισμα, το μήκος και την ταχύτητα υπηρεσίας του πλοίου :

- Μέγιστο μήκος : 142m
- Μέγιστο βύθισμα : 4.75m
- Μέγιστη ταχύτητα : 14kn

Για τις ανάγκες της σχεδίασης, θα θεωρηθούν αρχικά οι διαστάσεις των I.X. και των φορτηγών που θα φορτωθούν στα καταστρώματα οχημάτων ως :

- I.X. : 1.85 x 4.3m
- Trailers : 2.6 x 16m
- Trucks : 2.6 x 11.15m

Επίσης προβλέπεται για όλα τα οχήματα πλευρικό διάκενο απόστασης 600mm και διάκενο μπροστά και πίσω από κάθε όχημα απόστασης 250mm και επιπλέον :

- Εκατέρωθεν των λωρίδων φόρτωσης χώροι πλάτους 2-2.5m για την τοποθέτηση κλιμάκων, συστημάτων εξαερισμού κ.ά.
- Διάδρομος πλάτους 1000mm για την εύκολη μετακίνηση των επιβατών από τα καταστρώματα οχημάτων προς τις σκάλες που θα οδηγούν σε ανώτερα καταστρώματα και το αντίστροφο.

Με βάση λοιπόν τα παραπάνω και έπειτα από δοκιμές, θεωρούμε την παρακάτω σχεδίαση :

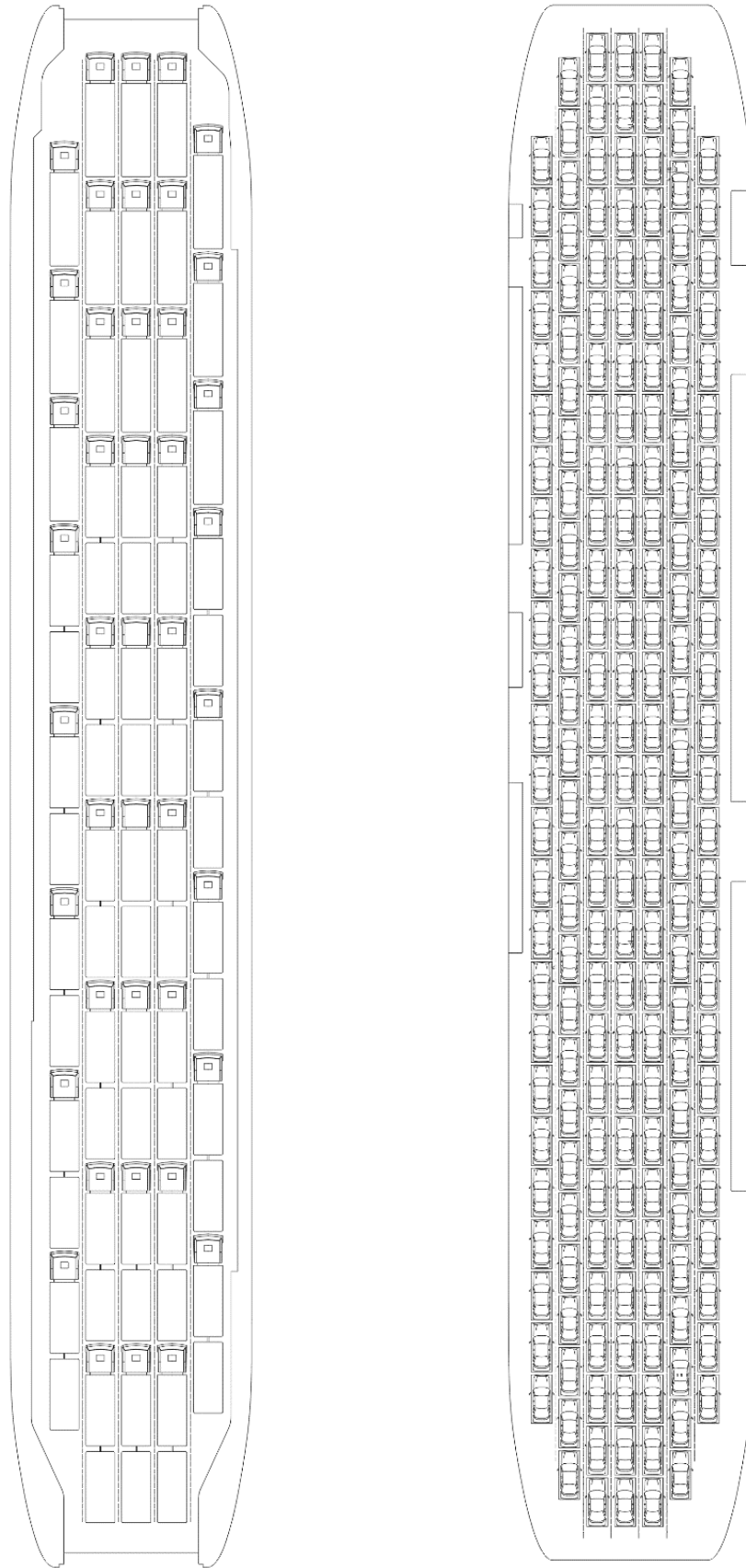
- Φόρτωση με συνδυασμό trailer και trucks 5 λωρίδων, συνολικού μήκους 626m στο ανοιχτό ανώτερο (κύριο) κατάστρωμα οχημάτων
- Φόρτωση του ανώτερου καταστρώματος οχημάτων με 7 λωρίδες I.X. συνολικού μήκους 874 m και του κατώτερου καταστρώματος με 7 λωρίδες I.X. συνολικού μήκους 502m.

Στο Σχήμα 2.1 απεικονίζονται σκαριφήματα του ανώτερου καταστρώματος οχημάτων, πλήρως φορτωμένο με φορτηγά και I.X.

Με δεδομένη την σχεδίαση αυτή, η τιμή του πλάτους του πλοίου θα μπορεί να βρίσκεται μεταξύ των τιμών 19.5-20.5m, ενώ το μήκος του θα επιλεγθεί να μην ξεπερνάει το μήκος της κεντρικής σειράς φόρτωσης φορτηγών συν το μήκος ενός truck.

Εναλλακτικά σενάρια σχεδίασης τα οποία εξετάστηκαν ήταν η φόρτωση 4 και 6 σειρών φορτηγών.

- Στην περίπτωση των 4 σειρών, το πλοίο που θα προέκυπτε θα είχε μεγαλύτερο μήκος και μικρότερο πλάτος. Αυτό μπορεί να συνεπάγεται την καλύτερη υδροδυναμική συμπεριφορά του πλοίου, ωστόσο ενδέχεται να παρουσιαστούν προβλήματα στην αντοχή του πλοίου λόγω των αυξημένων καμπτικών ροπών που θα ασκούνται σε αυτό. Επιπλέον, το ολικό μήκος του πλοίου θα ξεπερνούσε το μέγιστο επιτρεπόμενο.
- Στην περίπτωση των 6 σειρών, βελτιώνεται η διαμήκης αντοχή του πλοίου, ωστόσο το αυξημένο πλάτος έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της αντίστασης της κατασκευής. Αυτό θα έχει αρνητικό αντίκτυπο στην ενεργειακή αποδοτικότητα του πλοίου, τη στιγμή που οι διεθνείς κανονισμοί θέτουν περισσότερες απαιτήσεις για τη βέλτιστη σχεδίαση των πλοίων.



Σχήμα 2.1: Κάτοψη ανώτερου καταστρώματος οχημάτων

2.1 Κύρια χαρακτηριστικά

Δεδομένων των εκτιμήσεων που προκύπτουν από την εισαγωγή του **Κεφαλαίου 2**, και ελλείψει στοιχείων και στατιστικών δεδομένων για πλοία παρόμοιας σχεδίασης, η σχεδίαση θα στηριχτεί σε όμοιο πλοίο ανοικτού τύπου μήκους 130m, επιχειρησιακής ταχύτητας 14.3kn και χωρητικότητας deadweight 1871t.

Έπειτα από κύκλους επαναλήψεων και ακολουθώντας μεθοδολογία η οποία θα αναλυθεί εκτενώς σε επόμενα κεφάλαια, τα χαρακτηριστικά του υπό μελέτη πλοίου παρατίθενται παρακάτω :

Πίνακας 2.1: Κύρια Χαρακτηριστικά υπό μελέτη πλοίου

MAIN PARTICULARS		
L _{OA}	[m]	139.8
L _{BP}	[m]	136.8
BREADTH	[m]	22
DEPTH	[m]	6.5
SUMMER DRAUGHT	[m]	4.5
C _B		0.844
SERVICE SPEED	[kn]	13.5

Πριν προχωρήσουμε ωστόσο στην περιγραφή του προκαταρκτικού σχεδίου γενικής διάταξης, είναι σημαντικό να γίνει αναφορά στο νομοθετικό πλαίσιο στο οποίο υπάγεται το υπό μελέτη πλοίο. Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 98/18/EC, αφορά την εφαρμογή επιπλέον κανονισμών ασφαλείας στην σχεδίαση και λειτουργία επιβατηγών πλοίων τα οποία πλέουν σε θάλασσες εντός ευρωπαϊκών οικονομικών ζωνών. Οι κατηγορίες κατά τον κανονισμό αυτό στις οποίες χωρίζονται είναι οι A, B, C και D.

Η κλάση στην οποία επιλέγεται να κατατάσσεται το πλοίο κατά την Οδηγία 98/18/EC είναι η D. Αφορά πλοία που λειτουργούν σε περιοχές όπου σε περίοδο ενός χρόνου πλήρους λειτουργίας του πλοίου, ή σε συγκεκριμένη περίοδο της λειτουργίας του (π.χ. θερινή περίοδος λειτουργίας) :

- η πιθανότητα εμφάνισης σημαντικού ύψους κύματος που ξεπερνάει το 1.5m, είναι μικρότερη από 10%, ή
- δεν απέχουν περισσότερο από 3 έως 6 μίλια από μέρος όπου μπορούν να καταφύγουν οι επιβάτες μετά από ατύχημα.

Όπως θα φανεί στη συνέχεια, η κατάταξη του υπό μελέτη πλοίου στη συγκεκριμένη κατηγορία, προσφέρει αρκετές σχεδιαστικές ελευθερίες.

3 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

Μετά την επιλογή των βασικών διαστάσεων του υπό μελέτη πλοίου, θα γίνει η περιγραφή και κατάστρωση του σχεδίου γενικής διάταξης. Τα καταστρώματα που θα περιγραφούν, θα χωριστούν σε τρεις κατηγορίες : Κατώτερα καταστρώματα, καταστρώματα οχημάτων και καταστρώματα επιβατών/ενδιαίτησης. Σημειώνεται πως το σχέδιο αυτό έχει προκύψει έπειτα από αριθμό επαναλήψεων, χρησιμοποιώντας αποτελέσματα που θα παρουσιαστούν αναλυτικά σε επόμενες ενότητες.

Επιπλέον, για τη σαφή περιγραφή του κάθε καταστρώματος, επιλέγεται ισαπόσταση των κατασκευαστικών νομέων (frame spacing) ίσο με 600mm καθ'όλο το μήκος του πλοίου. Για την τοποθέτηση των κύριων εγκάρσιων ενισχυτικών (web frames), επιλέγεται ισαπόσταση 5 κατασκευαστικών νομέων συνολικού μήκους 3m. Τέλος, για τη διαμήκη ενίσχυση του πλοίου, η τυπική ισαπόσταση των δευτερευόντων διαμήκων ενισχυτικών (stiffeners) ισούται με 500mm. Στο σχέδιο μέσης τομής το οποίο συνοδεύει την διπλωματική αυτή, αναγράφονται τα σημεία στα οποία οι ισαποστάσεις των διαμήκων ενισχυτικών διαφέρουν της τυπικής.

3.1 Κατώτερα καταστρώματα

3.1.1 Διπύθμενο

Το διπύθμενο (Tank Top) αποτελείται από δύο τμήματα, το κεντρικό, το οποίο βρίσκεται σε ύψος 1.5m από την baseline και τα τμήματα εκατέρωθέν του σε ύψος 2m από την baseline, με το πρώτο να βρίσκεται κάτω από το χώρο της δεξαμενής καυσίμου υγροποιημένου αερίου LNG και τα άλλα δύο, κάτω από μέρη κενών χώρων (void). Τα τμήματα αυτά χωρίζονται μεταξύ τους από διαμήκεις φρακτές οι οποίες απέχουν 4 μέτρα από την Centerline. Να σημειωθεί ότι σε κάθε περίπτωση, το διπύθμενο ικανοποιεί την απαίτηση της SOLAS για το ελάχιστο ύψος διπύθμενου, το οποίο ισούται με $h_{DB, min} = \frac{B}{20} = 1.1m$. Η μορφή αυτή του διπύθμενου, εκτείνεται από τον νομέα -25 έως τον 25. Στο τμήμα αυτό κάτω από το Tank top τοποθετούνται τέσσερις δεξαμενές γλυκού νερού, καθώς και η Grey Water Tank στην starboard side. Παρόμοια διαμόρφωση υπάρχει στα τμήματα -25 έως -50 στο πρυμναίο και 25 έως 50, όπου το μεσαίο τμήμα και τα πλευρικά, βρίσκονται σε ύψος 1.8m και 2.3m αντίστοιχα. Η ανύψωση αυτή οφείλεται στην κλίση που υπάρχει στο Tank Top μεταξύ των νομέων -25 και -30 στην πρύμνη και 25 έως 30 στην πλώρη. Στον χώρο που δημιουργείται τοποθετούνται δεξαμενές για ακάθαρτα νερά καθώς και δεξαμενές για συσσώρευση λιπαντικών από τις κύριες μηχανές. Τέλος, από τον νομέα ±50 έως και τον ±80 το Tank Top είναι κεκλιμένο, ενώ από τον ±80 μέχρι τις φρακτές σύγκρουσης το διπύθμενο δεν έχει κλίση και βρίσκεται σε ύψος 4.5m καθ'όλο το πλάτος του πλοίου.

3.1.2 Κατάστρωμα στεγανών φρακτών

Ως κατάστρωμα στεγανών φρακτών επιλέγεται το κατώτερο κατάστρωμα οχημάτων (Lower Car Deck), το οποίο βρίσκεται σε ύψος 6.5m από την Baseline. Κάτω από αυτό οριοθετούνται υδατοστεγώς οι πρυμναίοι και πρωραίοι χώροι των κύριων μηχανών (Aft and Fore Engine Rooms), ο χώρος δεξαμενής υγροποιημένου φυσικού αερίου, ο χώρος ελέγχου των μηχανοστάσιων (Engine Control Room), καθώς και αντλιοστάσια, thrusters και τα δύο azipods (ένα στην πλώρη και ένα στην πρύμνη του πλοίου). Λόγω του περιορισμένου χώρου μεταξύ του Tank Top και του Lower Car Deck, αλλά και της θέσης της δεξαμενής LNG, η διαμερισματοποίηση έγινε με τη τοποθέτηση στεγανών φρακτών στους νομείς -102, -80, -60, -40, 13, 0, 15, 40, 60, 80 και 102.

- **Aft and Fore Peak Tank** : Για την διαμόρφωση των δεξαμενών αυτών έγινε εφαρμογή του κανονισμού της SOLAS Ch. II-1.12, σχετικά με την θέση της πρωραίας φρακτής σύγκρουσης. Σύμφωνα με τον κανονισμό αυτό, η φρακτή αυτή πρέπει να τοποθετηθεί σε απόσταση από την πρωραία κάθετο (στην περίπτωση του υπό μελέτη και την πρυμναία), όχι μικρότερη από 0.05L ή 10m (όποια είναι μικρότερη) και όχι μεγαλύτερη από 0.08L ή 0.05L+3 (όποια είναι μεγαλύτερη), με L το μήκος του πλοίου όπως ορίζεται από την ILLC. Όμως λόγω ύπαρξης (μικρού) βολβού, η απόσταση αυτή θα μετρηθεί είτε:

- από το μέσο της απόστασης της πρωραίας κάθετου και του άκρου του βολβού,
- 0.015L μπροστά από την πρωραία κάθετο,
- 3m μπροστά από την πρωραία κάθετο,

επιλέγοντας όποια δίνει το μικρότερο αποτέλεσμα.

Με εφαρμογή των κανονισμών προκύπτουν τελικά οι τιμές $L=132.48m$, (όπως θα αναλυθεί σε επόμενο κεφάλαιο), $a_{min}=4.6368m$ και $a_{max}=8.6112m$, όπου a_{min} και a_{max} είναι οι αποστάσεις (ελάχιστη και μέγιστη) από την πρωραία (και πρυμναία) κάθετο, μεταξύ των οποίων μπορεί να τοποθετηθεί η φρακτή αυτή. Επιλέγεται τελικά η θέση fr.102 (και -102 αντίστοιχα). Να σημειωθεί ότι οι χώροι που προκύπτουν δεν χρησιμοποιούνται ως δεξαμενές.

-**Aft and Fore Thruster Rooms** : Οι χώροι αυτοί περιορίζονται μεταξύ φρακτών στους νομείς -80 και -102 στην πρύμνη και 80 έως 102 στην πλώρη. Σε αυτούς τοποθετούνται οι μηχανισμοί των azipod, τα πρυμναία και πρωραία retractable thrusters καθώς και οι αντίστοιχες δεξαμενές λιπαντικού των thruster. Η πρόσβαση στους χώρους αυτούς γίνεται με κλίμακες από το Upper Car Deck.

- **Aft and Fore Engine Room** : Οι χώροι πρυμναίου και πρωραίου μηχανοστασίου παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες στη διαμόρφωση τους, κυρίως λόγω έλλειψης χώρου. Η μορφή τους φαίνεται στο Σχήμα 4.1. Η διαμόρφωση της πρωραίας φρακτής του Aft Engine Room και της πρυμναίας φρακτής του Fore Engine Room θα εξηγηθεί στο **Κεφάλαιο 7**. Σημειώνεται πως ο μηχανολογικός εξοπλισμός του πλοίου θα διατηρηθεί ίδιος με του πατρικού πλοίου για τις ανάγκες εκπόνησης της μελέτης. Στο Aft Engine Room τοποθετούνται οι δύο από τις τρεις συνολικά όμοιες μηχανές εσωτερικής καύσης διπλού καυσίμου, κατασκευής Wartsila, οι οποίες πέρα από τις ανάγκες πρόωσης, καλύπτουν και τις ενεργειακές απαιτήσεις του πλοίου σε ηλεκτρισμό. Επίσης στο χώρο

αυτό τοποθετούνται και αντλίες γλυκού νερού, λιπαντικού και καυσίμου DO για την παραγωγή ηλεκτρισμού και heaters/coolers για την θέρμανση/ψύξη νερού. Παρόμοια διαρρύθμιση παρουσιάζεται και στο πρωαίο μηχανοστάσιο, όπου τοποθετείται η τρίτη μηχανή εσωτερικής καύσης. Τέλος, σε κάθε χώρο μηχανοστασίου προβλέπεται η σχεδίαση workshop με εξοπλισμό και διάφορα εργαλεία.

- **Engine Control Room και Auxiliary Equipment Room** : Στην Port πλευρά του πλοίου, πρύμνηθεν του χώρου της δεξαμενής LNG και εκατέρωθεν του Aft Engine Room, διαμορφώνεται ο χώρος ελέγχου των κύριων μηχανών της πρύμνης. Σε αυτό τοποθετούνται πίνακες ελέγχου, switchboards υψηλής τάσης και αποχωρητήριο για τα μέλη του πληρώματος. Στην Starboard πλευρά αντίστοιχα, χωροθετείται το δωμάτιο βοηθητικού εξοπλισμού, στο οποίο τοποθετούνται αντλίες και εξοπλισμός που σχετίζεται με τη διαχείριση ακθάρτων νερών μαζί με την αντίστοιχη δεξαμενή Sewage Treatment Plant. Οι χώροι αυτοί, τέλος χωρίζονται υδατοστεγώς από διάμηκες τοίχωμα και watertight door.

- **LNG Tank Room** : Η δεξαμενή καυσίμου υγροποιημένου φυσικού αερίου είναι απομονωμένη από τους υπόλοιπους χώρους που φέρουν μηχανολογικό εξοπλισμό και είναι προσβάσιμη μόνο από fire doors που είναι τοποθετημένες εκατέρωθεν του χώρου αυτού.

- **Void Spaces** : Στο πλοίο υπάρχουν συνολικά 5 μεγάλα void spaces.

Τα void spaces No.1 και No.5 εκτείνονται μεταξύ των νομέων 60 έως 80 και -60 έως -80 αντίστοιχα. Εντός των χώρων αυτών τοποθετούνται οι πρυμναίες και πρωαίες δεξαμενές καυσίμου Diesel Oil, καθώς και δεξαμενές λιπαντικού για τις κύριες μηχανές.

Το void space No.4 αποτελείται ουσιαστικά από δύο ξεχωριστούς χώρους εκατέρωθεν του χώρου της δεξαμενής LNG, τον No.4-P και και No.4-S, οι οποίοι βρίσκονται στην port και starboard side αντίστοιχα. Εκτείνονται από τον νομέα -13 έως και το μέσο νομέα και στο void space No.4-S τοποθετείται δεξαμενή για black water.

Παρόμοια διάταξη έχει το void space No.3, αποτελούμενο από τα void spaces No.3-P και No.3-S, τα οποία βρίσκονται μεταξύ των νομέων 0 και 15. Στο χώρο No.3-P, υπάρχει χώρος για το φρεάτιο του ανελκυστήρα καθώς και για τα καλώδια και τις σωληνώσεις του. Σημειώνεται επίσης πως οι χώροι των void No.3 δεν επικοινωνούν μεταξύ τους. Αντίστοιχα το ίδιο συμβαίνει και με το χώρο No.4

Τέλος, το void space No.2 αποτελεί ενιαίο χώρο ο οποίος εκτείνεται μεταξύ των νομέων 15 και 40.

Είναι ιδιαίτερης σημασίας να τονιστεί, πως λόγω της διαμόρφωσης του Tank Top, προκειμένου να είναι εύκολα προσβάσιμο το σύνολο του μηχανολογικού εξοπλισμού, χρησιμοποιείται υπερυψωμένο δάπεδο καθ' όλη την έκταση του Tank Top, κατά τέτοιο τρόπο ώστε να απέχει σε κάθε σημείο του από τη baseline απόσταση ίση με 3m.

Σχήμα 3.1: Κάτοψη Tank Top

3.2 Καταστρώματα οχημάτων

3.2.1 Lower Car Deck

Το Lower Car Deck, βρίσκεται σε ύψος 6.5m από τη baseline. Αποτελεί το πρώτο κατάστρωμα στο οποίο φορτώνονται οχήματα και βρίσκεται εντός κλειστού χώρου. Σε αυτό φορτώνονται μόνο Ι.Χ., ενώ η πρόσβαση είναι δυνατή μόνο μέσω ράμπας στην πλώρη (δεξιά της center line) και μιας ράμπας στην πρύμνη (αριστερά της center line), οι οποίες καλύπτονται από τμήμα του Upper Car Deck που θα περιγραφεί στη συνέχεια μέσω υδραυλικού μηχανισμού. Τοποθετούνται συνολικά 111 αυτοκίνητα, σε επτά ζώνες όπως έχει προβλεφθεί σε προηγούμενη ενότητα, πλάτους 2.45m και συνολικού μήκους 502m. Ανάμεσα στις σειρές, τοποθετούνται υποστηλώματα για την υποστήριξη του Upper Car Deck.

Στην αριστερή πλευρά του καταστρώματος πλευρικά των λωρίδων στάθμευσης των οχημάτων έχουν προβλεφθεί διάδρομοι για την εύκολη μετακίνηση των επιβατών και του πληρώματος. Συγκεκριμένα, στην port side εκτός από σκάλες για την πρόσβαση των επιβατών στα ανώτερα καταστρώματα ενδιαίτησης και των μελών του πληρώματος στα engine room, τοποθετούνται κυλιόμενες σκάλες με κατεύθυνση από το Lower Car Deck προς το Upper Car Deck και ανελκυστήρας ο οποίος εξυπηρετεί τα καταστρώματα LCD μέχρι και το Passenger Lounge Deck.

Τέλος, οι χώροι πλευρικά των lanes οχημάτων, χρησιμοποιούνται για την προστασία των σωληνώσεων του εξαερισμού, των καλωδίων του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού του πλοίου και των διόδων καυσαερίων των κυρίων μηχανών. Επίσης, στην πρύμνη και στην πλώρη χωροθετούνται shop stores.

3.2.2 Upper Car Deck

Το Upper Car Deck βρίσκεται σε ύψος 9.1m από τη baseline και αποτελεί το κύριο κατάστρωμα φόρτωσης οχημάτων, τα οποία εισέρχονται είτε από τον πρυμναίο ή από τον προωαίο καταπέλτη. Σε αυτό μπορούν να φορτωθούν Ι.Χ. και trailer/trucks, επομένως έχουν μελετηθεί δύο σενάρια φόρτωσης :

- Πλήρως φορτωμένο με 193 Ι.Χ., σε επτά ζώνες πλάτους 2.45m και συνολικού μήκους 874 m
- Πλήρως φορτωμένο με συνδυασμό 28 trailers και 15 trucks, σε πέντε ζώνες πλάτους 2.6m και συνολικού μήκους 626m

Το κατάστρωμα αυτό παρουσιάζει παρόμοια διάταξη με αυτή του Lower Car Deck σε ό,τι αφορά την μετακίνηση των επιβατών από και προς το κατάστρωμα αυτό, με τη διαφορά ότι τοποθετούνται δύο κυλιόμενες σκάλες με κατεύθυνση προς το Passenger/Lounge Deck. Αντίστοιχα, οι πλευρικοί χώροι χρησιμοποιούνται ως δίοδοι για σωληνώσεις, τον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό και τον εξαερισμό, ενώ τοποθετούνται και χώροι αποθήκευσης προμηθειών και χρωμάτων στην starboard side.

Τέλος, η πλώρη και η πρύμνη στο τμήμα των καταπελτών είναι εξοπλισμένες με winches για την πρόσδεση του πλοίου με το λιμάνι και η πρύμνη με εσοχές για την ασφαλή αποθήκευση των άγκυρών. Επιπρόσθετα, στην starboard side στο μέσο του πλοίου προβλέπεται η τοποθέτηση του bunkering station για τον επανεφοδιασμό του πλοίου με LNG.

3.2.3 Tween Deck

Το κατάστρωμα αυτό βρίσκεται σε ύψος 11.85m περιμετρικά του πλοίου. Σε αυτό υπάρχουν χώροι με διάταξη αντίστοιχη με αυτή του Upper Car Deck, οι οποίοι πάλι χρησιμοποιούνται ως δίοδοι για σωληνώσεις, καλώδια και εξαερισμό. Η σχεδίαση είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζονται διάδρομοι για την εύκολη μετακίνηση του πληρώματος, ενώ η πρόσβαση σε αυτό γίνεται μόνο μέσω κλιμάκων στην πλώρη και στην πρύμνη στην port side. Τέλος, στην πρύμνη τοποθετούνται anchor windlasses για την περιέλιξη των αλυσίδων των άγκυρων.

Σχήμα 3.2: Κάτοψη κατώτερου καταστρώματος οχημάτων (Lower Car Deck)

Σχήμα 3.3.: Κάτοψη ανώτερου καταστρώματος οχημάτων (Upper Car Deck) – φόρτωση ΙΧ

Σχήμα 3.4: Κάτοψη ανώτερου καταστρώματος οχημάτων (Upper Car Deck) – φόρτωση φορτηγών

3.3 Καταστρώματα επιβατών

Για τη σχεδίαση των καταστρωμάτων επιβατών και ενδιαίτησης, είναι σημαντικό να αναφερθούμε αρχικά στους κανονισμούς στους οποίους στηρίχτηκε η μελέτη. Αυτοί χωρίζονται σε κανονισμούς για τους χώρους επιβατών (Π.Δ.44/2011) και σε κανονισμούς για τους χώρους πληρώματος (ILO 1949). Παρακάτω παρουσιάζονται οι κυριότεροι κανονισμοί που πλαισιώνουν τη μελέτη :

Κανονισμοί ενδιαίτησεως επιβατών

- Τα ελεύθερα άκρα των εξωτερικών καταστρωμάτων φέρουν κιγκλίδωμα ή δρύφρακτο ύψους τουλάχιστον ενός μέτρου.
- Οι κλειστοί χώροι επιβατών βρίσκονται πρύμνηθεν της προωραίας φρακτής σύγκρουσης καθόλο το ύψος του πλοίου.
- Οι κλειστοί χώροι επιβατών έχουν καθαρό ύψος τουλάχιστον 2m.
- Προβλέπεται ένας τουλάχιστον κοινόχρηστος χώρος υγιεινής για άτομα με ειδικές ανάγκες.
- Η επιφάνεια κάθε αποχωρητηρίου είναι τουλάχιστον $1.2m^2$.
- Για κάθε επιβάτη που αντιστοιχεί στα κλειστά καταστρώματα πρέπει να διασφαλίζεται χώρος τουλάχιστον $1m^2$

Κανονισμοί Ενδιαίτησεως Πληρώματος

- Πρέπει να υπάρχει αποχωρητήριο κοντά στη γέφυρα και στο μηχανοστάσιο για το πλήρωμα.
- Το ελεύθερο ύψος των χώρων ενδιαίτησεως του πληρώματος πρέπει να είναι τουλάχιστον 1.98m.

Λαμβάνοντας υπόψιν τους κανονισμούς, θα γίνει αντίστοιχα περιγραφή των εν λόγω καταστρωμάτων.

3.3.1 Passenger/Lounge Deck

Το πρώτο κατάστρωμα επιβατών βρίσκεται σε ύψος 14.8m από τη baseline και απέχει συνολικά 5.7m από το Upper Car Deck. Κύριο χαρακτηριστικό του, είναι η έλλειψη καμπίνων, η οποία προκύπτει από το γεγονός ότι το πλοίο εκτελεί μικρά δρομολόγια που ενώνουν αποστάσεις μερικών ναυτικών μιλίων. Το κατάστρωμα αυτό αποτελείται από δύο μέρη, το εσωτερικό και το εξωτερικό.

Ο εσωτερικός χώρος, ο οποίος εκτείνεται από το νομέα -40 έως και τον 40, είναι προσβάσιμος μέσω δύο κυλιόμενων κλιμάκων στην port side και ενός ανελκυστήρα επίσης στην port side. Εντός του χώρου αυτού τοποθετούνται στο κέντρο, αναψυκτήριο μαζί με χώρους αποθήκευσης τροφίμων και ψυγεία, δύο χώροι για καταστήματα και ένας χώρος για παιδιά. Στην port side τοποθετούνται στο πρυμναίο και προωραίο άκρο γυναικείες και αντρικές τουαλέτες αντίστοιχα, ενώ στη starboard τοποθετούνται προωραία, μαζί με αποχωρητήριο για άτομα με ειδικές ανάγκες. Ο χώρος φέρει συνολικό αριθμό καθισμάτων ίσο με 363 θέσεις, εκ των οποίων τα 38 είναι

πτυσσόμενα, ενώ προβλέπονται θέσεις για AMEA. Τέλος, ο χώρος διαθέτει ειδικούς χώρους αποθήκευσης για lifejackets.

Οι εξωτερικοί χώροι εκτείνονται από τον νομέα -55 έως τον -40 και τον 40 έως τον 55, στο πρυμναίο και πρωραίο τμήμα αντίστοιχα. Η πρόσβαση σε αυτούς είναι δυνατή, είτε από τον εσωτερικό χώρο μέσω θυρών, είτε μέσω εξωτερικών κλιμάκων από το Tween Deck. Ο συνολικός αριθμός καθισμάτων εξωτερικά είναι 152.

3.3.2 Upper Lounge Deck

Το Upper Lounge Deck είναι το δεύτερο κατάστρωμα ενδιαίτησεως και βρίσκεται σε ύψος 17.8m. Ακολουθεί παρόμοια διαρρύθμιση με το Passenger Deck, καθώς παρόμοια χωρίζεται σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο. Η πρόσβαση είναι δυνατή μόνο μέσω εξωτερικών κλιμάκων στην starboard side.

Στον εσωτερικό χώρο τοποθετούνται αποχωρητήρια για άντρες και γυναίκες, ενώ υπάρχει χώρος ενδίαίτησης για το πλήρωμα. Συνολικά, προβλέπεται ο αριθμός των θέσεων εσωτερικά να αντιστοιχεί σε 188 καθήμενους.

Στον εξωτερικό χώρο τοποθετούνται καθίσματα περιμετρικά του καταστρώματος, συνολικής χωρητικότητας 288 ατόμων. Τέλος, στις starboard και port sides, τοποθετούνται δύο rescue boats και 12 liferafts συνολικής ικανότητας μεταφοράς 1600 ανθρώπων.

3.3.3 Instrument Room Deck και Bridge Deck

Τα Instrument Room Deck και Bridge Deck, βρίσκονται στα ύψη 20.8m και 23.6m αντίστοιχα, και φέρουν τον απαραίτητο εξοπλισμό για τον έλεγχο των μέσων πρόωσης και την πλοήγηση του πλοίου, μαζί με τα συστήματα τηλεπικοινωνιών, των οποίων τα χαρακτηριστικά δεν αποτελούν κομμάτι της μελέτης. Στο Instrument Room Deck, σημειώνεται ότι τοποθετείται η ηλεκτρογεννήτρια έκτακτης ανάγκης, καθώς και η αντίστοιχη δεξαμενή MDO, όπως προβλέπεται από τη SOLAS, δηλαδή σε κατάστρωμα υψηλότερο από το κατάστρωμα στεγανών διαφραγμάτων. Τέλος, προβλέπεται η σχεδίαση δεξαμενής anti-rolling, για την βελτίωση της απόκρισης του πλοίου σε φαινόμενα διατοιχισμού.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι κατόψεις των καταστρωμάτων ενδίαίτησης. Επιπλέον στο σχήμα **Σχήμα 3.7** απεικονίζονται οι πλάγιες όψεις του πλοίου από τις port και starboard πλευρές.

Σχήμα 3.5: Κάτοψη Passenger/Lounge Deck

Σχήμα 3.6: Κάτοψη Upper Lounge Deck, Instrument Room και Bridge Deck

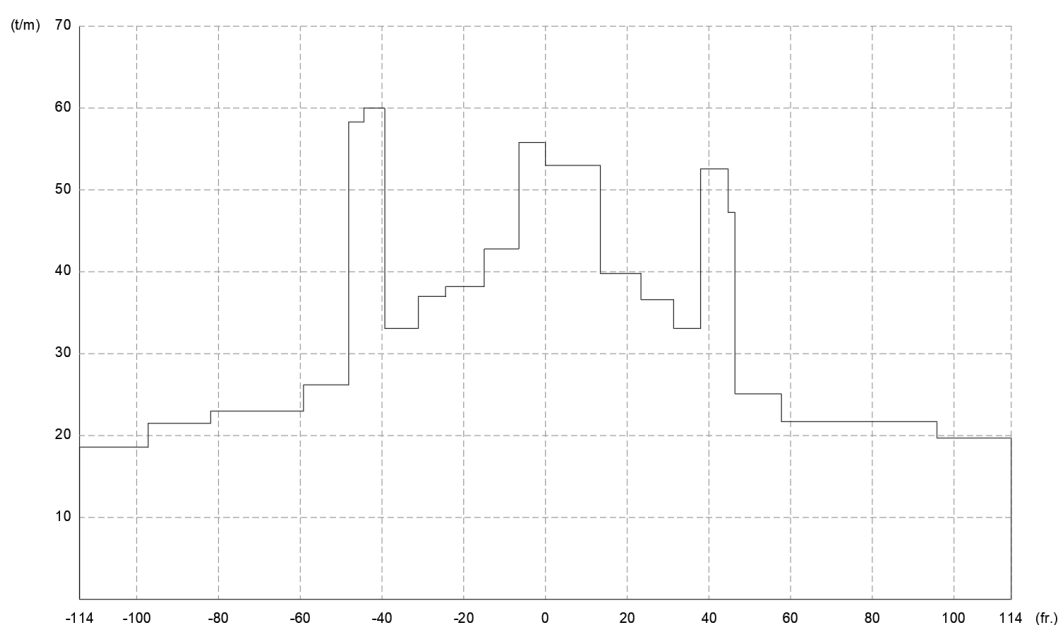
Σχήμα 3.7: Πλάγια όψη - Starboard side

4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό, θα παρατεθούν τα βάρη του κενού σκάφους του πλοίου (lightship) και του πρόσθετου βάρους (deadweight) όπως αυτά προέκυψαν από τους υπολογισμούς.

4.1 Βάρος κενού σκάφους

Στο σχήμα 4.1, παρουσιάζεται η κατανομή του βάρους κενού σκάφους. Αυτό ισούται με 4261.8t.



Σχήμα 4.1: Κατανομή βάρους κενού σκάφους

Προκύπτει επιπλέον ότι το κέντρο βάρους του lightship βρίσκεται στη θέση :

$$LCG = -0.65m$$

$$TCG = 0.028 m$$

$$VCG = 8.6 m$$

4.2 Deadweight

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει παρουσίαση των συνιστωσών που απαρτίζουν το πρόσθετο βάρος του πλοίου (Deadweight). Παρακάτω παρουσιάζεται πίνακας με τη σύνοψη των επιμέρους βαρών των δεξαμενών αναλώσιμων.

Πίνακας 4.1: Πίνακας συνιστωσών του Deadweight

Ομάδα βαρών	Βάρος σε τόνους
Diesel Oil	258.423
Lub. Oil	63.54
Fresh Water	416.47
Miscellaneous	92.99
LNG	64.659

4.2.1 Βάρος επιβατών

Θεωρούμε κατά μέσο όρο 85kg/ άτομο μαζί με τις αποσκευές και έτσι για τη θερινή περίοδο που παρουσιάζεται ο μέγιστος αριθμός επιβατών, προκύπτει :

$$w_{passenger} = 127.5t$$

Το κέντρο βάρους των επιβατών, θεωρώντας πως οι μισοί από αυτούς βρίσκονται στο Passenger Deck και οι υπόλοιποι στο Upper Lounge Deck προκύπτει :

$$LCG = 0m$$

$$VCG = 17.4m$$

4.2.2 Βάρος πληρώματος

Θεωρούμε κατά μέσο όρο 120kg/ άτομο μαζί με τις αποσκευές και για τον αριθμό μελών πληρώματος, ο οποίος αναλύεται σε επόμενο κεφάλαιο, προκύπτει :

$$w_{crew} = 1.5t$$

$$LCG = 0m$$

$$VCG = 23.6m$$

4.2.3 Βάρος οχημάτων

Για την ανάλυση του βάρους των οχημάτων, είναι απαραίτητο να μελετηθούν οι παρακάτω τρεις περιπτώσεις πλήρωσης των καταστρωμάτων του πλοίου :

- Lower Car Deck πλήρως φορτωμένο με I.X.
- Upper Car Deck πλήρως φορτωμένο με I.X.
- Upper Car Deck πλήρως φορτωμένο με συνδυασμό trailers και trucks

Οι πίνακες 6.2, 6.3 και 6.4 δίνουν αναλυτικά τις θέσεις των οχημάτων που περιγράφονται στις τρεις παραπάνω περιπτώσεις, όπως αυτές προκύπτουν από το σχέδιο γενικής διάταξης. Επιπλέον, στο Vehicle Arrangement Plan φαίνονται οι αποστάσεις και τα διάκενα μεταξύ των οχημάτων.

Θεωρώντας εντέλει το μέγιστο βάρος των I.X. , των trailer και των trucks ίσα με 1.3t, 32t και 19t αντίστοιχα, οι οποίες είναι αποδεκτές, προκύπτουν τα παρακάτω βάρη :

$$w_{trailers/trucks} = 896t$$

$$w_{cars,UCD} = 403t$$

$$w_{cars,LCD} = 144.3t$$

Παρατηρούμε πως η δυσμενέστερη κατάσταση φόρτωσης είναι ο συνδυασμός των περιπτώσεων 1 και 3, συνεπώς το συνολικό βάρος αυτής θα χρησιμοποιηθεί για τους υπολογισμούς ευστάθειας.

