

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΕΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ:

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ ΣΕ ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΠΛΟΙΑ

ΦΟΙΤΗΤΗΣ : ΚΑΒΟΥΡΑΣ ΑΝΤΩΝΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : Γ. ΖΑΡΑΦΩΝΙΤΗΣ Επ. Καθηγητής ΕΜΠ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ I: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1.	Εισαγωγή.....	6
1.2.	Ιστορική αναδρομή θέσπισης κανονισμών ευστάθειας.....	7
1.3.	Στατιστική ανάλυση ατυχημάτων στη θάλασσα.....	11
1.4.	Γενικά για τις υπηρεσίες ERS.....	23

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II: ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΑΝΑΓΚΗΣ

2.1.	Ειδοποίηση της υπηρεσίας από το πλοίο.....	25
2.2.	Απαιτούμενες πληροφορίες σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης.....	25
2.2.1.	Απαιτούμενες Πληροφορίες σε περίπτωση σύγκρουσης.....	27
2.2.2.	Απαιτούμενες Πληροφορίες σε περίπτωση προσάραξης.....	28
2.3.	Ανάλυση των καταστάσεων εκτάκτου ανάγκης.....	29
2.3.1.	Ορισμός διαμερισμάτων με βλάβη.....	30
2.3.2.	Αιτίες βύθισης του πλοίου.....	30
2.3.3.	Στόχοι για την επιβίωση του πλοίου.....	33
2.4.	Μελέτη της ευστάθειας και της αντοχής μετά από βλάβη.....	34
2.4.1.	Μελέτη της υπολειπόμενης ευστάθειας.....	34
2.4.2.	Μελέτη αντοχής.....	37
2.5.	Αντιμετώπιση της κατάστασης – Διαδικασίες για τη διάσωση του πλοίου.....	43
2.5.1.	Προσδιορισμός ορίων κατάκλισης.....	44
2.5.2.	Καταστολή ελεύθερων επιφανειών.....	45
2.5.3.	Μετατόπιση βαρών.....	46
2.5.4.	Προσθήκη Βαρών με χρήση έρματος.....	48
2.5.5.	Αφαίρεση βαρών.....	50
2.5.6.	Αποκατάσταση της αντοχής.....	52
2.5.7.	Διαδικασία επαναφοράς του πλοίου.....	53
2.6.	Salvage.....	54

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ABS REPORT FORMS FOR RAPID RESPONSE DAMAGE ASSESSMENT....	58
--	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ III: DRILLS

3.1.	Η σημασία και ο ρόλος των drills για τις υπηρεσίες ανταπόκρισης εκτάκτου ανάγκης.....	66
3.2.	Drill No 1: Collision.....	68
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	76
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: VESSEL'S LOADING CONDITIONS.....	77
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: MIDSHIP SECTION DRAWING.....	87
	&	
	KAPPA MARINE SECTION MODULUS REDUCTION CALCULATION PROGRAM.....	88
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ C: ALLOWABLE MINIMUM GoM CURVE.....	107
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ D: LOADCASES.....	109
	i) AFTER DAMAGE.....	110
	ii) AFTER CORRECTIVE ACTIONS.....	112
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε: DAMAGED MODEL.....	114
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ F: CORRECTIVE ACTIONS EQUILIBRIUM & LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAMS.....	117

3.3. Drill No 2: Grounding.....	128
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	135
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: VESSEL'S LOADING CONDITIONS.....	136
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ALLOWABLE MINIMUM GoM CURVE.....	145
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ C: LOADCASES.....	147
i) AFTER DAMAGE	148
ii) AFTER CORRECTIVE ACTIONS.....	150
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ D: DAMAGED MODEL.....	152
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε: CORRECTIVE ACTIONS EQUILIBRIUM & LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAMS.....	155
ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV: REAL INCIDENT.....	168
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ	
A.1. Απαραίτητα σχέδια και εγχειρίδια.....	265
A.2. Προσδιορισμός ημιπλατών νομέων (offsets).....	266
A.3. Ορισμός των σημείων στο χώρο.....	266
A.4. Κατασκευή επιφάνειας της γάστρας.....	267
A.5. Έλεγχος υδροστατικών και διόρθωση της γάστρας.....	269
A.6. Ορισμός διαμερισμάτων και δεξαμενών.....	272
A.7. Κατανομή βάρους, Καταστάσεις φόρτωσης.....	274
A.8. Ορισμός margin line, Καταχώρηση ορίων διατμητικών τάσεων και καμπτικών ροπών.....	274
A.9. Κατασκευή μέσης τομής.....	275
• ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ: ΕΙΚΟΝΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	276
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	297

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε υπό την επίβλεψη του Αναπληρωτή Καθηγητή ΕΜΠ κ. Ζαραφωνίτη Γ. και αφορά στην εξέταση διαδικασιών και ενεργειών για τη διάσωση εμπορικών πλοίων σε καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης.

Με την ολοκλήρωσή της θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κύριο Ζαραφωνίτη για την ανάθεση της εργασίας και τη βοήθειά του καθώς επίσης και στους εξής οργανισμούς και πρόσωπα:

στον ABS για την παροχή χρήσιμων πληροφοριών και έντυπου υλικού (brochures, forms κλπ),

στην εταιρεία Helintec και συγκεκριμένα στον ναυπηγό κ. Παπαδόπουλο Α. για την καθοδήγηση του σχετικά με την αντιμετώπιση μιας κρίσιμης κατάστασης και σχετικά με τα κριτήρια που θα πρέπει να πληρούνται,

στην εταιρεία Svitzer Wijismuller Salvage, και ιδιαίτερα στον ναυπηγό κ. Θεοδώρου Δ. για την παροχή πληροφοριών σχετικά με τη διαδικασία του salvage,

στη ναυτιλιακή εταιρεία Technomar Shipping και ιδιαίτερα στον κύριο Βαρελτζή Σ. , Τεχνικό Διευθυντή για τη συνδρομή του όσον αφορά σε ειδικά θέματα έκτακτης φορτοεκφόρτωσης containerships,

αλλά και στη ναυτιλιακή εταιρεία Dynacom Tankers, και ιδιαίτερα στον κύριο Καλύβα Ν. , αρχιμηχανικό της εταιρείας, για την καθοδήγηση του όσον αφορά σε ζητήματα έκτακτης ανάγκης και φορτοεκφόρτωσης σε tankers .

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους κυρίους Χατζηκωσταντή Γ. και Σακελάρη Γ. ναυπηγούς μηχανικούς από την εταιρεία Kappa Marine Consultants για την καθοδήγησή τους στην κατασκευή του μοντέλου, την υλικοτεχνική τους υποστήριξη στο κομμάτι της εκτέλεσης των drills, και για την παροχή υλικού από την αντιμετώπιση ενός πραγματικού γεγονότος.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι η διερεύνηση και ανάλυση των διαδικασιών για τη διάσωση εμπορικών πλοίων σε καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης.

Αρχικά, έγινε μία ιστορική αναδρομή των ατυχημάτων εμπορικών πλοίων που οδήγησαν στην εφαρμογή κανονισμών για τη διασφάλιση της ευστάθειας μετά από βλάβη, αλλά και στην υποχρεωτική «εγγραφή» κάθε πλοίου σε υπηρεσία E.R.S. για τον υπολογισμό της υπολειπόμενης αντοχής και ευστάθειας μετά από βλάβη.

Στη συνέχεια προσδιορίστηκαν οι απαραίτητες πληροφορίες που οφείλει να παρέχει το πλοίο στο οποίο συνέβη το ατύχημα, στον φορέα που αναλαμβάνει να αναλύσει την κατάσταση και να προτείνει διορθωτικές ενέργειες ώστε να διασωθεί το πλοίο.