Σχήμα 4.2: Πλάγια όψη των *Lower Car Deck* και *Upper Car Deck*

Πίνακες 4.2: Θέσεις Ι.Χ. στο Upper Car Deck

		LCG [m]																												
Row/Bay		29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
PS06				-54.6	-50.05	-45.5	-40.95	-36.4	-31.85	-27.3	-22.75	-18.2	-13.65	-9.1	-4.55	0	4.55	9.1	13.65	18.2	22.75	27.3	31.85	36.4	40.95	45.5	50.05	54.6		
PS04		-61.3	-56.75	-52.2	-47.65	-43.1	-38.55	-34	-29.45	-24.9	-20.35	-15.8	-11.25	-6.7	-2.15	2.4	6.95	11.5	16.05	20.6	25.15	29.7	34.25	38.8	43.35	47.9	52.45	57	61.55	
PS02		-63.7	-59.15	-54.6	-50.05	-45.5	-40.95	-36.4	-31.85	-27.3	-22.75	-18.2	-13.65	-9.1	-4.55	0	4.55	9.1	13.65	18.2	22.75	27.3	31.85	36.4	40.95	45.5	50.05	54.6	59.15	63.7
CI00		-63.7	-59.15	-54.6	-50.05	-45.5	-40.95	-36.4	-31.85	-27.3	-22.75	-18.2	-13.65	-9.1	-4.55	0	4.55	9.1	13.65	18.2	22.75	27.3	31.85	36.4	40.95	45.5	50.05	54.6	59.15	63.7
SB01		-63.7	-59.15	-54.6	-50.05	-45.5	-40.95	-36.4	-31.85	-27.3	-22.75	-18.2	-13.65	-9.1	-4.55	0	4.55	9.1	13.65	18.2	22.75	27.3	31.85	36.4	40.95	45.5	50.05	54.6	59.15	63.7
SB03		-61.3	-56.75	-52.2	-47.65	-43.1	-38.55	-34	-29.45	-24.9	-20.35	-15.8	-11.25	-6.7	-2.15	2.4	6.95	11.5	16.05	20.6	25.15	29.7	34.25	38.8	43.35	47.9	52.45	57	61.55	
SB05				-54.6	-50.05	-45.5	-40.95	-36.4	-31.85	-27.3	-22.75	-18.2	-13.65	-9.1	-4.55	0	4.55	9.1	13.65	18.2	22.75	27.3	31.85	36.4	40.95	45.5	50.05	54.6		

		TCG [m]																												
Row/Bay		29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
PS06				6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	
PS04		4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	
PS02		1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975	
CI00		-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.48	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	
SB01		-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.93	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	
SB03		-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.38	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	
SB05				-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.83	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	

		VCG [m]																												
Row/Bay		29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
PS06				8.701	9.01	9.318	9.627	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	
PS04		8.247	8.556	8.864	9.173	9.481	9.79	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	
PS02		8.084	8.393	8.701	9.01	9.318	9.627	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	
CI00		8.084	8.393	8.701	9.01	9.318	9.627	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	
SB01		8.084	8.393	8.701	9.01	9.318	9.627	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	
SB03		8.247	8.556	8.864	9.173	9.481	9.79	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	
SB05				8.701	9.01	9.318	9.627	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	

Πίνακες 4.3: Θέσεις Ι.Χ. στο Lower Car Deck

		LCG [m]															
Row/Bay		16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
LOWER VEHICLE DECK	PS06	-37.14	-32.59	-28.04	-23.49	-18.94	-14.39	-9.84	-5.29	-0.74	3.81	8.36	12.91	17.46	22.01	26.56	31.11
	PS04	-36.14	-31.59	-27.04	-22.49	-17.94	-13.39	-8.84	-4.29	0.26	4.81	9.36	13.91	18.46	23.01	27.56	32.11
	PS02	-35.15	-30.6	-26.05	-21.5	-16.95	-12.4	-7.85	-3.3	1.25	5.8	10.35	14.9	19.45	24	28.55	33.1
	CL00	-33.6	-29.05	-24.5	-19.95	-15.4	-10.85	-6.3	-1.75	2.8	7.35	11.9	16.45	21	25.55	30.1	34.65
	SB01	-32.6	-28.05	-23.5	-18.95	-14.4	-9.85	-5.3	-0.75	3.8	8.35	12.9	17.45	22	26.55	31.1	35.65
	SB03	-31.58	-27.03	-22.48	-17.93	-13.38	-8.83	-4.28	0.27	4.82	9.37	13.92	18.47	23.02	27.57	32.12	36.67
	SB05		-28.02	-23.47	-18.92	-14.37	-9.82	-5.27	-0.72	3.83	8.38	12.93	17.48	22.03	26.58	31.13	35.68

		YCG [m]															
Row/Bay		16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
LOWER VEHICLE DECK	PS06	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875	6.875
	PS04	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425
	PS02	19.875	19.875	19.875	19.875	19.875	19.875	19.875	19.875	19.875	19.875	19.88	19.875	19.875	19.875	19.875	19.875
	CL00	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.48	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475	-0.475
	SB01	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.93	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925	-2.925
	SB03	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.38	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375	-5.375
	SB05		-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.83	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825	-7.825

		VCG [m]															
Row/Bay		16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
LOWER VEHICLE DECK	PS06	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
	PS04	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
	PS02	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
	CL00	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
	SB01	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
	SB03	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
	SB05		7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25

Πίνακες 4.4: Θέσεις φορτηγών στο Upper Car Deck

		XCG [m]								
Row/Bay		9	8	7	6	5	4	3	2	1
UPPER VEHICLE DECK	RS04	-50.05	-33.8	-17.55	-1.3	14.95		28.78	40.58	52.38
	R02	-57.15	-40.9	-24.65	-8.4	7.85	24.1	37.93	49.73	61.53
	R00	-57.15	-40.9	-24.65	-8.4	7.85	24.1	37.93	49.73	61.53
	R01	-57.15	-40.9	-24.65	-8.4	7.85	24.1	37.93	49.73	61.53
	R03	-48.55	-32.3	-16.05	0.2	16.45		30.28	42.08	53.88

		YCG [m]								
Row/Bay		9	8	7	6	5	4	3	2	1
UPPER VEHICLE DECK	RS04	6.113	6.113	6.113	6.113	6.113		6.113	6.113	6.113
	R02	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825
	R00	-0.375	-0.375	-0.375	-0.375	-0.375	-0.375	-0.375	-0.375	-0.375
	R01	-3.575	-3.575	-3.575	-3.575	-3.575	-3.575	-3.575	-3.575	-3.575
	R03	-6.775	-6.775	-6.775	-6.775	-6.775		-6.775	-6.775	-6.775

		VCG [m]								
Row/Bay		9	8	7	6	5	4	3	2	1
UPPER VEHICLE DECK	RS04	10.482	11.3	11.3	11.3	11.3		11.3	11.3	10.252
	R02	10.001	11.103	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	10.733	9.756
	R00	10.001	11.103	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	10.733	9.756
	R01	10.001	11.103	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	10.733	9.756
	R03	10.214	11.3	11.3	11.3	11.3		11.3	11.252	10.15

5 ΠΡΟΣΘΕΤΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

5.1 Κανονισμός καταμέτρησης

Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα υπολογιστεί η ολική και η καθαρή χωρητικότητα του υπό μελέτη πλοίου. Η ολική χωρητικότητα (Gross Tonnage) αναφέρεται στους συνολικούς χώρους του πλοίου και χρησιμοποιείται για τον καθορισμό του αριθμού και της σύνθεσης του πληρώματος. Η καθαρή χωρητικότητα (Net Tonnage) αναφέρεται στους χώρους φορτίου και επιβατών και αποτελεί ένα αντιπροσωπευτικό μέγεθος της οικονομικής αξίας του πλοίου. Και τα δύο μεγέθη αποτελούν τη βάση για τον καθορισμό διαφόρων τελών, ασφαλίσεων κ.α.

Για την καταμέτρηση των πλοίων, υπάρχει ελληνική νομοθεσία (Ν.Δ.973/ 1971), αλλά ο υπολογισμός στην παρούσα διπλωματική θα γίνει βάσει των διεθνών κανονισμών. Οι κανονισμοί αυτοί, περιέχονται στο κείμενο της Διεθνούς Συνδιάσκεψης για την Καταμέτρηση των Πλοίων (ICTM 1969). Σημειώνεται πως για τη συνολική χωρητικότητα η ελληνική νομοθεσία έχει ως αποτέλεσμα ένα νούμερο για τα επιβατηγά πλοία, περίπου 40% μικρότερο των διεθνών κανονισμών.

Ολική χωρητικότητα

Σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς, η ολική χωρητικότητα (Gross Tonnage) υπολογίζεται βάσει του τύπου :

$$GT = k_1 \cdot V_{total}$$

Όπου :

$$k_1 = 0.2 + 0.02 * \log (V_{total})$$

V_{total} = ο όγκος όλων των κλειστών χώρων του πλοίου

Από το πρόγραμμα AVEVA, υπολογίζουμε ολικό όγκο περικλειόμενων χώρων του πλοίου ίσο με $V_{total} = 34733 m^3$

Έτσι προκύπτει :

$$k_1 = 0.2908$$

Και τελικά :

$$GT = 10100.9 t$$

Καθαρή χωρητικότητα

Σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς (ICTM 1969), η καθαρή χωρητικότητα (Net Tonnage) υπολογίζεται βάσει του τύπου :

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

Στον οποίο

$$K_2 = 0.2 + 0.02 \log_{10} V_C ,$$

$$K_3 = 1.25 + \frac{GT+10000}{10000} ,$$

V_C είναι ο συνολικός χώρος φορτίου (σε $[m^3]$) και N_1, N_2 είναι οι αριθμοί επιβατών στις καμπίνες και στον υπόλοιπων επιβατών. Δεδομένου ότι δεν υπάρχουν καμπίνες στο πλοίο προκύπτει :

$N_1 = 0$ και $N_2 = 1500$, για αριθμό επιβατών θέρους.

Για το χώρο φορτίου, θα ληφθεί υπόψιν οι χώροι μεταφοράς οχημάτων χωρίς τους χώρους ενδιαίτησης, επομένως από το AVEVA προκύπτει :

$$V_C = 8168.7m^3$$

Τελικά προκύπτει $NT = 2425.7$

Η καθαρή χωρητικότητα, ωστόσο, και τα μεγέθη, που υπεισέρχονται στον υπολογισμό της, υπόκεινται σε ορισμένους περιορισμούς. Συγκεκριμένα, πρέπει:

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

$$K_2 V_c \left(\frac{4T}{3D} \right)^2 \geq 0.25GT$$

και

$$NT \geq 0.3GT .$$

Στην εξεταζόμενη περίπτωση

$$\left(\frac{4T}{3D} \right)^2 = 0.852$$

$$K_2 V_c \left(\frac{4T}{3D} \right)^2 = 1936.7 < 2525.2$$

$$NT = 2425.67 < 3030.3$$

Επομένως προκύπτει $NT = 3050$

5.2 Σύνθεση πληρώματος

Για τον καθορισμό της σύνθεσης του πληρώματος θα βασιστούμε στην ελληνική νομοθεσία. ΦΕΚ 1170/Β/26-6-2008. Να σημειώσουμε πως η επιλογή του πληρώματος στα παραπάνω άρθρα γίνεται βάσει της ολικής χωρητικότητας του πλοίου σε κόρους, όπως αυτή προκύπτει από την ελληνική νομοθεσία. Στο υπό μελέτη πλοίο, όμως, έχει γίνει μέτρηση της ολικής χωρητικότητας βάσει των διεθνών κανονισμών. Θα θεωρήσουμε χωρητικότητα σε κόρους περίπου ίση με 6000 κόρων και BHP = 5000kW, καθώς παρατηρούμε ότι ο ελληνικός κανονισμός δίνει κ.ο.χ. περίπου 40% λιγότερους από το GT της διεθνούς νομοθεσίας για πλοία παρόμοιου μεγέθους με το υπό μελέτη. Εκτός από τους κόρους ολικής χωρητικότητας, η επιλογή του πληρώματος γίνεται και βάσει των συνολικών επιβατών, των επιβατών σε κλίνες καθώς και της συνολικής εγκατεστημένης ιπποδύναμης των κυρίων μηχανών. Τελικά, λαμβάνουμε το εξής πλήρωμα :

- 1 Πλοίαρχος Α΄
- 1 Δεύτερος Αξιωματικός καταστρώματος
- 1 Ναύκληρος
- 4 Ναύτες
- 1 Ναυτόπαις
- 1 Μηχανικός Α΄
- 1 Μηχανοδηγός Α΄
- 1 Μηχανοδηγός Β΄
- 1 Χειριστής Μηχανής
- 1 Θαλαμηπόλος

5.3 Δείκτης εξαρτισμού (Equipment Number)

Ο δείκτης εξαρτισμού χρησιμοποιείται για να καθοριστούν τα συστήματα αγκυροβόλησης, πρόσδεσης και ρυμούλκησης του πλοίου. Σύμφωνα με τυποποιημένους πίνακες επιλέγονται το μέγεθος και το μήκος των αγκυρών του πλοίου, η διάμετρος των αλυσίδων, τα χαρακτηριστικά του σχοινιού ρυμούλκησης, καθώς και ο αριθμός και το μέγεθος των κάβων πρόσδεσης. Η πορεία υπολογισμού του δείκτη εξαρτισμού (EN) δίνεται παρακάτω.

Ο δείκτης εξαρτισμού δίνεται από τη σχέση :

$$EN = \Delta^{2/3} + 2Bh + 0.1A$$

όπου :

Δ : εκτόπισμα του πλοίου σε βύθισμα ίσο με $T_{Γ\Phi} = 4.5m$

$$\Delta_{Γ\Phi} = 6414.84t$$

B : μέγιστο πλάτος του πλοίου

h: ύψος εξάλων (a) σε βύθισμα $T_{ΓΦ}$ συν το ύψος υπερκατασκευών h_i με πλάτος μεγαλύτερο του B/4 στο κεντρικό διαμήκη άξονα, αγνοώντας την κυρτότητα:

$$h = a + \sum_i h_i = 24m$$

A: πλευρική επιφάνεια εξάλων και υπερκατασκευών στη θερινή ίσαλο πλευσης = $1806m^2$

Τελικά προκύπτει : $EN = 1581$

Από πίνακες νηογνωμόνων βρίσκουμε για πλοία με $EN = 1570$ έως 1670 τα εξής χαρακτηριστικά:

Πίνακας 5. 1: Εξοπλισμός αγκύρωσης και πρόσδεσης σε λιμάνι του πλοίου

Stockless Bower Anchors	
Number	2
Mass per anchor [kg]	4890
Stud link chain	
Total Length (m)	550
Diameter (Grade 1)	70
Diameter (Grade 2)	62
Diameter (Grade 3)	54
Mooring lines	
Number	3
Min. Length [m]	190
Min. breaking load [kN]	362

5.4 Κανονισμός Γραμμής Φόρτωσης (ILLC)

Στο βήμα αυτό θα ελεγχθεί αν το βύθισμα στο οποίο σχεδιάζεται το πλοίο, ικανοποιεί τη Διεθνή Σύμβαση της Γραμμής Φόρτωσης (ILLC 1966).

Στα πλαίσια του κανονισμού συνοψίζονται γενικά χαρακτηριστικά τα οποία είναι απαραίτητα για τους υπολογισμούς :

1. Το υπό μελέτη πλοίο είναι **τύπου B** (κανονισμός 27)
2. Το πάχος ελάσματος της υδρορροής του καταστρώματος εξάλων λαμβάνεται $td = 17mm$
3. Υπολογίζεται το C_B για βύθισμα ίσο με $0,85 \cdot D$: $C_{B 0,85D} = 0.501$

4. Το πλευρικό ύψος είναι : $Df = D + td = 6.512m$

5.4.1 Χρησιμοποιούμενο μήκος

Το μήκος, που χρησιμοποιείται κατά τους υπολογισμούς της Γραμμής Φόρτωσης (ΓΦ), προκύπτει ως:

$$L_{\Gamma\Phi} = \max \{L_{BP,0.5D}, 0.96L_{WL,0.85D}\}$$

όπου $L_{BP,0.5D}$ το μήκος μεταξύ καθέτων σε ύψος 85% του κοίλου D και $L_{WL,0.85D}$ το ολικό μήκος της ισάλου στο ίδιο ύψος. Από το σχέδιο γραμμών του υπό μελέτη πλοίου, προκύπτει ότι :

$$L_{BP,0.5D} = 132.48m$$

και

$$L_{WL,0.85D} = 132.48m$$

Συνεπώς :

$$L_{\Gamma\Phi} = 132.48m$$

5.4.2 Υπολογισμός Ύψους Εξάλων

Βασικό ύψος εξάλων, YE1 (κανονισμός 28)

Για πλοίο τύπου B και μήκος $L_{\Gamma\Phi} = 132.48$ m προκύπτει:

$$YE1 = 2065 \text{ mm}$$

Διόρθωση για καλύμματα στομίων κυτών, YE2 (κανονισμός 27)

Δεν υπάρχουν καλύμματα στομίων κυτών, επομένως :

$$YE_2 = 0 \text{ mm}$$

Διόρθωση για πλοία κατηγορίας B κάτω των 100 m, YE3 (κανονισμός 29)

Το πλοίο είναι Τύπου B , αλλά $L_{\Gamma\Phi} > 100$. Κατά συνέπεια,

$$YE_3 = 0 \text{ mm.}$$

Διόρθωση για συντελεστή εκτοπίσματος, YE4 (κανονισμός 30)

Σύμφωνα με τον κανονισμό, αν $C_{B,0.85D} < 0,68$ τότε δεν έχουμε διόρθωση:

$$YE4 = 1$$

Διόρθωση για πλευρικό ύψος, YE5 (κανονισμός 31)

Σύμφωνα με τον κανονισμό, αν $Df < L_{ΓΦ}/15$, και $S < 60\%L$ τότε δεν προκύπτει καμία προσαύξηση. Επομένως :

$$YE5 = 0 \text{ mm}$$

Διόρθωση για υπερκατασκευές και υπερστεγάσματα, YE6 (κανονισμός 37)

Ως ενεργή υπερκατασκευή θεωρείται το πρώτο κλειστό υπερστέγασμα πάνω από το κατάστρωμα στεγανών φρακτών, το οποίο είναι ο χώρος φόρτωσης των οχημάτων που αντιστοιχεί στο Lower Car Deck. Τα χαρακτηριστικά του παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 5.2: Μήκη υπερκατασκευών και υπερστεγασμάτων

Κατασκευή	Μήκος l [m]	Ύψος h [m]	Καν. ύψος h_s [m]	Πλάτος b [m]	Πλάτος πλοίου B_s [m]	Δρουν μήκος l_E [m]
Lower Car Deck	75.6	2.6	2.3	22	22	75.6

Σημειώνεται ότι, για κάθε κατασκευή, το δρουν μήκος ορίζεται ως :

$$l_E = l * \frac{h}{h_s} * \frac{b}{B_s},$$

με το λόγο h/h_s να υπόκειται στον περιορισμό

$$\left. \frac{h}{h_s} \right|_{final} = \min \left\{ \frac{h}{h_s}, 1 \right\}.$$

Με βάση τα παραπάνω, το ολικό πραγματικό μήκος των υπερκατασκευών είναι

$$S = 75.6m,$$

Έτσι, από τον κανονισμό 37, και δεδομένου ότι $E = 0.57L_{ΓΦ}$,

$$YE6 = -0.487 * 1070mm = -521.09mm$$

Διόρθωση για τη σιμότητα, YE7 (κανονισμός 38)

Σύμφωνα με τον κανονισμό, η κανονική σιμότητα υπολογίζεται:

$$\text{Για όλο το πλοίο: } M_N = 12.5063 * \left(\frac{L_{ΓΦ}}{3} + 10 \right) = 677.34 \text{ mm}$$

Η πραγματική σιμότητα (για το υπό μελέτη πλοίο) θεωρείται μηδενική. Οπότε:

$$M_{SF} = M_{SA} = M_S = 0$$

Επομένως έχουμε διόρθωση ύψους εξάλλων: $YE8 = (M_N - M_S) * \left(0,75 - \frac{S}{2*L}\right)$

όπου:

S , το συνολικό μήκος των κλειστών υπερκατασκευών χωρίς τα πυργωτά υπερκατασκευάσματα, δηλαδή:

$$S = 75.6m$$

Οπότε:

$$YE7 = 314.74 mm$$

Υπολογισμός Ύψους Εξάλλων Θέρους

Ανακεφαλαιώνοντας, και συγκεντρώνοντας τα παραπάνω αποτελέσματα, καταλήγουμε στο ότι :

$$FB_{SUMMER} = (YE1 + YE2 + YE3) * YE4 + YE5 + YE6 + YE7$$

$$\Rightarrow FB_{SUMMER} = 1858.65 mm$$

Μέγιστο Έμφορτο Βύθισμα από Γ.Φ

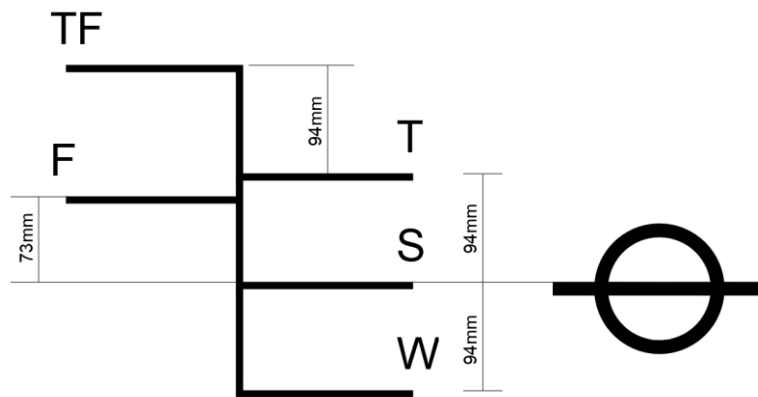
$$T_{Γ,Φ} = Df - FB_{SUMMER} \Rightarrow T_{Γ,Φ} = 4.6533 > T_{des} = 4.5m$$

Με γνωστό το τελικό μέγιστο έμφορτο βύθισμα, μπορούμε να υπολογίσουμε το μέγιστο βύθισμα Χειμώνα και το μέγιστο βύθισμα Τροπικών Περιοχών, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για τη σχεδίαση της μπάλας του Plimsoll. Για τα υπόλοιπα βύθισμα της μπάλας Plimsoll που αφορούν πλεύση σε γλυκό νερό, λαμβάνουμε για βύθισμα ίσο με 4.5m τις τιμές :

- $T_{WINTER} = 4.406m$
- $T_{TROPICAL} = 4.594m$
- $T_{FRESHWATER} = 4.574m$
- $T_{TROPICAL,FW} = 4.688m$

Τέλος, σύμφωνα με τον κανονισμό ,για πλοία που λειτουργούν με κλάση D δεν είναι αναγκαία η συμμόρφωση με τον κανονισμό του ελάχιστου ύψους πλώρας, επομένως δεν πραγματοποιούνται οι αντίστοιχοι υπολογισμοί.

Στο Σχήμα 5.1 απεικονίζεται η μπάλα του Plimsoll με τα βυθίσματα που υπολογίστηκαν προηγουμένως.



Σχήμα 5.1: Μπάλα Plimsoll

6 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ AVEVA MARINE/ AVEVA LINES

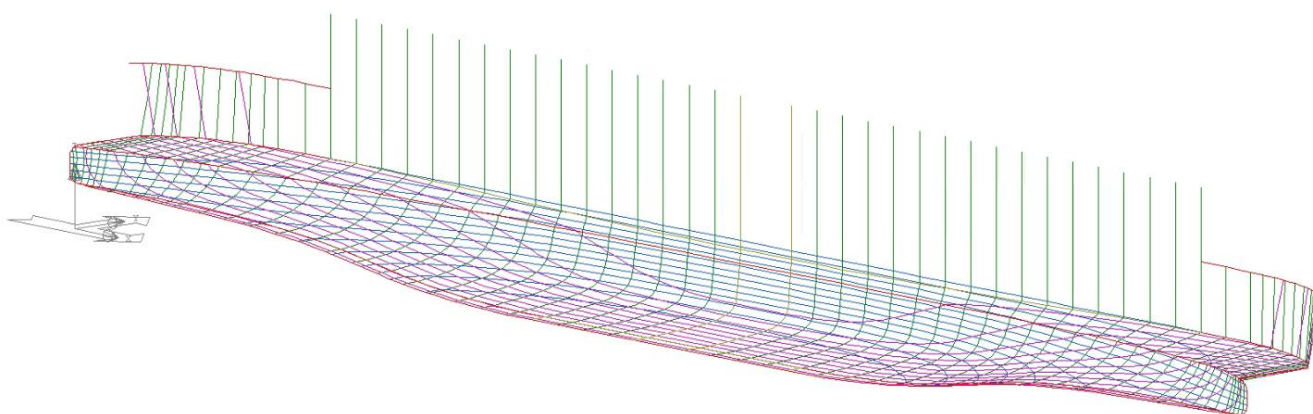
6.1 AVEVA Lines

Το πρώτο βήμα για τη μορφοποίηση των ναυπηγικών γραμμών του υπό μελέτη πλοίου, είναι η εισαγωγή τους στο σχεδιαστικό πρόγραμμα AVEVA Lines. Ελλείψει συστηματικών σειρών για αμφίπρωρα πλοία ανοιχτού τύπου, η σχεδίαση θα στηριχτεί κυρίως στις γραμμές του πατρικού πλοίου. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε συνοψίζεται με τα παρακάτω βήματα :

- Σχεδίαση των κύριων boundaries του πλοίου (FOB, FOS, Stern and Stem Profile)
- Εισαγωγή των νομέων του πλοίου και εξομάλυνσή τους
- Δημιουργία ισάλων και waterlines, και εξομάλυνσή τους
- Distortion της γάστρας ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή τιμή του συντελεστή γάστρας για δεδομένο βύθισμα.

Δεδομένης της συμμετρίας ως προς το μέσο του πλοίου, η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε μόνο για το πρωραίο του τμήμα και στη συνέχεια έγινε mirror των γραμμών ως προς το μέσο νομέα.

Στο Σχήμα 6.1 φαίνεται η μορφή των γραμμών μετά το πέρας της προαναφερθείσας διαδικασίας.

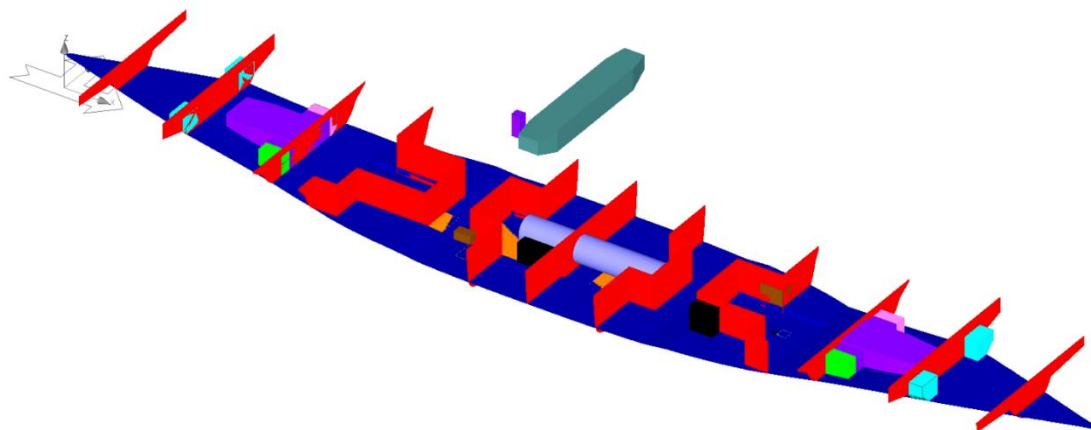


Σχήμα 6.1: Μορφή γραμμών

6.2 AVEVA Surface and Compartment

Εφόσον ολοκληρωθεί ο καθορισμός των ναυπηγικών γραμμών, αυτές θα εισαχθούν στο πρόγραμμα AVEVA Surface and Compartment. Στη συνέχεια, θα είναι δυνατή η τοποθέτηση φρακτών και καταστρωμάτων, όπως αυτά έχουν περιγραφεί σε προηγούμενο κεφάλαιο ώστε να είναι δυνατή η διαμερισματοποίηση του πλοίου και η δημιουργία δεξαμενών. Η διαδικασία αυτή είναι απαραίτητη για την μελέτη της ευστάθειας και των υδροστατικών χαρακτηριστικών, τα οποία θα αναλυθούν στο επόμενο υποκεφάλαιο.

Στο **Σχήμα 6.2** παρουσιάζεται η μορφή του πλοίου μετά το πέρας της παραπάνω διαδικασίας.



Σχήμα 6.2: Μορφή δεξαμενών

6.3 AVEVA Hydrostatics and Hydrodynamics

Η οριστικοποιημένη μορφή του πλοίου εισάγεται τελικά στο πρόγραμμα AVEVA Hydrostatics and Hydrodynamics. Σε αυτό θα γίνουν υπολογισμοί για την άθικτη ευστάθεια του πλοίου για διάφορες καταστάσεις φόρτωσης, την ικανοποίηση της γεωμετρίας του πλοίου στο κριτήριο καιρού, και την εξαγωγή υδροστατικών μεγεθών.

Τα αποτελέσματα της διαδικασίας που θα ακολουθηθεί παρατίθενται υπό τη μορφή πινάκων στο Παράρτημα Β.

Για το κριτήριο του καιρού εφαρμόζονται τα κριτήρια που ορίζονται από το κανονισμό Res. A749(18) του IMO για επιβατηγά πλοία. Τα κριτήρια είναι τα εξής :

1. Η επιφάνεια κάτω από την καμπύλη του Μοχλοβραχίονα Επαναφοράς μέχρι τη γωνία εγκάρσιας κλίσης 30° πρέπει να είναι τουλάχιστον $0.055m \cdot rad$.

2. Η επιφάνεια κάτω από την καμπύλη του Μοχλοβραχίονα Επαναφοράς μεταξύ των γωνιών εγκάρσιας κλίσης 30° και 40° ή μεταξύ της γωνίας 30° και της γωνίας κατάκλυσης φ_f , αν αυτή είναι μικρότερη των 40° . πρέπει να είναι τουλάχιστον $0.030\text{m}\cdot\text{rad}$.
3. Η επιφάνεια κάτω από την καμπύλη του Μοχλοβραχίονα Επαναφοράς μέχρι τη γωνία εγκάρσιας κλίσης 40° πρέπει να ξεπερνά τα $0.09\text{ m}\cdot\text{rad}$ η μέχρι τη γωνία κατάκλυσης φ_f αν αυτή είναι μικρότερη των 40° .
4. Το αρχικό μετακεντρικό ύψος GM_0 δεν πρέπει να είναι μικρότερο των 0.15m .
5. Ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσος με 0.2m στη γωνία εγκάρσιας κλίσης 30° και άνω.
6. Η θέση του μέγιστου μοχλοβραχίονα επαναφοράς προτιμάται να εμφανίζεται σε γωνία άνω των 30° , αλλά δεν πρέπει να εμφανίζεται σε γωνία μικρότερη των 25° .
7. Η γωνία εγκάρσιας κλίσης που προκαλείται από το συνωστισμό των επιβατών στη μία πλευρά του σκάφους δεν πρέπει να ξεπερνά τις 10°
8. Η γωνία εγκάρσιας κλίσης που οφείλεται στη στροφή του πλοίου δεν πρέπει να ξεπερνά τις 10° .

6.4 Μελέτη άθικτης ευστάθειας

Για τη μελέτη της άθικτης ευστάθειας του πλοίου, καταστρώθηκε μια σειρά από πιθανές καταστάσεις φόρτωσης, οι οποίες αντιστοιχούν σε διαφορετικά Payloads και σε καταστάσεις αναχώρησης και άφιξης. Για κάθε κατάσταση ορίστηκε το φορτίο, το βάρος κενού σκάφους, τα σταθερά βάρη και η επί τοις εκατό πληρότητα κάθε δεξαμενής.

Οι καταστάσεις φόρτωσης που μελετήθηκαν είναι οι παρακάτω. Για ευκολία στην παρουσίαση των τελικών αποτελεσμάτων, η κάθε κατάσταση συμβολίζεται με διαφορετικό κωδικό (LCD = Loading Condition D, με D να συμβολίζει την Class D).

- LCD100 : No passengers/vehicles on deck, departure
- LCD101 : No passengers/vehicles on deck, arrival
- LCD200 : 1500 persons, no vehicles on deck , departure
- LCD201 : 1500 person, no vehicles on deck, arrival
- LCD210 : 900 persons, no vehicles on deck, departure
- LCD211 : 900 persons, no vehicles on deck, arrival
- LCD300 : 1500 persons, full PCU, departure
- LCD301 : 1500 persons, full PCU, arrival
- LCD400 : 1500 persons, full TU, departure
- LCD401 : 1500 persons, full TU, arrival
- LCD500 : 1500 persons, full TU, full PCU on Dk-2, departure
- LCD500 : 1500 persons, full TU, full PCU on Dk-2, arrival

Είναι απαραίτητο να τονιστούν τα παρακάτω :

- Στις καταστάσεις departure , οι δεξαμενές αναλωσίμων (Diesel Oil, Fresh Water, Lubricant Oil, LNG) είναι πλήρεις στο μέγιστο επιτρεπόμενο όριο.
- Στις καταστάσεις LCD400 και LCD401, το πλοίο φορτώνεται πλήρως μόνο με φορτηγά και trailer.
- Σε όλες τις καταστάσεις, η δεξαμενή Anti-rolling είναι φορτωμένη στο 50% της χωρητικότητάς της.

Για όλες τις παραπάνω καταστάσεις, έγινε έλεγχος για τη διαμήκη διαγωγή και την ικανοποίηση επιλεγμένων κανονισμών του IMO. Ο τύπος πλοίου που μελετάται, υπάγεται στον κανονισμό μονόγραστων επιβατηγών πλοίων Res.A.749(18) 1993. Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα υδροστατικά χαρακτηριστικά όλων των καταστάσεων φόρτωσης, όπως αυτά εξήχθησαν από το πρόγραμμα AVEVA.

Πίνακας 6.1: Υδροστατικά χαρακτηριστικά καταστάσεων φόρτωσης

	LCD100	LCD101	LCD200	LCD201	LCD210	LCD211	LCD300	LCD301	LCD400	LCD401	LCD500	LCD501
DWT [t]	684.4	227.2	825.8	354.8	774.7	303.7	1359.3	902.1	1941.9	1535.8	2151.1	2083.1
Δ [t]	4946.3	4489	5087.7	4616.6	5036.6	4565.5	5621.2	5163.9	6203.8	5797.6	6413	6344.9
T_M	3.801	3.571	3.87	3.636	3.845	3.61	4.128	3.907	4.402	4.212	4.5	4.468
T_A	3.87	3.645	3.938	3.707	3.914	3.682	4.189	3.97	4.436	4.245	4.531	4.497
T_F	3.731	3.498	3.803	3.565	3.777	3.538	4.067	3.845	4.368	4.178	4.467	4.438
T_{LCF}	3.801	3.572	3.871	3.636	3.846	3.611	4.128	3.908	4.402	4.212	4.5	4.468
Trim	0.139	0.147	0.136	0.143	0.137	0.144	0.122	0.125	0.068	0.066	0.063	0.059
KG	8.212	8.729	8.449	8.969	8.358	8.875	8.483	8.975	8.856	9.383	8.892	9.337
LCG	68.046	68.023	68.056	68.034	68.052	68.03	68.099	68.084	68.239	68.238	68.252	68.262
LCB	68.046	68.015	68.049	68.026	68.046	68.022	68.094	68.078	68.236	68.235	68.249	68.259
LCF	68.103	67.983	68.124	68.039	68.117	68.021	68.197	68.151	68.304	68.296	68.314	68.318
BM_T	11.859	12.613	11.548	12.39	11.723	12.478	10.931	11.539	10.259	10.717	10.041	10.111
GM_T	5.378	5.387	4.989	4.982	5.134	5.142	4.444	4.377	3.61	3.372	3.431	3.009

Για διευκρίνηση :

T_M : Βύθισμα στο μέσο του πλοίου

T_A : Βύθισμα στη πρυμναία κάθετο

T_F : Βύθισμα στη πρωραία κάθετο

T_{LCF} : Βύθισμα στο διάμηκες κέντρο πλευστότητας

7 ΜΕΛΕΤΗ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Έχοντας ολοκληρώσει και καθορίσει τα κύρια χαρακτηριστικά του πλοίου και ορίζοντας τα κύρια στοιχεία της ευστάθειας και της διαμόρφωσης των χώρων του, μπορούμε πλέον να προχωρήσουμε στη προκαταρκτική μελέτη πυρασφάλειας. Η μελέτη αυτή θα αφορά τον εξοπλισμό και τα μέσα που απαιτείται να διαθέτει το πλοίο, τα οποία σχετίζονται με τον εντοπισμό και την κατάσβεση ενδεχόμενης πυρκαγιάς σε κάθε χώρο του πλοίου. Η διαδικασία αυτή θα στηριχτεί κατά κύριο λόγο στους κανονισμούς 7,8,9,10 και 11 του Chapter II-2 Part C της SOLAS, και του International Code for Fire Safety Systems (FSS Code), και εν γένει στα υποκεφάλαια που αφορούν επιβατηγά πλοία που μεταφέρουν περισσότερους από 36 επιβάτες.

Συγκεκριμένα, τα στοιχεία στα οποία θα επικεντρωθεί η μελέτη, αφορούν τα μέσα ανίχνευσης καπνού και θερμότητας, τα μέσα πυρόσβεσης (drenchers, πυροσβεστήρες, hydrants), καθώς και εξοπλισμό εκτάκτου ανάγκης (EEBD). Δεδομένης της έλλειψης μελέτης αντλιών και σωληνώσεων (pump arrangement), οι οποίες δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, δε θα αναλυθεί η τοποθέτηση αντλιών που αφορούν την πυρόσβεση (fire mains, drencher pumps, bilge pumps), καθώς και τα συστήματα εξαερισμού.

7.1 Προκαταρκτική μελέτη fire integrity

Παρ'όλο που δεν θα γίνει αναλυτική περιγραφή, είναι αναγκαίο να προηγηθεί μία προκαταρκτική ανάλυση για το fire integrity του πλοίου σύμφωνα με το Regulation 9 – Containment of Fire, ώστε να υπάρχει κατάλληλος διαχωρισμός του πλοίου σε ζώνες για το βέλτιστο περιορισμό ενδεχόμενης πυρκαγιάς.

Πριν προχωρήσει η ανάλυση, είναι αναγκαίο να δοθούν ορισμοί για τα διαχωριστικά που θα χρησιμοποιηθούν στον διαχωρισμό των χώρων. Η διάκριση γίνεται σε ελάσματα κλάσης A και B, σύμφωνα με το Regulation 3 του Part C :

- Τα διαχωριστικά κλάσης A, είναι χαλύβδινα ενισχυμένα διαχωριστικά, που εμποδίζουν το πέρασμα του καπνού και της φλόγας. Η μόνωσή τους, είναι τέτοια που δεν επιτρέπει η μη εκτεθειμένη πλευρά του διαχωριστικού να φτάσει τους 140°C και οποιοδήποτε άλλο σημείο 180° C πάνω από την αρχική του θερμοκρασία, για χρόνο που εξαρτάται από την τυποποίηση του διαχωριστικού.
- Τα διαχωριστικά κλάσης B, δεν είναι χαλύβδινα, αλλά κατασκευασμένα από βραδύκαυστα υλικά. Η μόνωσή τους, είναι τέτοια που δεν επιτρέπει η μη εκτεθειμένη πλευρά του διαχωριστικού να φτάσει τους 140°C και οποιοδήποτε άλλο σημείο 225° C πάνω από την αρχική του θερμοκρασία.

Έχοντας δώσει τους ορισμούς των δύο κλάσεων διαχωριστικών, είναι δυνατός ο καθορισμός των κύριων ζωνών του πλοίου (main vertical and horizontal zones), οι οποίες κατά τη SOLAS, διαχωρίζονται από διαχωριστικά κλάσης “A”. Σε πλοία συμβατικής σχεδίασης, συνηθίζεται να ακολουθείται σχεδίαση όπου η γεωμετρία του πλοίου χωρίζεται κυρίως από main vertical zones, τα οποία εκτείνονται από το

διπύθμενο έως και το υψηλότερο κατάστρωμα. Λόγω όμως της ιδιαιτερότητας των καταστρωμάτων μεταφοράς οχημάτων, όπου η τοποθέτηση φρακτών σε αυτά θα παρεμπόδιζε τον λόγο για τον οποίο σχεδιάζεται το πλοίο, θα πρέπει να ακολουθηθεί διαφορετική προσέγγιση στον ορισμό ζωνών.

Για το λόγο αυτό, η βέλτιστη λύση είναι ο ορισμός τριών οριζόντιων ζωνών, διαχωρίζοντας τους χώρους των μηχανοστασίων, των οχημάτων και της ενδιαίτησης, για τους οποίους θα οριστεί ξεχωριστό σύστημα κατακόρυφων ζωνών. Όπως ορίζεται στο κανονισμό 20/2.2.1 του Part G (Protection of vehicle, special category and ro-ro spaces), η λύση αυτή είναι επιτρεπτή εφόσον το συνολικό ελεύθερο ύψος (clear height) για τα οχήματα δεν ξεπερνάει τα 10m. Η σχεδιαστική αυτή επιλογή, συμμορφώνεται επίσης και με την παράγραφο 2.2.1.4 του κανονισμού 9, καθώς όπως θα εξηγηθεί σε επόμενη παράγραφο, σε κάθε οριζόντια ζώνη θα χρησιμοποιηθεί διαφορετικό εγκατεστημένο σύστημα πυρόσβεσης (water-mist εν γένει για την ενδιαίτηση και τα μηχανοστάσια και water deluge - drencher system για τους χώρους οχημάτων), και συνεπώς, κρίνεται απαραίτητος ο διαχωρισμός των χώρων αυτών. Η διάταξη αυτή, απεικονίζεται στο παρακάτω Σχήμα 9.1.

Για να προχωρήσουμε στην ανάλυση των main vertical zones της κάθε οριζόντιας ζώνης θα πρέπει να διευκρινιστούν οι τύποι διαχωριστικών που τοποθετούνται μεταξύ των διάφορων χώρων του πλοίου. Παρακάτω παρουσιάζεται για αυτό το σκοπό ο πίνακας του Part C – Regulation 9/2.2.2 για πλοία που μεταφέρουν παραπάνω από 36 επιβάτες. Σημειώνεται πως η κατηγοριοποίηση των διαχωριστικών βάσει των χρόνων καύσης τους δεν θα μας απασχολήσει στην παρούσα μελέτη.

Πίνακας 7.1: Κατηγοριοποίηση διαχωριστικών με βάση των κανονισμό Part C – Regulation 9/2.2.2 της SOLAS

Spaces	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
Control stations	(1)	B-0 ^a	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-60	A-60	A-0	A-0	A-60	A-60	A-60	
Stairways	(2)		A-0 ^a	A-0	A-0	A-0	A-0	A-15	A-15	A-0 ^c	A-0	A-15	A-30	A-15	A-30
Corridors	(3)			B-15	A-60	A-0	B-15	B-15	B-15	B-15	A-0	A-15	A-30	A-0	A-30
Evacuation stations and external escape routes	(4)					A-0	A-60 ^{b,d}	A-60 ^{b,d}	A-60 ^{b,d}	A-0 ^d	A-0	A-60 ^b	A-60 ^b	A-60 ^b	A-60 ^b
Open deck spaces	(5)					A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	
Accommodation spaces of minor fire risk	(6)					B-0	B-0	B-0	C	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30	
Accommodation spaces of moderate fire risk	(7)						B-0	B-0	C	A-0	A-15	A-60	A-15	A-60	
Accommodation spaces of greater fire risk	(8)							B-0	C	A-0	A-30	A-60	A-15	A-60	
Sanitary and similar spaces	(9)								C	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	
Tanks, voids and auxiliary machinery spaces having little or no fire risk	(10)										A-0 ^a	A-0	A-0	A-0	A-0
Auxiliary machinery spaces, cargo spaces, special category spaces, cargo and other oil tanks and other similar spaces of moderate fire risk	(11)											A-0 ^a	A-0	A-0	A-15
Machinery spaces and main galleys	(12)												A-0 ^a	A-0	A-60
Store-rooms, workshop, pantries, etc.	(13)													A-0 ^a	A-0
Other spaces in which flammable liquids are stowed	(14)														A-30

Σχήμα 7.1: Horizontal Fire Zones

Οι κατηγορίες χώρων αναφέρονται επιγραμματικά παρακάτω :

1. Control stations : Η γέφυρα και χώροι με πηγές ενέργειας έκτακτης ανάγκης, χώροι με ραντάρ του πλοίου και χώροι ελέγχου πυρκαγιάς.
2. Stairways : Εσωτερικές σκάλες, κυλιόμενες σκάλες και ανελκυστήρες
3. Corridors : Διάφοροι διάδρομοι
4. Evacuation stations and external escape routes : Ανοιχτοί χώροι καταστρωμάτων που φέρουν σωστικά μέσα
5. Open deck spaces : Χώροι που δεν υπάγονται στην κατηγορία 4
6. Accommodation spaces of minor fire risk : Περιλαμβάνει χώρους με επιπλώσεις με μικρό κίνδυνο πυρκαγιάς
7. Accommodation spaces of moderate fire risk : Παρόμοιοι χώροι με αυτούς της κατηγορίας 6 και χώροι με μέτρια πιθανότητα εμφάνισης φωτιάς
8. Accommodation spaces of greater fire risk : Χώροι ενδιαίτησης με αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης πυρκαγιάς
9. Sanitary and similar spaces : Χώροι υγιεινής και κοινόχρηστοι χώροι
10. Tanks voids and auxiliary machinery spaces having little or no fire risk
11. Auxiliary machinery spaces, cargo spaces, cargo and other oil tanks and other similar spaces of moderate fire risk
12. Machinery spaces and main galleys
13. Store-rooms, workshops, pantries, etc. : Αποθηκευτικοί χώροι, εργαστήρια
14. Other spaces in which flammable liquids are stowed

7.2 Χώροι μηχανοστασίων (κάτω από το Lower Car Deck)

Σύμφωνα με το Regulation 9/2.2.1.2, το μήκος και πλάτος των main vertical zones δεν μπορεί να ξεπερνά τα 48 m και το συνολικό εμβαδό τους δεν πρέπει να ξεπερνά τα 1600m². Για το λόγο αυτό, οι χώροι κάτω από το Lower Car Deck, χωρίζονται σε τρία main vertical zones όπως απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα. Επίσης, στο σχήμα φαίνονται και τα διαχωριστικά των υπόλοιπων χώρων, έπειτα από εφαρμογή του Regulation 9/2.2.2 και του πίνακα 7.1 .

Σχήμα 7.2: Main Vertical Zones του Tank Top

Η μορφή αυτή είναι αποδεκτή, εφόσον σε κάθε σημείο, η μέγιστη απόσταση των vertical zones δεν ξεπερνάει τα 48m.

7.3 Χώροι οχημάτων (ro-ro spaces)

Όπως περιγράφηκε προηγουμένως, η ιδιαιτερότητα των χώρων οχημάτων δεν επιτρέπει την τοποθέτηση εγκάρσιων διαχωριστικών, καθώς αυτό θα ήταν ενάντια στον σκοπό για τον οποίο προορίζονται αυτοί οι χώροι. Ωστόσο, κρίνεται αναγκαία η πυροπροστασία των μηχανολογικών στοιχείων και κλιμάκων (σκάλες, κυλιόμενες σκάλες), καθώς και των υπόλοιπων χώρων πλευρικά των χώρων στάθμευσης οχημάτων. Για το λόγο αυτό θεωρούνται διαμήκεις main vertical zones, οι οποίες απεικονίζονται στα παρακάτω σχήματα κα για τα δύο car decks. Παράλληλα, απεικονίζονται και τα υπόλοιπα διαχωριστικά που χρησιμοποιούνται κατά τον πίνακα 7.1 .

Σχήμα 7.3 : Fire Zones των καταστρωμάτων οχημάτων

7.4 Χώροι ενδιαίτησης

Στους χώρους ενδιαίτησης και πλοήγησης, όπως απεικονίζεται στα παρακάτω σχήματα, οι περιορισμοί του κανονισμού 9/2.2.1.2 εφαρμόζονται ικανοποιητικά για οποιοδήποτε σημείο εντός των κλειστών χώρων των καταστρωμάτων αυτών. Συνεπώς, ορίζουμε μία κύρια κατακόρυφη ζώνη για κάθε περίπτωση, των οποίων τα διαχωριστικά διαχωρίζουν τους εσωτερικούς χώρους από τους εξωτερικούς.

Σχήμα 7.4: Fire Zones των χώρων ενδιαίτησης

























7.5 Μελέτη μέσων πυρόσβεσης

Έχοντας ολοκληρώσει την προκαταρκτική μελέτη fire integrity, μπορούμε να προχωρήσουμε στην ανάλυση των μέσων κατάσβεσης πυρκαγιάς (φορητών και εγκατεστημένων), όπως αυτά έχουν περιγραφεί σε προηγούμενη παράγραφο. Για ευκολία στην ανάλυση, η κάθε υποενότητα θα αφορά διαφορετικό αντικείμενο. Επίσης, τα αποτελέσματα αυτής, θα παρουσιάζονται συνολικά στο Fire Plan που συνοδεύει τη παρούσα διπλωματική.




7.5.1 Σήμανση κατά IMO








Η τυποποίηση για τα σύμβολα που θα χρησιμοποιηθούν στο σχέδιο εξοπλισμού πυρασφάλειας, και τα οποία εν γένει τοποθετούνται και στον αντίστοιχο εξοπλισμό στο πλοίο, έχουν θεσπιστεί από το Resolution A.952(23) του IMO. Παρακάτω παρουσιάζεται πίνακας με τα σύμβολα τα οποία χρησιμοποιούνται εν γένει στα πλοία:

Πίνακας 7.2: Πίνακας συμβόλων fire plan

Fire Plan					IG	
SIS001 Fire control plan	SIS009 Remote control for fire doors	SIS017 Closing device for ventilation inlet or outlet (machinery spaces)	SIS025 Emergency fire pump	SIS033 International shore connection	SIS041 Inert gas installation	SIS049 Emergency source of electrical power (battery)
Safety Plan						
SIS002 Safety plan	SIS010 Fire damper (accommodation and service spaces)	SIS018 Closing device for ventilation inlet or outlet (cargo spaces)	SIS026 Fuel pump(s) remote shut-off	SIS034 Fire hydrant	SIS042 Space or group of spaces protected by a water fire-extinguishing system	SIS050 Emergency switchboard
Fire and Safety Plan						
SIS003 Fire and safety plan	SIS011 Fire damper (machinery spaces)	SIS019 Remote control for closing device for ventilation inlet and outlet (accommodation and service space)	SIS027 Lube oil pump(s) remote shut-off	SIS035 Fire main section valve	SIS043 Space or group of spaces protected by a foam fire-extinguishing system	SIS051 Air compressor for breathing devices
						
SIS004 Ventilation remote control or shut-off (accommodation and service spaces)	SIS012 Fire damper (cargo spaces)	SIS020 Remote control for closing device for ventilation inlet and outlet	SIS028 Remote control for bilge pump(s)	SIS036 Sprinkler-section valve	SIS044 Space or group of spaces protected by a gas other than CO ₂ fire-	SIS052 Control panel for fire detection and alarm system

Πίνακας 7.3: Πίνακας συμβόλων fire plan

No.	Graphical symbol	Reference
1.1		A-class division
1.2		B-class division
1.3		Main vertical zone

No.	Graphical symbol	Reference
2.28		Fire extinguisher
2.29		Wheeled fire extinguisher
2.30		Portable foam applicator unit or relevant spare tank(s)
2.33		Water fog applicator
2.41		Space or group of spaces monitored by smoke detector(s)
2.42		Space or group of spaces monitored by heat detector(s)
2.43		Space or group of spaces monitored by flame detector(s)

7.5.2 Portable fire extinguishers

Οι φορητοί πυροσβεστήρες αποτελούν ένα από τα κύρια μέσα ενεργητικής αντιμετώπισης πυρκαγιάς. Σύμφωνα με το Chapter 4/3.1 του FSS Code ο οποίος υπάγεται στις απαιτήσεις του Chapter II-2 της SOLAS, οι περιορισμοί και οι απαιτήσεις που τίθενται για τους πυροσβεστήρες είναι οι εξής :

- Οι πυροσβεστήρες που χρησιμοποιούν ως μέσο κατάσβεσης διοξείδιο του άνθρακα ή powder, θα πρέπει να έχουν συνολική χωρητικότητα τουλάχιστον 5kg
- Οι πυροσβεστήρες που χρησιμοποιούν ως μέσο κατάσβεσης αφρό (foam extinguishers) θα πρέπει να έχουν χωρητικότητα τουλάχιστον 9L
- Όλα τα είδη πυροσβεστήρων δεν θα πρέπει να ξεπερνούν σε βάρος τα 23kg.

Σύμφωνα με το Regulation 10/3 του Part C της SOLAS, για τους πυροσβεστήρες ισχύουν επιπλέον τα παρακάτω :

- Πλοία τα οποία ξεπερνούν τα 10000 gross tonnage θα πρέπει να φέρουν τουλάχιστον 5 πυροσβεστήρες.
- Στην είσοδο κάθε χώρου θα πρέπει να τοποθετείται πυροσβεστήρας ο οποίος είναι συμβατός με τις απαιτήσεις του συγκεκριμένου χώρου.
- Πυροσβεστήρες διοξειδίου του άνθρακα δεν τοποθετούνται σε χώρους ενδιαίτησης, παρά μόνο σε χώρους όπου υπάρχει ηλεκτρολογικός εξοπλισμός
- Θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να τοποθετούνται σε θέσεις όπου είναι πάντα ορατοί και εύκολα προσβάσιμοι

Επιπλέον, το Regulation 10/5, που αφορά σε περιορισμούς που τίθενται για την πυρόσβεση σε machinery spaces, ορίζει :

- Σε κάθε χώρο (που δεν προβλέπεται χρήση πυροσβεστήρων CO₂) θα πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον δύο πυροσβεστήρες τύπου foam και οποιοδήποτε σημείο του χώρου να μην απέχει περισσότερο από 10m από διαθέσιμο πυροσβεστήρα.

Συγκεκριμένα επίσης για τους πυροσβεστήρες foam, σύμφωνα με τον κανονισμό 9/5.3.2.1 ισχύει ότι θα πρέπει να έχουν χωρητικότητα τουλάχιστον 45L και να είναι επαρκείς σε αριθμό, ώστε να μπορούν να στραφούν προς οποιοδήποτε μέρος το οποίο συσχετίζεται με συστήματα λίπανσης.

Λαμβάνοντας τα παραπάνω υπόψη, επιλέγουμε από το εμπόριο, τυποποιημένους πυροσβεστήρες dry powder 6kg, CO₂ 5kg και wheeled foam extinguishers χωρητικότητας 50L, τα οποία τοποθετούνται στα κατάλληλα σημεία. Τέλος, λόγω της ανεπάρκειας των εγκατεστημένων μέσων πυρόσβεσης στο πρωαίο και πρυμναίο τμήμα του πλοίου, τα οποία είναι ανοικτά, τοποθετούνται δύο πυροσβεστήρες dry powder 12kg.

7.5.3 Foam applicators

Εκτός από πυροσβεστήρες, απαραίτητο φορητό μέσο πυρόσβεσης αποτελούν τα portable foam applicators, τα οποία αποτελούνται από μία φορητή φιάλη υγρού που δημιουργεί foam και κατάλληλη κεφαλή η οποία μπορεί να συνδεθεί με της αντλίες fire main μέσω ενός fire hose. Σύμφωνα με το Chapter 4 του FSS Code, τα foam applicators θα πρέπει να έχουν χωρητικότητα τουλάχιστον 20L και για κάθε ένα applicator που τοποθετείται θα πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον ένα εφεδρικό, ίδιας χωρητικότητας. Κατά το Regulation 10/5.2.2.1, απαιτείται να υπάρχει τουλάχιστον ένα foam applicator σε μηχανοστάσια που περιέχουν εξοπλισμό εσωτερικής καύσης (κατηγορία A). Λαμβάνοντας τα παραπάνω υπόψιν, τοποθετούνται δύο foam applicators, ένα σε κάθε χώρο μηχανοστασίου και άλλα δύο εφεδρικά, το ένα στο Lower Car Deck και ένα στο Upper Car Deck, για ευκολία στην αποθήκευση.

7.5.4 Water fog applicators

Τα water fog applicators αποτελούν επιμηκυσμένες κεφαλές, οι οποίες συνδέονται με διαθέσιμα κοντινά fire hoses και επιτρέπουν την κατάσβεση πυρκαγιάς από μακρινή απόσταση. Σύμφωνα με τους κανονισμούς 9/5.5 και 9/10.2.2.2 ισχύει σε επιβατηγά πλοία που μεταφέρουν παραπάνω από 36 επιβάτες ότι :

- Κάθε machinery space κατηγορίας A πρέπει να φέρει τουλάχιστον δύο water fog applicators
- Για κάθε ζεύγος breathing apparatus (τα οποία θα αναλυθούν στη συνέχεια), θα πρέπει να τοποθετείται ένα water fog applicator δίπλα σε αυτά.

7.5.5 Fire hydrants και fire hoses

Τα fire hydrants αποτελούν ένα από τα κύρια εγκατεστημένα συστήματα πυρόσβεσης του πλοίου. Είναι εκτεθειμένες επεκτάσεις των σωληνώσεων των fire mains, εύκολα ορατές και διαθέτουν κατάλληλο σύστημα βαλβίδων, ώστε να μπορούν να συνδεθούν με τα fire hoses, ώστε να επιτρέπεται η κατάσβεση φωτιάς σε κοντινή απόσταση (εν αντιθέσει με τα water fog applicators). Για την κατασκευή τους χρησιμοποιούνται υλικά τα οποία παραμένουν αποτελεσματικά ακόμα και μετά από έκθεση σε θερμότητα.

Η SOLAS ορίζει για πλοία με tonnage μεγαλύτερο του 1000, πως θα πρέπει να παρέχεται σύστημα τέτοιο ώστε να εξασφαλίζεται η παροχή νερού από οποιοδήποτε hydrant σε εσωτερικό χώρο του πλοίου και η ροή του νερού από την αυτόματη εκκίνηση ενός μόνο fire pump ή fire main. Στην παρούσα μελέτη σημειώνεται πως δεν θα αναλυθούν λειτουργικά χαρακτηριστικά και η διαστασιολόγηση των fire pumps και fire mains, καθώς και βοηθητικών σε αυτά βαλβίδων.

Τα hydrants σύμφωνα με τον κανονισμό 10/2.1.5.1 απαιτείται να τοποθετούνται σε θέσεις τέτοιες ώστε δύο τουλάχιστον ροές νερού που δεν παρέχονται από το ίδιο hydrant, και εκ των οποίων η μία παρέχεται από το μήκος ενός fire hose, θα φτάνουν οποιοδήποτε σημείο του πλοίου που είναι προσβάσιμο από τα μέλη του πληρώματος ή τους επιβάτες και οποιοδήποτε άλλο χώρο. Επιπρόσθετα, τα hydrants θα πρέπει να τοποθετούνται κοντά στις εισόδους των εκάστοτε χώρων. Τέλος, στην περίπτωση των επιβατηγών πλοίων, ο παραπάνω κανονισμός θα πρέπει να εφαρμόζεται ικανοποιητικά όταν οι watertight doors των main vertical zones είναι κλειστές.

Τα fire hoses κατά τον κανονισμό 10/2.3, είναι απαραίτητο να βρίσκονται πλησίον των αντίστοιχων hydrants. Επιπλέον, σε επιβατηγά πλοία με περισσότερους από 36 επιβάτες, τα hoses είναι μόνιμα συνδεδεμένα με τα hydrants. Σε κάθε περίπτωση το μήκος τους θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 10m, και να μην ξεπερνάει :

- Τα 15m σε χώρους με μηχανολογικό εξοπλισμό
- Τα 20m σε άλλους χώρους και ανοιχτά καταστρώματα
- Τα 25m σε ανοιχτά καταστρώματα πλοίων που ξεπερνούν τα 30m σε πλάτος

Εν προκειμένω, οι περιπτώσεις που μας αφορούν είναι οι πρώτες δύο. Τέλος τα τεχνικά χαρακτηριστικά των hoses και των nozzle τους δεν θα μελετηθούν.

7.5.6 Fixed fire extinguishing systems

Όπως εξηγήθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, ένας από τους κύριους λόγους της σχεδιαστικής επιλογής των οριζόντιων κύριων ζωνών, ήταν ο διαχωρισμός των χώρων στους οποίους χρησιμοποιείται διαφορετικό εγκατεστημένο σύστημα πυρόσβεσης. Η SOLAS επιτρέπει εν γένει τη χρήση οποιοδήποτε είδους εγκατεστημένου συστήματος από τα παρακάτω :

- Σύστημα πυρόσβεσης με χρήση αερίου (CO₂)
- Σύστημα πυρόσβεσης με χρήση high-expansion foam
- Σύστημα πυρόσβεσης με χρήση νερού υπό πίεση

Και στις τρεις περιπτώσεις, θα πρέπει να υπάρχει συμμόρφωση με τον FSS Code. Ωστόσο, οι σχεδιαστικές επιλογές του πλοίου (έλλειψη εξειδικευμένων χώρων για φιάλες CO₂ και high-foam expansion, ανοιχτό κατάστρωμα οχημάτων που δεν περιορίζει το πυροσβεστικό μέσο εντός κλειστού χώρου), δεν επιτρέπουν την χρήση των πρώτων δύο πυροσβεστικών συστημάτων, παρά μόνο συστήματος που χρησιμοποιεί νερό. Η επιλογή στην οποία θα καταλήξουμε θα καθοριστεί από δύο παράγοντες :

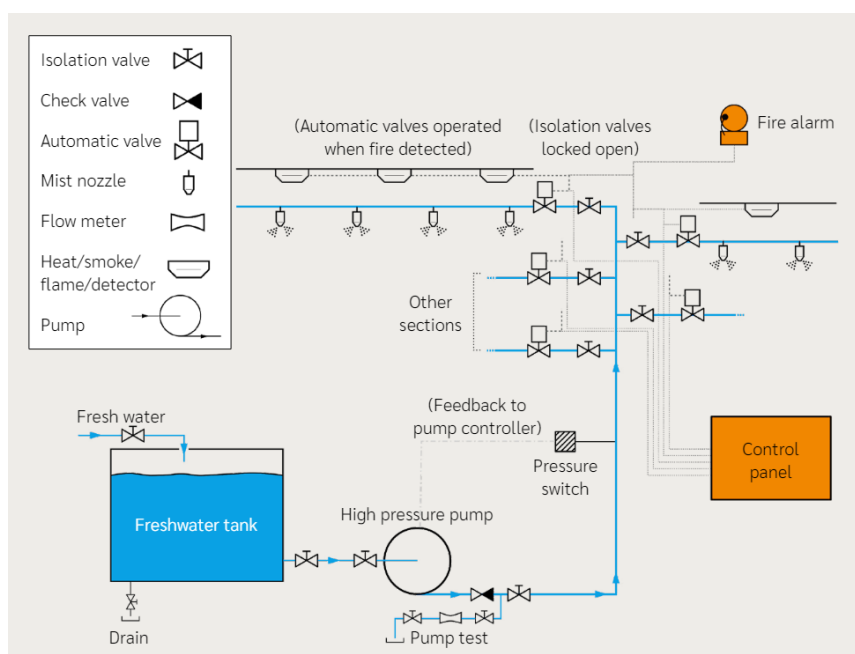
1. Δεν προβλέπεται στη σχεδίαση δεξαμενή αποθήκευσης γλυκού νερού υπό πίεση, η οποία χρησιμοποιείται σε sprinkler systems
2. Για την κατάσβεση πυρκαγιάς εντός των καταστρωμάτων οχημάτων απαιτείται ρίψη μεγάλων ποσοτήτων νερού.

Λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω, επιλέγονται για τους χώρους machinery και τους χώρους ενδιάτησης water-mist system και για τους χώρους οχημάτων water deluge

system (drenchers). Οι κανονισμοί του FSS Code που αφορούν τις επιλογές αυτές παραπέμπουν στα Circulars 1165 και 1430 του IMO αντίστοιχα, τα οποία ωστόσο περιγράφουν τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά που δεν αποτελούν αντικείμενο της μελέτης. Τα δύο συστήματα αυτά θα αναλυθούν παρακάτω.

7.5.7 Water-mist system

Η βασική αρχή λειτουργίας του συστήματος αυτού είναι η πτώση της θερμοκρασίας του χώρου από την απελευθέρωση σταγονιδίων νερού υπό τη μορφή ομίχλης που καλύπτουν ομοιόμορφα τον χώρο. Η τυπική διάταξη ενός high pressure water spray system παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 7.5: Τυπική διάταξη high pressure water spray

Η χρήση του στις περιπτώσεις των χώρων ενδιαίτησης και μηχανοστασίων είναι κατάλληλη καθώς :

- Δεν είναι επιβλαβής η χρήση του σε χώρους όπου βρίσκονται άνθρωποι
- Δεν αποτελεί σοβαρό κίνδυνο για τον μηχανολογικό εξοπλισμό, λόγω της μικρής ποσότητας νερού που χρησιμοποιείται

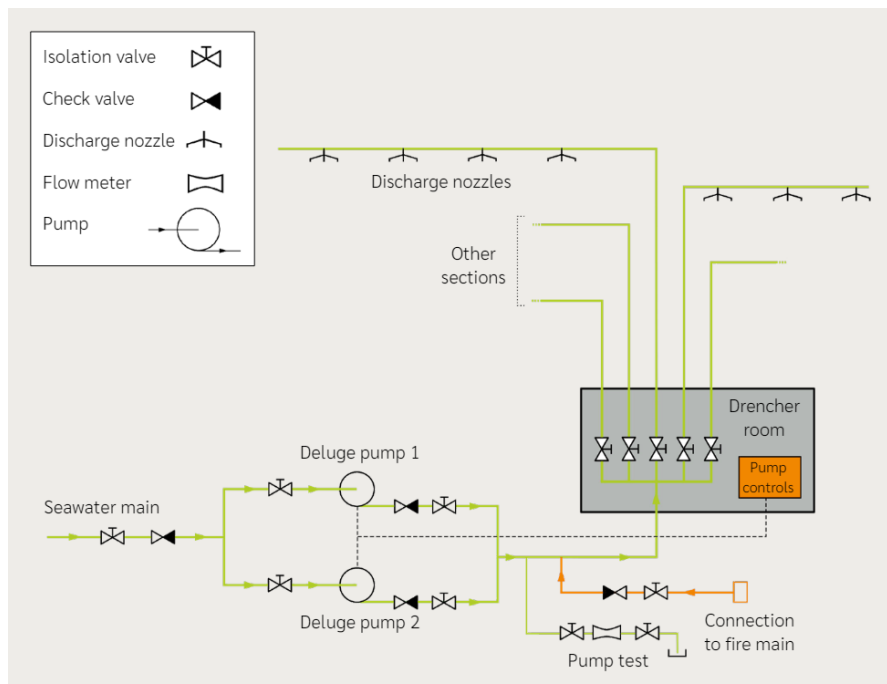
Ωστόσο, είναι απαραίτητο να σημειωθούν τα παρακάτω :

1. Σύμφωνα με τον κανονισμό 10/6.1.1, χώροι οι οποίοι παρουσιάζουν χαμηλό κίνδυνο εμφάνισης πυρκαγιάς, όπως χώροι υγιεινής και αποχωρητήρια δεν είναι απαραίτητο να φέρουν water-mist nozzles.

2. Ο κανονισμός 10/5.6, που αφορά πλοία με tonnage μεγαλύτερο από 500, ορίζει πως τα machinery spaces κατηγορίας A με συνολικό όγκο πάνω από 500m³, πρέπει να προστατεύονται από τοπικό σύστημα πυρόσβεσης, ανεξάρτητο από το κύριο.
3. Παρ'όλο που δεν υπάρχουν κανονισμοί για την πυροπροστασία χώρων δεξαμενών καυσίμων LNG, στα πλαίσια της διπλωματικής αυτής θα θεωρηθεί ότι ο αντίστοιχος χώρος προστατεύεται από water-mist, καθώς αποτελεί το κύριο μέσο με το οποίο μπορεί να διατηρηθεί χαμηλή η θερμοκρασία του LNG Tank Room σε περίπτωση πυρκαγιάς. Επίσης σημαντικό ρόλο στην πυρασφάλεια του χώρου αυτού θα διαδραματίσει η σωστή εκπαίδευση του πληρώματος στην ανίχνευση διαρροών φυσικού αερίου και στη χρήση πυροσβεστήρων dry-foam που είναι τοποθετημένοι σε κατάλληλες θέσεις, καθώς το dry-foam αποτελεί επίσης αποτελεσματικό μέσο στην αντιμετώπιση πυρκαγιάς από LNG.

7.5.8 Water deluge system

Η αρχή λειτουργίας του water deluge system το οποίο χρησιμοποιεί drenchers, παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες τα sprinkler systems, με τη μόνη διαφορά ότι τα nozzles εν προκειμένω τοποθετούνται σε μικρότερες αποστάσεις μεταξύ τους. Το μέσο πυρόσβεσης είναι θαλασσινό νερό, που αντλείται μέσω της seawater main, καθιστώντας το σύστημα αυτό την κατάλληλη σχεδιαστική επιλογή. Η τυπική διάταξη ενός water deluge system απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 7.6: Τυπική διάταξη water deluge system

Το σύστημα σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να προβλέπεται η πλήρης κάλυψη των χώρων οχημάτων, κατά το μέγιστο δυνατό. Στο Upper Car Deck, η επιφάνεια που καλύπτεται εκτείνεται μέχρι τα όρια του Passenger Lounge Deck.

Το Circular 1430 του IMO δίνει αναλυτικά τις τεχνικές λεπτομέρειες κατά τις οποίες θα πρέπει να συμμορφώνεται ένα water deluge system. Ωστόσο, αυτές εξαρτώνται από τις σχεδιαστικές παραμέτρους των drencher pumps, που δεν αποτελούν κομμάτι της μελέτης, και επομένως η ανάλυση του συστήματος δεν θα επεκταθεί περαιτέρω.

7.6 Συστήματα πρόληψης και πυρανίχνευσης πυρκαγιάς

7.6.1 Manually operated call points

Τα manually operated call points επιτρέπουν σε οποιονδήποτε επιβάτη του πλοίου να ενεργοποιήσει το σύστημα συναγερμού του πλοίου σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης και αποτελούν ένα από τα πρώτα βήματα κατά τη διαδικασία εκκένωσης. Η SOLAS ορίζει στον κανονισμό 7/7, ότι ένα manually operated call point πρέπει να είναι τοποθετημένο σε κάθε έξοδο. Επιπρόσθετα, κάθε σημείο σε οποιοδήποτε deck δεν θα πρέπει να απέχει απόσταση μεγαλύτερη από 20m από ένα MOCP.

7.6.2 Smoke, heat and flame detectors

Οι αισθητήρες καπνού, θερμότητας και φωτιάς αποτελούν ένα από τα κυριότερα μέτρα πρόληψης πυρκαγιάς. Η σωστή τοποθέτησή τους μπορεί να συμβάλλει στην αποτροπή εξάπλωσης της φωτιάς στους διάφορους χώρους του πλοίου. Ο FSS Code περιγράφει αναλυτικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός ολοκληρωμένου συστήματος ανίχνευσης πυρκαγιάς, ωστόσο η μελέτη θα επικεντρωθεί στις θέσεις που θα τοποθετηθούν οι αισθητήρες.

Καταρχάς, οι περιορισμοί που τίθενται από τη SOLAS περιγράφονται στους κανονισμούς 7/4 για τους χώρους μηχανοστασίων και 7/5 για τους υπόλοιπους χώρους. Συγκεκριμένα :

- Θα πρέπει εν γένει να αποφεύγεται η εγκατάσταση συστημάτων ανίχνευσης τα οποία αποτελούνται μόνο από αισθητήρες θερμότητας
- Για πλοία που μεταφέρουν περισσότερους από 36 επιβάτες, δεν είναι απαραίτητη η τοποθέτηση smoke detectors σε αποχωρητήρια και κουζίνες. Επίσης, δεν επιβάλλεται η τοποθέτηση συστημάτων ανίχνευσης σε χώρους με χαμηλή πιθανότητα εμφάνισης πυρκαγιάς.

Επιπλέον το Circular 1430 ορίζει στην παράγραφο 4.8 συγκεκριμένα για το σύστημα ανίχνευσης που χρησιμοποιείται παράλληλα με water deluge system :

- Τα smoke και heat detectors πρέπει να τοποθετούνται κάτω από τα hoistable decks σε κατάλληλες αποστάσεις που ορίζονται από τον FSS Code.

- Το σύστημα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην περιοχή λειτουργίας του water deluge system μπορεί να αποτελείται είτε από συνδυασμό flame detector και smoke/heat detector είτε από συνδυασμό smoke και heat detector.

Τέλος, ο FSS Code στο Chapter 9, ορίζει τις μέγιστες αποστάσεις μεταξύ των heat και smoke detectors, οι οποίες παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 7.4: Μέγιστες αποστάσεις μεταξύ heat και smoke detectors

Type of detector	Maximum floor area per detector (m ²)	Maximum distance apart between centres (m)	Maximum distance away from bulkheads (m)
Heat	37	9	4.5
Smoke	74	11	5.5

Ολοκληρώνοντας και λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω, προκύπτει η παρακάτω σχεδίαση :

- Smoke detectors σε όλους τους χώρους του πλοίου ανεξαρτήτως κατηγορίας
- Λόγω αυξημένης πιθανότητας πρόκλησης εξαιτίας της ύπαρξης εύφλεκτων υλών, στις κύριες μηχανές τοποθετούνται και τα τρία είδη αισθητήρων
- Στο LNG Tank Room, εκτός από smoke detectors τοποθετείται και heat detector, για την καλύτερη παρακολούθηση του χώρου και σε κανονική λειτουργία αλλά και σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης

7.7 Σχέδιο Εκκένωσης

Το τελευταίο βήμα της παρούσας διπλωματικής είναι η εκπόνηση μελέτης για την κατάσταση του σχεδίου εκκένωσης, το οποίο σε συνδυασμό με το fire plan δίνουν μία ολοκληρωμένη εικόνα για την ασφάλεια ενάντια σε πυρκαγιά. Το κεφάλαιο της SOLAS στο οποίο θα βασιστεί η ανάλυση είναι το Regulation 13 – Means of escape του Part D – Escape. Κύριος στόχος του κανονισμού αυτού είναι :

- Η παροχή ασφαλών διαδρομών εκκένωσης
- Η συντήρηση και βελτίωση των διαδρομών αυτών
- Η παροχή επιπλέον μέσων ώστε να διευκολύνεται η εκκένωση

Η γενικότερη φιλοσοφία του κανονισμού αυτού είναι η αποφυγή σχεδίασης χώρων στους οποίους υπάρχει μόνο μία έξοδος διαφυγής. Σε κάθε περίπτωση και σε κάθε σημείο του πλοίου θα πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμοι κάθε φορά, δύο τουλάχιστον τρόποι διαφυγής από αυτό το σημείο.

Σύμφωνα με την παράγραφο 3.2 του ίδιου κανονισμού, πρέπει να ισχύουν τα παρακάτω για τα επιβατηγά πλοία σε ό,τι αφορά την εκκένωση χώρων ενδιάθεσης και χώρων εργασίας :

- Κάτω από το κατάστρωμα στεγανών διαφραγμάτων θα πρέπει να υπάρχουν για κάθε υδατοσταγές διαμέρισμα, δύο τουλάχιστον τρόποι διαφυγής.
- Σε χώρους πάνω από το κατάστρωμα, θα πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον δύο μέθοδοι διαφυγής σε κάθε main vertical zone, εκ των οποίων η μία οδηγεί σε σκάλες για κατακόρυφη διαφυγή.
- Οι σκάλες θα πρέπει να είναι εύκολα προσβάσιμες και να είναι με τέτοιο τρόπο σχεδιασμένες, ούτως ώστε να αποτρέπουν τη δημιουργία συνωστισμού.
- Τα κλιμακοστάσια τα οποία εξυπηρετούν μόνο ένα χώρο δεν θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν κατά τη μελέτη εκκένωσης.

Τα παραπάνω σημειώνεται ότι εφαρμόζονται και για την εκκένωση χώρων ενδιαίτησης του πληρώματος.

Εν συνεχεία, η παράγραφος 4.1 του ίδιου κανονισμού, δίνει περιορισμούς για την εκκένωση χώρων τα οποία περιέχουν μηχανολογικό εξοπλισμό. Συγκεκριμένα κατά τον κανονισμό αυτό :

- Για χώρους κάτω από το κατάστρωμα στεγανών διαφραγμάτων οι δύο μέθοδοι διαφυγής μπορούν να είναι :
 1. Ζεύγος κατακόρυφων σκαλών (ladders), όσο περισσότερο απομακρυσμένες μεταξύ τους, οι οποίες οδηγούν σε θύρες στο πάνω μέρος του εν λόγω χώρου, και εκ των οποίων η μία να οδηγεί εντός προστατευμένου χώρου.
 2. Μία κατακόρυφη σκάλα, η οποία οδηγεί στο πάνω μέρος του εν λόγω χώρου και μία δευτέρα σκάλα, η οποία έχει τοποθετηθεί μακριά από τη πρώτη και οδηγεί στο χαμηλότερο μέρος του χώρου αυτού, αλλά σε σημείο μακριά από τη πρώτη σκάλα.
- Για χώρους πάνω από το κατάστρωμα στεγανών φρακτών παρόμοια θα πρέπει να υπάρχουν δύο τρόποι διαφυγής, οι οποίοι ωστόσο θα πρέπει να οδηγούν σε χώρο με lifeboat και liferaft.


Σημειώνεται πως εν γένει η ίδια λογική σχεδίασης ακολουθείται και για την εκκένωση χώρων εντός των μηχανοστασίων. Τέλος, σύμφωνα με τον κανονισμό 7.1, όλες οι δίοδοι διαφυγής θα πρέπει συνολικά να συναντώνται σε ένα κεντρικό χώρο συγκέντρωσης (assembly station). Εν προκειμένω, το assembly station θα τοποθετηθεί στο κέντρο του Passenger/Lounge Deck.

Περαιτέρω, σημαντικό βήμα της μελέτης αποτελεί η σωστή τοποθέτηση των EEBDs (Emergency Escape Breathing Devices) στα διάφορα μέρη του πλοίου. Οι παράγραφοι 3.4 και 4.3 ορίζουν :

- Τουλάχιστον δύο EEBD θα πρέπει να είναι τοποθετημένα σε χώρους ενδιαίτησης
- Σε επιβατηγά πλοία, τουλάχιστον δύο EEBD θα πρέπει να υπάρχουν σε κάθε main vertical zone.



Ο συμβολισμός που θα χρησιμοποιηθεί έχει οριστεί από το Resolution A.952(23) και απεικονίζεται παρακάτω. Ωστόσο σημειώνεται πως η τοποθεσία των EEBD στο πλοίο θα απεικονίζεται στο Fire Plan και όχι στο Evacuation Plan, λόγω της

εξάρτησης του αριθμού τους από τα water fog applicators, όπως εξηγήθηκε σε προηγούμενη παράγραφο.

3.3		Emergency escape breathing device (EEBD)	Indicate the quantity of the EEBDs stowed at the right side of the symbol.
-----	---	--	--

Σχήμα 7.7: Συμβολισμός EEBD

Επιπρόσθετα, ο συμβολισμός που ακολουθείται για την χάραξη κύριων και δευτερευόντων διαδρομών εκκένωσης δίνεται παρακάτω :

3.1		Primary escape route
3.2		Secondary escape route

Σχήμα 7.8: Συμβολισμός για κύριους και δευτερεύοντες διαδρόμους εκκένωσης

Παρακάτω παρουσιάζεται ενδεικτικά η εφαρμογή των κανονισμών στο Tank Top και στο Passenger Deck.