Κατόπιν, μελετήθηκαν οι ενέργειες που προτείνουν οι μεγαλύτερες υπηρεσίες E.R.S. ανάλογα με την περίπτωση και το είδος του ατυχήματος και ορίστηκαν οι βασικοί άξονες γύρω από τους οποίους θα πρέπει να κινείται μια υπηρεσία E.R.S. για την αντιμετώπιση του ατυχήματος.

Η εργασία προχώρησε και ένα βήμα παρακάτω, με τη μελέτη της διαδικασίας του Salvage, και των διαδικασιών που ακολουθούνται στο συγκεκριμένο στάδιο, τόσο από τεχνικής όσο και από νομικής πλευράς.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε η εκτέλεση drills, δηλαδή σεναρίων βλάβης για ορισμένους τύπους πλοίων, τα οποία αντιμετωπίστηκαν με βάση τις διαδικασίες που αναλύθηκαν προηγουμένως, ενώ περιγράφηκε και η διαδικασία αντιμετώπισης ενός πραγματικού γεγονότος.

Για την πληρότητα της εργασίας, παρατίθεται στο παράρτημα I η διαδικασία κατασκευής του ειδικού μοντέλου που είναι απαραίτητο για την προσομοίωση της πραγματικής κατάστασης, προκειμένου να μελετηθεί η υπολειπόμενη ευστάθεια μετά από βλάβη, οι διατμητικές δυνάμεις και καμπτικές ροπές, καθώς και για την εξέταση ικανοποίησης ορισμένων λειτουργικών κριτηρίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

1.1. Εισαγωγή

Αποτελεί αδιαμφισβήτητο γεγονός η τάση του ανθρώπου να ευαισθητοποιείται και να αναπτύσσει δράση για να εξασφαλίζει μεγαλύτερη ασφάλεια και αποτελεσματικότερη προστασία του περιβάλλοντος, μόνο μετά από καταστροφές που προκαλούν αίσθηση στην κοινή γνώμη με την έκταση και τις δυσμενείς συνέπειες τους. Δυστυχώς η συγκεκριμένη τάση δε θα μπορούσε παρά να ισχύσει και στην περίπτωση της ναυτιλίας, όπου αποφάσεις που αφορούν στην ασφάλεια στη ναυσιπλοΐα και στην προστασία του περιβάλλοντος εξαιτίας των θαλασσιών μεταφορών πάρθηκαν μόνο αφού συνέβησαν τραγικά ατυχήματα.

Στις πρώτες δεκαετίες του περασμένου αιώνα όποιοι κανονισμοί ευστάθειας πλοίου μετά από βλάβη θεσπίζονταν, αφορούσαν αποκλειστικά και μόνο επιβατηγά πλοία. Αυτό οφειλόταν στην έλλειψη γνώσεων για τις επιπτώσεις της διάχυσης φορτίου από εμπορικά πλοία στη θάλασσα, αλλά και στις τραγωδίες όπως αυτή του Τιτανικού το 1912 που συγκλόνισαν την παγκόσμια κοινή γνώμη. Η απώλεια του μικρού σε αριθμό πληρώματος των εμπορικών πλοίων δεν μπορούσε να προκαλέσει αίσθηση, οπότε η ασφάλεια των εμπορικών πλοίων πέρασε σε δεύτερη μοίρα, με τη δικαιολογία ότι το πλήρωμα τους ήταν εκπαιδευμένο να αντιμετωπίζει έκτακτα περιστατικά σε αντίθεση με τους επιβάτες επιβατηγών πλοίων. Επιπλέον, λόγω του ότι δεν υπήρχαν ακόμα ηλεκτρονικοί υπολογιστές, η εφαρμογή υπολογισμών ευστάθειας στα πλοία δεν ήταν εφικτή λόγω του όγκου των υπολογισμών.

Μετά το πρώτο μισό του περασμένου αιώνα και τη συνειδητοποίηση των επιπτώσεων των ατυχημάτων των εμπορικών πλοίων στο περιβάλλον, κυρίως εξαιτίας διαρροών πετρελαίου, εισήχθησαν επιπρόσθετοι κανονισμοί για όλους τους τύπους πλοίων, με σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα. Αργότερα, και με αφορμή τη ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος από πετρέλαιο λόγω ατυχημάτων δεξαμενοπλοίων, όλα τα δεξαμενόπλοια υποχρεώθηκαν από τη σύμβαση MARPOL να διαθέτουν βάση δεδομένων για τη διενέργεια υπολογισμών ευστάθειας και αντοχής σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Έτσι δημιουργήθηκε η ανάγκη για την παροχή υπηρεσιών ανταπόκρισης σε έκτακτη ανάγκη (Emergency Response Services), η οποία είναι μεν υποχρεωτική μόνο για τα δεξαμενόπλοια, αλλά στην ουσία προσφέρεται για όλους τους τύπους πλοίων λόγω της αποτελεσματικότητας της.

1.2. Ιστορική αναδρομή θέσπισης κανονισμών ευστάθειας

Ιστορικά οι πρώτοι γνωστοί κανονισμοί για τη στεγανή υποδιαίρεση του πλοίου εφαρμόστηκαν το 1854 στην Αγγλία. Βέβαια δεν είχαν καμία αντιστοιχία με τους σημερινούς κανονισμούς, απλώς αναφέρονταν στην ανάγκη ύπαρξης ακραίων στεγανών διαφραγμάτων και το διαχωρισμό με στεγανά διαφράγματα του μηχανοστασίου και του λεβητοστασίου από τους υπόλοιπους χώρους.

Το 1890 άρχισε να εφαρμόζεται η στεγανή υποδιαίρεση του πλοίου βασιζόμενη στον κανόνα, όσο μεγαλύτερο το μήκος του πλοίου τόσο περισσότερα στεγανά διαφράγματα πρέπει να έχει το πλοίο. Όπως φάνηκε πολύ σύντομα η συγκεκριμένη μέθοδος ήταν ανεπαρκής για την ασφάλεια των πλοίων και έτσι το 1913, μετά την τραγική βύθιση του «Τιτανικού», συγκαλείται η πρώτη Διεθνής Διάσκεψη για θέματα ασφάλειας της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα (Safety Of Life At Sea-SOLAS 1913). Κατά τη συγκεκριμένη διάσκεψη αποφασίστηκε ότι η στεγανή υποδιαίρεση θα καθορίζεται από ένα συντελεστή ο οποίος υπολογίζεται συναρτήσει του μήκους του πλοίου και του αριθμού των επιβατών.⁽¹⁾

Το 1948 για πρώτη φορά έχουμε απαιτήσεις πλευστότητας και ευστάθειας μετά από βλάβη. Ουσιαστικά η ρύπανση της θάλασσας από πετρέλαιο, αναγνωρίστηκε ως πρόβλημα το πρώτο μισό του 20ου αιώνα με την εισαγωγή από διάφορες χώρες διεθνών κανονισμών για τον έλεγχο αποβολής πετρελαίου στα χωρικά τους ύδατα.

Το 1954 το Ηνωμένο Βασίλειο διοργάνωσε ένα συνέδριο σχετικά με τη ρύπανση της θάλασσας από πετρέλαιο, το οποίο κατέληξε στην υιοθέτηση της «Διεθνούς Σύμβασης για την αποτροπή της ρύπανσης της θάλασσας από πετρέλαιο» (International Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil, OILPOL, 1954). Η Συνθήκη OILPOL αρχικά αναφερόταν στη μόλυνση του θαλασσίου περιβάλλοντος ως αποτέλεσμα των επιχειρήσεων ρουτίνας των δεξαμενοπλοίων και της αποβολής πετρελαϊκών αποβλήτων από μηχανολογικές εγκαταστάσεις που θεωρούνταν ως οι κύριες αιτίες μόλυνσης της θάλασσας από πλοία. Η Συνθήκη OILPOL του 1954, η οποία τέθηκε σε ισχύ στις 26 Ιουλίου 1958, προσπάθησε να εμποδίσει το πρόβλημα της ρύπανσης της θάλασσας από πετρέλαιο, (το οποίο ορίστηκε ως crude oil, fuel oil, heavy diesel oil και lubricating oil), με 2 τρόπους⁽²⁾:

Αφενός, εγκατέστησε απαγορευμένες ζώνες που εκτείνονταν τουλάχιστον 50 μίλια από την κοντινότερη ακτή, στις οποίες η αποβολή πετρελαίου ή προσμίξεων του που περιέχουν περισσότερο από 100 μέρη πετρελαίου ανά εκατομμύριο απαγορεύτηκε.