Σχήμα 7.9: Evacuation routes του Tank Top και του Passenger/Lounge Deck

8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ολοκληρώνοντας τη μελέτη του πλοίου, μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι η σχεδίαση ενός επιβατηγού-οχηματαγωγού παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες. Δεδομένου ότι το φορτίο είναι επιβάτες και οχήματα, πρωταρχικό ρόλο καθ'όλη τη διάρκεια της σχεδίασης έχει η άνεση των επιβατών και η ασφάλειά τους. Οι διεθνείς κανονισμοί είναι ιδιαίτερα αυστηροί σε θέματα ασφάλειας των επιβατών και πυρασφάλειας, επομένως οι σχεδιαστικές ελευθερίες περιορίζονται σημαντικά.

Επιπρόσθετα, συμπεραίνουμε ότι η σχεδίαση ενός αμφίπρωρου επιβατηγού οχηματαγωγού πλοίου ανοικτού τύπου, διαφέρει αρκετά σε πολλά σημεία από τη σχεδίαση ενός επιβατηγού πλοίου κλειστού τύπου. Κύριος περιορισμός είναι η επίτευξη συμμετρίας, τόσο στη μορφή του πλοίου όσο και στην κατανομή των βαρών, πράγμα που καθιστά την σωστή τοποθέτηση των δεξαμενών και του εξοπλισμού του δεδομένου του περιορισμένου χώρου αρκετά περίπλοκη. Επιπλέον, προσοχή πρέπει να δίνεται στην επιλογή των κυρίων διαστάσεων, καθώς η μη ορθή επιλογή τους μπορεί να οδηγήσει στη μη ικανοποίηση συγκεκριμένων κανονισμών (μεγάλο βύθισμα ή μικρό κοίλο), το οποίο σε μία κατασκευή με περιορισμένες διαστάσεις αποτελεί πρόκληση.

Καταλήγοντας, δεδομένου ότι η εργασία αυτή αφορά προκαταρκτική μελέτη και σχεδίαση, μπορεί να αποτελέσει βάση για περαιτέρω επέκταση και βελτιώσεις στα παρακάτω :

- Αναλυτική μελέτη της μεταλλικής κατασκευής του γάστρας του πλοίου με στόχο τον ακριβή περιορισμό των κέντρων βαρών της
- Μελέτη Αντίστασης και Πρόωσης με χρήση προγραμμάτων CFD, για τον καθορισμό των εγκαταστάσεων πρόωσης του πλοίου
- Μελέτη αντλιών και σωληνώσεων
- Μελέτη ευστάθειας μετά από βλάβη
- Αναλυτική μελέτη fire integrity για το καθορισμό των τύπων διαχωριστικών που θα χρησιμοποιηθούν με βάση το χρόνο καύσης
- Τεχνικοοικονομική ανάλυση για την περιγραφή του κόστους ναυπήγησης, κτήσης και λειτουργίας

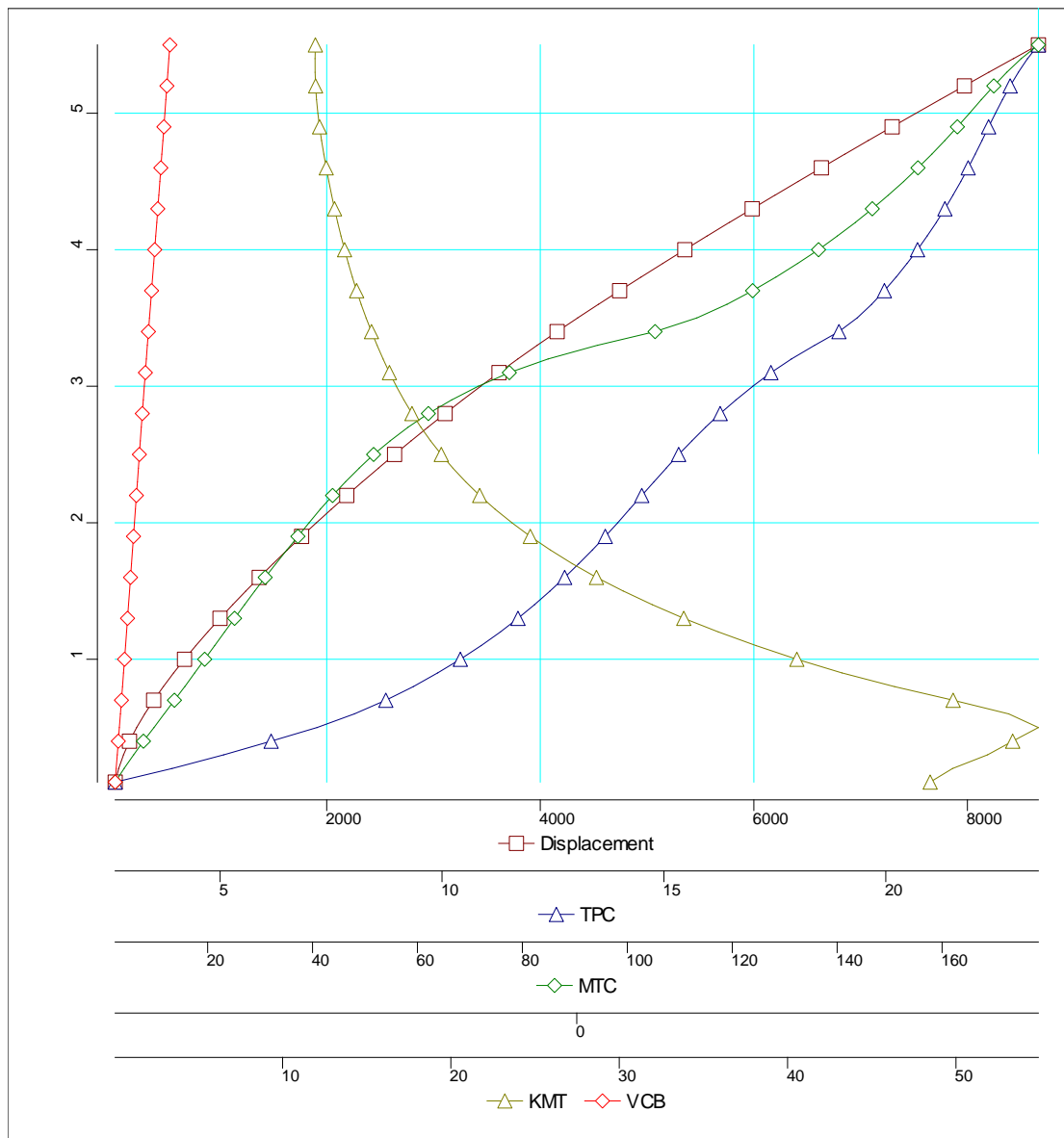
9 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ζαραφωνίτης Γ. Εισαγωγή στη Ναυπηγική και Θαλάσσια Τεχνολογία, Αθήνα, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
2. Παπανικολάου, Απόστολος Δ., Μελέτη Πλοίου, Μεθοδολογίες Προμελέτης, Τεύχος I και II, Αθήνα, Εκδόσεις Συμμεών, 2009
3. International Maritime Organization, SOLAS Consolidated Edition 2021, IMO, 2021
4. International Labour Organization 1949, International Labour Conference, IMO
5. International Maritime Organization, Resolution A.952(23) – Graphical symbols for shipboard fire control plans
6. International Maritime Organization, Resolution A.749(18) – Code on intact stability for all types of ships covered by IMO instruments
7. International Maritime Organization, International Convention on Load Lines, ILLC 1966
8. International Maritime Organization, International Convention on Tonnage Measurement of Ships, ICTM 1969
9. Council Directive 98/18/EC – Safety rules and standards for passenger ships
10. ΦΕΚ 1170/Β/26-6-2008 – Καθορισμός οργανικής σύνθεσης πληρώματος των δρομολογημένων επιβατηγών – οχηματαγωγών πλοίων ανοικτού τύπου που εκτελούν πλόες συνολικής απόστασης από λιμάνι αφητηρίας μέχρι τελικό λιμάνι προορισμού έως και τριάντα ν.μ.
11. International Maritime Organization - International Code for Fire Safety Systems (FSS Code)
12. <https://www.marineinsight.com>
13. <https://www.standard-club.com> – Fire safety on ferries

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α:

ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

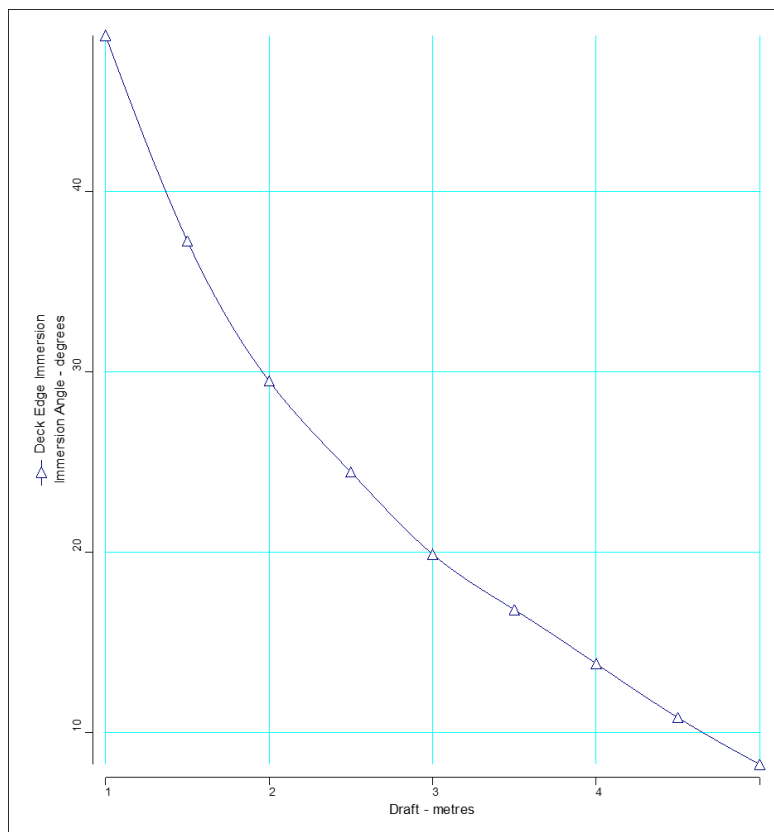
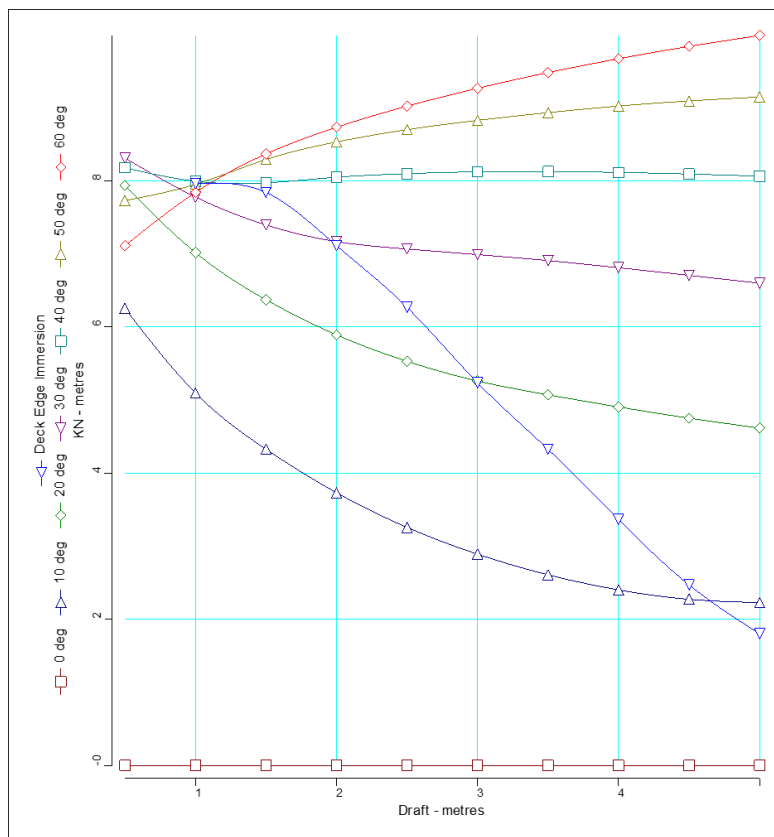
HYDROSTATIC



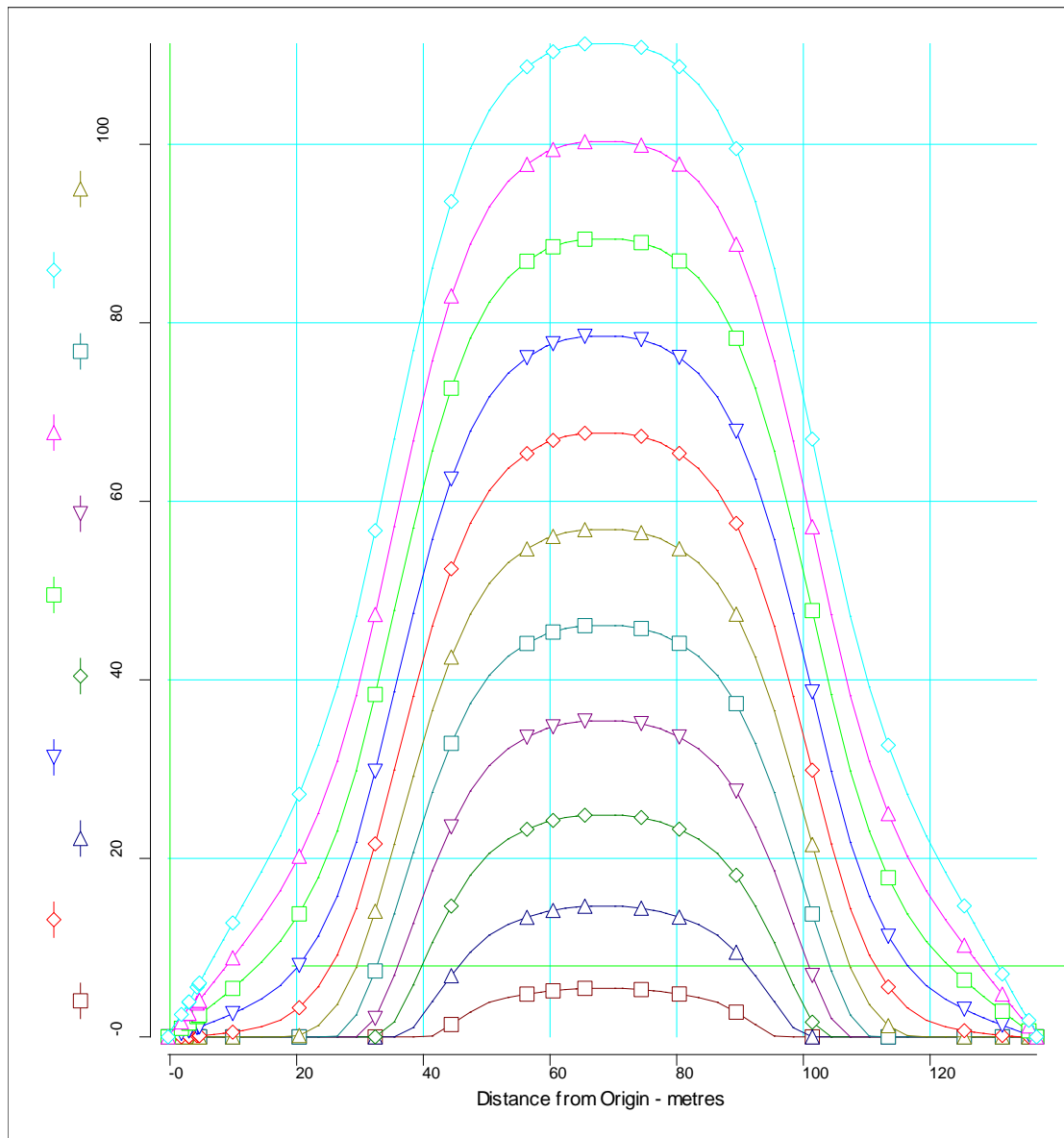
Οι τιμές του LCF και του LCB, είναι σταθερές και ίσες με 0m (μέσο του πλοίου), για κάθε βύθισμα λόγω συμμετρίας της γάστρας.

Draft (m)	Displt (t)	VCB (m)	WPA (m ²)	KML (m)	KMT (m)	WSA (m ²)	TPC (t/cm)	MTC (t-m/cm)	CB
0.1	18.59	0.057	256.99	1746.685	48.467	257.24	2.63	2.37	0.06
0.2	51.43	0.119	382.28	1082.968	49.801	382.91	3.92	4.07	0.083
0.3	96.5	0.181	495.82	835.743	51.877	496.95	5.08	5.89	0.104
0.4	152.68	0.244	599.92	696.248	53.371	601.66	6.15	7.77	0.124
0.5	219.47	0.307	700.76	610.616	54.895	703.19	7.18	9.79	0.142
0.6	295.66	0.37	782.99	542.683	53.13	786.36	8.03	11.72	0.16
0.7	379.55	0.432	852.03	493.274	49.833	856.64	8.73	13.67	0.176
0.8	470.04	0.493	912.36	455.726	46.35	918.55	9.35	15.64	0.19
0.9	566.35	0.554	966.06	424.251	43.228	974.16	9.9	17.54	0.204
1	667.94	0.614	1015.9	398.821	40.553	1026.2	10.41	19.44	0.217
1.1	774.57	0.674	1061.73	377.612	38.124	1074.6	10.88	21.34	0.228
1.2	885.45	0.734	1103.82	359.871	35.888	1119.76	11.31	23.25	0.239
1.3	1000.61	0.793	1142.58	344.44	33.833	1162.08	11.71	25.14	0.25
1.4	1119.6	0.853	1178.84	331.25	31.962	1202.43	12.08	27.04	0.259
1.5	1242.2	0.912	1212.98	320.13	30.239	1241.29	12.43	28.99	0.268
1.6	1368.19	0.97	1245.16	310.672	28.645	1278.94	12.76	30.97	0.277
1.7	1497.41	1.029	1276.23	302.651	27.214	1316.01	13.08	33.02	0.286
1.8	1629.77	1.088	1306.04	295.721	25.91	1352.43	13.39	35.1	0.294
1.9	1765.11	1.146	1334.49	289.512	24.715	1388.07	13.68	37.21	0.301
2	1903.3	1.204	1361.85	283.935	23.627	1423.11	13.96	39.34	0.308
2.1	2044.24	1.263	1388.04	278.94	22.62	1457.64	14.23	41.49	0.316
2.2	2187.92	1.321	1414.76	275.321	21.709	1493.04	14.5	43.82	0.322
2.3	2334.27	1.379	1441.6	272.643	20.879	1528.97	14.78	46.29	0.329
2.4	2483.42	1.438	1468.49	270.682	20.121	1565.32	15.05	48.88	0.335
2.5	2635.31	1.496	1495.81	269.584	19.428	1602.45	15.33	51.64	0.342
2.6	2790.12	1.554	1524.94	270.213	18.792	1641.77	15.63	54.79	0.348
2.7	2947.96	1.613	1555.01	271.741	18.213	1682.28	15.94	58.21	0.354
2.8	3108.95	1.672	1587.13	274.811	17.687	1725.04	16.27	62.07	0.36
2.9	3273.4	1.731	1621.87	279.793	17.205	1770.67	16.62	66.54	0.366
3	3441.49	1.791	1658.82	286.446	16.761	1818.8	17	71.61	0.372
3.1	3613.55	1.851	1698.71	295.299	16.353	1870.13	17.41	77.51	0.378
3.2	3789.97	1.911	1743.9	308.43	15.972	1927.11	17.87	84.92	0.384
3.3	3971.3	1.972	1794.85	326.847	15.617	1990.26	18.4	94.31	0.39
3.4	4158.03	2.034	1848.12	348.433	15.282	2056.29	18.94	105.29	0.396
3.5	4349.61	2.097	1888.1	358.274	14.966	2112.09	19.35	113.25	0.403
3.6	4544.83	2.159	1919.91	360.366	14.673	2158.44	19.68	119.01	0.409
3.7	4743.08	2.221	1948.03	359.554	14.4	2201.73	19.97	123.89	0.416
3.8	4944.1	2.283	1973.91	357.414	14.146	2243.2	20.23	128.35	0.422
3.9	5147.68	2.345	1998.03	354.413	13.908	2283.26	20.48	132.48	0.428
4	5353.66	2.407	2020.91	351.064	13.683	2322.36	20.71	136.45	0.434
4.1	5561.89	2.469	2042.02	346.888	13.474	2360.12	20.93	140.03	0.44
4.2	5772.24	2.53	2062.16	342.574	13.276	2397.1	21.14	143.48	0.446
4.3	5984.59	2.591	2081.04	337.932	13.091	2433.14	21.33	146.7	0.451
4.4	6198.82	2.652	2098.9	333.114	12.916	2468.43	21.51	149.74	0.457
4.5	6414.84	2.712	2116.07	328.328	12.751	2503.18	21.69	152.69	0.462
4.6	6632.57	2.773	2132.25	323.311	12.598	2537.29	21.86	155.41	0.467
4.7	6851.93	2.833	2147.82	318.371	12.453	2570.95	22.02	158.04	0.473
4.8	7072.85	2.893	2162.68	313.4	12.318	2604.11	22.17	160.54	0.478
4.9	7295.28	2.952	2177.33	308.441	12.198	2636.96	22.32	162.91	0.483
5	7519.21	3.012	2192.25	303.62	12.097	2669.87	22.47	165.23	0.487
5.1	7744.7	3.071	2207.74	298.935	12.019	2703.22	22.63	167.5	0.492
5.2	7971.84	3.13	2224.5	294.617	11.964	2737.53	22.8	169.86	0.497
5.3	8200.76	3.19	2242.7	290.676	11.933	2773.1	22.99	172.34	0.502
5.4	8431.66	3.249	2263.04	287.326	11.928	2810.57	23.2	175.09	0.506
5.5	8664.8	3.308	2286.62	284.897	11.952	2850.86	23.44	178.36	0.511

CROSS CURVES



SECTIONAL AREA CURVES



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:

ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ

DEADWEIGHT SCALE

Draft (m)	Displ. SW	Displ. FW	Deadw eight SW	Deadw eight FW	Freeboard (m)	TP (t/cm)	MCT (t-m/cm)
5	8000	8000	8000	8000	2	22	160
		7000	7000	7000			
4	6000	6000	6000	6000	3	20	120
		5000	5000	5000			
3	4000	4000	4000	4000	4	18	80
		3000	3000	3000			
2	2000	2000	2000	2000	5	14	40
		1000	1000	1000			
1							20

TANKS

Content Types

Name	Type	Density (t/m ³)	Grain Angle degrees	Colour
DO	Liquid	1.025	NA	Green
LO	Liquid	0.9	NA	Blue
FW	Liquid	1	NA	Cyan
MISCELLANEOUS	Liquid	1	NA	Brown
LNG	Liquid	0.42	NA	Olive

Category DO - DIESEL OIL (SG = 1.025 tonnes/cu.m 100 % full)

Compartment	Frames	Volume (m ³)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	IT (m ⁴)
DO-A : D. OIL AFT	38-54	103.818	106.413	28.144		0	4.702
DO-EG : EMERGENCY GEN. DO	107-109	3.36	3.444	64.8		7	22.2
DO-F : D. OIL FORE	174-190	103.818	106.413	108.656		0	4.702
DOD-A : DO DAY AFT	49-54	10.275	10.532	30.94		-3.25	4.356
DOD-F : DO DAY TANK FORE	174-179	10.275	10.532	105.86		-3.25	4.356
DOO-A : DO OVERFLOW AFT	49-54	10.275	10.532	30.94		3.25	4.356
DOO-F : DIRTY OIL FORE	174-179	10.275	10.532	105.86		3.25	4.356
Total		252.12	258.398	68.352		0.093	4.879

Category LO - LUBRICANT OIL (SG = 0.900 tonnes/cu.m 100 % full)

Compartment	Frames	Volume (m ³)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	IT (m ⁴)
CLO-A : CLEAN OIL AFT	49-54	10.275	9.248	30.94		4.75	4.356
CLO-F : CLEAN LUBE OIL FORE	174-179	10.275	9.248	105.86		4.75	4.356
LO-AFT-P : THRUSTER LUBE OIL AFT PORT	31-34	12.511	11.26	19.511		-5.41	5.821
LO-AFT-SB : THRUSTER LUBE OIL AFT SB	31-34	12.511	11.26	19.511		5.41	5.821
LO-FORE-P : THRUSTER LUBE OIL PORT	194-197	12.511	11.26	117.289		-5.41	5.821
LO-FORE-S : THRUSTER LUBE OIL SB	194-197	12.511	11.26	117.289		5.41	5.821
Total		70.6	63.535	68.4		1.383	5.394

Category FW - FRESH WATER (SG = 1.000 tonnes/cu.m 100 % full)

Compartment	Frames	Volume (m ³)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	IT (m ⁴)
AROL : ANTI ROLLING	111-117	194.48	194.48	68.4		0	22.249
FW-A-P : FW AFT PORT	94-109	52.559	52.559	60.907		-1.967	0.769
FW-A-S : FW AFT SB	94-109	52.559	52.559	60.907		1.967	0.769
FW-F-P : FW FORE PORT	119-134	52.559	52.559	75.893		-1.967	0.769
FW-F-S : FW FORE SB	119-134	52.559	52.559	75.893		1.967	0.769
T-FW : TECHNICAL FW	84-87	11.746	11.746	51.285		1.954	0.894
Total		416.47	416.462	67.917		0.055	10.803

Category MISC - MISCELLANEOUS

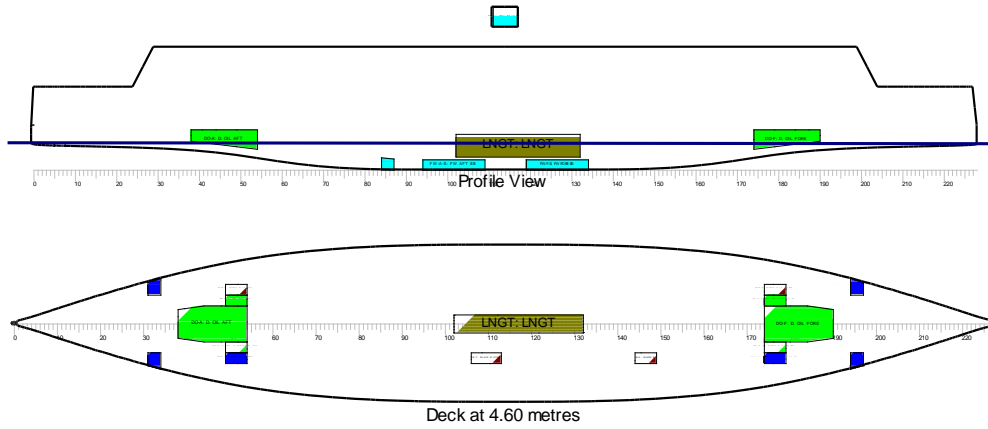
Compartment	Frames	Volume (m ³)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
BIL : BILGE WATER	149-154	9.9	90.9	-4.75	3.4
BWT : BLACK WATER	106-113	15.75	65.7	4.75	4.25
DB-LK-A : DB LEAKAGE AFT	69-71	1.547	42.008	-0.6	0.962
DB-LK-F : DB LEAKAGE FORE	157-159	1.547	94.792	-0.6	0.962
DIR-A : DIRTY OIL AFT	49-54	10.275	30.94	-4.75	4.356
DIR-F : DIRTY OIL FORE	174-179	10.275	105.86	-4.75	4.356
GWT : GREY WATER	94-101	21.619	58.509	5.459	1.14
SLU : SLUDGE	144-149	14.4	87.9	4.75	3.9
SLU-A : SLUDGE TK AFT	71-74	2.566	43.517	-0.6	0.905
SLU-F : SLUDGE TK FORE	154-157	2.566	93.283	-0.6	0.905
STP : SEWAGE TREATMENT	92-95	2.52	56.25	4.9	3.5
Total		92.99	70.73	1.334	3.091

Category LNG - LNG (SG = 0.420 tonnes/cu.m 100 % full)

Compartment	Frames	Volume (m ³)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	IT (m ⁴)
LNGT : LNGT	102-132	153.946	64.657	70.2	0	3.55	53
Total		153.95	64.657	70.2	0	3.55	

LOADING CONDITIONS

LCD100



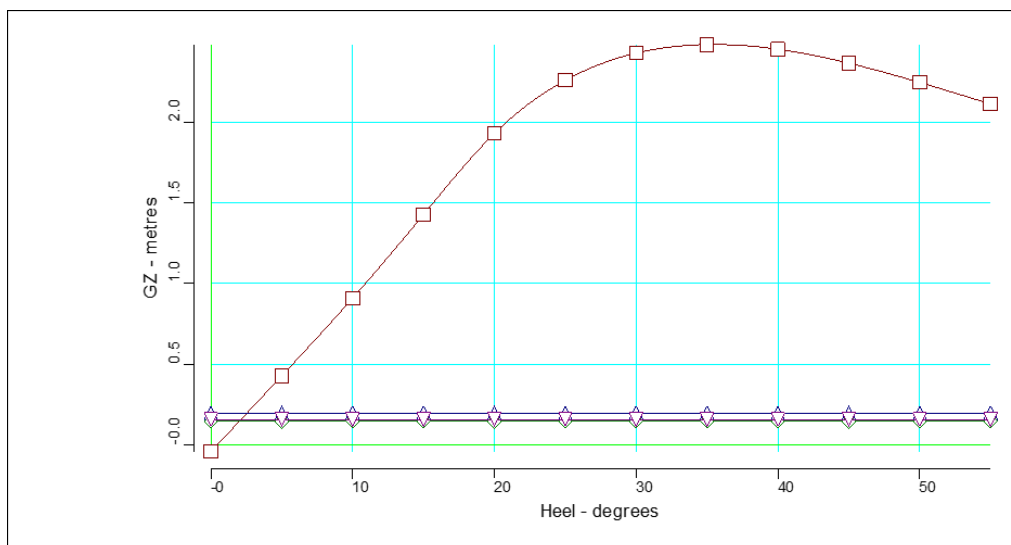
Intact State

Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
DIESEL OIL										
DO-A: D. OIL AFT	38-54	DO	96	1.025	102.2	28.161	0	4.656	92.4	
DO-EG: EMERGENCY GEN. DO	107-109	DO	96	1.025	3.3	64.8	7	22.144	0.1	
DO-F: D. OIL FORE	174-190	DO	96	1.025	102.2	108.639	0	4.656	92.4	
DOD-A: DO DAY AFT	49-54	DO	96	1.025	10.1	30.942	-3.25	4.31	0.9	
DOD-F: DO DAY TANK FORE	174-179	DO	96	1.025	10.1	105.858	-3.25	4.31	0.9	
DOO-A: DO OVERFLOW AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	3.25	3.306	0.9	
DOO-F: DIRTY OIL FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	3.25	3.306	0.9	
Total DIESEL OIL					230.1	68.348	-0.155	4.864	188.5	
LUBRICANT OIL										
CLO-A: CLEAN OIL AFT	49-54	LO	96	1	9.9	30.942	4.75	4.31	0.8	
CLO-F: CLEAN LUBE OIL FORE	174-179	LO	96	1	9.9	105.858	4.75	4.31	0.8	
LO-AFT-P: THRUSTER LUBE OIL AFT PORT	31-34	LO	96	1	12	19.511	-5.406	5.773	4	
LO-AFT-SB: THRUSTER LUBE OIL AFT SB	31-34	LO	96	1	12	19.511	5.406	5.773	4	
LO-FORE-P: THRUSTER LUBE OIL PORT	194-197	LO	96	1	12	117.289	-5.406	5.773	4	
LO-FORE-S: THRUSTER LUBE OIL SB	194-197	LO	96	1	12	117.289	5.406	5.773	4	
Total LUBRICANT OIL					67.8	68.4	1.383	5.347	17.6	
FRESH WATER										
AROL: ANTI ROLLING	111-117	FW	50	1	97.2	68.4	0	21.567	2506	
FW-A-P: FW AFT PORT	94-109	FW	100	1	52.6	60.907	-1.967	0.769	0	
FW-A-S: FW AFT SB	94-109	FW	100	1	52.6	60.907	1.967	0.769	0	
FW-F-P: FW FORE PORT	119-134	FW	100	1	52.6	75.893	-1.967	0.769	0	
FW-F-S: FW FORE SB	119-134	FW	100	1	52.6	75.893	1.967	0.769	0	
T-FW: TECHNICAL FW	84-87	FW	100	1	11.7	51.285	1.954	0.894	0	
Total FRESH WATER					319.3	67.77	0.072	7.109	2506	
MISCELLANEOUS										
BIL: BILGE WATER	149-154	MISCELLANEOUS	10	1	1	90.9	-4.75	2.41	0.8	
BWT: BLACK WATER	106-113	MISCELLANEOUS	10	1	1.6	65.7	4.75	3.125	1.2	
DB-LK-A: DB LEAKAGE AFT	69-71	MISCELLANEOUS	10	1	0.2	42.085	-0.6	0.476	0.2	
DB-LK-F: DB LEAKAGE FORE	157-159	MISCELLANEOUS	10	1	0.2	94.715	-0.6	0.476	0.2	
DIR-A: DIRTY OIL AFT	49-54	MISCELLANEOUS	10	1	1	31.301	-4.75	3.306	0.8	
DIR-F: DIRTY OIL FORE	174-179	MISCELLANEOUS	10	1	1	105.499	-4.75	3.306	0.8	
GW: GREY WATER	94-101	MISCELLANEOUS	10	1	2.2	58.587	5.09	0.35	9.4	
SLU: SLUDGE	144-149	MISCELLANEOUS	10	1	1.4	87.9	4.75	2.46	0.8	
SLU-A: SLUDGE TK AFT	71-74	MISCELLANEOUS	10	1	0.3	43.672	-0.6	0.365	0.3	
SLU-F: SLUDGE TK FORE	154-157	MISCELLANEOUS	10	1	0.3	93.128	-0.6	0.365	0.3	
STP: SEWAGE TREATMENT	92-95	MISCELLANEOUS	10	1	0.3	56.25	4.9	3.05	0.3	
Total MISCELLANEOUS					9.5	70.748	1.248	2.098	15.1	
LNG										
LNGT: LNGT	102-132	LNG	90	0.42	58.2	70.2	0	3.401	8.5	
Total LNG					58.2	70.2	0	3.401	8.5	
Lightweight					4261.8	68.009	0.028	8.6	0	
Deadweight					684.4	68.274	0.135	5.797	2736	
Total Displacement					4946.3	68.046	0.043	8.212	2736	
Buoyancy					4946.2	68.039	0.094	2.285	58658	
Total Buoyancy					4946.2	68.039	0.094	2.285	58658	

Draft at LCF	3.801 metres
Draft aft at marks	3.87 metres
Draft fwd at marks	3.731 metres
Draft at AP	3.87 metres
Draft at FP	3.731 metres
Mean draft at midships	3.801 metres

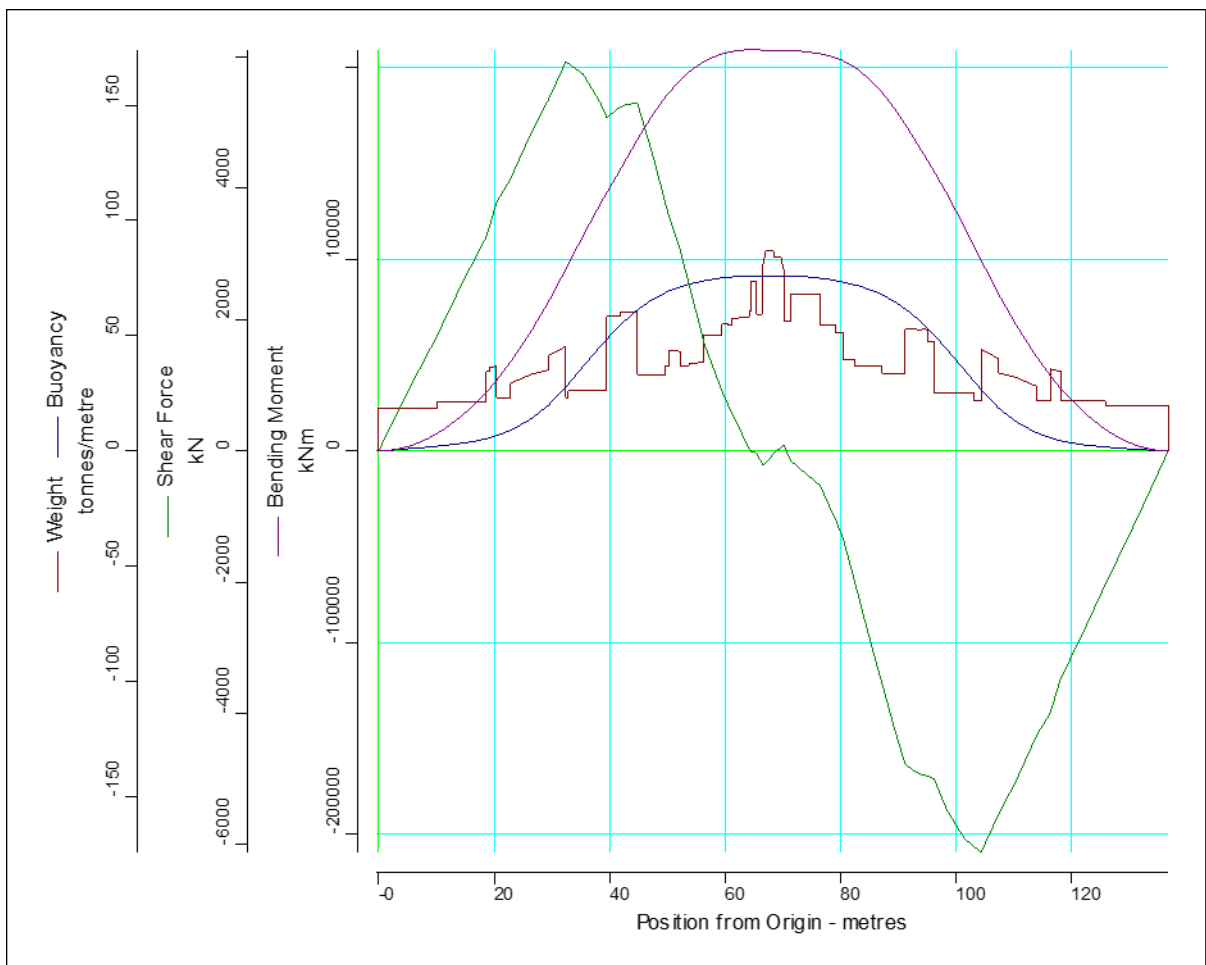
Density of water	1.025	tonnes/cu.m
Heel to starboard	0.46	degrees
Trim by the stern	0.139	metres
KG	8.212	metres
FSC	0.553	metres
KGf	8.765	metres
GMt	5.378	metres
BMT	11.859	metres
BMI	354.91	metres
Waterplane area	1973.9	sq.metres
LCG	68.046	metres
LCB	68.039	metres
TCB	0.094	metres
LCF	68.103	metres
TCF	0.065	metres
TPC	20.232	tonnes/cm
MTC	128.324	tonnes-m/cm
Shell thickness	0	mm

Heel to Stbd (deg)	GZ (m)	Slope (m/rad)	Trim (m)	WLrad (m)	Freeboard (m)	Crowding (m)	Turning (m)	Wind (m)
0	-0.0428	5.3778	-0.139	3.801	2.70[0]	0.1971	0.1445	0.1569
5	0.4274	5.4118	-0.139	3.77	1.75[0]	0.1971	0.1445	0.1569
10	0.9092	5.6962	-0.139	3.676	0.82[0]	0.1971	0.1445	0.1569
15	1.4268	6.2375	-0.129	3.495	-0.06[0]	0.1971	0.1445	0.1569
20	1.9305	4.8569	-0.119	3.191	-0.85[0]	0.1971	0.1445	0.1569
25	2.2595	2.7611	-0.119	2.774	-1.53[0]	0.1971	0.1445	0.1569
30	2.4283	1.1954	-0.12	2.262	-2.13[0]	0.1971	0.1445	0.1569
35	2.4811	0.0778	-0.121	1.666	-2.65[0]	0.1971	0.1445	0.1569
40	2.4521	-0.6946	-0.121	0.998	-3.09[0]	0.1971	0.1445	0.1569
45	2.3658	-1.2324	-0.119	0.263	-3.44[0]	0.1971	0.1445	0.1569
50	2.2461	-1.4756	-0.116	-0.532	-3.72[0]	0.1971	0.1445	0.1569
55	2.1125	-1.5498	-0.115	-1.378	-3.90[0]	0.1971	0.1445	0.1569

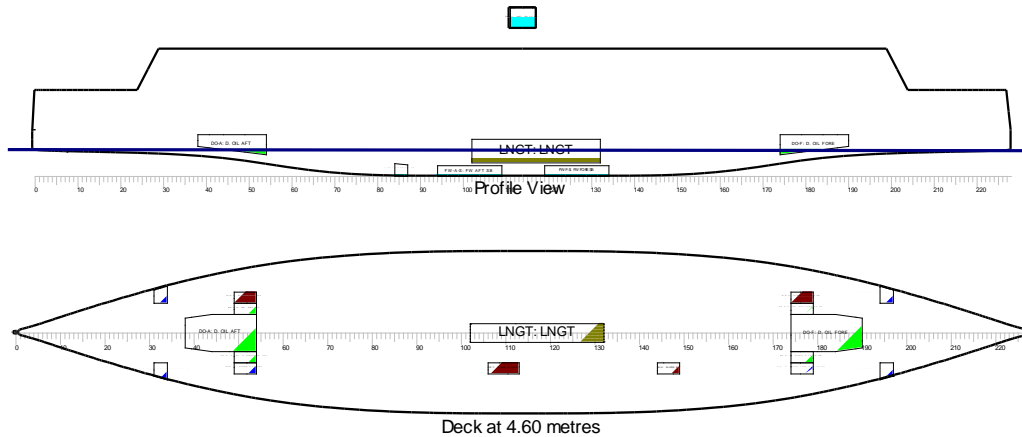


IMO 749 Intact stability Criteria Passenger

#	Criterion	Actual Value	Critical Value
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.714	0.055
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood >	0.431	0.03
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	1.144	0.09
4	Initial GM to be at least 0.15	5.378	0.15
5	GZ to be at least 0.20m at an angle > 30 degrees	2.428	0.2
6	Max GZ to be at an angle > 30	35.431	30
7	Angle of heel for passenger crowding < 10 degrees	2.555	10
8	Angle of heel for turning < 10	1.995	10
9	IMO Weather Criterion (Maximum Initial Angle Of	1.57	16
10	Areas)	383.765	1



LCD101



Intact State

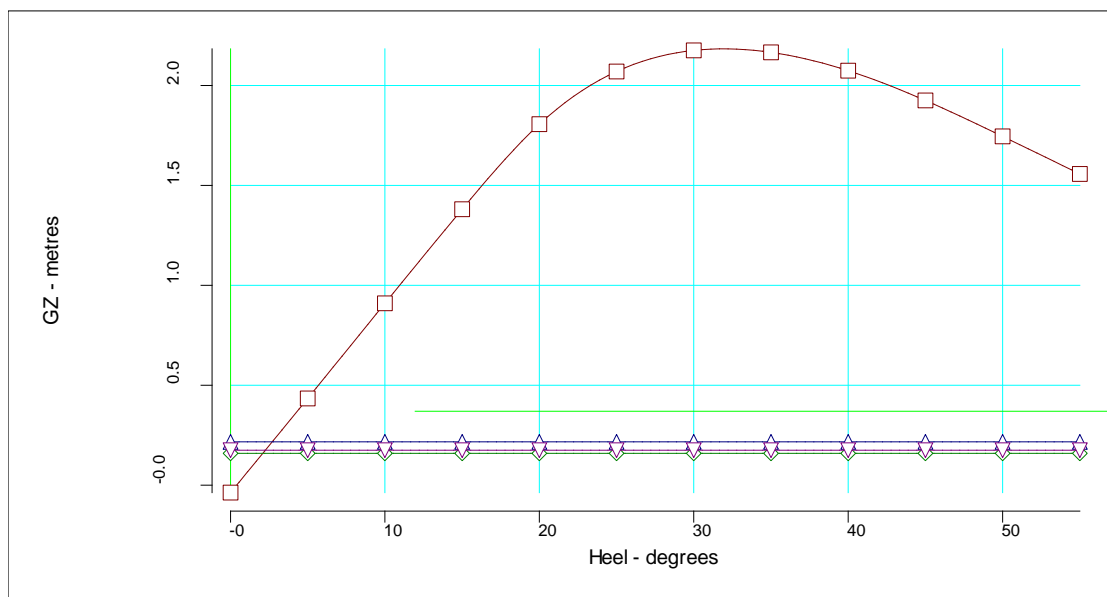
Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
DIESEL OIL										
DO-A: D. OIL AFT	38-54	DO	10	1.025	10.6	30.457	0	3.508	62.2	
DO-EG: EMERGENCY GEN. DO	107-109	DO	10	1.025	0.3	64.8	7	20.94	0.1	
DO-F: D. OIL FORE	174-190	DO	10	1.025	10.6	106.343	0	3.508	62.2	
DOD-A: DO DAY AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	-3.25	3.306	0.9	
DOD-F: DO DAY TANK FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	-3.25	3.306	0.9	
DOO-A: DO OVERFLOW AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	3.25	3.306	0.9	
DOO-F: DIRTY OIL FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	3.25	3.306	0.9	
Total DIESEL OIL					25.9	68.352	0.093	3.708	128.1	
LUBRICANT OIL										
CLO-A: CLEAN OIL AFT	49-54	LO	10	0.9	0.9	31.301	4.75	3.306	0.8	
CLO-F: CLEAN LUBE OIL FORE	174-179	LO	10	0.9	0.9	105.499	4.75	3.306	0.8	
LO-AFT-P: THRUSTER LUBE OIL AFT PORT	31-34	LO	10	0.9	1.1	19.536	-5.067	4.669	1.7	
LO-AFT-SB: THRUSTER LUBE OIL AFT SB	31-34	LO	10	0.9	1.1	19.536	5.067	4.669	1.7	
LO-FORE-P: THRUSTER LUBE OIL PORT	194-197	LO	10	0.9	1.1	117.264	-5.067	4.669	1.7	
LO-FORE-S: THRUSTER LUBE OIL SB	194-197	LO	10	0.9	1.1	117.264	5.067	4.669	1.7	
Total LUBRICANT OIL					6.2	68.4	1.383	4.273	8.4	
FRESH WATER										
AROL: ANTI ROLLING	111-117	FW	50	1	97.2	68.4	0	21.567	2506	
FW-A-P: FW AFT PORT	94-109	FW	10	1	5.3	60.967	-1.668	0.106	48	
FW-A-S: FW AFT SB	94-109	FW	10	1	5.3	60.967	1.668	0.106	48	
FW-F-P: FW FORE PORT	119-134	FW	10	1	5.3	75.833	-1.668	0.106	48	
FW-F-S: FW FORE SB	119-134	FW	10	1	5.3	75.833	1.668	0.106	48	
T-FW: TECHNICAL FW	84-87	FW	10	1	1.2	51.317	1.541	0.146	9.6	
Total FRESH WATER					119.6	68.232	0.015	17.579	2707.6	
MISCELLANEOUS										
BIL: BILGE WATER	149-154	MISCELLA	70	1	6.9	90.9	-4.75	3.07	0.8	
BWT: BLACK WATER	106-113	MISCELLA	70	1	11	65.7	4.75	3.875	1.2	
DB-LK-A: DB LEAKAGE AFT	69-71	MISCELLA	10	1	0.2	42.085	-0.6	0.476	0.2	
DB-LK-F: DB LEAKAGE FORE	157-159	MISCELLA	10	1	0.2	94.715	-0.6	0.476	0.2	
DIR-A: DIRTY OIL AFT	49-54	MISCELLA	70	1	7.2	30.957	-4.75	4.012	0.8	
DIR-F: DIRTY OIL FORE	174-179	MISCELLA	70	1	7.2	105.843	-4.75	4.012	0.8	
GWT: GREY WATER	94-101	MISCELLA	70	1	15.1	58.512	5.441	0.882	9.4	
SLU: SLUDGE	144-149	MISCELLA	10	1	1.4	87.9	4.75	2.46	0.8	
SLU-A: SLUDGE TK AFT	71-74	MISCELLA	70	1	1.8	43.525	-0.6	0.727	0.3	
SLU-F: SLUDGE TK FORE	154-157	MISCELLA	70	1	1.8	93.275	-0.6	0.727	0.3	
STP: SEWAGE TREATMENT	92-95	NEOUS	70	1	1.8	56.25	4.9	3.35	0.3	
Total MISCELLANEOUS					54.6	68.092	0.854	2.698	15.1	
LNG										
LNCT: LNCT	102-132	LNG	10	0.42	6.5	70.2	0	2.207	8.5	
Total LNG					6.5	70.2	0	2.207	8.5	
Provisions and Shops										
Goods					13.8	68.4	-1	10.66	0	
Total Provisions and Shops					13.8	68.4	-1	10.66	0	
Lightweight					4261.8	68.009	0.028	8.6	0	
Deadweight					226.5	68.283	0.202	11.176	2867.7	
Total Displacement					4488.3	68.023	0.037	8.73	2867.7	
Buoyancy					4489	68.015	0.087	2.142	56619.6	
Total Buoyancy					4489	68.015	0.087	2.142	56619.6	

Draft at LCF	3.572 metres
Draft aft at marks	3.645 metres
Draft fwd at marks	3.498 metres
Draft at AP	3.645 metres
Draft at FP	3.498 metres
Mean draft at midships	3.571 metres

Density of water	1.025 tonnes/cu
Heel to starboard	0.39 degrees
Trim by the stern	0.147 metres

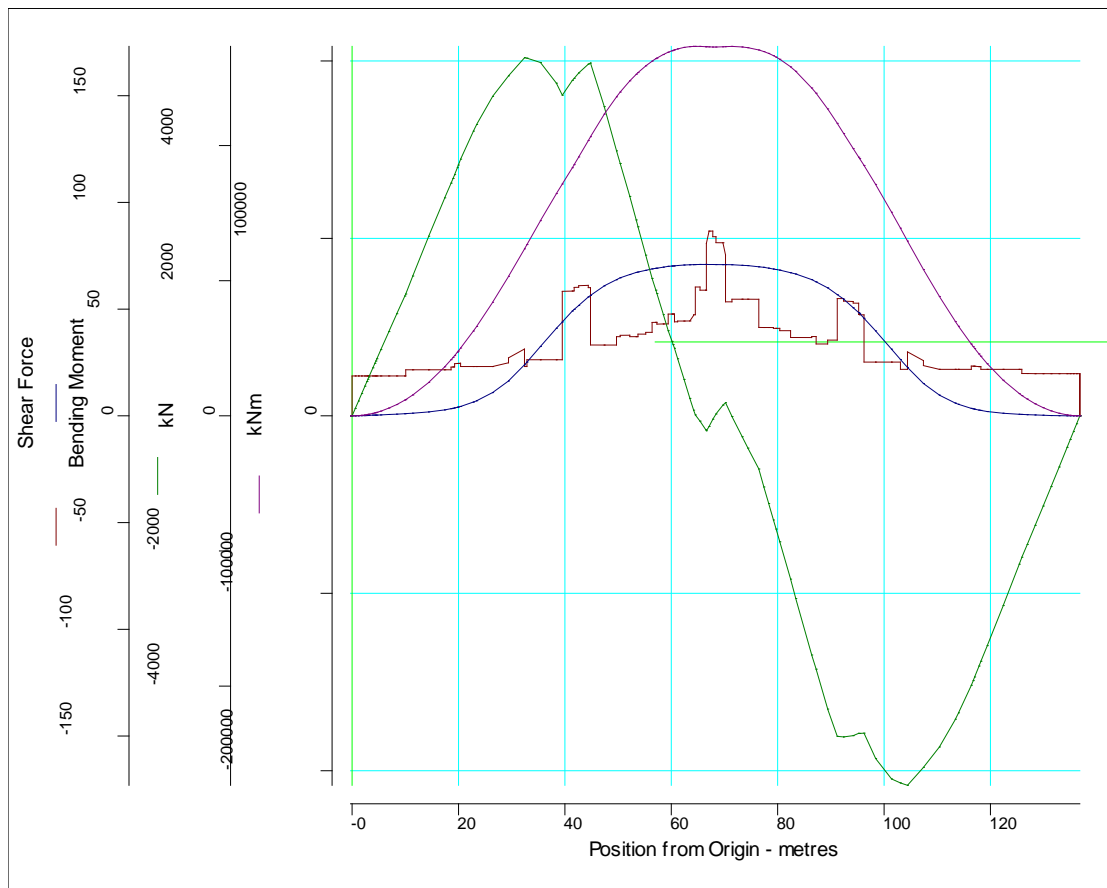
KG	8.73 metres
FSC	0.639 metres
KGf	9.368 metres
GMt	5.387 metres
BMt	12.613 metres
BMI	357.248 metres
Waterplane area	1910.47 sq.metres
LCG	68.023 metres
LCB	68.015 metres
TCB	0.087 metres
LCF	67.983 metres
TCF	0.056 metres
TPC	19.582 tonnes/c
MTC	117.229 tonnes-
Shell thickness	0 mm

Heel to Stbd (deg)	GZ (m)	Slope (m/rad)	Trim (m)	WLRad (m)	Freeboard (m)	Crowding (m)	Turning (m)	Wind (m)
0	-0.037	5.386	-0.147	3.571	2.93[0]	0.2172	0.1596	0.1751
5	0.4343	5.4204	-0.147	3.541	1.98[0]	0.2172	0.1596	0.1751
10	0.9101	5.479	-0.149	3.447	1.04[0]	0.2172	0.1596	0.1751
15	1.3807	5.2156	-0.149	3.267	0.16[0]	0.2172	0.1596	0.1751
20	1.8064	4.0668	-0.133	2.961	-0.62[0]	0.2172	0.1596	0.1751
25	2.0699	2.0299	-0.129	2.534	-1.29[0]	0.2172	0.1596	0.1751
30	2.1756	0.4723	-0.129	2.012	-1.88[0]	0.2172	0.1596	0.1751
35	2.1656	-0.6385	-0.129	1.41	-2.39[0]	0.2172	0.1596	0.1751
40	2.0741	-1.4278	-0.128	0.737	-2.83[0]	0.2172	0.1596	0.1751
45	1.9251	-1.9368	-0.125	0	-3.18[0]	0.2172	0.1596	0.1751
50	1.7452	-2.1361	-0.122	-0.793	-3.46[0]	0.2172	0.1596	0.1751
55	1.5574	-2.162	-0.119	-1.636	-3.65[0]	0.2172	0.1596	0.1751

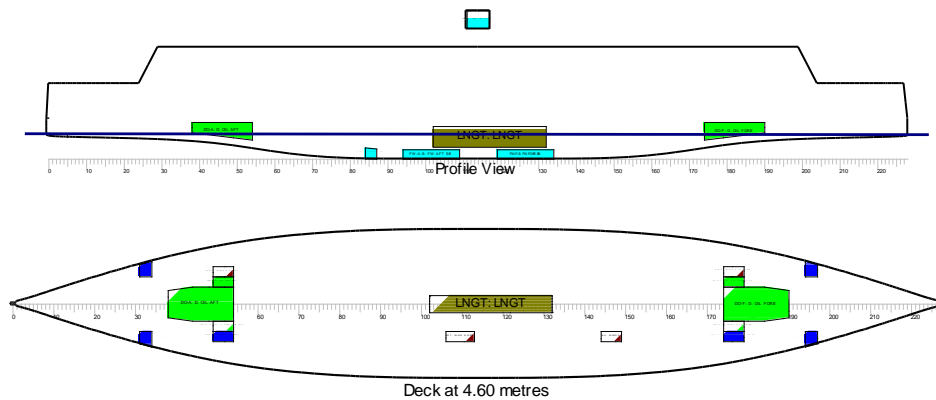


IMO 749 Intact stability Criteria Passenger

#	Criterion	Actual Value	Critical Value
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.673	0.055
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.376	0.03
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	1.048	0.09
4	Initial GM to be at least 0.15	5.387	0.15
5	GZ to be at least 0.20m at an angle > 30 degrees	2.176	0.2
6	Max GZ to be at an angle > 30	31.925	30
7	Angle of heel for passenger crowding < 10 degrees	2.701	10
8	Angle of heel for turning < 10	2.09	10
9	IMO Weather Criterion (Maximum Initial Angle Of Heel	1.635	16
10	IMO Weather Criterion (Areas)	295.727	1



LCD200



Intact State

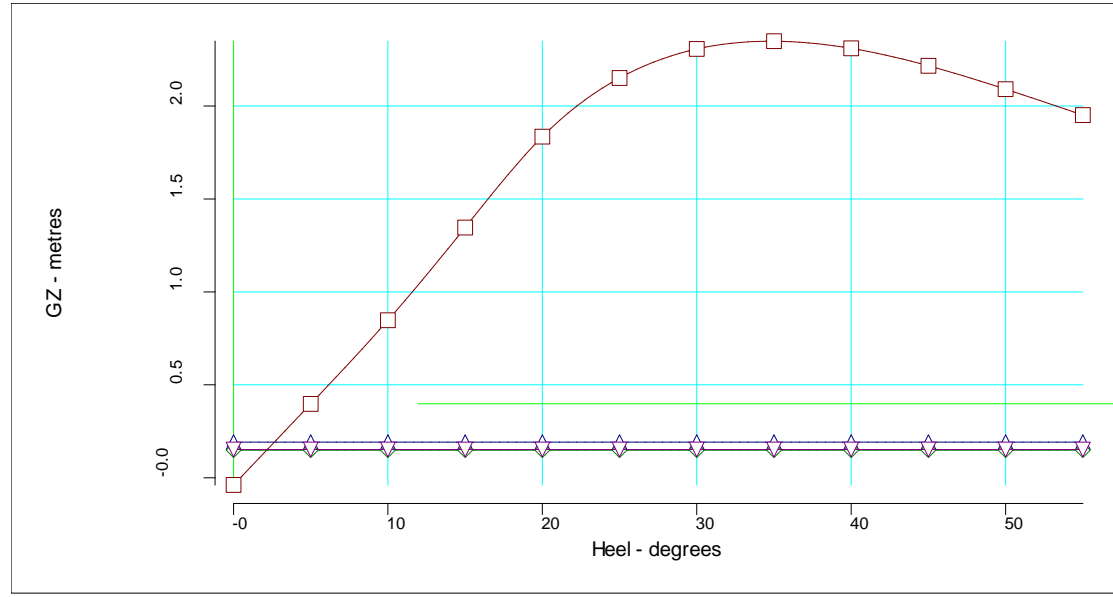
Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
DIESEL OIL										
DO-A: D. OIL AFT	38-54	DO	96	1.025	102.2	28.161	0	4.656	92.4	
DO-EG: EMERGENCY GEN. DO	107-109	DO	96	1.025	3.3	64.8	7	22.144	0.1	
DO-F: D. OIL FORE	174-190	DO	96	1.025	102.2	108.639	0	4.656	92.4	
DOD-A: DO DAY AFT	49-54	DO	96	1.025	10.1	30.942	-3.25	4.31	0.9	
DOD-F: DO DAY TANK FORE	174-179	DO	96	1.025	10.1	105.858	-3.25	4.31	0.9	
DOO-A: DO OVERFLOW AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	3.25	3.306	0.9	
DOO-F: DIRTY OIL FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	3.25	3.306	0.9	
Total DIESEL OIL					230.1	68.348	-0.155	4.864	188.5	
LUBRICANT OIL										
CLO-A: CLEAN OIL AFT	49-54	LO	96	0.9	8.9	30.942	4.75	4.31	0.8	
CLO-F: CLEAN LUBE OIL FORE	174-179	LO	96	0.9	8.9	105.858	4.75	4.31	0.8	
LO-AFT-P: THRUSTER LUBE OIL AFT PORT	31-34	LO	96	0.9	10.8	19.511	-5.406	5.773	3.6	
LO-AFT-SB: THRUSTER LUBE OIL AFT SB	31-34	LO	96	0.9	10.8	19.511	5.406	5.773	3.6	
LO-FORE-P: THRUSTER LUBE OIL PORT	194-197	LO	96	0.9	10.8	117.289	-5.406	5.773	3.6	
LO-FORE-S: THRUSTER LUBE OIL SB	194-197	LO	96	0.9	10.8	117.289	5.406	5.773	3.6	
Total LUBRICANT OIL					61	68.4	1.383	5.347	16	
FRESH WATER										
AROL: ANTI ROLLING	111-117	FW	50	1	97.2	68.4	0	21.567	2506	
FW-A-P: FW AFT PORT	94-109	FW	100	1	52.6	60.907	-1.967	0.769	0	
FW-A-S: FW AFT SB	94-109	FW	100	1	52.6	60.907	1.967	0.769	0	
FW-F-P: FW FORE PORT	119-134	FW	100	1	52.6	75.893	-1.967	0.769	0	
FW-F-S: FW FORE SB	119-134	FW	100	1	52.6	75.893	1.967	0.769	0	
T-FW: TECHNICAL FW	84-87	FW	100	1	11.7	51.285	1.954	0.894	0	
Total FRESH WATER					319.3	67.77	0.072	7.109	2506	
MISCELLANEOUS										
BIL: BILGE WATER	149-154	MISCELLANE	10	1	1	90.9	-4.75	2.41	0.8	
BWT: BLACK WATER	106-113	MISCELLANE	10	1	1.6	65.7	4.75	3.125	1.2	
DB-LK-A: DB LEAKAGE AFT	69-71	MISCELLANE	10	1	0.2	42.085	-0.6	0.476	0.2	
DB-LK-F: DB LEAKAGE FORE	157-159	MISCELLANE	10	1	0.2	94.715	-0.6	0.476	0.2	
DIR-A: DIRTY OIL AFT	49-54	MISCELLANE	10	1	1	31.301	-4.75	3.306	0.8	
DIR-F: DIRTY OIL FORE	174-179	MISCELLANE	10	1	1	105.499	-4.75	3.306	0.8	
GWT: GREY WATER	94-101	MISCELLANE	10	1	2.2	58.587	5.09	0.35	9.4	
SLU: SLUDGE	144-149	MISCELLANE	10	1	1.4	87.9	4.75	2.46	0.8	
SLU-A: SLUDGE TK AFT	71-74	MISCELLANE	10	1	0.3	43.672	-0.6	0.365	0.3	
SLU-F: SLUDGE TK FORE	154-157	MISCELLANE	10	1	0.3	93.128	-0.6	0.365	0.3	
STP: SEWAGE TREATMENT	92-95	OUS	10	1	0.3	56.25	4.9	3.05	0.3	
Total MISCELLANEOUS					9.5	70.748	1.248	2.098	15.1	
LNG										
LNGT: LNGT	102-132	LNG	90	0.42	58.2	70.2	0	3.401	8.5	
Total LNG					58.2	70.2	0	3.401	8.5	
SUMMER PASSENGERS										
Saloon					63.8	68.4	0	15.9	0	
Lounge					63.8	68.4	0	18.9	0	
Total SUMMER PASSENGERS					127.6	68.4	0	17.4	0	
Provisions and Shops										
Goods					13.8	68.4	-1	10.66	0	
Total Provisions and Shops					13.8	68.4	-1	10.66	0	
Lightweight					4261.8	68.009	0.028	8.6	0	
Deadweight					819.1	68.295	0.085	7.69	2734.2	
Total Displacement					5080.9	68.055	0.037	8.453	2734.2	
Buoyancy					5087.7	68.049	0.091	2.328	59262.6	
Total Buoyancy					5087.7	68.049	0.091	2.328	59262.6	

Draft at LCF	3.871 metres
Draft aft at marks	3.938 metres
Draft fwd at marks	3.803 metres
Draft at AP	3.938 metres
Draft at FP	3.803 metres
Mean draft at midships	3.87 metres

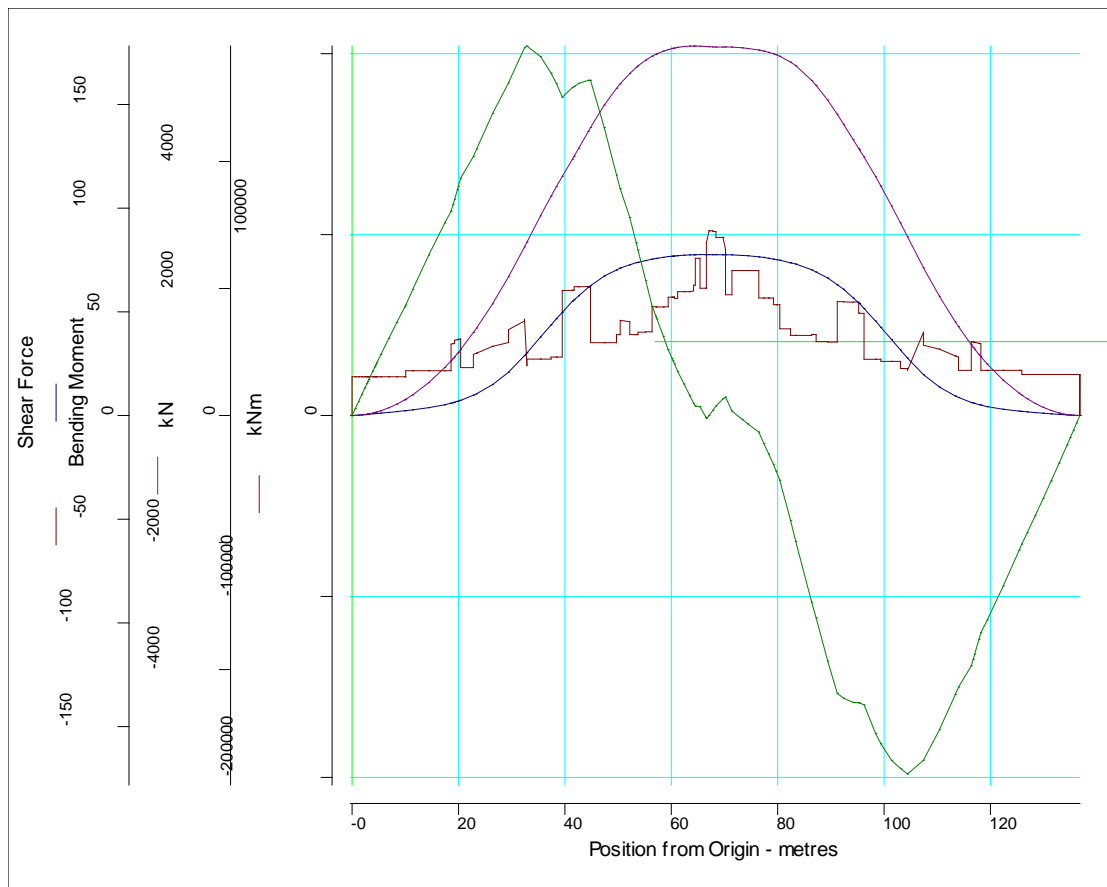
Density of water	1.025 tonnes/cu
Heel to starboard	0.45 degrees
Trim by the stern	0.136 metres

KG	8.45 metres
FSC	0.537 metres
KGf	8.987 metres
GMt	4.989 metres
BMT	11.648 metres
BMI	352.901 metres
Waterplane area	1990.88 sq.metres
LCG	68.056 metres
LCB	68.049 metres
TCB	0.091 metres
LCF	68.124 metres
TCF	0.063 metres
TPC	20.407 tonnes/c
MTC	131.245 tonnes-
Shell thickness	0 mm

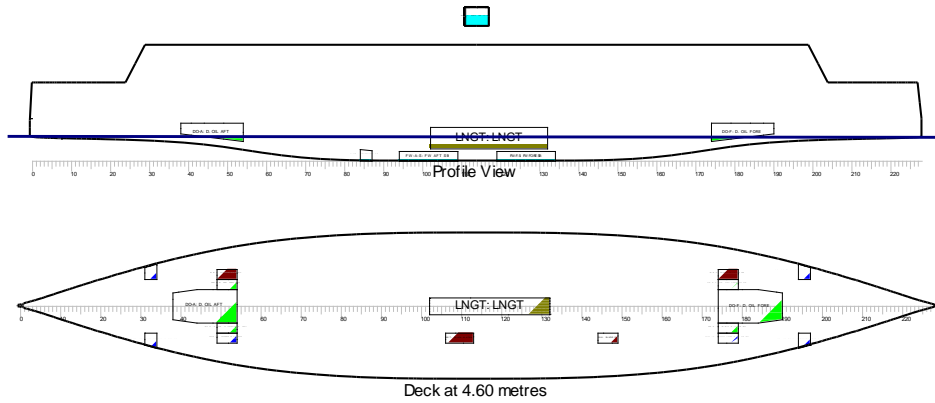
Heel to Stbd (deg)	GZ (m)	Slope (m/rad)	Trim (m)	WLRad (m)	Freeboard (m)	Crowding (m)	Turning (m)	Wind (m)
0	-0.0389	4.9893	-0.136	3.871	2.63[0]	0.1916	0.1485	0.1519
5	0.3974	5.0244	-0.136	3.84	1.68[0]	0.1916	0.1485	0.1519
10	0.8476	5.3813	-0.136	3.745	0.75[0]	0.1916	0.1485	0.1519
15	1.3464	6.1187	-0.123	3.563	-0.13[0]	0.1916	0.1485	0.1519
20	1.8355	4.6969	-0.115	3.26	-0.91[0]	0.1916	0.1485	0.1519
25	2.1508	2.6097	-0.115	2.846	-1.60[0]	0.1916	0.1485	0.1519
30	2.3072	1.0602	-0.117	2.336	-2.21[0]	0.1916	0.1485	0.1519
35	2.3489	-0.0386	-0.118	1.743	-2.73[0]	0.1916	0.1485	0.1519
40	2.3105	-0.7914	-0.118	1.076	-3.17[0]	0.1916	0.1485	0.1519
45	2.2168	-1.3084	-0.116	0.342	-3.52[0]	0.1916	0.1485	0.1519
50	2.0909	-1.5495	-0.114	-0.453	-3.79[0]	0.1916	0.1485	0.1519
55	1.9516	-1.6001	-0.113	-1.301	-3.98[0]	0.1916	0.1485	0.1519



#	Criterion	Actual Value	Critical Value
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.676	0.055
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.408	0.03
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	1.083	0.09
4	Initial GM to be at least 0.15	4.989	0.15
5	GZ to be at least 0.20m at an angle > 30 degrees	2.307	0.2
6	Max GZ to be at an angle > 30	34.788	30
7	Angle of heel for passenger crowding < 10 degrees	2.647	10
8	Angle of heel for turning < 10	2.151	10
9	IMO Weather Criterion (Maximum Initial Angle Of Heel)	1.61	16
10	IMO Weather Criterion (Areas)	367.16	1



LCD201



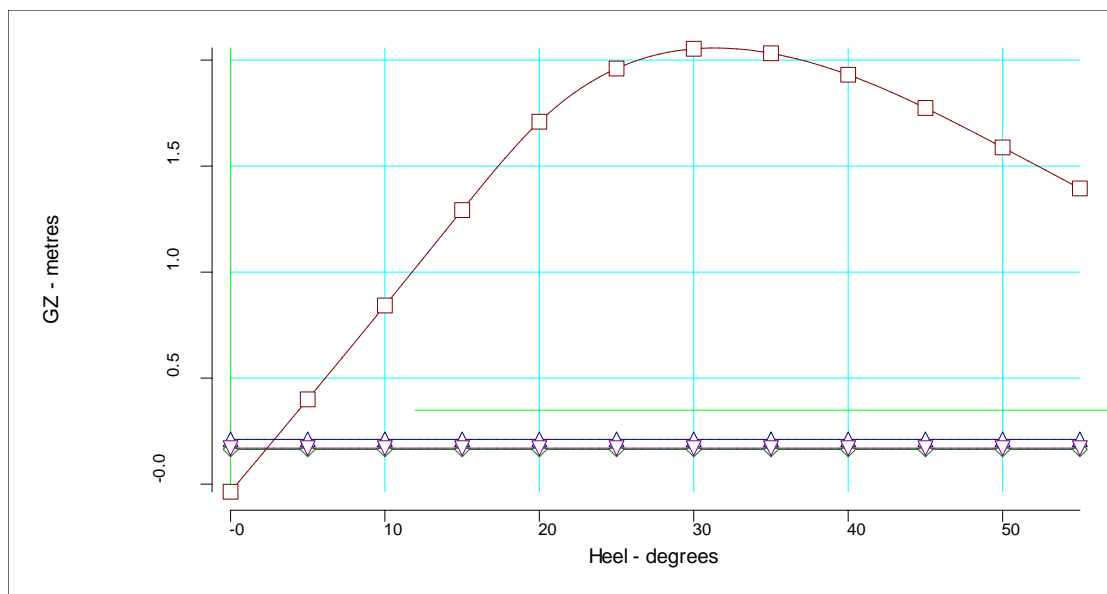
Intact State

Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
DIESEL OIL										
DO-A: D. OIL AFT	38-54	DO	10	1.025	10.6	30.457	0	3.508	62.2	
DO-EG: EMERGENCY GEN. DO	107-109	DO	10	1.025	0.3	64.8	7	20.94	0.1	
DO-F: D. OIL FORE	174-190	DO	10	1.025	10.6	106.343	0	3.508	62.2	
DOD-A: DO DAY AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	-3.25	3.306	0.9	
DOD-F: DO DAY TANK FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	-3.25	3.306	0.9	
DOO-A: DO OVERFLOW AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	3.25	3.306	0.9	
DOO-F: DIRTY OIL FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	3.25	3.306	0.9	
Total DIESEL OIL					25.9	68.352	0.093	3.708	128.1	
LUBRICANT OIL										
CLO-A: CLEAN OIL AFT	49-54	LO	10	0.9	0.9	31.301	4.75	3.306	0.8	
CLO-F: CLEAN LUBE OIL FORE	174-179	LO	10	0.9	0.9	105.499	4.75	3.306	0.8	
LO-AFT-P: THRUSTER LUBE OIL AFT PORT	31-34	LO	10	0.9	1.1	19.536	-5.067	4.669	1.7	
LO-AFT-SB: THRUSTER LUBE OIL AFT SB	31-34	LO	10	0.9	1.1	19.536	5.067	4.669	1.7	
LO-FORE-P: THRUSTER LUBE OIL PORT	194-197	LO	10	0.9	1.1	117.264	-5.067	4.669	1.7	
LO-FORE-S: THRUSTER LUBE OIL SB	194-197	LO	10	0.9	1.1	117.264	5.067	4.669	1.7	
Total LUBRICANT OIL					6.2	68.4	1.383	4.273	8.4	
FRESH WATER										
AROL: ANTI ROLLING	111-117	FW	50	1	97.2	68.4	0	21.567	2506	
FW-A-P: FW AFT PORT	94-109	FW	10	1	5.3	60.967	-1.668	0.106	48	
FW-A-S: FW AFT SB	94-109	FW	10	1	5.3	60.967	1.668	0.106	48	
FW-F-P: FW FORE PORT	119-134	FW	10	1	5.3	75.833	-1.668	0.106	48	
FW-F-S: FW FORE SB	119-134	FW	10	1	5.3	75.833	1.668	0.106	48	
T-FW: TECHNICAL FW	84-87	FW	10	1	1.2	51.317	1.541	0.146	9.6	
Total FRESH WATER					119.6	68.232	0.015	17.579	2707.6	
MISCELLANEOUS										
BIL: BILGE WATER	149-154	MISCELLANEOUS	70	1	6.9	90.9	-4.75	3.07	0.8	
BWT: BLACK WATER	106-113	MISCELLANEOUS	70	1	11	65.7	4.75	3.875	1.2	
DB-LK-A: DB LEAKAGE AFT	69-71	MISCELLANEOUS	10	1	0.2	42.085	-0.6	0.476	0.2	
DB-LK-F: DB LEAKAGE FORE	157-159	MISCELLANEOUS	10	1	0.2	94.715	-0.6	0.476	0.2	
DIR-A: DIRTY OIL AFT	49-54	MISCELLANEOUS	70	1	7.2	30.957	-4.75	4.012	0.8	
DIR-F: DIRTY OIL FORE	174-179	MISCELLANEOUS	70	1	7.2	105.843	-4.75	4.012	0.8	
GWT: GREY WATER	94-101	MISCELLANEOUS	70	1	15.1	58.512	5.441	0.882	9.4	
SLU: SLUDGE	144-149	MISCELLANEOUS	10	1	1.4	87.9	4.75	2.46	0.8	
SLU-A: SLUDGE TK AFT	71-74	MISCELLANEOUS	70	1	1.8	43.525	-0.6	0.727	0.3	
SLU-F: SLUDGE TK FORE	154-157	MISCELLANEOUS	70	1	1.8	93.275	-0.6	0.727	0.3	
STP: SEWAGE TREATMENT	92-95	MISCELLANEOUS	70	1	1.8	56.25	4.9	3.35	0.3	
Total MISCELLANEOUS					54.6	68.092	0.854	2.698	15.1	
LNG										
LNGT: LNGT	102-132	LNG	10	0.42	6.5	70.2	0	2.207	8.5	
Total LNG					6.5	70.2	0	2.207	8.5	
SUMMER PASSENGERS										
Saloon					63.8	68.4	0	15.9	0	
Lounge					63.8	68.4	0	18.9	0	
Total SUMMER PASSENGERS					127.6	68.4	0	17.4	0	
Provisions and Shops										
Goods					13.8	68.4	-1	10.66	0	
Total Provisions and Shops					13.8	68.4	-1	10.66	0	
Lightweight					4261.8	68.009	0.028	8.6	0	
Deadweight					354.1	68.325	0.129	13.419	2867.7	
Total Displacement					4615.9	68.034	0.036	8.97	2867.7	
Buoyancy										
Total Buoyancy					4616.6	68.026	0.089	2.182	57199.3	

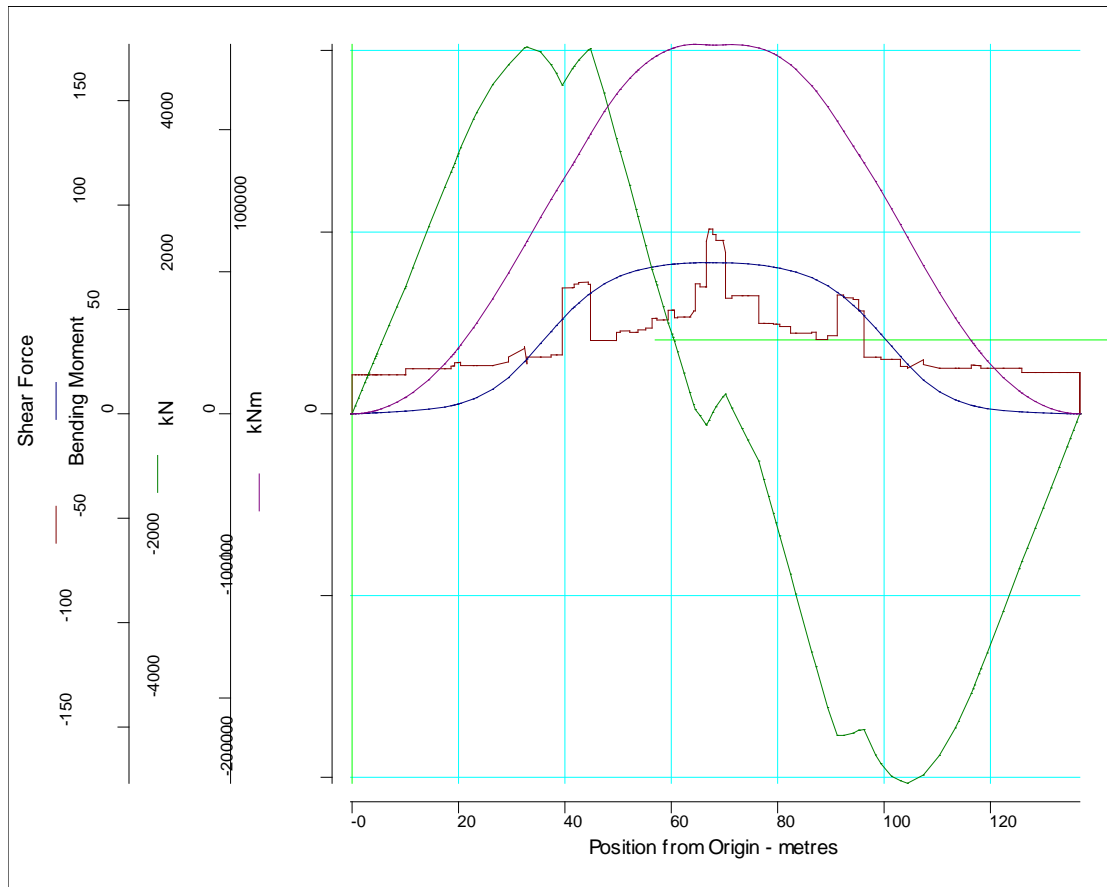
Draft at LCF	3.636 metres
Draft aft at marks	3.707 metres
Draft fwd at marks	3.565 metres
Draft at AP	3.707 metres
Draft at FP	3.565 metres
Mean draft at midships	3.636 metres