(1) Υδροστατική και ευστάθεια πλοίου II, Ευστάθεια μετά από βλάβη/ Ιστορικό Εξέλιξης Κανονισμών Ευστάθειας Μετά από Βλάβη

(2) <http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/OilPollution/Pages/Background.aspx>

Επιπλέον, απαιτούσε από τα συμβαλλόμενα μέρη να προνοήσουν και να λάβουν όλα τα απαιτούμενα μέτρα και να προβούν στις απαραίτητες ενέργειες προκειμένου να δημιουργηθούν εγκαταστάσεις για την υποδοχή των πετρελαϊκών αποβλήτων και καταλοίπων.

Μετά την ίδρυση του IMO το 1958, οι ευθύνες για την εφαρμογή των προνοιών της OILPOL, μετατέθηκαν από την κυβέρνηση του Ηνωμένου Βασιλείου στον νεοσύστατο οργανισμό. Το 1962, ο IMO υιοθέτησε προσθήκες και τροποποιήσεις στη συνθήκη, οι οποίες και επέκτειναν την εφαρμογή της σε πλοία μικρότερης χωρητικότητας και παράλληλα επέκτεινε τις απαγορευμένες ζώνες. Προσθήκες και τροποποιήσεις που υιοθετήθηκαν το 1969 περιελάμβαναν κανονισμούς που απαγόρευαν την αποβολή πετρελαίου από πετρελαιοφόρα πλοία και από μηχανολογικές εγκαταστάσεις απ' όλα τα πλοία.

Το 1967 το δεξαμενόπλοιο Torrey Canyon προσάραξε καθώς εισερχόταν στο English Channel με αποτέλεσμα ολόκληρο το φορτίο του, 120 000 τόνοι αργού πετρελαίου, να διαρρεύσει στη θάλασσα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την μεγαλύτερης έκτασης ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος από πετρέλαιο, που είχε ως τότε καταγραφεί. Το περιστατικό ήγειρε ερωτήματα για τα μέτρα που θα έπρεπε να ληφθούν προκειμένου να αποτραπεί ρύπανση της θάλασσας από πετρέλαιο αλλά και πυροδότησε συζήτηση και κατέδειξε αδυναμίες και ανεπάρκειες στο τότε υφιστάμενο σύστημα παροχής αποζημιώσεων.

Αρχικά ο IMO συγκάλεσε μια έκτακτη συνέλευση του συμβουλίου του, το οποίο και χάραξε ένα σχέδιο δράσης βασισμένο σε τεχνικές και νομικές πτυχές του περιστατικού του Torrey Canyon. Έπειτα η Συνέλευση του IMO αποφάσισε να συγκαλέσει ένα διεθνές συνέδριο το 1973 για να προετοιμάσει μια πρόεπουσα διεθνή συμφωνία προκειμένου να θέσει όρια και περιορισμούς στη ρύπανση της θάλασσας, της ξηράς και του αέρα από πλοία. Στο μεσοδιάστημα, το 1971, ο IMO υιοθέτησε επιπλέον προσθήκες και τροποποιήσεις στην OILPOL 1954 για να επιτευχθεί πρόσθετη προστασία στο Great Barrier Reef της Αυστραλίας. Κάποιες από τις προσθήκες αναφέρονταν στην οριοθέτηση του μεγέθους των δεξαμενών σε πετρελαιοφόρα πλοία, μειώνοντας έτσι το ποσό πετρελαίου που πιθανόν να διέρρει στη θάλασσα σε περίπτωση σύγκρουσης ή προσάραξης.

Τελικά το Διεθνές Συνέδριο του 1973 υιοθέτησε τη Διεθνή Σύμβαση για την αποτροπή της ρύπανσης από πλοία (International Convention for the prevention of pollution from ships). Παρ' όλο που αναγνωριζόταν το γεγονός ότι η ρύπανση από ατυχήματα ήταν θεαματική, το Συνέδριο θεώρησε ότι η επιχειρησιακή μόλυνση ήταν ακόμη η μεγαλύτερη απειλή. Ως αποτέλεσμα, η Συνθήκη του 1973 συμπεριέλαβε πολλά από την OILPOL 1954 και τις ως τότε υιοθετημένες τροποποιήσεις και προσθήκες της στο Παράρτημα I, που αφορούσε το πετρέλαιο.

Όμως η Συνθήκη προοριζόταν επίσης για να απευθύνεται και σε άλλες μορφές ρύπανσης από πλοία, επομένως άλλα παραρτήματα κάλυψαν χημικά, επιβλαβείς ουσίες που μεταφέρονταν συσκευασμένες, αποχέτευση και απορρίματα.

Η Συνθήκη του 1973 χρειαζόταν επικύρωση από 15 κράτη με ένα συνδυασμένο εμπορικό στόλο όχι λιγότερο από 50 % της μικτής χωρητικότητας της παγκόσμιας ναυτιλίας, προκειμένου να τεθεί σε εφαρμογή. Παρά τη σπουδαιότητα της, μέχρι το 1976 είχε λάβει μόνο 3 επικυρώσεις από Ιορδανία, Τυνησία και Κένυα, οι οποίες αθροιστικά εκπροσωπούσαν λιγότερο από το 1 % του παγκόσμιου εμπορικού στόλου. Και όλα αυτά παρά το γεγονός ότι ένα κράτος για να αποτελεί μέρος της Συνθήκης αρκούσε να επικυρώσει τα Παραρτήματα I και II που αφορούσαν πετρέλαιο και χημικά αντίστοιχα (τα Παραρτήματα III, IV, V που κάλυπταν επιβλαβείς ουσίες που μεταφέρονταν συσκευασμένες, αποχέτευση και απορρίματα ήταν προαιρετικά).

Το 1978, ως αποτέλεσμα μιάς σειράς ατυχημάτων δεξαμενοπλοίων το 1976-1977, ο IMO θέσπισε μια σύμβαση (convention) αναφορικά με την ασφάλεια των δεξαμενοπλοίων και την αποτροπή της ρύπανσης. Η σύμβαση περιείχε μέτρα που επηρέαζαν τον σχεδιασμό και την επιχειρησιακή λειτουργία των δεξαμενοπλοίων, τα οποία περιλαμβάνονταν στο πρωτόκολλο του 1978 που αφορούσε τη Συνθήκη για την Ασφάλεια και Προστασία της Ζωής στη Θάλασσα (Convention on the Safety Of Life At Sea του 1974) και το πρωτόκολλο του 1978 που σχετιζόταν με τη Διεθνή Συνθήκη για την Αποτροπή της Ρύπανσης από πλοία (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (1978 MARPOL protocol) που υιοθετήθηκαν στις 17 Φεβρουαρίου 1978. Κυρίως όμως, το στοιχείο που ενίσχυσε τη θέση της MARPOL, ήταν ότι το πρωτόκολλο του 1978 επέτρεπε στα κράτη να καθίστανται μέρη της σύμβασης με την εφαρμογή του Παραρτήματος I που αφορούσε το πετρέλαιο, καθώς αποφασίστηκε ότι το Παράρτημα II που αφορούσε τα χημικά, δεν θα καθίστατο δεσμευτικό μέχρι και 3 χρόνια μετά την θέση του πρωτοκόλλου σε ισχύ ⁽³⁾. Αυτό έδωσε στα κράτη χρόνο για να υπερπηδήσουν τεχνικά προβλήματα στο Παράρτημα II, το οποίο είχε σταθεί μεγάλο εμπόδιο στην έγκριση της σύμβασης.