Density of water	1.025 tonnes/cu.m
Heel to starboard	0.41 degrees
Trim by the stern	0.143 metres
KG	8.969 metres
FSC	0.621 metres
KGf	9.59 metres
GMt	4.982 metres
BMt	12.39 metres
BMI	357.776 metres
Waterplane area	1930.03 sq.metres
LCG	68.034 metres
LCB	68.026 metres
TCB	0.089 metres
LCF	68.039 metres
TCF	0.059 metres
TPC	19.783 tonnes/cm
MTC	120.739 tonnes-m/cm
Shell thickness	0 mm

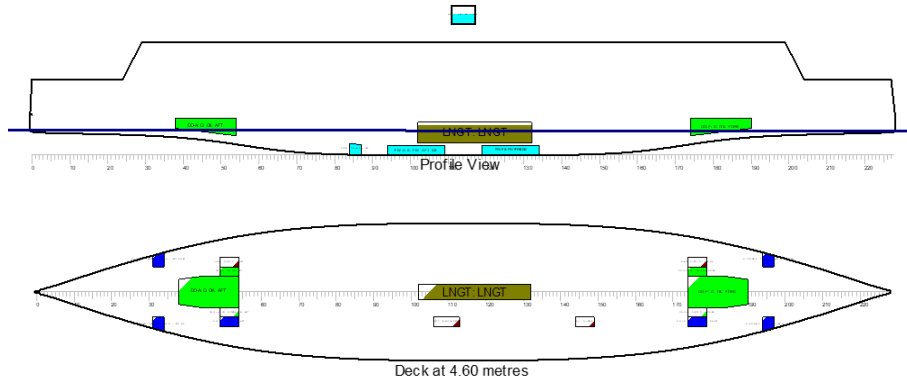
Heel to Stbd (deg)	GZ (m)	Slope (m/rad)	Trim (m)	WLrad (m)	Freeboard (m)	Crowding (m)	Turning (m)	Wind (m)
0	-0.036	4.9812	-0.143	3.636	2.86[0]	0.2112	0.1636	0.1697
5	0.3999	5.0171	-0.143	3.605	1.91[0]	0.2112	0.1636	0.1697
10	0.8426	5.1455	-0.143	3.512	0.98[0]	0.2112	0.1636	0.1697
15	1.2925	5.1097	-0.142	3.333	0.10[0]	0.2112	0.1636	0.1697
20	1.7095	3.9298	-0.127	3.027	-0.68[0]	0.2112	0.1636	0.1697
25	1.9602	1.8823	-0.125	2.603	-1.36[0]	0.2112	0.1636	0.1697
30	2.0534	0.3359	-0.125	2.083	-1.95[0]	0.2112	0.1636	0.1697
35	2.0321	-0.7596	-0.125	1.483	-2.47[0]	0.2112	0.1636	0.1697
40	1.9311	-1.5233	-0.124	0.811	-2.90[0]	0.2112	0.1636	0.1697
45	1.7743	-2.0174	-0.122	0.075	-3.26[0]	0.2112	0.1636	0.1697
50	1.5882	-2.1986	-0.119	-0.719	-3.53[0]	0.2112	0.1636	0.1697
55	1.3949	-2.2165	-0.116	-1.563	-3.72[0]	0.2112	0.1636	0.1697



#	Criterion	Actual Value	Critical Value
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.633	0.055
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.352	0.03
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	0.985	0.09
4	Initial GM to be at least 0.15	4.982	0.15
5	GZ to be at least 0.20m at an angle > 30 degrees	2.053	0.2
6	Max GZ to be at an angle > 30	31.361	30
7	Angle of heel for passenger crowding < 10 degrees	2.84	10
8	Angle of heel for turning < 10	2.294	10
9	IMO Weather Criterion (Maximum Initial Angle Of Heel)	1.714	16
10	IMO Weather Criterion (Areas)	271.032	1



LCD210



Intact State

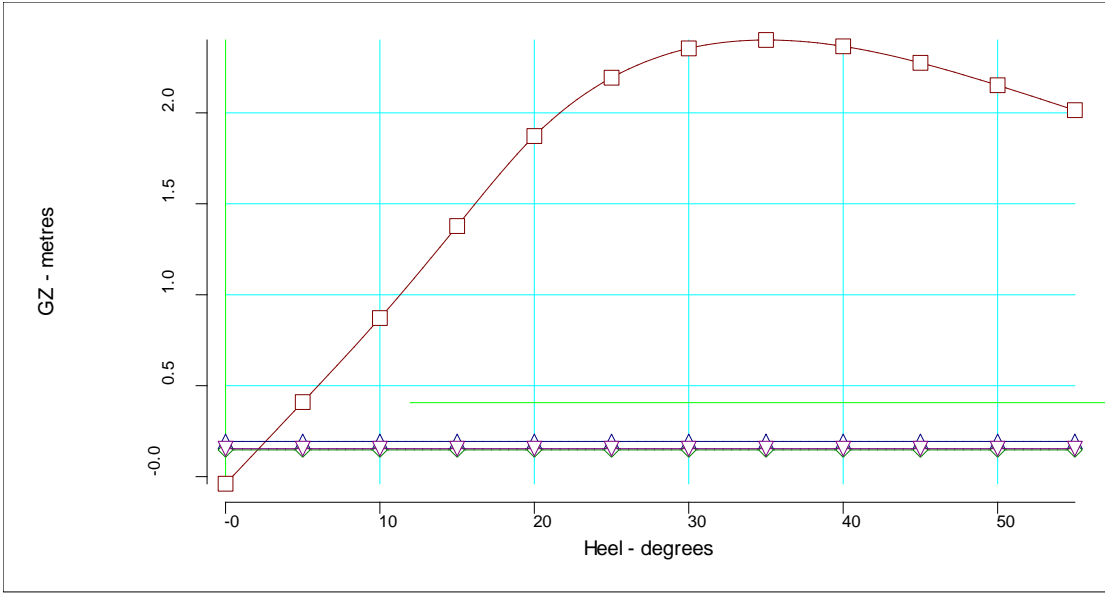
Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
DIESEL OIL										
DO-A: D. OIL AFT	38-54	DO	96	1.025	102.2	28.161	0	4.656	92.4	
DO-EG: EMERGENCY GEN. DO	107-109	DO	96	1.025	3.3	64.8	7	22.144	0.1	
DO-F: D. OIL FORE	174-190	DO	96	1.025	102.2	108.639	0	4.656	92.4	
DOD-A: DO DAY AFT	49-54	DO	96	1.025	10.1	30.942	-3.25	4.31	0.9	
DOD-F: DO DAY TANK FORE	174-179	DO	96	1.025	10.1	105.858	-3.25	4.31	0.9	
DOO-A: DO OVERFLOW AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	3.25	3.306	0.9	
DOO-F: DIRTY OIL FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	3.25	3.306	0.9	
Total DIESEL OIL					230.1	68.348	-0.155	4.864	188.5	
LUBRICANT OIL										
CLO-A: CLEAN OIL AFT	49-54	LO	96	0.9	8.9	30.942	4.75	4.31	0.8	
CLO-F: CLEAN LUBE OIL FORE	174-179	LO	96	0.9	8.9	105.858	4.75	4.31	0.8	
LO-AFT-P: THRUSTER LUBE OIL AFT PORT	31-34	LO	96	0.9	10.8	19.511	-5.406	5.773	3.6	
LO-AFT-SB: THRUSTER LUBE OIL AFT SB	31-34	LO	96	0.9	10.8	19.511	5.406	5.773	3.6	
LO-FORE-P: THRUSTER LUBE OIL PORT	194-197	LO	96	0.9	10.8	117.289	-5.406	5.773	3.6	
LO-FORE-S: THRUSTER LUBE OIL SB	194-197	LO	96	0.9	10.8	117.289	5.406	5.773	3.6	
Total LUBRICANT OIL					61	68.4	1.383	5.347	16	
FRESH WATER										
AROL: ANTI ROLLING	111-117	FW	50	1	97.2	68.4	0	21.567	2506	
FW-A-P: FW AFT PORT	94-109	FW	100	1	52.6	60.907	-1.967	0.769	0	
FW-A-S: FW AFT SB	94-109	FW	100	1	52.6	60.907	1.967	0.769	0	
FW-F-P: FW FORE PORT	119-134	FW	100	1	52.6	75.893	-1.967	0.769	0	
FW-F-S: FW FORE SB	119-134	FW	100	1	52.6	75.893	1.967	0.769	0	
T-FW: TECHNICAL FW	84-87	FW	100	1	11.7	51.285	1.954	0.894	0	
Total FRESH WATER					319.3	67.77	0.072	7.109	2506	
MISCELLANEOUS										
BIL: BILGE WATER	149-154	MISCELLAN	10	1	1	90.9	-4.75	2.41	0.8	
BWT: BLACK WATER	106-113	MISCELLAN	10	1	1.6	65.7	4.75	3.125	1.2	
DB-LK-A: DB LEAKAGE AFT	69-71	MISCELLAN	10	1	0.2	42.085	-0.6	0.476	0.2	
DB-LK-F: DB LEAKAGE FORE	157-159	MISCELLAN	10	1	0.2	94.715	-0.6	0.476	0.2	
DIR-A: DIRTY OIL AFT	49-54	MISCELLAN	10	1	1	31.301	-4.75	3.306	0.8	
DIR-F: DIRTY OIL FORE	174-179	MISCELLAN	10	1	1	105.499	-4.75	3.306	0.8	
GW: GREY WATER	94-101	MISCELLAN	10	1	2.2	58.587	5.09	0.35	9.4	
SLU: SLUDGE	144-149	MISCELLAN	10	1	1.4	87.9	4.75	2.46	0.8	
SLU-A: SLUDGE TK AFT	71-74	MISCELLAN	10	1	0.3	43.672	-0.6	0.365	0.3	
SLU-F: SLUDGE TK FORE	154-157	MISCELLAN	10	1	0.3	93.128	-0.6	0.365	0.3	
STP: SEWAGE TREATMENT	92-95	EOUS	10	1	0.3	56.25	4.9	3.05	0.3	
Total MISCELLANEOUS					9.5	70.748	1.248	2.098	15.1	
LNG										
LNGT: LNGT	102-132	LNG	90	0.42	58.2	70.2	0	3.401	8.5	
Total LNG					58.2	70.2	0	3.401	8.5	
WINTER PASSENGERS										
Saloon					38.3	68.4	0	15.9	0	
Lounge					38.3	68.4	0	18.9	0	
Total WINTER PASSENGERS					76.5	68.4	0	17.4	0	
Provisions and Shops										
Goods					13.8	68.4	-1	10.66	0	
Total Provisions and Shops					13.8	68.4	-1	10.66	0	
Lightweight					4261.8	68.009	0.028	8.6	0	
Deadweight					768	68.288	0.09	7.044	2734.2	
Total Displacement					5029.8	68.052	0.038	8.362	2734.2	
Buoyancy					5036.6	68.046	0.09	2.312	59045.5	
Total Buoyancy					5036.6	68.046	0.09	2.312	59045.5	

Draft at LCF	3.846 metres
Draft aft at marks	3.914 metres
Draft fwd at marks	3.777 metres
Draft at AP	3.914 metres
Draft at FP	3.777 metres
Mean draft at midships	3.845 metres

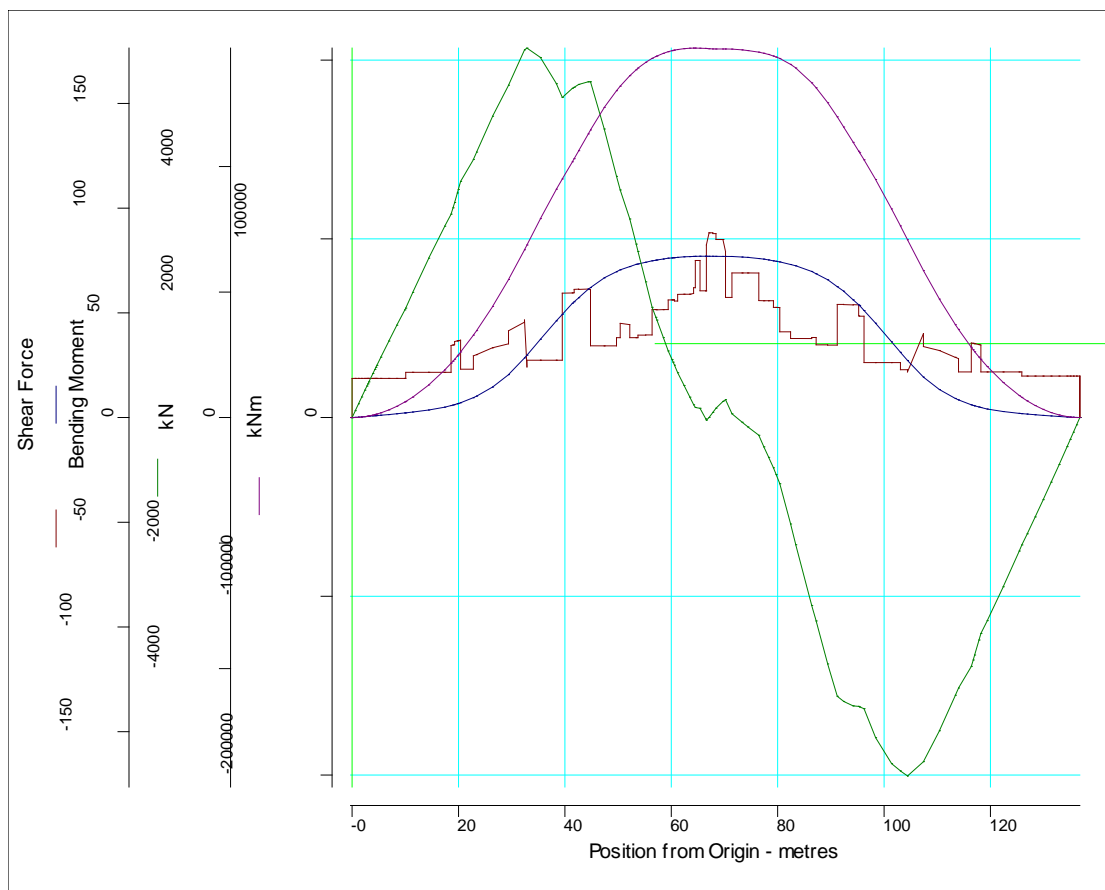
Density of water	1.025 tonnes/c
Heel to starboard	0.44 degrees
Trim by the stern	0.137 metres

KG	8.359 metres
FSC	0.543 metres
KGf	8.902 metres
GMt	5.134 metres
BMt	11.723 metres
BMI	353.663 metres
Waterplane area	1984.85 sq.metre
LCG	68.052 metres
LCB	68.046 metres
TCB	0.09 metres
LCF	68.117 metres
TCF	0.062 metres
TPC	20.345 tonnes/c
MTC	130.208 tonnes-
Shell thickness	0 mm

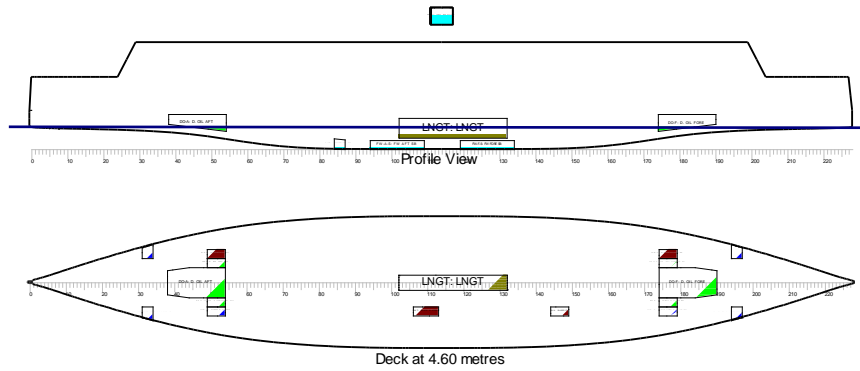
Heel to Stbd (deg)	GZ (m)	Slope (m/rad)	Trim (m)	WLrad (m)	Freeboard (m)	Crowding (m)	Turning (m)	Wind (m)
0	-0.0393	5.1338	-0.137	3.845	2.65[0]	0.1936	0.1469	0.1537
5	0.4096	5.1683	-0.137	3.815	1.70[0]	0.1936	0.1469	0.1537
10	0.8716	5.4989	-0.137	3.72	0.77[0]	0.1936	0.1469	0.1537
15	1.3776	6.1732	-0.125	3.539	-0.11[0]	0.1936	0.1469	0.1537
20	1.8725	4.7604	-0.116	3.235	-0.89[0]	0.1936	0.1469	0.1537
25	2.1932	2.6692	-0.116	2.82	-1.58[0]	0.1936	0.1469	0.1537
30	2.3545	1.1133	-0.118	2.309	-2.18[0]	0.1936	0.1469	0.1537
35	2.4006	0.0073	-0.119	1.715	-2.70[0]	0.1936	0.1469	0.1537
40	2.3658	-0.7526	-0.119	1.048	-3.14[0]	0.1936	0.1469	0.1537
45	2.2751	-1.2779	-0.117	0.313	-3.50[0]	0.1936	0.1469	0.1537
50	2.1517	-1.5199	-0.115	-0.482	-3.77[0]	0.1936	0.1469	0.1537
55	2.0147	-1.5797	-0.114	-1.329	-3.95[0]	0.1936	0.1469	0.1537



#	Criterion	Actual Value	Critical Value
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.691	0.055
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.417	0.03
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	1.107	0.09
4	Initial GM to be at least 0.15	5.134	0.15
5	GZ to be at least 0.20m at an angle > 30 degrees	2.354	0.2
6	Max GZ to be at an angle > 30	35.04	30
7	Angle of heel for passenger crowding < 10 degrees	2.598	10
8	Angle of heel for turning < 10	2.078	10
9	IMO Weather Criterion (Maximum Initial Angle Of Heel)	1.582	16
10	IMO Weather Criterion (Areas)	378.387	1



LCD211



Intact State

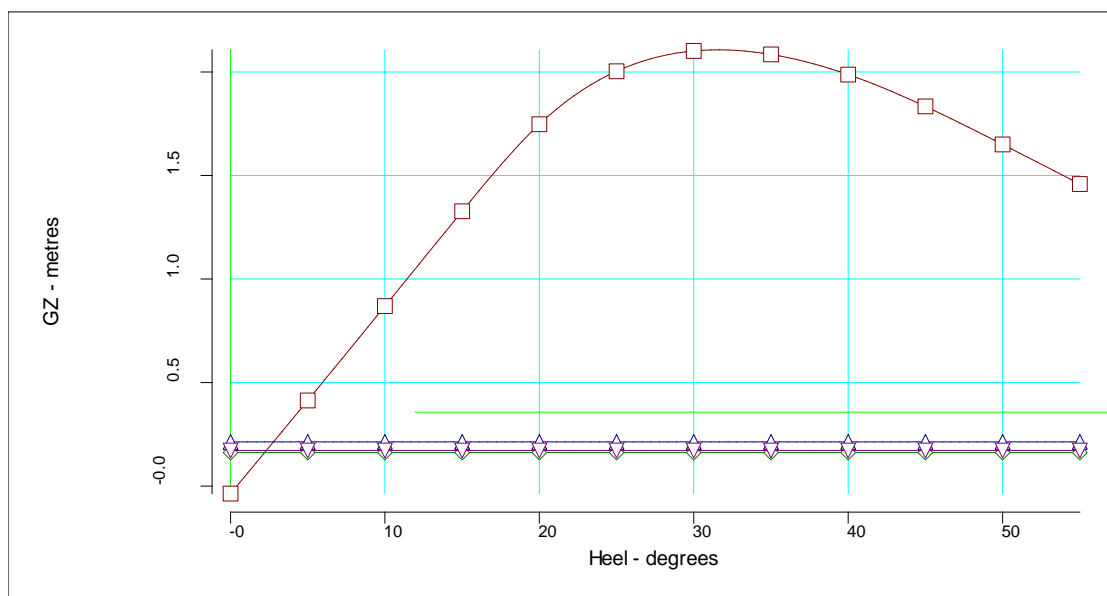
Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
DIESEL OIL										
DO-A: D. OIL AFT	38-54	DO	10	1.025	10.6	30.457	0	3.508	62.2	
DO-EG: EMERGENCY GEN. DO	107-109	DO	10	1.025	0.3	64.8	7	20.94	0.1	
DO-F: D. OIL FORE	174-190	DO	10	1.025	10.6	106.343	0	3.508	62.2	
DOD-A: DO DAY AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	-3.25	3.306	0.9	
DOD-F: DO DAY TANK FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	-3.25	3.306	0.9	
DOO-A: DO OVERFLOW AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	3.25	3.306	0.9	
DOO-F: DIRTY OIL FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	3.25	3.306	0.9	
Total DIESEL OIL					25.9	68.352	0.093	3.708	128.1	
LUBRICANT OIL										
CLO-A: CLEAN OIL AFT	49-54	LO	10	0.9	0.9	31.301	4.75	3.306	0.8	
CLO-F: CLEAN LUBE OIL FORE	174-179	LO	10	0.9	0.9	105.499	4.75	3.306	0.8	
LO-AFT-P: THRUSTER LUBE OIL AFT PORT	31-34	LO	10	0.9	1.1	19.536	-5.067	4.669	1.7	
LO-AFT-SB: THRUSTER LUBE OIL AFT SB	31-34	LO	10	0.9	1.1	19.536	5.067	4.669	1.7	
LO-FORE-P: THRUSTER LUBE OIL PORT	194-197	LO	10	0.9	1.1	117.264	-5.067	4.669	1.7	
LO-FORE-S: THRUSTER LUBE OIL SB	194-197	LO	10	0.9	1.1	117.264	5.067	4.669	1.7	
Total LUBRICANT OIL					6.2	68.4	1.383	4.273	8.4	
FRESH WATER										
AROL: ANTI ROLLING	111-117	FW	50	1	97.2	68.4	0	21.567	2506	
FW-A-P: FW AFT PORT	94-109	FW	10	1	5.3	60.967	-1.668	0.106	48	
FW-A-S: FW AFT SB	94-109	FW	10	1	5.3	60.967	1.668	0.106	48	
FW-F-P: FW FORE PORT	119-134	FW	10	1	5.3	75.833	-1.668	0.106	48	
FW-F-S: FW FORE SB	119-134	FW	10	1	5.3	75.833	1.668	0.106	48	
T-FW: TECHNICAL FW	84-87	FW	10	1	1.2	51.317	1.541	0.146	9.6	
Total FRESH WATER					119.6	68.232	0.015	17.579	2707.6	
MISCELLANEOUS										
BIL: BILGE WATER	149-154	MISCELLANEO	70	1	6.9	90.9	-4.75	3.07	0.8	
BWT: BLACK WATER	106-113	MISCELLANEO	70	1	11	65.7	4.75	3.875	1.2	
DB-LK-A: DB LEAKAGE AFT	69-71	MISCELLANEO	10	1	0.2	42.085	-0.6	0.476	0.2	
DB-LK-F: DB LEAKAGE FORE	157-159	MISCELLANEO	10	1	0.2	94.715	-0.6	0.476	0.2	
DIR-A: DIRTY OIL AFT	49-54	MISCELLANEO	70	1	7.2	30.957	-4.75	4.012	0.8	
DIR-F: DIRTY OIL FORE	174-179	MISCELLANEO	70	1	7.2	105.843	-4.75	4.012	0.8	
GWT: GREY WATER	94-101	MISCELLANEO	70	1	15.1	58.512	5.441	0.882	9.4	
SLU: SLUDGE	144-149	MISCELLANEO	10	1	1.4	87.9	4.75	2.46	0.8	
SLU-A: SLUDGE TK AFT	71-74	MISCELLANEO	70	1	1.8	43.525	-0.6	0.727	0.3	
SLU-F: SLUDGE TK FORE	154-157	MISCELLANEO	70	1	1.8	93.275	-0.6	0.727	0.3	
STP: SEWAGE TREATMENT	92-95	US	70	1	1.8	56.25	4.9	3.35	0.3	
Total MISCELLANEOUS					54.6	68.092	0.854	2.698	15.1	
LNG										
LNGT: LNGT	102-132	LNG	10	0.42	6.5	70.2	0	2.207	8.5	
Total LNG					6.5	70.2	0	2.207	8.5	
WINTER PASSENGERS										
Saloon					38.3	68.4	0	15.9	0	
Lounge					38.3	68.4	0	18.9	0	
Total WINTER PASSENGERS					76.5	68.4	0	17.4	0	
Provisions and Shops										
Goods					13.8	68.4	-1	10.66	0	
Total Provisions and Shops					13.8	68.4	-1	10.66	0	
Lightweight					4261.8	68.009	0.028	8.6	0	
Deadweight					303	68.313	0.151	12.748	2867.7	
Total Displacement					4564.8	68.029	0.036	8.875	2867.7	
Buoyancy					4565.5	68.022	0.088	2.166	56968	
Total Buoyancy					4565.5	68.022	0.088	2.166	56968	

Draft at LCF	3.611 metres
Draft aft at marks	3.682 metres
Draft fwd at marks	3.538 metres
Draft at AP	3.682 metres
Draft at FP	3.538 metres
Mean draft at midships	3.61 metres

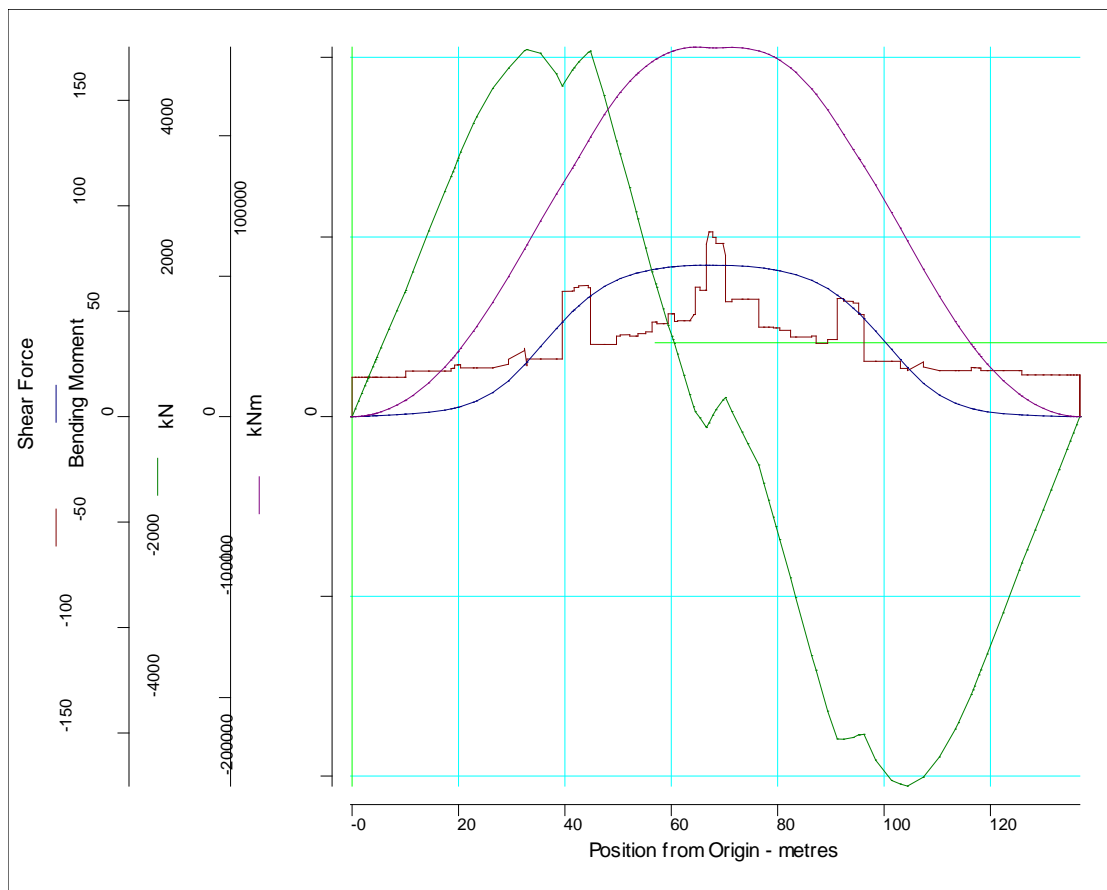
Density of water	1.025 tonnes/c
Heel to starboard	0.41 degrees
Trim by the stern	0.144 metres

KG	8.875 metres
FSC	0.628 metres
KGf	9.503 metres
GMt	5.142 metres
BMt	12.478 metres
BMI	357.757 metres
Waterplane area	1922.45 sq.metre
LCG	68.03 metres
LCB	68.022 metres
TCB	0.088 metres
LCF	68.021 metres
TCF	0.058 metres
TPC	19.705 tonnes/c
MTC	119.396 tonnes-
Shell thickness	0 mm

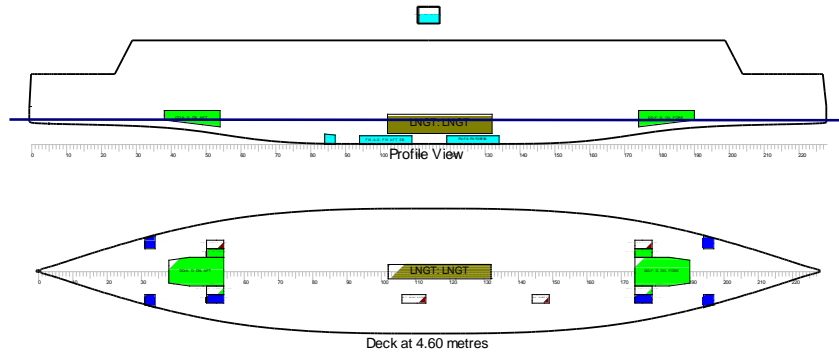
Heel to Stbd (deg)	GZ (m)	Slope (m/rad)	Trim (m)	WLRad (m)	Freeboard (m)	Crowding (m)	Turning (m)	Wind (m)
0	-0.0364	5.1406	-0.144	3.61	2.89[0]	0.2136	0.1621	0.1718
5	0.4134	5.1759	-0.144	3.579	1.94[0]	0.2136	0.1621	0.1718
10	0.8692	5.2766	-0.145	3.486	1.01[0]	0.2136	0.1621	0.1718
15	1.3272	5.1458	-0.145	3.307	0.12[0]	0.2136	0.1621	0.1718
20	1.7478	3.9848	-0.129	3.001	-0.65[0]	0.2136	0.1621	0.1718
25	2.0035	1.9404	-0.126	2.576	-1.33[0]	0.2136	0.1621	0.1718
30	2.1016	0.3893	-0.126	2.055	-1.93[0]	0.2136	0.1621	0.1718
35	2.0847	-0.7122	-0.127	1.453	-2.44[0]	0.2136	0.1621	0.1718
40	1.9874	-1.4861	-0.126	0.781	-2.87[0]	0.2136	0.1621	0.1718
45	1.8337	-1.9861	-0.123	0.045	-3.23[0]	0.2136	0.1621	0.1718
50	1.65	-2.1744	-0.12	-0.748	-3.50[0]	0.2136	0.1621	0.1718
55	1.4589	-2.1954	-0.117	-1.592	-3.69[0]	0.2136	0.1621	0.1718



#	Criterion	Actual Value	Critical Value
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.648	0.055
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.362	0.03
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	1.01	0.09
4	Initial GM to be at least 0.15	5.142	0.15
5	GZ to be at least 0.20m at an angle > 30 degrees	2.102	0.2
6	Max GZ to be at an angle > 30	31.581	30
7	Angle of heel for passenger crowding < 10 degrees	2.783	10
8	Angle of heel for turning < 10	2.21	10
9	IMO Weather Criterion (Maximum Initial Angle Of Heel)	1.681	16
10	IMO Weather Criterion (Areas)	280.822	1



LCD300



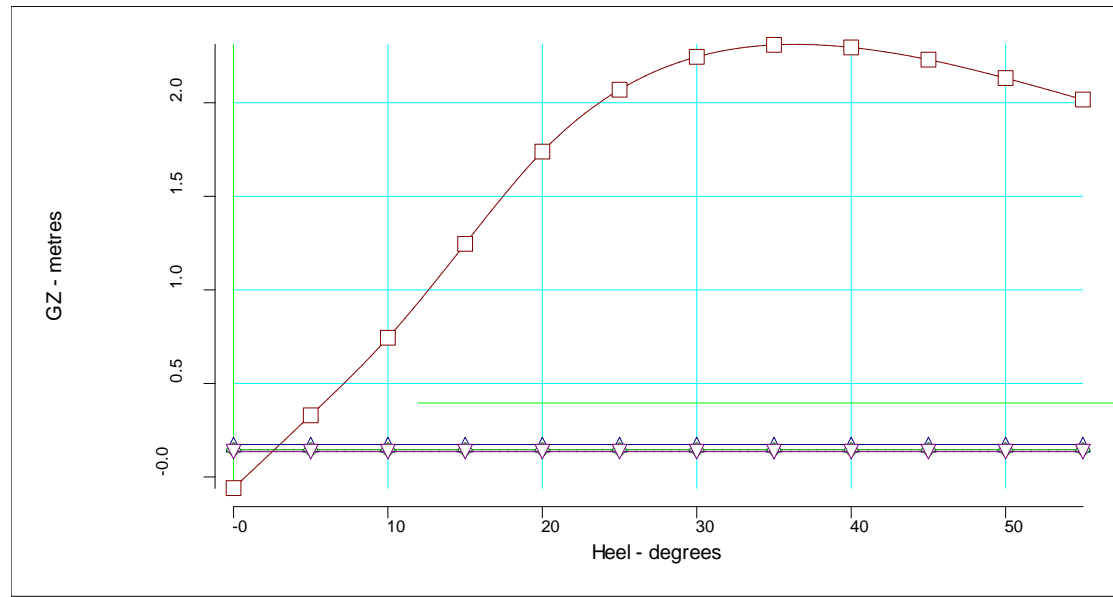
Intact State

Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
DIESEL OIL										
DO-A: D. OIL AFT	38-54	DO	96	1.025	102.2	28.161	0	4.656	92.4	
DO-EG: EMERGENCY GEN. DO	107-109	DO	96	1.025	3.3	64.8	7	22.144	0.1	
DO-F: D. OIL FORE	174-190	DO	96	1.025	102.2	108.639	0	4.656	92.4	
DOD-A: DO DAY AFT	49-54	DO	96	1.025	10.1	30.942	-3.25	4.31	0.9	
DOD-F: DO DAY TANK FORE	174-179	DO	96	1.025	10.1	105.858	-3.25	4.31	0.9	
DOO-A: DO OVERFLOW AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	3.25	3.306	0.9	
DOO-F: DIRTY OIL FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	3.25	3.306	0.9	
Total DIESEL OIL					230.1	68.348	-0.155	4.864	188.5	
LUBRICANT OIL										
CLO-A: CLEAN OIL AFT	49-54	LO	96	0.9	8.9	30.942	4.75	4.31	0.8	
CLO-F: CLEAN LUBE OIL FORE	174-179	LO	96	0.9	8.9	105.858	4.75	4.31	0.8	
LO-AFT-P: THRUSTER LUBE OIL AFT PORT	31-34	LO	96	0.9	10.8	19.511	-5.406	5.773	3.6	
LO-AFT-SB: THRUSTER LUBE OIL AFT SB	31-34	LO	96	0.9	10.8	19.511	5.406	5.773	3.6	
LO-FOR-P: THRUSTER LUBE OIL PORT	194-197	LO	96	0.9	10.8	117.289	-5.406	5.773	3.6	
LO-FOR-S: THRUSTER LUBE OIL SB	194-197	LO	96	0.9	10.8	117.289	5.406	5.773	3.6	
Total LUBRICANT OIL					61	68.4	1.383	5.347	16	
FRESH WATER										
AROL: ANTI ROLLING	111-117	FW	50	1	97.2	68.4	0	21.567	2506	
FW-A-P: FW AFT PORT	94-109	FW	100	1	52.6	60.907	-1.967	0.769	0	
FW-A-S: FW AFT SB	94-109	FW	100	1	52.6	60.907	1.967	0.769	0	
FW-F-P: FW FORE PORT	119-134	FW	100	1	52.6	75.893	-1.967	0.769	0	
FW-F-S: FW FORE SB	119-134	FW	100	1	52.6	75.893	1.967	0.769	0	
T-FW: TECHNICAL FW	84-87	FW	100	1	11.7	51.285	1.954	0.894	0	
Total FRESH WATER					319.3	67.77	0.072	7.109	2506	
MISCELLANEOUS										
BIL: BILGE WATER	149-154	MISCELLANEO	10	1	1	90.9	-4.75	2.41	0.8	
BWT: BLACK WATER	106-113	MISCELLANEO	10	1	1.6	65.7	4.75	3.125	1.2	
DB-LK-A: DB LEAKAGE AFT	69-71	MISCELLANEO	10	1	0.2	42.085	-0.6	0.476	0.2	
DB-LK-F: DB LEAKAGE FORE	157-159	MISCELLANEO	10	1	0.2	94.715	-0.6	0.476	0.2	
DIR-A: DIRTY OIL AFT	49-54	MISCELLANEO	10	1	1	31.301	-4.75	3.306	0.8	
DIR-F: DIRTY OIL FORE	174-179	MISCELLANEO	10	1	1	105.499	-4.75	3.306	0.8	
GWT: GREY WATER	94-101	MISCELLANEO	10	1	2.2	58.587	5.09	0.35	9.4	
SLU: SLUDGE	144-149	MISCELLANEO	10	1	1.4	87.9	4.75	2.46	0.8	
SLU-A: SLUDGE TK AFT	71-74	MISCELLANEO	10	1	0.3	43.672	-0.6	0.365	0.3	
SLU-F: SLUDGE TK FORE	154-157	MISCELLANEO	10	1	0.3	93.128	-0.6	0.365	0.3	
STP: SEWAGE TREATMENT	92-95	US	10	1	0.3	56.25	4.9	3.05	0.3	
Total MISCELLANEOUS					9.5	70.748	1.248	2.098	15.1	
LNG										
LNGT: LNGT	102-132	LNG	90	0.42	58.2	70.2	0	3.401	8.5	
Total LNG					58.2	70.2	0	3.401	8.5	
UCD CARS										
Cars					403	68.43	-0.475	9.428	0	
Total UCD CARS					403	68.43	-0.475	9.428	0	
SUMMER PASSENGERS										
Saloon					63.8	68.4	0	15.9	0	
Lounge					63.8	68.4	0	18.9	0	
Total SUMMER PASSENGERS					127.6	68.4	0	17.4	0	
LCD CARS										
Cars					144.3	68.74	2.185	7.25	0	
Total LCD CARS					144.3	68.74	2.185	7.25	0	
Lightweight					4261.8	68.009	0.028	8.6	0	
Deadweight					1352.6	68.381	0.153	8.131	2734.2	
Total Displacement					5614.4	68.099	0.058	8.487	2734.2	
Buoyancy					5621.2	68.094	0.147	2.487	61446.5	
Total Buoyancy					5621.2	68.094	0.147	2.487	61446.5	

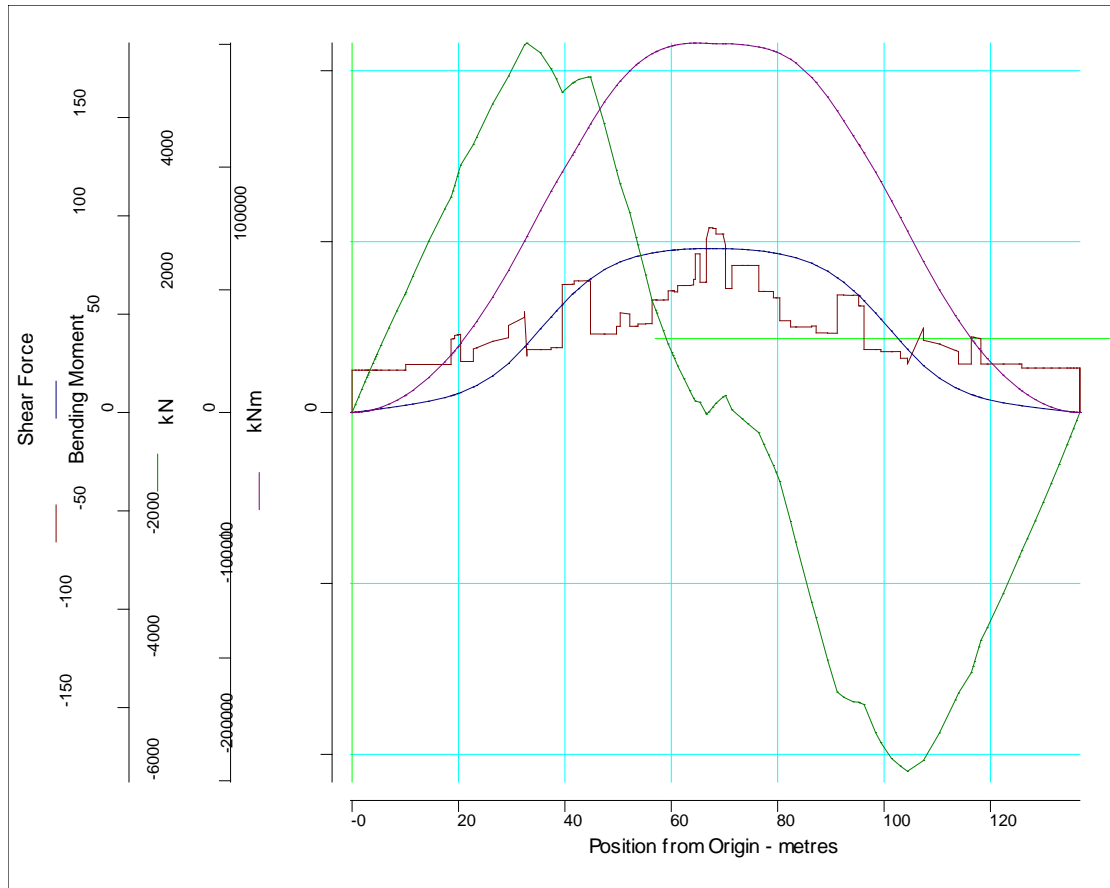
Draft at LCF	4.128 metres
Draft aft at marks	4.189 metres
Draft fwd at marks	4.067 metres
Draft at AP	4.189 metres
Draft at FP	4.067 metres
Mean draft at midships	4.128 metres

Density of water	1.025 tonnes/cu.m
Heel to starboard	0.77 degrees
Trim by the stern	0.122 metres
KG	8.484 metres
FSC	0.486 metres
KGf	8.97 metres
GMt	4.444 metres
BMt	10.931 metres
BMI	343.116 metres
Waterplane area	2047.68 sq.metres
LCG	68.099 metres
LCB	68.094 metres
TCB	0.147 metres
LCF	68.197 metres
TCF	0.108 metres
TPC	20.989 tonnes/cm
MTC	140.988 tonnes-m/cm
Shell thickness	0 mm

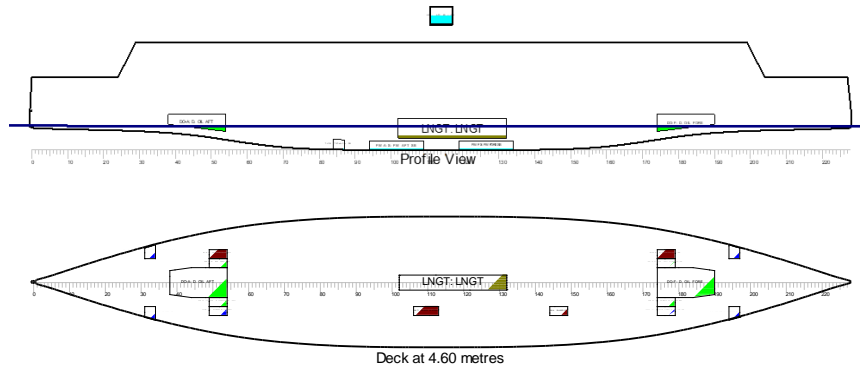
Heel to Stbd (deg)	GZ (m)	Slope (m/rad)	Trim (m)	WLRad (m)	Freeboard (m)	Crowding (m)	Turning (m)	Wind (m)
0	-0.0597	4.4467	-0.122	4.128	2.37[0]	0.1735	0.1454	0.1355
5	0.3296	4.5089	-0.122	4.097	1.42[0]	0.1735	0.1454	0.1355
10	0.7443	5.116	-0.121	4	0.49[0]	0.1735	0.1454	0.1355
15	1.2461	6.2111	-0.105	3.809	-0.38[0]	0.1735	0.1454	0.1355
20	1.739	4.8161	-0.098	3.509	-1.16[0]	0.1735	0.1454	0.1355
25	2.0699	2.8135	-0.099	3.107	-1.86[0]	0.1735	0.1454	0.1355
30	2.2456	1.2967	-0.101	2.608	-2.48[0]	0.1735	0.1454	0.1355
35	2.3095	0.2311	-0.103	2.023	-3.01[0]	0.1735	0.1454	0.1355
40	2.2959	-0.4945	-0.103	1.361	-3.45[0]	0.1735	0.1454	0.1355
45	2.2307	-0.971	-0.102	0.629	-3.81[0]	0.1735	0.1454	0.1355
50	2.1319	-1.2694	-0.101	-0.167	-4.08[0]	0.1735	0.1454	0.1355
55	2.0176	-1.2935	-0.102	-1.017	-4.27[0]	0.1735	0.1454	0.1355



#	Criterion	Actual Value	Critical Value
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.633	0.055
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.401	0.03
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	1.033	0.09
4	Initial GM to be at least 0.15	4.444	0.15
5	GZ to be at least 0.20m at an angle > 30 degrees	2.246	0.2
6	Max GZ to be at an angle > 30	36.394	30
7	Angle of heel for passenger crowding < 10 degrees	3.004	10
8	Angle of heel for turning < 10	2.643	10
9	IMO Weather Criterion (Maximum Initial Angle Of Heel	1.934	16
10	IMO Weather Criterion (Areas)	304.998	1



LCD301



Intact State

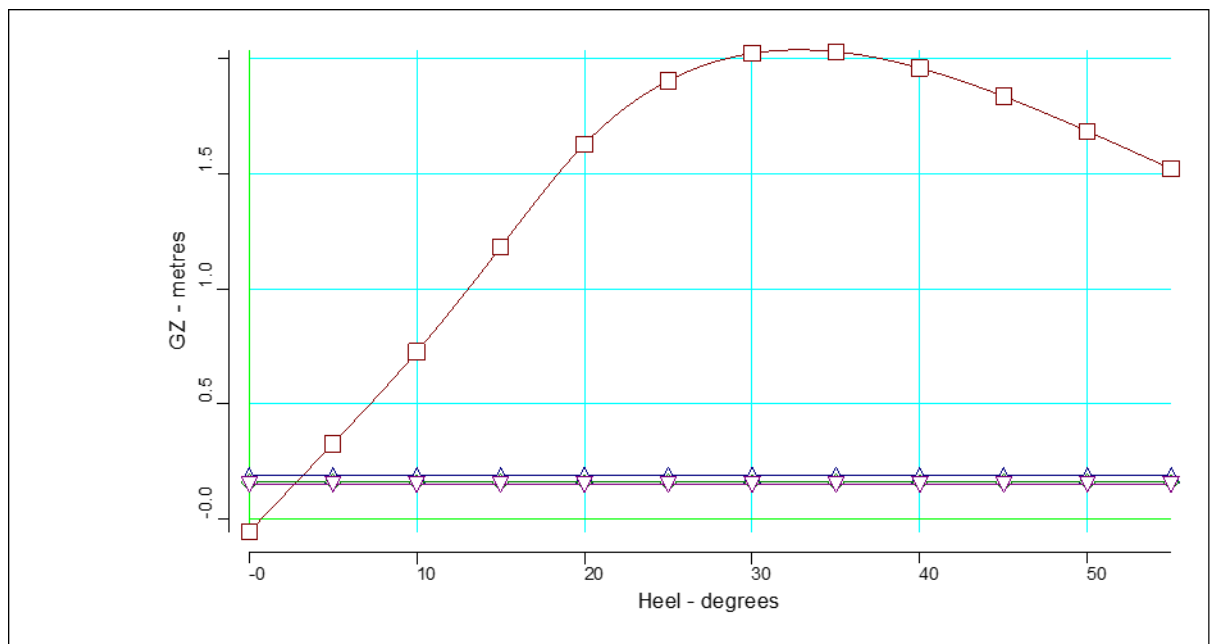
Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
DIESEL OIL										
DO-A: D. OIL AFT	38-54	DO	10	1.025	10.6	30.457	0	3.508	62.2	
DO-EG: EMERGENCY GEN. DO	107-109	DO	10	1.025	0.3	64.8	7	20.94	0.1	
DO-F: D. OIL FORE	174-190	DO	10	1.025	10.6	106.343	0	3.508	62.2	
DOD-A: DO DAY AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	-3.25	3.306	0.9	
DOD-F: DO DAY TANK FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	-3.25	3.306	0.9	
DOO-A: DO OVERFLOW AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	3.25	3.306	0.9	
DOO-F: DIRTY OIL FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	3.25	3.306	0.9	
Total DIESEL OIL					25.9	68.352	0.093	3.708	128.1	
LUBRICANT OIL										
CLO-A: CLEAN OIL AFT	49-54	LO	10	0.9	0.9	31.301	4.75	3.306	0.8	
CLO-F: CLEAN LUBE OIL FORE	174-179	LO	10	0.9	0.9	105.499	4.75	3.306	0.8	
LO-AFT-P: THRUSTER LUBE OIL AFT PORT	31-34	LO	10	0.9	1.1	19.536	-5.067	4.669	1.7	
LO-AFT-SB: THRUSTER LUBE OIL AFT SB	31-34	LO	10	0.9	1.1	19.536	5.067	4.669	1.7	
LO-FORE-P: THRUSTER LUBE OIL PORT	194-197	LO	10	0.9	1.1	117.264	-5.067	4.669	1.7	
LO-FORE-S: THRUSTER LUBE OIL SB	194-197	LO	10	0.9	1.1	117.264	5.067	4.669	1.7	
Total LUBRICANT OIL					6.2	68.4	1.383	4.273	8.4	
FRESH WATER										
AROL: ANTI ROLLING	111-117	FW	50	1	97.2	68.4	0	21.567	2506	
FW-A-P: FW AFT PORT	94-109	FW	10	1	5.3	60.967	-1.668	0.106	48	
FW-A-S: FW AFT SB	94-109	FW	10	1	5.3	60.967	1.668	0.106	48	
FW-F-P: FW FORE PORT	119-134	FW	10	1	5.3	75.833	-1.668	0.106	48	
FW-F-S: FW FORE SB	119-134	FW	10	1	5.3	75.833	1.668	0.106	48	
T-FW: TECHNICAL FW	84-87	FW	10	1	1.2	51.317	1.541	0.146	9.6	
Total FRESH WATER					119.6	68.232	0.015	17.579	2707.6	
MISCELLANEOUS										
BIL: BILGE WATER	149-154	MISCELLANE	70	1	6.9	90.9	-4.75	3.07	0.8	
BWT: BLACK WATER	106-113	MISCELLANE	70	1	11	65.7	4.75	3.875	1.2	
DB-LK-A: DB LEAKAGE AFT	69-71	MISCELLANE	10	1	0.2	42.085	-0.6	0.476	0.2	
DB-LK-F: DB LEAKAGE FORE	157-159	MISCELLANE	10	1	0.2	94.715	-0.6	0.476	0.2	
DIR-A: DIRTY OIL AFT	49-54	MISCELLANE	70	1	7.2	30.957	-4.75	4.012	0.8	
DIR-F: DIRTY OIL FORE	174-179	MISCELLANE	70	1	7.2	105.843	-4.75	4.012	0.8	
GWT: GREY WATER	94-101	MISCELLANE	70	1	15.1	58.512	5.441	0.882	9.4	
SLU: SLUDGE	144-149	MISCELLANE	10	1	1.4	87.9	4.75	2.46	0.8	
SLU-A: SLUDGE TK AFT	71-74	MISCELLANE	70	1	1.8	43.525	-0.6	0.727	0.3	
SLU-F: SLUDGE TK FORE	154-157	MISCELLANE	70	1	1.8	93.275	-0.6	0.727	0.3	
STP: SEWAGE TREATMENT	92-95	OUS	70	1	1.8	56.25	4.9	3.35	0.3	
Total MISCELLANEOUS					54.6	68.092	0.854	2.698	15.1	
LNG										
LNGT: LNGT	102-132	LNG	10	0.42	6.5	70.2	0	2.207	8.5	
Total LNG					6.5	70.2	0	2.207	8.5	
UCD CARS										
Cars					403	68.43	-0.475	9.428	0	
Total UCD CARS					403	68.43	-0.475	9.428	0	
SUMMER PASSENGERS										
Saloon					63.8	68.4	0	15.9	0	
Lounge					63.8	68.4	0	18.9	0	
Total SUMMER PASSENGERS					127.6	68.4	0	17.4	0	
Provisions and Shops										
Goods					13.8	68.4	-1	10.66	0	
Total Provisions and Shops					13.8	68.4	-1	10.66	0	
LCD CARS										
Cars					144.3	68.74	2.185	7.25	0	
Total LCD CARS					144.3	68.74	2.185	7.25	0	
Lightweight					4261.8	68.009	0.028	8.6	0	
Deadweight					901.4	68.438	0.188	10.647	2867.7	
Total Displacement					5163.2	68.084	0.056	8.957	2867.7	
Buoyancy					5163.9	68.078	0.148	2.351	59584.8	
Total Buoyancy					5163.9	68.078	0.148	2.351	59584.8	

Draft at LCF	3.908 metres
Draft aft at marks	3.97 metres
Draft fwd at marks	3.845 metres
Draft at AP	3.97 metres
Draft at FP	3.845 metres
Mean draft at midships	3.907 metres

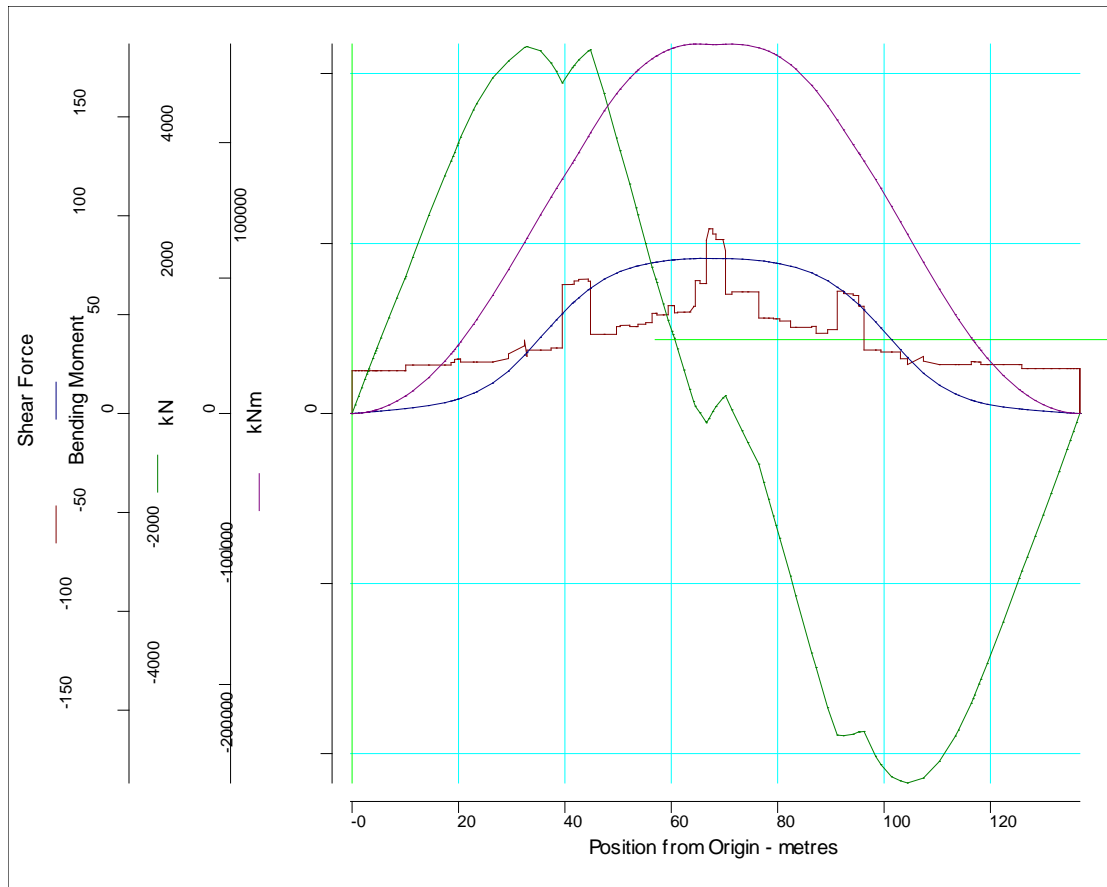
Density of water	1.025 tonnes/cu.m
Heel to starboard	0.74 degrees
Trim by the stern	0.125 metres

KG	8.957 metres
FSC	0.555 metres
KGf	9.512 metres
GMt	4.377 metres
BMt	11.539 metres
BMI	351.708 metres
Waterplane area	1999.68 sq.metres
LCG	68.084 metres
LCB	68.078 metres
TCB	0.148 metres
LCF	68.151 metres
TCF	0.104 metres
TPC	20.497 tonnes/cm
MTC	132.762 tonnes-
Shell thickness	0 mm

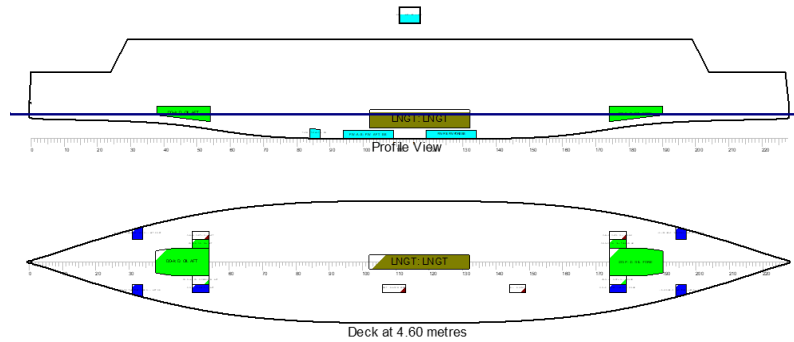
Heel to Stbd (deg)	GZ (m)	Slope (m/rad)	Trim (m)	WLrad (m)	Freeboard (m)	Crowding (m)	Turning (m)	Wind (m)
0	-0.0562	4.3771	-0.125	3.908	2.59[0]	0.1888	0.1591	0.1494
5	0.3269	4.4179	-0.125	3.877	1.64[0]	0.1888	0.1591	0.1494
10	0.7257	4.8198	-0.125	3.782	0.71[0]	0.1888	0.1591	0.1494
15	1.1802	5.6501	-0.113	3.599	-0.17[0]	0.1888	0.1591	0.1494
20	1.6275	4.2307	-0.105	3.296	-0.95[0]	0.1888	0.1591	0.1494
25	1.9033	2.1676	-0.105	2.884	-1.64[0]	0.1888	0.1591	0.1494
30	2.0222	0.6451	-0.107	2.376	-2.25[0]	0.1888	0.1591	0.1494
35	2.029	-0.4232	-0.108	1.784	-2.77[0]	0.1888	0.1591	0.1494
40	1.9584	-1.1432	-0.108	1.117	-3.21[0]	0.1888	0.1591	0.1494
45	1.8358	-1.6228	-0.107	0.384	-3.57[0]	0.1888	0.1591	0.1494
50	1.6838	-1.8365	-0.105	-0.412	-3.84[0]	0.1888	0.1591	0.1494
55	1.521	-1.8452	-0.104	-1.259	-4.02[0]	0.1888	0.1591	0.1494



#	Criterion	Actual Value	Critical Value
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.591	0.055
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.352	0.03
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	0.943	0.09
4	Initial GM to be at least 0.15 metres	4.377	0.15
5	GZ to be at least 0.20m at an angle > 30 degrees	2.022	0.2
6	Max GZ to be at an angle > 30 degrees	32.79	30
7	Angle of heel for passenger crowding < 10 degrees	3.204	10
8	Angle of heel for turning < 10 degrees	2.816	10
9	IMO Weather Criterion (Maximum Initial Angle Of Heel)	2.038	16
10	IMO Weather Criterion (Areas)	235.683	1



LCD400



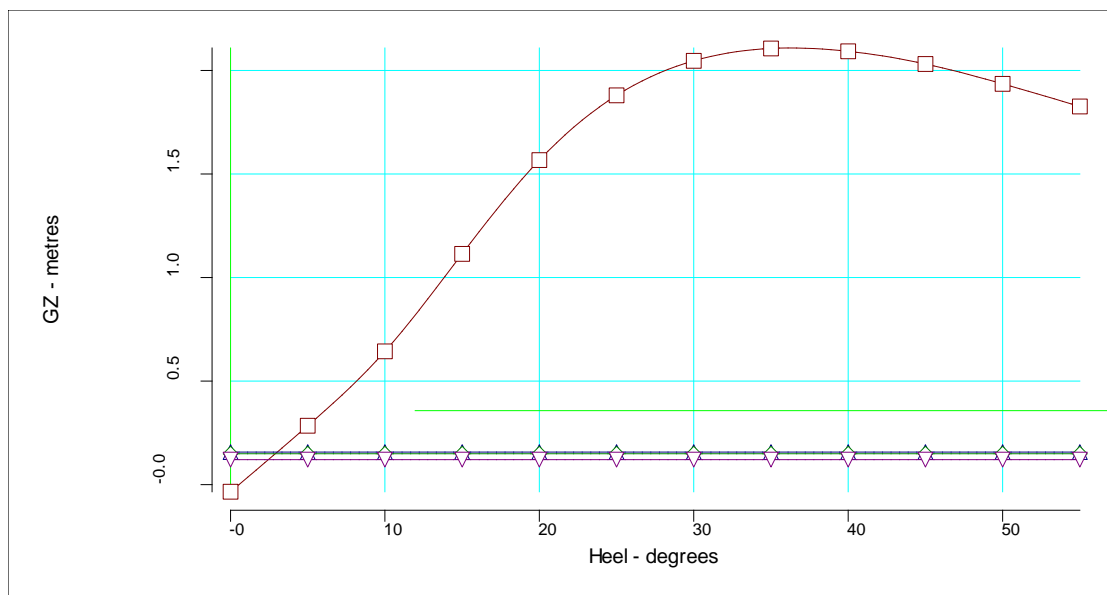
Intact State

Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
DIESEL OIL										
DO-A: D. OIL AFT	38-54	DO	96	1.025	102.2	28.161	0	4.656	92.4	
DO-EG: EMERGENCY GEN. DO	107-109	DO	96	1.025	3.3	64.8	7	22.144	0.1	
DO-F: D. OIL FORE	174-190	DO	96	1.025	102.2	108.639	0	4.656	92.4	
DOD-A: DO DAY AFT	49-54	DO	96	1.025	10.1	30.942	-3.25	4.31	0.9	
DOD-F: DO DAY TANK FORE	174-179	DO	96	1.025	10.1	105.858	-3.25	4.31	0.9	
DOO-A: DO OVERFLOW AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	3.25	3.306	0.9	
DOO-F: DIRTY OIL FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	3.25	3.306	0.9	
Total DIESEL OIL					230.1	68.348	-0.155	4.864	188.5	
LUBRICANT OIL										
CLO-A: CLEAN OIL AFT	49-54	LO	96	0.9	8.9	30.942	4.75	4.31	0.8	
CLO-F: CLEAN LUBE OIL FORE	174-179	LO	96	0.9	8.9	105.858	4.75	4.31	0.8	
LO-AFT-P: THRUSTER LUBE OIL AFT PORT	31-34	LO	96	0.9	10.8	19.511	-5.406	5.773	3.6	
LO-AFT-SB: THRUSTER LUBE OIL AFT SB	31-34	LO	96	0.9	10.8	19.511	5.406	5.773	3.6	
LO-FORE-P: THRUSTER LUBE OIL PORT	194-197	LO	96	0.9	10.8	117.289	-5.406	5.773	3.6	
LO-FORE-S: THRUSTER LUBE OIL SB	194-197	LO	96	0.9	10.8	117.289	5.406	5.773	3.6	
Total LUBRICANT OIL					61	68.4	1.383	5.347	16	
FRESH WATER										
AROL: ANTI ROLLING	111-117	FW	50	1	97.2	68.4	0	21.567	2506	
FW-A-P: FW AFT PORT	94-109	FW	100	1	52.6	60.907	-1.967	0.769	0	
FW-A-S: FW AFT SB	94-109	FW	100	1	52.6	60.907	1.967	0.769	0	
FW-F-P: FW FORE PORT	119-134	FW	100	1	52.6	75.893	-1.967	0.769	0	
FW-F-S: FW FORE SB	119-134	FW	100	1	52.6	75.893	1.967	0.769	0	
T-FW: TECHNICAL FW	84-87	FW	100	1	11.7	51.285	1.954	0.894	0	
Total FRESH WATER					319.3	67.77	0.072	7.109	2506	
MISCELLANEOUS										
BIL: BILGE WATER	149-154	MISCELLANE	10	1	1	90.9	-4.75	2.41	0.8	
BWT: BLACK WATER	106-113	MISCELLANE	10	1	1.6	65.7	4.75	3.125	1.2	
DB-LK-A: DB LEAKAGE AFT	69-71	MISCELLANE	10	1	0.2	42.085	-0.6	0.476	0.2	
DB-LK-F: DB LEAKAGE FORE	157-159	MISCELLANE	10	1	0.2	94.715	-0.6	0.476	0.2	
DIR-A: DIRTY OIL AFT	49-54	MISCELLANE	10	1	1	31.301	-4.75	3.306	0.8	
DIR-F: DIRTY OIL FORE	174-179	MISCELLANE	10	1	1	105.499	-4.75	3.306	0.8	
GWT: GREY WATER	94-101	MISCELLANE	10	1	2.2	58.587	5.09	0.35	9.4	
SLU: SLUDGE	144-149	MISCELLANE	10	1	1.4	87.9	4.75	2.46	0.8	
SLU-A: SLUDGE TK AFT	71-74	MISCELLANE	10	1	0.3	43.672	-0.6	0.365	0.3	
SLU-F: SLUDGE TK FORE	154-157	MISCELLANE	10	1	0.3	93.128	-0.6	0.365	0.3	
STP: SEWAGE TREATMENT	92-95	OUS	10	1	0.3	56.25	4.9	3.05	0.3	
Total MISCELLANEOUS					9.5	70.748	1.248	2.098	15.1	
LNG										
LNGT: LNGT	102-132	LNG	90	0.42	58.2	70.2	0	3.401	8.5	
Total LNG					58.2	70.2	0	3.401	8.5	
WINTER PASSENGERS										
Saloon					38.3	68.4	0	15.9	0	
Lounge					38.3	68.4	0	18.9	0	
Total WINTER PASSENGERS					76.5	68.4	0	17.4	0	
UCD TRAILERS										
Trailers					896	54.492	-0.36	11.087	0	
Trucks					285	114.77	-0.357	10.728	0	
Total UCD TRAILERS					1181	69.038	-0.36	11	0	
Lightweight					4261.8	68.009	0.028	8.6	0	
Deadweight					1935.2	68.745	-0.176	9.433	2734.2	
Total Displacement					6197	68.239	-0.036	8.86	2734.2	
Buoyancy					6203.8	68.236	-0.097	2.654	63646	
Total Buoyancy					6203.8	68.236	-0.097	2.654	63646	

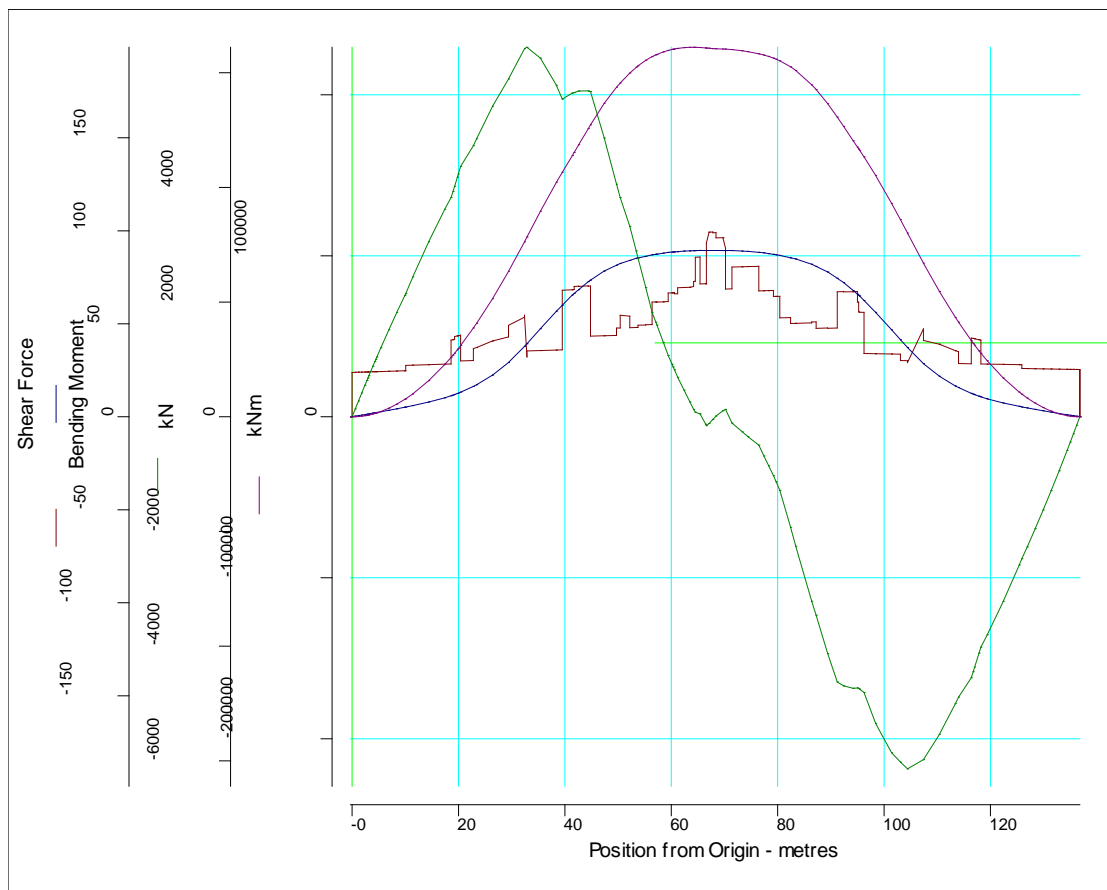
Draft at LCF	4.402 metres
Draft aft at marks	4.436 metres
Draft fwd at marks	4.368 metres
Draft at AP	4.436 metres
Draft at FP	4.368 metres
Mean draft at midships	4.402 metres

Density of water	1.025 tonnes/cu.m
Heel to port	0.54 degrees
Trim by the stern	0.068 metres
KG	8.857 metres
FSC	0.441 metres
KGf	9.297 metres
GMt	3.61 metres
BMt	10.259 metres
BMI	330.347 metres
Waterplane area	2099.31 sq.metres
LCG	68.239 metres
LCB	68.236 metres
TCB	-0.097 metres
LCF	68.304 metres
TCF	-0.076 metres
TPC	21.518 tonnes/cm
MTC	149.809 tonnes-m/cm
Shell thickness	0 mm

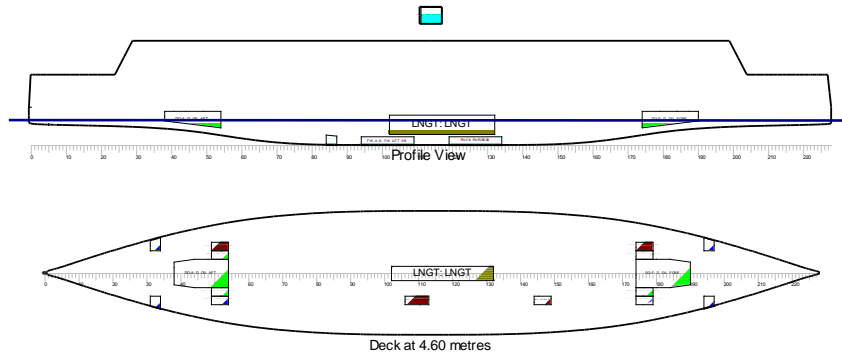
Heel to Port (deg)	GZ (m)	Slope (m/rad)	Trim (m)	Wlrad (m)	Freeboard (m)	Crowding (m)	Turning (m)	Wind (m)
0	-0.0343	3.6152	-0.068	4.402	2.10[0]	0.1572	0.1494	0.1208
5	0.2843	3.7542	-0.068	4.372	1.14[1]	0.1572	0.1494	0.1208
10	0.6437	4.632	-0.065	4.269	0.22[1]	0.1572	0.1494	0.1208
15	1.1145	5.6767	-0.056	4.065	-0.63[1]	0.1572	0.1494	0.1208
20	1.5672	4.4833	-0.054	3.769	-1.42[1]	0.1572	0.1494	0.1208
25	1.8797	2.682	-0.053	3.377	-2.14[1]	0.1572	0.1494	0.1208
30	2.0466	1.2241	-0.053	2.89	-2.76[1]	0.1572	0.1494	0.1208
35	2.1062	0.2046	-0.054	2.313	-3.30[1]	0.1572	0.1494	0.1208
40	2.0924	-0.4745	-0.053	1.657	-3.75[1]	0.1572	0.1494	0.1208
45	2.0312	-0.9149	-0.053	0.928	-4.11[1]	0.1572	0.1494	0.1208
50	1.9353	-1.2333	-0.053	0.133	-4.38[1]	0.1572	0.1494	0.1208
55	1.8263	-1.2052	-0.053	-0.719	-4.56[1]	0.1572	0.1494	0.1208



#	Criterion	Actual Value	Critical Value
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.569	0.055
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.365	0.03
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	0.934	0.09
4	Initial GM to be at least 0.15 metres	3.61	0.15
5	GZ to be at least 0.20m at an angle > 30 degrees	2.047	0.2
6	Max GZ to be at an angle > 30 degrees	36.305	30
7	Angle of heel for passenger crowding < 10 degrees	3.03	10
8	Angle of heel for turning < 10 degrees	2.908	10
9	IMO Weather Criterion (Maximum Initial Angle Of Heel)	1.821	16
10	IMO Weather Criterion (Areas)	355.958	1



LCD401



Intact State

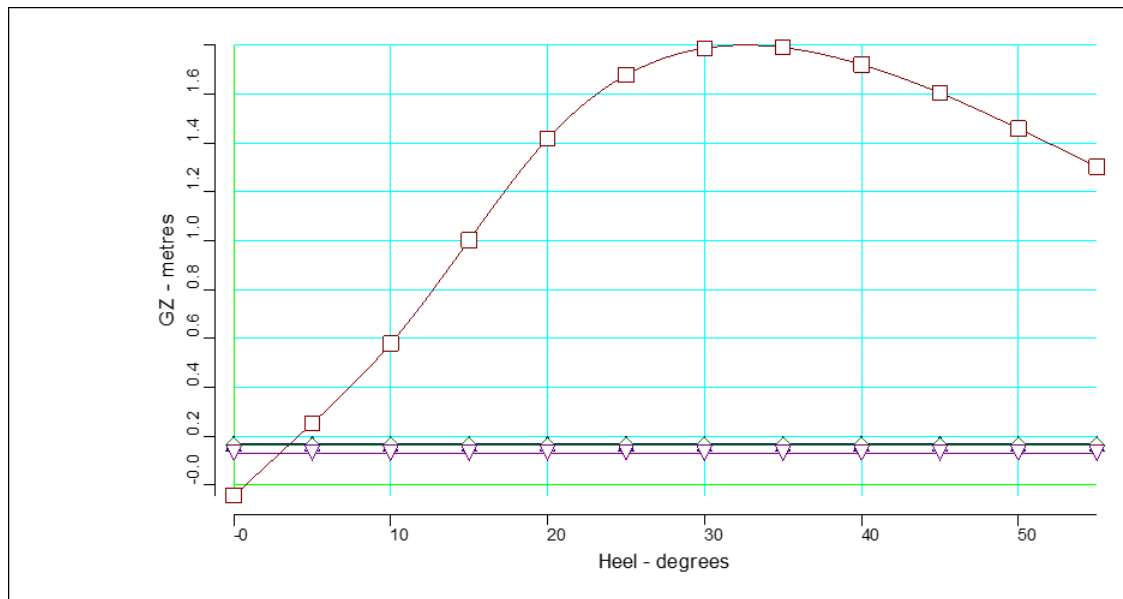
Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
DIESEL OIL										
DO-A: D. OIL AFT	38-54	DO	10	1.025	10.6	30.457	0	3.508	62.2	
DO-EG: EMERGENCY GEN. DO	107-109	DO	10	1.025	0.3	64.8	7	20.94	0.1	
DO-F: D. OIL FORE	174-190	DO	10	1.025	10.6	106.343	0	3.508	62.2	
DOD-A: DO DAY AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	-3.25	3.306	0.9	
DOD-F: DO DAY TANK FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	-3.25	3.306	0.9	
DOO-A: DO OVERFLOW AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	3.25	3.306	0.9	
DOO-F: DIRTY OIL FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	3.25	3.306	0.9	
Total DIESEL OIL					25.9	68.352	0.093	3.708	128.1	
LUBRICANT OIL										
CLO-A: CLEAN OIL AFT	49-54	LO	10	0.9	0.9	31.301	4.75	3.306	0.8	
CLO-F: CLEAN LUBE OIL FORE	174-179	LO	10	0.9	0.9	105.499	4.75	3.306	0.8	
LO-AFT-P: THRUSTER LUBE OIL AFT PORT	31-34	LO	10	0.9	1.1	19.536	-5.067	4.669	1.7	
LO-AFT-SB: THRUSTER LUBE OIL AFT SB	31-34	LO	10	0.9	1.1	19.536	5.067	4.669	1.7	
LO-FORE-P: THRUSTER LUBE OIL PORT	194-197	LO	10	0.9	1.1	117.264	-5.067	4.669	1.7	
LO-FORE-S: THRUSTER LUBE OIL SB	194-197	LO	10	0.9	1.1	117.264	5.067	4.669	1.7	
Total LUBRICANT OIL					6.2	68.4	1.383	4.273	8.4	
FRESH WATER										
AROL: ANTI ROLLING	111-117	FW	50	1	97.2	68.4	0	21.567	2506	
FW-A-P: FW AFT PORT	94-109	FW	10	1	5.3	60.967	-1.668	0.106	48	
FW-A-S: FW AFT SB	94-109	FW	10	1	5.3	60.967	1.668	0.106	48	
FW-F-P: FW FORE PORT	119-134	FW	10	1	5.3	75.833	-1.668	0.106	48	
FW-F-S: FW FORE SB	119-134	FW	10	1	5.3	75.833	1.668	0.106	48	
T-FW: TECHNICAL FW	84-87	FW	10	1	1.2	51.317	1.541	0.146	9.6	
Total FRESH WATER					119.6	68.232	0.015	17.579	2707.6	
MISCELLANEOUS										
BIL: BILGE WATER	149-154	MISCELLAN	70	1	6.9	90.9	-4.75	3.07	0.8	
BWT: BLACK WATER	106-113	MISCELLAN	70	1	11	65.7	4.75	3.875	1.2	
DB-LK-A: DB LEAKAGE AFT	69-71	MISCELLAN	10	1	0.2	42.085	-0.6	0.476	0.2	
DB-LK-F: DB LEAKAGE FORE	157-159	MISCELLAN	10	1	0.2	94.715	-0.6	0.476	0.2	
DIR-A: DIRTY OIL AFT	49-54	MISCELLAN	70	1	7.2	30.957	-4.75	4.012	0.8	
DIR-F: DIRTY OIL FORE	174-179	MISCELLAN	70	1	7.2	105.843	-4.75	4.012	0.8	
GW: GREY WATER	94-101	MISCELLAN	70	1	15.1	58.512	5.441	0.882	9.4	
SLU: SLUDGE	144-149	MISCELLAN	10	1	1.4	87.9	4.75	2.46	0.8	
SLU-A: SLUDGE TK AFT	71-74	MISCELLAN	70	1	1.8	43.525	-0.6	0.727	0.3	
SLU-F: SLUDGE TK FORE	154-157	MISCELLAN	70	1	1.8	93.275	-0.6	0.727	0.3	
STP: SEWAGE TREATMENT	92-95	EOUS	70	1	1.8	56.25	4.9	3.35	0.3	
Total MISCELLANEOUS					54.6	68.092	0.854	2.698	15.1	
LNG										
LNGT: LNGT	102-132	LNG	10	0.42	6.5	70.2	0	2.207	8.5	
Total LNG					6.5	70.2	0	2.207	8.5	
UCD TRAILERS										
Trailers					896	54.492	-0.36	11.087	0	
Trucks					285	114.77	-0.357	10.728	0	
Total UCD TRAILERS					1181	69.038	-0.36	11	0	
SUMMER PASSENGERS										
Saloon					63.8	68.4	0	15.9	0	
Lounge					63.8	68.4	0	18.9	0	
Total SUMMER PASSENGERS					127.6	68.4	0	17.4	0	
Provisions and Shops										
Goods					13.8	68.4	-1	10.66	0	
Total Provisions and Shops					13.8	68.4	-1	10.66	0	
Lightweight					4261.8	68.009	0.028	8.6	0	
Deadweight					1535.1	68.874	-0.247	11.558	2867.7	
Total Displacement					5796.9	68.238	-0.045	9.383	2867.7	
Buoyancy					5797.6	68.235	-0.142	2.538	62134.6	
Total Buoyancy					5797.6	68.235	-0.142	2.538	62134.6	