Καθώς η σύμβαση του 1973 δεν είχε ακόμα τεθεί σε ισχύ, το πρωτόκολλο MARPOL 1978, ενσωμάτωσε την πατρική συνθήκη. Το συνδυασμένο έγγραφο: (The International Convention For the Prevention of Marine Pollution from Ships, 1973 as modified by the Protocol of 1978 relating thereto MARPOL (73/78)) τέθηκε σε ισχύ στις 2 Οκτωβρίου 1983 για το Παράρτημα I και Παράρτημα II. Το Παράρτημα V έλαβε επαρκείς επικυρώσεις για να τεθεί σε ισχύ στις 31 Δεκεμβρίου 1988, ενώ το Παράρτημα III τέθηκε σε ισχύ στις 1 Ιουλίου 1992.

(3) <http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/OilPollution/Pages/Background.aspx>

Το Παράρτημα IV τέθηκε σε ισχύ στις 27 Σεπτεμβρίου 2003. Το Παράρτημα VI που καλύπτει την ρύπανση του αέρα υιοθετήθηκε τον Σεπτέμβριο του 1997 και τέθηκε σε ισχύ στις 19 Μαΐου 2005.

Μετά το ατύχημα του Exxon Valdez, η υπηρεσία Άμεσης Ανταπόκρισης σε Επείγοντα Περιστατικά έγινε υποχρεωτική για πετρελαιοφόρα πλοία που έπλεαν στα νερά των ΗΠΑ ⁽⁴⁾. Η υπηρεσία αυτή αργότερα υιοθετήθηκε προαιρετικά για διαφόρους τύπους σκαφών. Οι διαφορετικοί τύποι σκαφών περιλάμβαναν Tankers for oil and chemicals, FPSO, GasCarriers, Oil/Ore Carriers, Bulk Carriers, Passenger ships, Pipe Layer/Crane Vessel, Barge, RoRo ships, Ice Breakers, Research ships, Container Ships, Heavy Lift Vessels, Patrol Vessels.

Η υπηρεσία άμεσης ανταπόκρισης σε επείγοντα περιστατικά, αφορά στον υπολογισμό της ευστάθειας μετά από βλάβη και της διαμήκους αντοχής του πλοίου σε περιπτώσεις που χρίζουν επείγουσας αντιμετώπισης. Μια περίπτωση επείγουσας ανταπόκρισης εξ' ορισμού υφίσταται όταν το πλοίο υποστεί ζημιά που προκλήθηκε από σύγκρουση, προσάραξη, αστοχία κατασκευής, φωτιά, έκρηξη, ή άλλες παρόμοιες περιπτώσεις, οι οποίες έχουν δυσμενείς συνέπειες στην ευστάθεια του πλοίου, την αντοχή και την αξιοπλοΐα του ή όπου σοβαρές περιπτώσεις διαρροής πετρελαίου είναι πιθανές. Η γεωμετρία του πλοίου και τυπικές καταστάσεις φόρτωσης μαζί με άλλα σχετικά δεδομένα διατηρούνται και ενημερώνονται διαρκώς σε μια βάση δεδομένων της υπηρεσίας.

(4) OPA 90 / 33 CFR 155.240 regulations for oil tankers and offshore oil barges.

1.3 Στατιστική Ανάλυση Ατυχημάτων στη Θάλασσα

Είναι σκόπιμο, προκειμένου να αντιληφθούμε πλήρως τις αιτίες που οδήγησαν ιστορικά στη θέσπιση και εφαρμογή των σύγχρονων κανονισμών για την ευστάθεια πλοίου μετά από βλάβη αλλά και τα αποτελέσματα των κανονισμών αυτών στον περιορισμό των απωλειών (φορτίου – ανθρωπίνων ζώων) λόγω ναυτικών ατυχημάτων, να μελετήσουμε και να αναλύσουμε σχετικά διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία. Εξάλλου, όπως προαναφέρθηκε, οι υπηρεσίες ERS είναι υποχρεωτικές προς το παρόν μόνο για τα δεξαμενόπλοια, ακριβώς λόγω των τεράστιων επιπτώσεων που έχει στο φυσικό περιβάλλον μια πιθανή διαρροή πετρελαίου.

Μία από τις μεγαλύτερες και πληρέστερες διαθέσιμες βάσεις δεδομένων αναφορικά με ατυχήματα στη θάλασσα, είναι η βάση δεδομένων που διατηρεί από το 1974 η ΙΤΟΡΡ (International Tanker Owners Pollution Federation Ltd) η οποία καλύπτει όλα τα περιστατικά διαρροών πετρελαίου στη θάλασσα από ατυχήματα (tankers, combined carriers, barges) εκτός από αυτά που προέκυψαν ως αποτέλεσμα πολεμικών ενεργειών. Η βάση δεδομένων αυτή, η οποία δημιουργήθηκε, συμπληρώνεται και ανανεώνεται διαρκώς με τη συλλογή πληροφοριών από δημοσιευμένες πηγές όπως ο ναυτιλιακός τύπος και άλλες εξειδικευμένες εκδόσεις, αλλά και από πλοιοκτήτες και τους ασφαλιστές τους, περιλαμβάνει πληροφορίες και για την ίδια τη διαρροή (ποσότητα και τύπος της διαρροής πετρελαίου, αιτία και τοποθεσία που έλαβε χώρα) και το πλοίο που αφορά.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι αριθμοί για τις ποσότητες των διαρροών πετρελαίου ανά περιστατικό αφορούν όλη την απώλεια πετρελαίου στο περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένης και αυτής η οποία καίγεται ή παραμένει στο βυθισμένο σκάφος. Για λόγους στατιστικής μελέτης οι διαρροές κατανέμονται σε κατηγορίες ανάλογα με το μέγεθος τους (μικρότερες των 7 τόνων, 7-700 τόνων, μεγαλύτερες των 700 τόνων) παρόλο που το ακριβές ποσό κάθε διαρροής καταγράφεται επίσης. Στους παρακάτω πίνακες και διαγράμματα περιέχονται συγκριτικά στατιστικά στοιχεία για μεσαίου και μεγάλου μεγέθους πετρελαιοκηλίδες, οι οποίες είναι και αυτές που προκαλούν βλάβη του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειώσουμε ότι στις περιπτώσεις που σημειώνεται διαρροή πετρελαίου στα ανοιχτά και όχι κοντά σε ακτογραμμές, η επίδραση στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι από ελάχιστη έως ανύπαρκτη ⁽⁵⁾. Αυτό συμβαίνει διότι το κυρίως πρόβλημα ρύπανσης της θάλασσας από πετρέλαιο προκύπτει από την επαφή του πετρελαίου με το ίζημα του βυθού. Συνεπώς, στα ανοιχτά, το όλο πρόβλημα προκύπτει από τα μερίδια πετρελαίου που κατακάθονται τελικά στον πυθμένα. Ένα μεγάλο μέρος της διαρρεύσασας ποσότητας πετρελαίου εξατμίζεται, ενώ ένα άλλο ποσοστό διασπάται. Οι ποσότητες πετρελαίου που απομένουν, κατακάθονται και συσσωρεύονται, προκαλώντας ζημιά στο θαλάσσιο περιβάλλον. Είναι προφανές λοιπόν, πως μικρές ποσότητες πετρελαίου διασκορπισμένες, είναι δυνατόν να απορροφηθούν από το σύστημα χωρίς ιδιαίτερες συνέπειες.⁽⁶⁾ Ωστόσο, σε περιπτώσεις διαρροής μεγάλης ποσότητας πετρελαίου σε μεμονωμένα σημεία, οι συνέπειες είναι καταστροφικές. Αυτός είναι και ο ουσιαστικότερος λόγος που εξ'αρχής οι κανονισμοί που θεσπίστηκαν για την αντιμετώπιση της ρύπανσης της θάλασσας από πετρέλαιο προνοούσαν για την απαγόρευση και της λειτουργικής αποβολής πετρελαίου από πλοία σε ελάχιστη απόσταση από ακτογραμμές. Βέβαια, στη λήψη των συγκεκριμένων μέτρων συνέβαλαν αποφασιστικά επιπλέον λόγοι (κυρίως οικονομικής πτυχής), αφού τυχόν ρύπανση της θάλασσας από πετρέλαιο κοντά σε ακτογραμμές έχει άμεση επίδραση σε ανθρώπους και περιουσίες, ενώ παράλληλα αποτελεί και ισχυρό πλήγμα για τον τουρισμό της περιοχής. Στην ουσία, οι ποσότητες πετρελαίου που καταλήγουν κάθε χρόνο στη θάλασσα, εξαιτίας επιχειρησιακών λειτουργιών των πλοίων, είναι γενικώς πολύ μεγαλύτερες από αυτές που προκύπτουν από περιστατικά διαρροής πετρελαίου. Παρ'όλα αυτά, τα περιστατικά διαρροών πετρελαίου στη θάλασσα έχουν πολύ πιο καταστροφικές συνέπειες για το περιβάλλον, λόγω της τοπικότητάς τους.