Draft at LCF	4.212 metres
Draft aft at marks	4.245 metres
Draft fwd at marks	4.178 metres
Draft at AP	4.245 metres
Draft at FP	4.178 metres
Mean draft at midships	4.212 metres

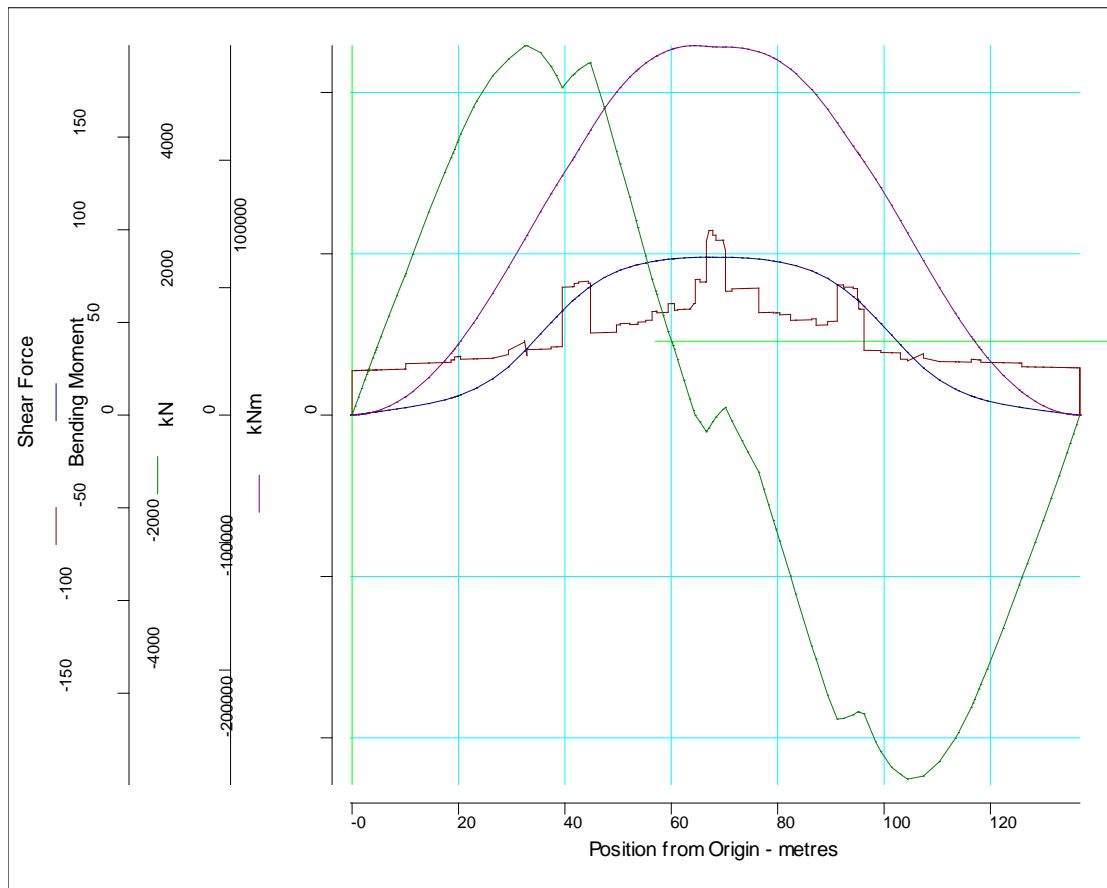
Density of water	1.025 tonnes/cu.
Heel to port	0.76 degrees
Trim by the stern	0.066 metres

KG	9.383 metres
FSC	0.495 metres
KGf	9.878 metres
GMt	3.372 metres
BMt	10.717 metres
BMI	339.428 metres
Waterplane area	2064.4 sq.metres
LCG	68.238 metres
LCB	68.235 metres
TCB	-0.142 metres
LCF	68.296 metres
TCF	-0.106 metres
TPC	21.16 tonnes/cm
MTC	143.851 tonnes-
Shell thickness	0 mm

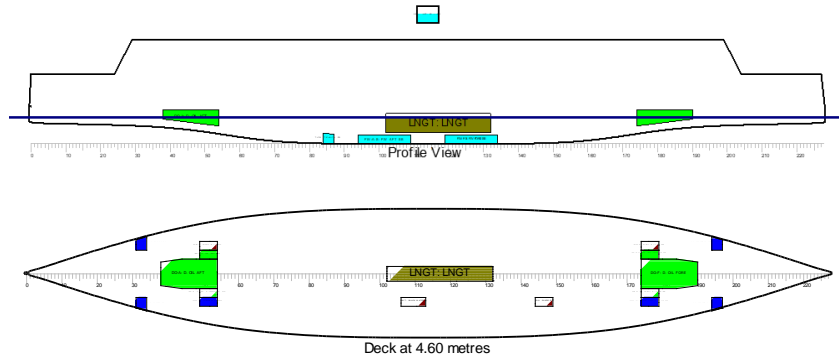
Heel to Port (deg)	GZ (m)	Slope (m/rad)	Trim (m)	WLrad (m)	Freeboard (m)	Crowding (m)	Turning (m)	Wind (m)
0	-0.0446	3.3759	-0.066	4.212	2.29[0]	0.1682	0.1636	0.1307
5	0.2517	3.4572	-0.067	4.181	1.34[1]	0.1682	0.1636	0.1307
10	0.5781	4.1515	-0.065	4.083	0.41[1]	0.1682	0.1636	0.1307
15	1.0022	5.2903	-0.056	3.888	-0.46[1]	0.1682	0.1636	0.1307
20	1.4166	3.9624	-0.053	3.589	-1.24[1]	0.1682	0.1636	0.1307
25	1.6773	2.0409	-0.053	3.19	-1.95[1]	0.1682	0.1636	0.1307
30	1.7876	0.5717	-0.054	2.695	-2.57[1]	0.1682	0.1636	0.1307
35	1.7904	-0.4427	-0.054	2.112	-3.10[1]	0.1682	0.1636	0.1307
40	1.7205	-1.1115	-0.054	1.452	-3.54[1]	0.1682	0.1636	0.1307
45	1.6043	-1.5225	-0.053	0.721	-3.90[1]	0.1682	0.1636	0.1307
50	1.4586	-1.7834	-0.053	-0.074	-4.17[1]	0.1682	0.1636	0.1307
55	1.3025	-1.7363	-0.053	-0.925	-4.36[1]	0.1682	0.1636	0.1307



#	Criterion	Actual Value	Critical Value
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.508	0.055
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.31	0.03
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	0.818	0.09
4	Initial GM to be at least 0.15 metres	3.372	0.15
5	GZ to be at least 0.20m at an angle > 30 degrees	1.788	0.2
6	Max GZ to be at an angle > 30 degrees	32.583	30
7	Angle of heel for passenger crowding < 10 degrees	3.605	10
8	Angle of heel for turning < 10	3.528	10
9	IMO Weather Criterion (Maximum Initial Angle Of Heel)	2.237	16
10	IMO Weather Criterion (Areas)	216.889	1



LCD500



Intact State

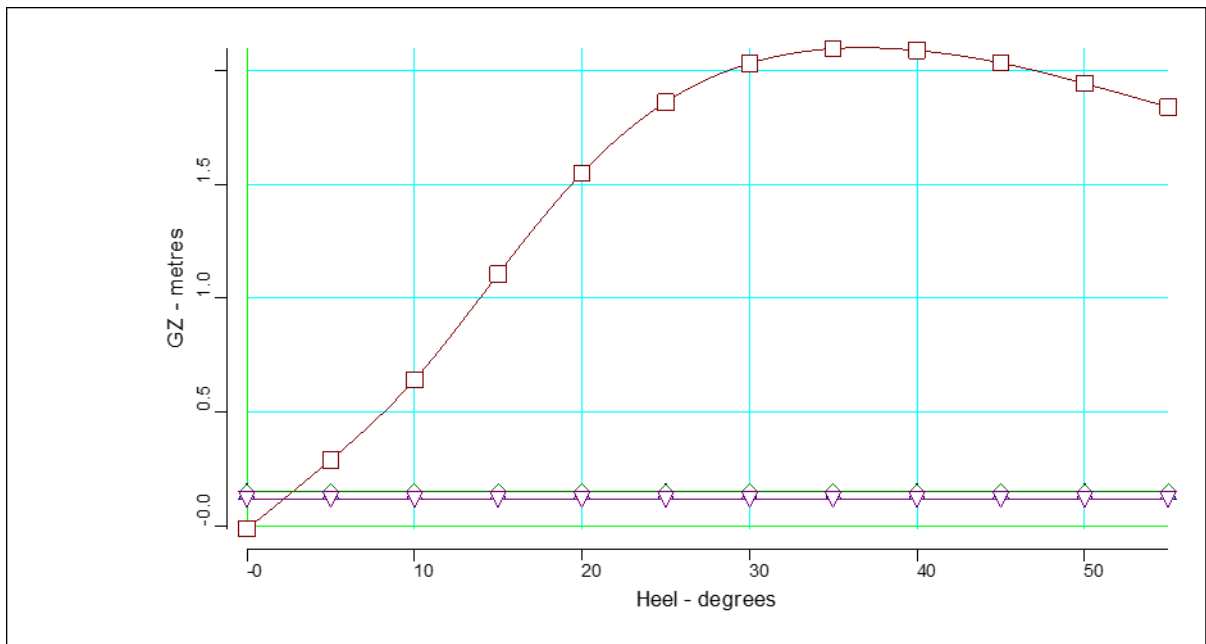
Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
DIESEL OIL										
DO-A: D. OIL AFT	38-54	DO	96	1.025	102.2	28.161		0 4.656	92.4	
DO-EG: EMERGENCY GEN. DO	107-109	DO	96	1.025	3.3	64.8		7 22.144	0.1	
DO-F: D. OIL FORE	174-190	DO	96	1.025	102.2	108.639		0 4.656	92.4	
DOD-A: DO DAY AFT	49-54	DO	96	1.025	10.1	30.942	-3.25	4.31	0.9	
DOD-F: DO DAY TANK FORE	174-179	DO	96	1.025	10.1	105.858	-3.25	4.31	0.9	
DOO-A: DO OVERFLOW AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	3.25	3.306	0.9	
DOO-F: DIRTY OIL FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	3.25	3.306	0.9	
Total DIESEL OIL					230.1	68.348	-0.155	4.864	188.5	
LUBRICANT OIL										
CLO-A: CLEAN OIL AFT	49-54	LO	96	0.9	8.9	30.942	4.75	4.31	0.8	
CLO-F: CLEAN LUBE OIL FORE	174-179	LO	96	0.9	8.9	105.858	4.75	4.31	0.8	
LO-AFT-P: THRUSTER LUBE OIL AFT PORT	31-34	LO	96	0.9	10.8	19.511	-5.406	5.773	3.6	
LO-AFT-SB: THRUSTER LUBE OIL AFT SB	31-34	LO	96	0.9	10.8	19.511	5.406	5.773	3.6	
LO-FORE-P: THRUSTER LUBE OIL PORT	194-197	LO	96	0.9	10.8	117.289	-5.406	5.773	3.6	
LO-FORE-S: THRUSTER LUBE OIL SB	194-197	LO	96	0.9	10.8	117.289	5.406	5.773	3.6	
Total LUBRICANT OIL					61	68.4	1.383	5.347	16	
FRESH WATER										
AROL: ANTI ROLLING	111-117	FW	50	1	97.2	68.4	0	21.567	2506	
FW-A-P: FW AFT PORT	94-109	FW	100	1	52.6	60.907	-1.967	0.769	0	
FW-A-S: FW AFT SB	94-109	FW	100	1	52.6	60.907	1.967	0.769	0	
FW-F-P: FW FORE PORT	119-134	FW	100	1	52.6	75.893	-1.967	0.769	0	
FW-F-S: FW FORE SB	119-134	FW	100	1	52.6	75.893	1.967	0.769	0	
T-FW: TECHNICAL FW	84-87	FW	100	1	11.7	51.285	1.954	0.894	0	
Total FRESH WATER					319.3	67.77	0.072	7.109	2506	
MISCELLANEOUS										
BIL: BILGE WATER	149-154	MISCELLANE	10	1	1	90.9	-4.75	2.41	0.8	
BWT: BLACK WATER	106-113	MISCELLANE	10	1	1.6	65.7	4.75	3.125	1.2	
DB-LK-A: DB LEAKAGE AFT	69-71	MISCELLANE	10	1	0.2	42.085	-0.6	0.476	0.2	
DB-LK-F: DB LEAKAGE FORE	157-159	MISCELLANE	10	1	0.2	94.715	-0.6	0.476	0.2	
DIR-A: DIRTY OIL AFT	49-54	MISCELLANE	10	1	1	31.301	-4.75	3.306	0.8	
DIR-F: DIRTY OIL FORE	174-179	MISCELLANE	10	1	1	105.499	-4.75	3.306	0.8	
GWT: GREY WATER	94-101	MISCELLANE	10	1	2.2	58.587	5.09	0.35	9.4	
SLU: SLUDGE	144-149	MISCELLANE	10	1	1.4	87.9	4.75	2.46	0.8	
SLU-A: SLUDGE TK AFT	71-74	MISCELLANE	10	1	0.3	43.672	-0.6	0.365	0.3	
SLU-F: SLUDGE TK FORE	154-157	MISCELLANE	10	1	0.3	93.128	-0.6	0.365	0.3	
STP: SEWAGE TREATMENT	92-95	OUS	10	1	0.3	56.25	4.9	3.05	0.3	
Total MISCELLANEOUS					9.5	70.748	1.248	2.098	15.1	
LNG										
LNQT: LNQT	102-132	LNG	90	0.42	58.2	70.2	0	3.401	8.5	
Total LNG					58.2	70.2	0	3.401	8.5	
UCD TRAILERS										
Trailers					896	54.492	-0.36	11.087	0	
Trucks					285	114.77	-0.357	10.728	0	
Total UCD TRAILERS					1181	69.038	-0.36	11	0	
SUMMER PASSENGERS										
Saloon					63.8	68.4	0	15.9	0	
Lounge					63.8	68.4	0	18.9	0	
Total SUMMER PASSENGERS					127.6	68.4	0	17.4	0	
Provisions and Shops										
Goods					13.8	68.4	-1	10.66	0	
Total Provisions and Shops					13.8	68.4	-1	10.66	0	
LCD CARS										
Cars					144.3	68.74	2.185	7.25	0	
Total LCD CARS					144.3	68.74	2.185	7.25	0	
Lightweight					4261.8	68.009	0.028	8.6	0	
Deadweight					2144.4	68.734	-0.019	9.484	2734.2	
Total Displacement					6406.2	68.252	0.012	8.896	2734.2	
Buoyancy					6413	68.249	0.041	2.712	64392.3	
Total Buoyancy					6413	68.249	0.041	2.712	64392.3	

Draft at LCF	4.499 metres
Draft aft at marks	4.531 metres
Draft fwd at marks	4.467 metres
Draft at AP	4.531 metres
Draft at FP	4.467 metres
Mean draft at midships	4.499 metres

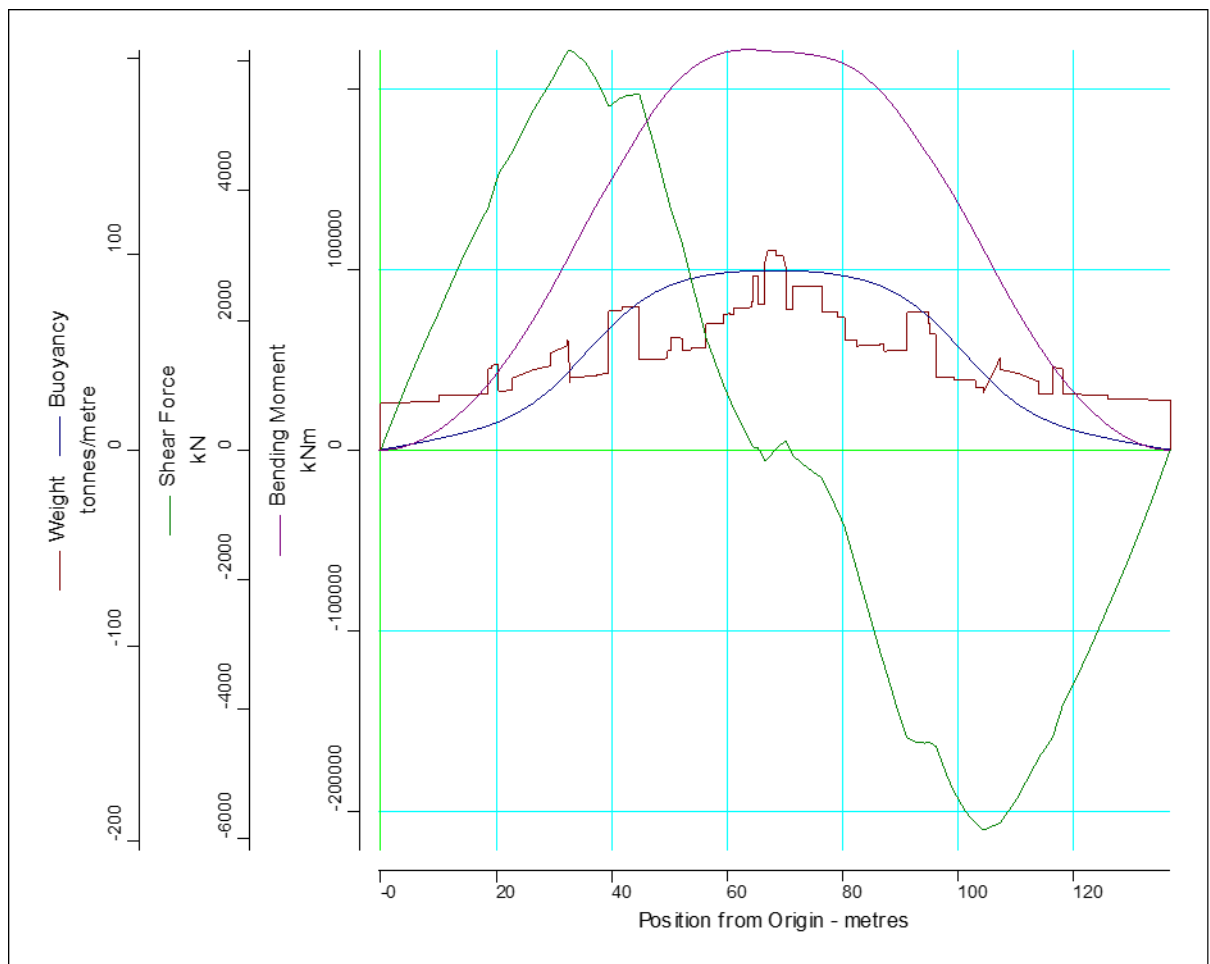
Density of water	1.025 tonnes/cu.m
Heel to starboard	0.23 degrees
Trim by the stern	0.063 metres

KG	8.892 metres
FSC	0.426 metres
KGf	9.319 metres
GMt	3.431 metres
BMt	10.041 metres
BMI	325.603 metres
Waterplane area	2115.85 sq.metres
LCG	68.252 metres
LCB	68.249 metres
TCB	0.041 metres
LCF	68.314 metres
TCF	0.032 metres
TPC	21.687 tonnes/cm
MTC	152.638 tonnes-m/cm
Shell thickness	0 mm

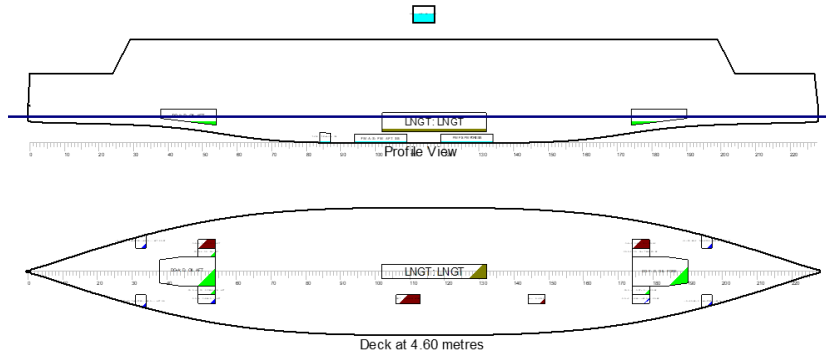
Heel to Stbd (deg)	GZ (m)	Slope (m/rad)	Trim (m)	WLrad (m)	Freeboard (m)	Crowding (m)	Turning (m)	Wind (m)
0	-0.0139	3.4339	-0.063	4.499	2.00[0]	0.152	0.1488	0.1162
5	0.2899	3.6129	-0.063	4.468	1.05[0]	0.152	0.1488	0.1162
10	0.6413	4.6043	-0.06	4.362	0.13[0]	0.152	0.1488	0.1162
15	1.1067	5.5341	-0.051	4.154	-0.72[0]	0.152	0.1488	0.1162
20	1.5508	4.435	-0.049	3.86	-1.51[0]	0.152	0.1488	0.1162
25	1.8626	2.706	-0.048	3.471	-2.23[0]	0.152	0.1488	0.1162
30	2.033	1.2733	-0.049	2.987	-2.86[0]	0.152	0.1488	0.1162
35	2.0974	0.2657	-0.049	2.414	-3.40[0]	0.152	0.1488	0.1162
40	2.0893	-0.4031	-0.049	1.76	-3.85[0]	0.152	0.1488	0.1162
45	2.0344	-0.8499	-0.048	1.032	-4.21[0]	0.152	0.1488	0.1162
50	1.944	-1.1681	-0.049	0.238	-4.49[0]	0.152	0.1488	0.1162
55	1.8411	-1.128	-0.049	-0.616	-4.67[0]	0.152	0.1488	0.1162



#	Criterion	Actual Value	Critical Value
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.565	0.055
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.364	0.03
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	0.929	0.09
4	Initial GM to be at least 0.15	3.431	0.15
5	GZ to be at least 0.20m at an angle > 30 degrees	2.033	0.2
6	Max GZ to be at an angle > 30	36.74	30
7	Angle of heel for passenger crowding < 10 degrees	2.764	10
8	Angle of heel for turning < 10	2.711	10
9	IMO Weather Criterion (Maximum Initial Angle Of Heel)	1.525	16
10	IMO Weather Criterion (Areas)	480.382	1



LCD501



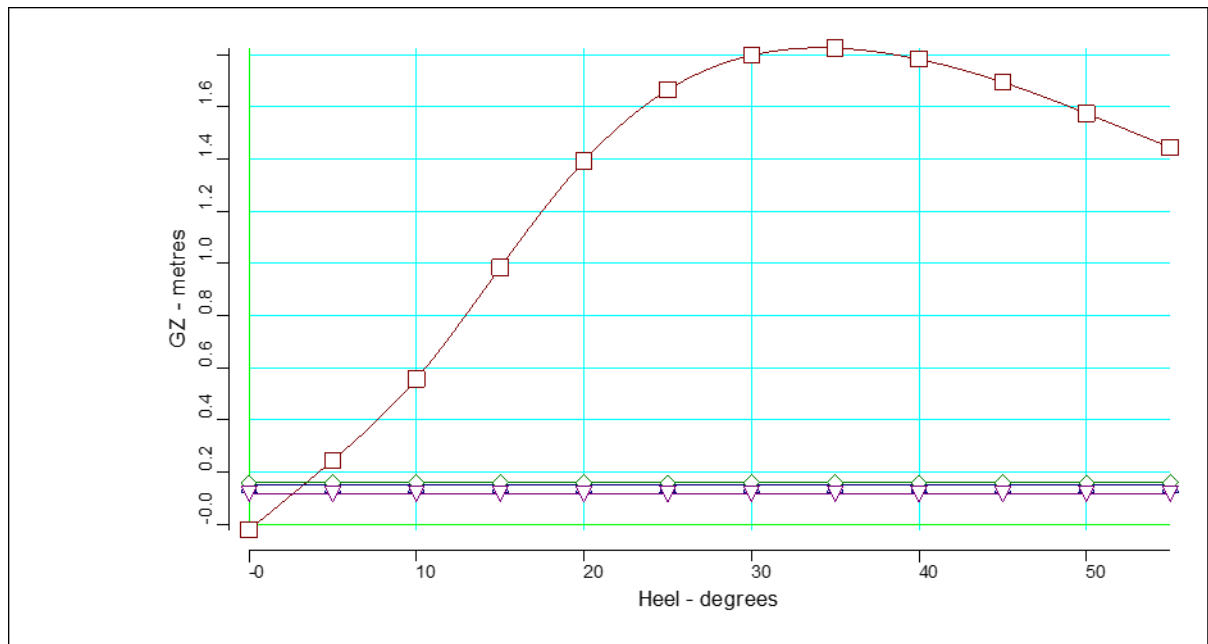
Intact State

Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
DIESEL OIL										
DO-A: D. OIL AFT	38-54	DO	10	1.025	10.6	30.457	0	3.508	62.2	
DO-EG: EMERGENCY GEN. DO	107-109	DO	10	1.025	0.3	64.8	7	20.94	0.1	
DO-F: D. OIL FORE	174-190	DO	10	1.025	10.6	106.343	0	3.508	62.2	
DOD-A: DO DAY AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	-3.25	3.306	0.9	
DOD-F: DO DAY TANK FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	-3.25	3.306	0.9	
DOO-A: DO OVERFLOW AFT	49-54	DO	10	1.025	1.1	31.301	3.25	3.306	0.9	
DOO-F: DIRTY OIL FORE	174-179	DO	10	1.025	1.1	105.499	3.25	3.306	0.9	
Total DIESEL OIL					25.9	68.352	0.093	3.708	128.1	
LUBRICANT OIL										
CLO-A: CLEAN OIL AFT	49-54	LO	10	0.9	0.9	31.301	4.75	3.306	0.8	
CLO-F: CLEAN LUBE OIL FORE	174-179	LO	10	0.9	0.9	105.499	4.75	3.306	0.8	
LO-AFT-P: THRUSTER LUBE OIL AFT PORT	31-34	LO	10	0.9	1.1	19.536	-5.067	4.669	1.7	
LO-AFT-SB: THRUSTER LUBE OIL AFT SB	31-34	LO	10	0.9	1.1	19.536	5.067	4.669	1.7	
LO-FOR-P: THRUSTER LUBE OIL PORT	194-197	LO	10	0.9	1.1	117.264	-5.067	4.669	1.7	
LO-FOR-S: THRUSTER LUBE OIL SB	194-197	LO	10	0.9	1.1	117.264	5.067	4.669	1.7	
Total LUBRICANT OIL					6.2	68.4	1.383	4.273	8.4	
FRESH WATER										
AROL: ANTI ROLLING	111-117	FW	50	1	97.2	68.4	0	21.567	2506	
FW-A-P: FW AFT PORT	94-109	FW	10	1	5.3	60.967	-1.668	0.106	48	
FW-A-S: FW AFT SB	94-109	FW	10	1	5.3	60.967	1.668	0.106	48	
FW-F-P: FW FORE PORT	119-134	FW	10	1	5.3	75.833	-1.668	0.106	48	
FW-F-S: FW FORE SB	119-134	FW	10	1	5.3	75.833	1.668	0.106	48	
T-FW: TECHNICAL FW	84-87	FW	10	1	1.2	51.317	1.541	0.146	9.6	
Total FRESH WATER					119.6	68.232	0.015	17.579	2707.6	
MISCELLANEOUS										
BIL: BILGE WATER	149-154	MISCELLANEOUS	70	1	6.9	90.9	-4.75	3.07	0.8	
BWT: BLACK WATER	106-113	MISCELLANEOUS	70	1	11	65.7	4.75	3.875	1.2	
DB-LK-A: DB LEAKAGE AFT	69-71	MISCELLANEOUS	10	1	0.2	42.085	-0.6	0.476	0.2	
DB-LK-F: DB LEAKAGE FORE	157-159	MISCELLANEOUS	10	1	0.2	94.715	-0.6	0.476	0.2	
DIR-A: DIRTY OIL AFT	49-54	MISCELLANEOUS	70	1	7.2	30.957	-4.75	4.012	0.8	
DIR-F: DIRTY OIL FORE	174-179	MISCELLANEOUS	70	1	7.2	105.843	-4.75	4.012	0.8	
GWT: GREY WATER	94-101	MISCELLANEOUS	70	1	15.1	58.512	5.441	0.882	9.4	
SLU: SLUDGE	144-149	MISCELLANEOUS	10	1	1.4	87.9	4.75	2.46	0.8	
SLU-A: SLUDGE TK AFT	71-74	MISCELLANEOUS	70	1	1.8	43.525	-0.6	0.727	0.3	
SLU-F: SLUDGE TK FORE	154-157	MISCELLANEOUS	70	1	1.8	93.275	-0.6	0.727	0.3	
STP: SEWAGE TREATMENT	92-95	US	70	1	1.8	56.25	4.9	3.35	0.3	
Total MISCELLANEOUS					54.6	68.092	0.854	2.698	15.1	
LNG										
LNGT: LNGT	102-132	LNG	10	0.42	6.5	70.2	0	2.207	8.5	
Total LNG					6.5	70.2	0	2.207	8.5	
UCD TRAILERS										
Trailers					896	54.492	-0.36	11.087	0	
Trucks					285	114.77	-0.357	10.728	0	
Total UCD TRAILERS					1181	69.038	-0.36	11	0	
UCD CARS										
Cars					403	68.43	-0.475	9.428	0	
Total UCD CARS					403	68.43	-0.475	9.428	0	
SUMMER PASSENGERS										
Saloon					63.8	68.4	0	15.9	0	
Lounge					63.8	68.4	0	18.9	0	
Total SUMMER PASSENGERS					127.6	68.4	0	17.4	0	
Provisions and Shops										
Goods					13.8	68.4	-1	10.66	0	
Total Provisions and Shops					13.8	68.4	-1	10.66	0	
LCD CARS										
Cars					144.3	68.74	2.185	7.25	0	
Total LCD CARS					144.3	68.74	2.185	7.25	0	
Lightweight					4261.8	68.009	0.028	8.6	0	
Deadweight					2082.4	68.779	-0.122	10.848	2867.7	
Total Displacement					6344.2	68.262	-0.021	9.338	2867.7	
Buoyancy					6344.9	68.259	-0.071	2.693	64153.2	
Total Buoyancy					6344.9	68.259	-0.071	2.693	64153.2	

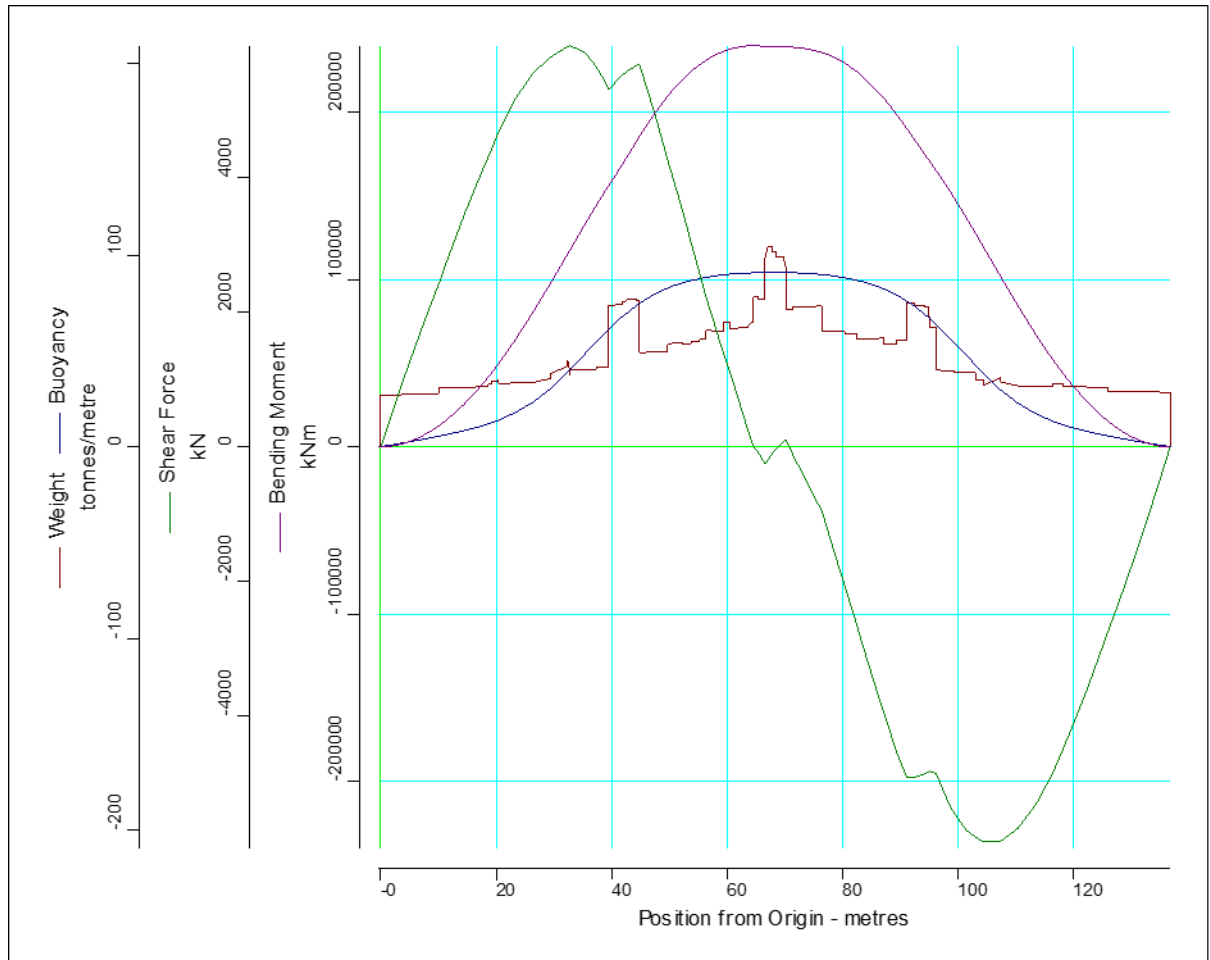
Draft at LCF	4.468 metres
Draft aft at marks	4.497 metres
Draft fwd at marks	4.438 metres
Draft at AP	4.497 metres
Draft at FP	4.438 metres
Mean draft at midships	4.468 metres

Density of water	1.025 tonnes/cu.m
Heel to port	0.4 degrees
Trim by the stern	0.059 metres
KG	9.337 metres
FSC	0.452 metres
KGf	9.789 metres
GMt	3.009 metres
BMt	10.111 metres
BMI	327.17 metres
Waterplane area	2110.61 sq.metres
LCG	68.262 metres
LCB	68.259 metres
TCB	-0.071 metres
LCF	68.318 metres
TCF	-0.057 metres
TPC	21.634 tonnes/cm
MTC	151.744 tonnes-m/cm
Shell thickness	0 mm

Heel to Port (deg)	GZ (m)	Slope (m/rad)	Trim (m)	WLrad (m)	Freeboard (m)	Crowding (m)	Turning (m)	Wind (m)
0	-0.0212	3.0138	-0.059	4.468	2.03[0]	0.1537	0.1591	0.1177
5	0.2456	3.1811	-0.059	4.436	1.08[1]	0.1537	0.1591	0.1177
10	0.5581	4.1303	-0.056	4.332	0.16[1]	0.1537	0.1591	0.1177
15	0.9848	5.121	-0.048	4.125	-0.69[1]	0.1537	0.1591	0.1177
20	1.392	4.0031	-0.046	3.83	-1.48[1]	0.1537	0.1591	0.1177
25	1.6656	2.2666	-0.045	3.441	-2.20[1]	0.1537	0.1591	0.1177
30	1.798	0.8442	-0.046	2.956	-2.83[1]	0.1537	0.1591	0.1177
35	1.8258	-0.1448	-0.046	2.382	-3.37[1]	0.1537	0.1591	0.1177
40	1.7828	-0.7915	-0.045	1.727	-3.82[1]	0.1537	0.1591	0.1177
45	1.6952	-1.2078	-0.045	0.998	-4.18[1]	0.1537	0.1591	0.1177
50	1.575	-1.4958	-0.045	0.204	-4.45[1]	0.1537	0.1591	0.1177
55	1.4448	-1.4265	-0.045	-0.649	-4.63[1]	0.1537	0.1591	0.1177



#	Criterion	Actual Value	Critical Value
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.502	0.055
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.317	0.03
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	0.819	0.09
4	Initial GM to be at least 0.15	3.009	0.15
5	GZ to be at least 0.20m at an angle > 30 degrees	1.798	0.2
6	Max GZ to be at an angle > 30	34.132	30
7	Angle of heel for passenger crowding < 10 degrees	3.313	10
8	Angle of heel for turning < 10	3.413	10
9	IMO Weather Criterion (Maximum Initial Angle Of Heel)	1.896	16
10	IMO Weather Criterion (Areas)	316.656	1



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:

ΣΧΕΔΙΑ

ΣΧΕΔΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

ΣΧΕΔΙΟ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

ΣΧΕΔΙΟ ΜΕΣΗΣ ΤΟΜΗΣ

ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

ΣΧΕΔΙΟ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ

ΣΧΕΔΙΟ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