(5) <http://www.itopf.com/information-services/data-and-statistics/statistics/> Numbers and Amounts of Spills

(6) <http://www.greenlivingtips.com/blogs/164/Effects-of-oil-spills.html>

Όσον αφορά στη στατιστική μελέτη των διαρροών πετρελαίου, η πιθανότητα εμφάνισης μεγάλων κηλίδων πετρελαίου είναι σχετικά μικρή και έτσι δεν μπορεί να γίνει λεπτομερής στατιστική ανάλυση, συνεπώς δίνεται έμφαση στην αναγνώριση της «τάσης» αυξομείωσης των κηλίδων. Από τον παρακάτω πίνακα είναι προφανές πως ο αριθμός των μεγάλων κηλίδων (>700 τόνων) έχει μειωθεί δραστικά τα τελευταία 40 χρόνια, τόσο που ο μέσος όρος των μεγάλων κηλίδων πετρελαίου στη δεκαετία 2000 με 2009 είναι περίπου 3. Ακόμη πιο αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως από τότε που η ΙΤΟΡΡF άρχισε να μαζεύει στατιστικά, ο αριθμός των μεγάλων κηλίδων πετρελαίου, για πρώτη φορά έφτασε το μηδέν το 2009.

Ο μέσος όρος των μεγάλων πετρελαιοκηλίδων για της δεκαετίας του '00 είναι μικρότερος από το μισό του μέσου όρου του '90 και μόλις το ένα όγδοο του μέσου όρου της δεκαετίας του '70. Αυτό αληθεύει και για μεσαίου μεγέθους πετρελαιοκηλίδες, όπου ο μέσος όρος της τελευταίας δεκαετίας ήταν 14, μισός από το μέσο όρο προηγούμενων δεκαετιών.

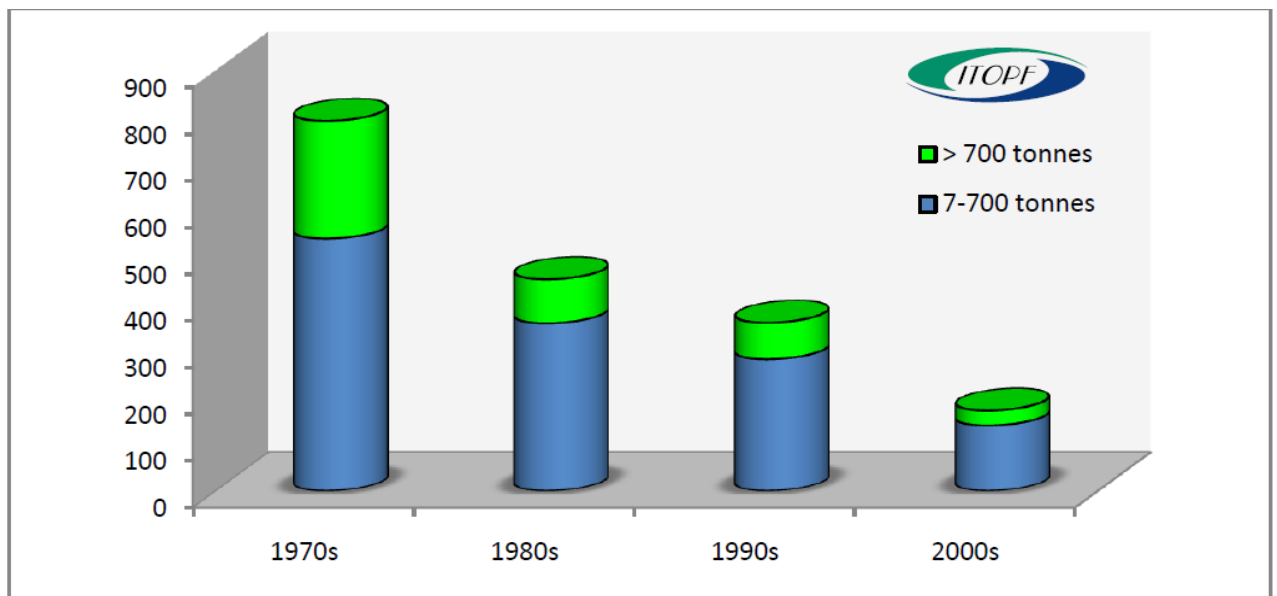
Year	7-700 Tonnes	> 700 Tonnes
1970	7	29
1971	18	14
1972	48	27
1973	28	32
1974	89	28
1975	96	23
1976	67	27
1977	68	17
1978	59	21
1979	60	35
1980	52	13
1981	54	7
1982	45	4
1983	52	13
1984	26	8
1985	31	8
1986	28	7
1987	27	10
1988	11	10
1989	33	13

Πίνακας 1 Αριθμός κηλίδων πετρελαίου λόγω ατυχήματος στο χρονικό διάστημα 1970-1989 (Πηγή: ΙΤΟΡΡF⁽⁷⁾)

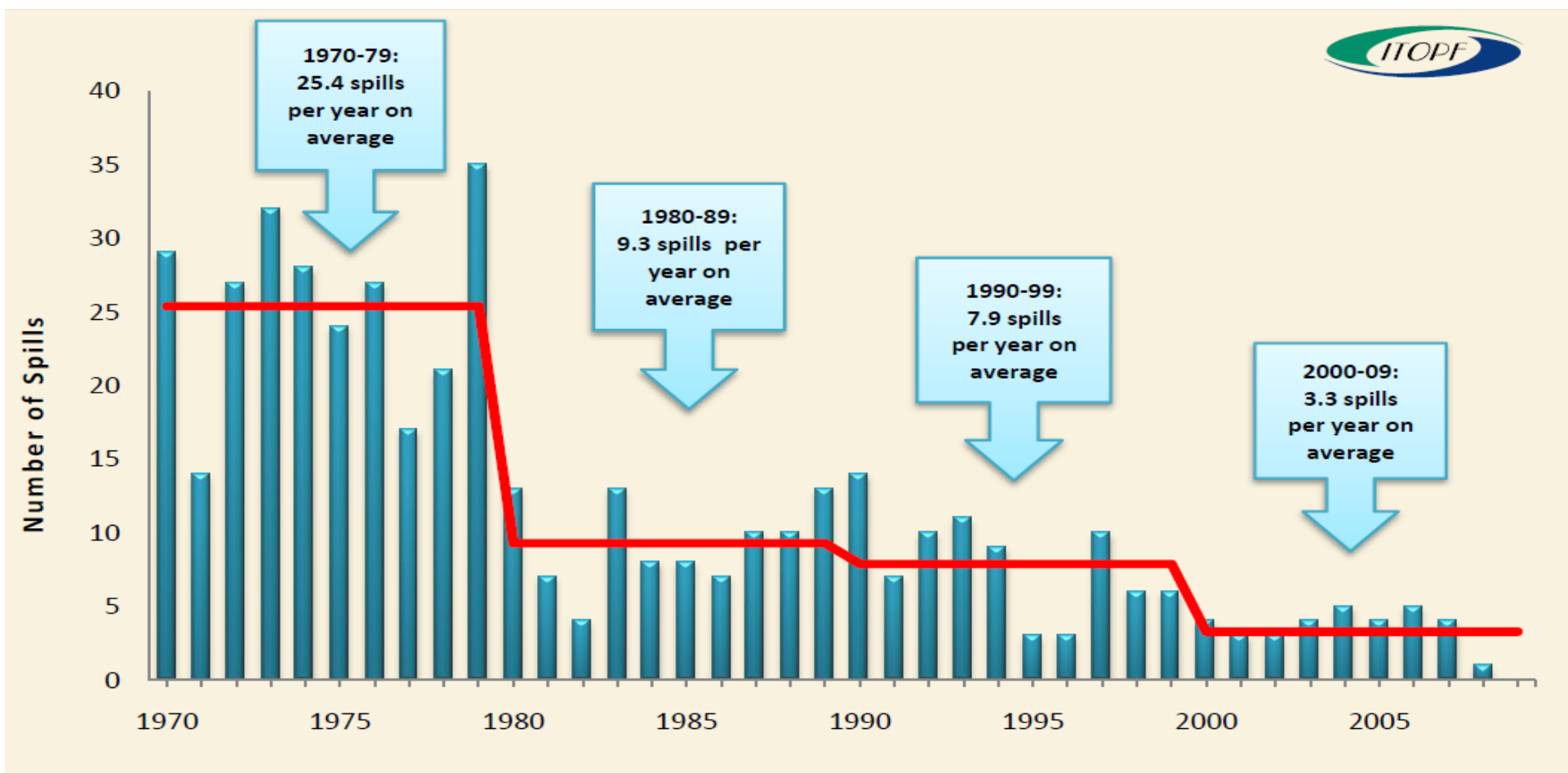
(7) <http://www.itopf.com/information-services/data-and-statistics/statistics/>

Year	7-700 Tonnes	> 700 Tonnes
1990	50	14
1991	30	7
1992	31	10
1993	31	11
1994	26	9
1995	20	3
1996	20	3
1997	28	10
1998	26	6
1999	20	6
2000	20	4
2001	17	3
2002	13	3
2003	15	4
2004	16	5
2005	22	4
2006	13	5
2007	13	4
2008	8	1
2009	3	0

Πίνακας 2 Αριθμός κηλίδων πετρελαίου λόγω ατυχήματος στο χρονικό διάστημα 1990-2009 (Πηγή: ΙΤΟΠΦ)



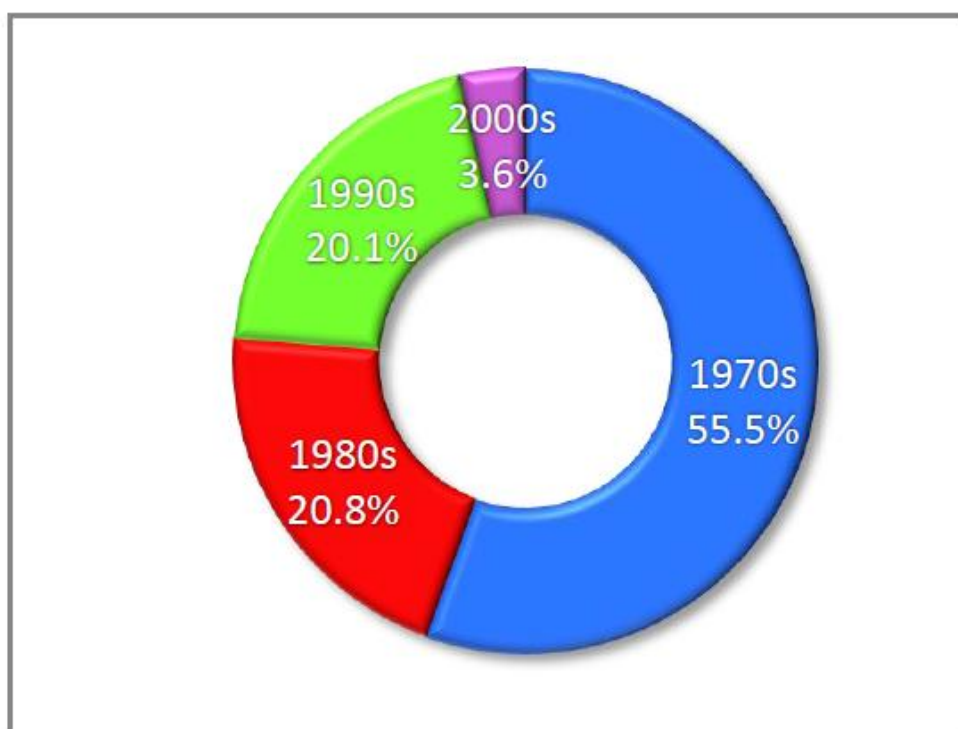
Εικόνα 1: NUMBER OF MEDIUM (7-700 TONNES) AND LARGE (> 700 TONNES) SPILLS PER DECADE FROM 1970 TO 2009 (Πηγή: ΙΤΟΠΦ)



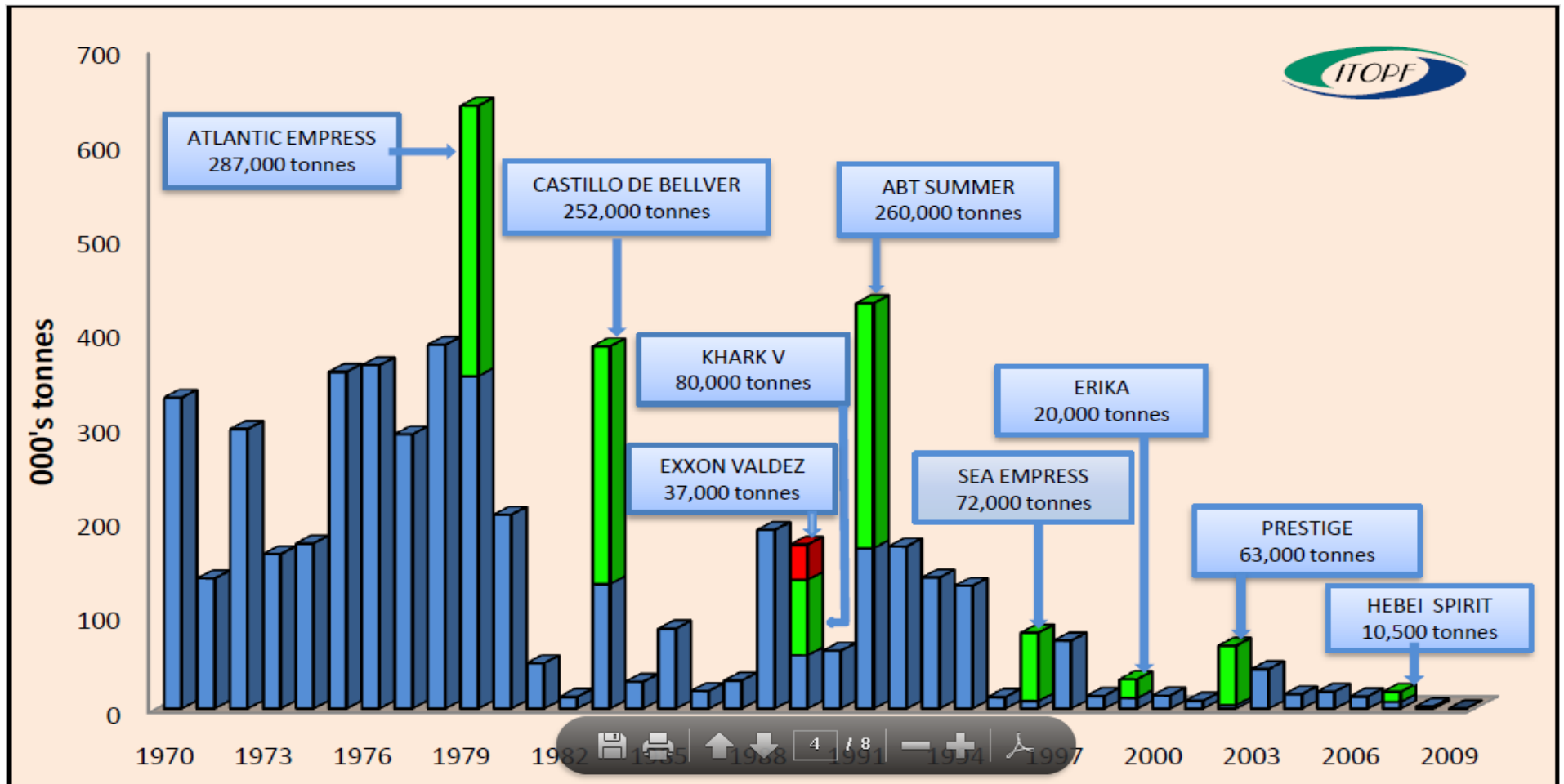
Εικόνα 2: NUMBER OF LARGE SPILLS (OVR 700 TONNES), FROM 1970 TO 2009 (πηγή: ITOPF)

Η συντριπτική πλειοψηφία των διαρροών πετρελαίου είναι κάτω των 7 τόνων και δεν υπάρχουν ακριβή δεδομένα για αριθμούς περιστατικών και ποσότητες. Παρ'όλα αυτά, τα περιστατικά αυτά συνεισφέρουν ελάχιστα στην ολική ποσότητα πετρελαίου που διέρρευσε στο θαλάσσιο περιβάλλον ως αποτέλεσμα ατυχημάτων δεξαμενοπλοίων. Αξιόπιστα δεδομένα για διαρροές πετρελαίου άνω των 7 τόνων τηρούνται αυστηρά και οι ποσότητες πετρελαίου που διέρρευσαν σε αυτά τα περιστατικά έχουν αθροιστεί για να δώσουν μια σειρά από ετήσιους υπολογισμούς της ολικής ποσότητας διαρροής πετρελαίου στη θάλασσα από το 1970-2009.

Αξίζει να σημειωθεί ότι λίγες μεγάλες διαρροές πετρελαίου είναι υπεύθυνες για υψηλό ποσοστό του συνόλου της ποσότητας πετρελαίου που διέρρευσε. Για παράδειγμα από το 1990-1999 είχαμε 346 περιστατικά διαρροής πετρελαίου άνω των 7 τόνων που αντιστοιχούν σε 1096 χιλιάδες τόνους, αλλά 830 χιλιάδες εξ'αυτών (75%) χάθηκαν σε 10 μόνο περιστατικά (λίγο πάνω από 1%) Οι αριθμοί για ένα συγκεκριμένο χρόνο, μπορούν με τη λογική αυτή να αλλοιώνονται από ένα και μόνο μεγάλο περιστατικό.

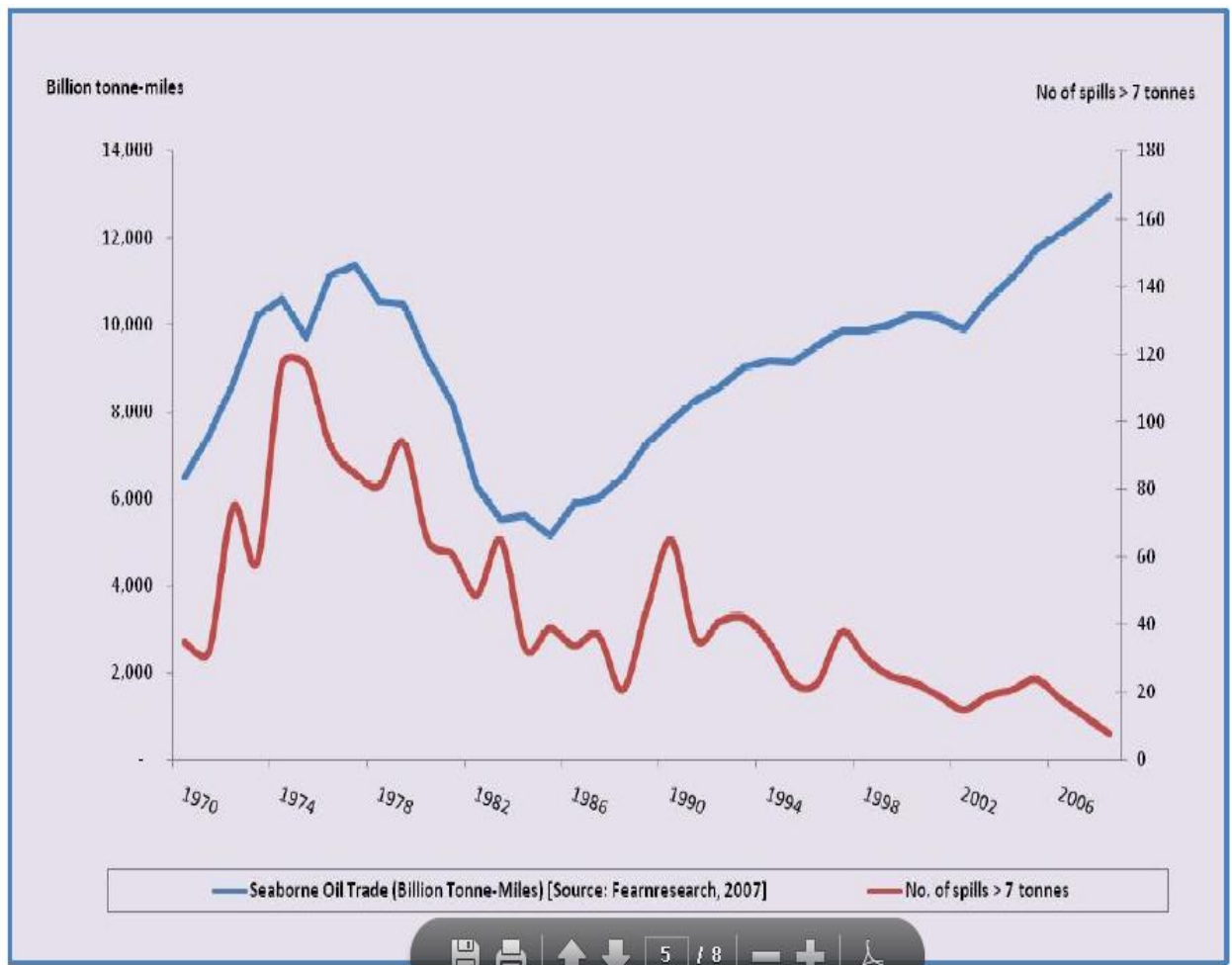


Εικόνα 3: PERCENTAGE OF TOTAL OIL SPILT PER DECADE FROM 1970 – 2009 (Πηγή: ΙΤΟΡΡ)



Εικόνα 4: QUANTITIES OF OIL SPILT (OVER 7 TONNES) FROM 1970 TO 2009 (Πηγή: ITOPF)

Εκτός από μία μεγάλη πτώση στις αρχές της δεκαετίας του '80 κατά τη διάρκεια της διεθνούς οικονομικής κρίσης, η μεταφορά πετρελαίου από τη θάλασσα αυξάνεται σταθερά από το 1970 μέχρι σήμερα. Παρότι ο μεγαλύτερος όγκος μεταφορών είναι εύλογο να οδηγεί και σε αύξηση του κινδύνου ατυχήματος, άρα και διαρροών, είναι ενθαρρυντικό το γεγονός ότι η πτωτική τάση στη διαρροή πετρελαίου συνεχίζεται παρά την αύξηση του εμπορίου πετρελαίου την ίδια περίοδο, όπως αποδεικνύεται και από το παρακάτω διάγραμμα:



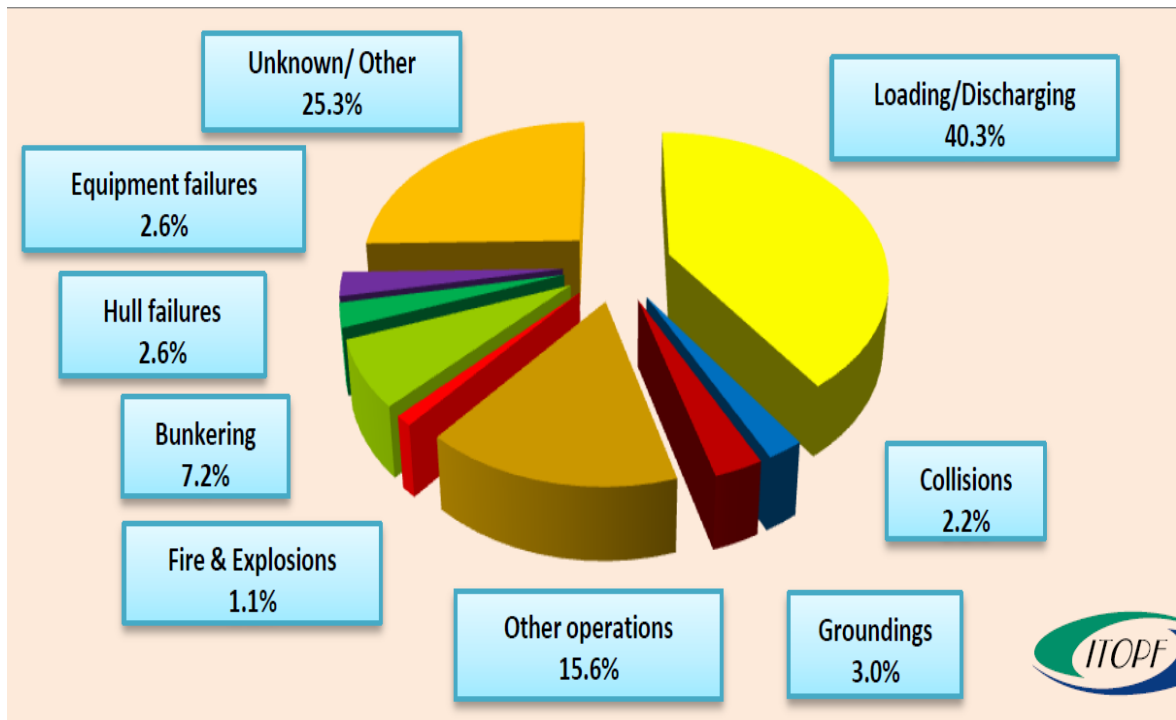
Εικόνα 5: SEABORNE OIL TRADE AND NUMBER OF TANKER SPILLS OVER 7 TONNES, 1970 TO 2008 (Πηγή: INTERTANKO)

Αυτό που είναι όμως πιο ενδιαφέρον και που συνδέει αυτές τις στατιστικές με την παρούσα διπλωματική εργασία είναι η αιτίες που προκάλεσαν τις μεγαλύτερες διαρροές πετρελαίου στη θάλασσα. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ο αριθμός των ατυχημάτων που προκάλεσαν διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα λόγω διαφόρων αιτιών.

	<7 tons	7-700 tons	>700 tons	Total
OPERATIONS				
Loading / Discharging	3155	383	36	3574
Bunkering	560	32	0	593
Other Operations	1221	62	5	1305
ACCIDENTS				
Collisions	176	334	129	640
Groundings	236	265	161	662
Hull Failures	205	57	55	316
Equipment Failures	206	39	4	249
Fire & Explosions	87	33	32	152
Other/Unknown	1983	44	22	2049
TOTAL	7829	1249	444	9522

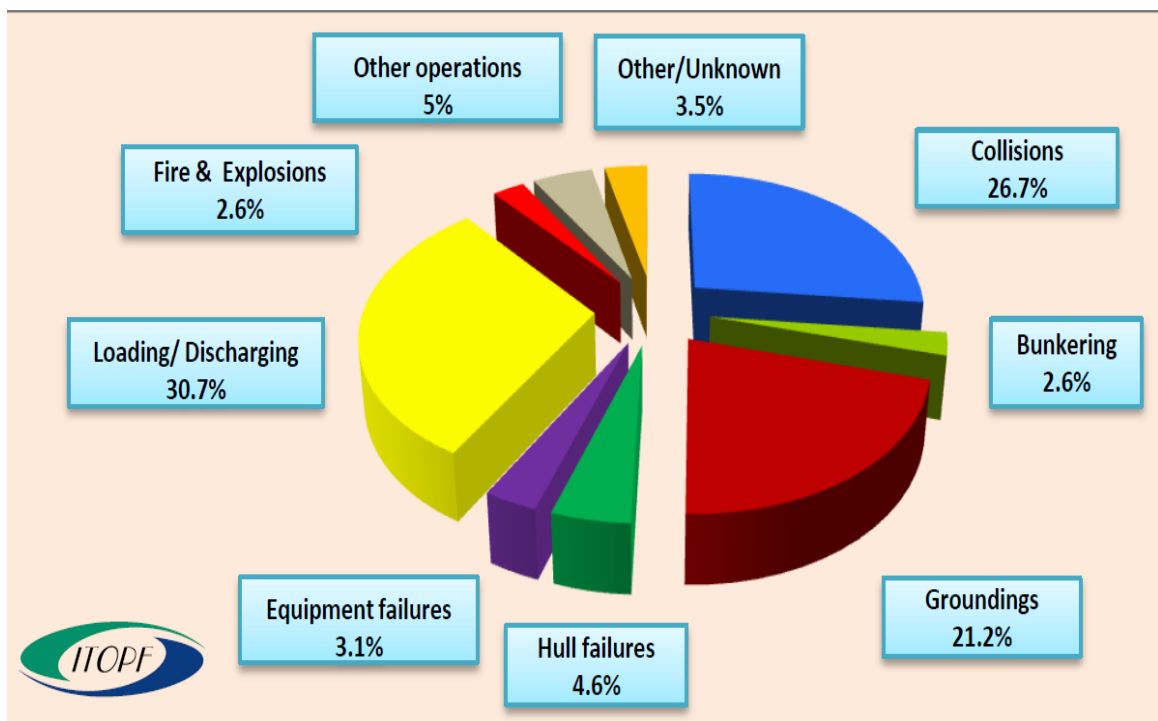
Πίνακας 3: INCIDENCE OF SPILLS BY CAUSE (<7 TONNES 1974 -2009, 7-700 & >700 TONNES 1970- 2009) (Πηγή: ITOPF:[http://www.itopf.com/information-services/data-and-statistics/statistics/causes of spills](http://www.itopf.com/information-services/data-and-statistics/statistics/causes-of-spills))

Είναι ενδιαφέρον να παρατηρήσει κανείς ότι οι περισσότερες κηλίδες που έχουν προκληθεί από δεξαμενόπλοια οφείλονται σε λειτουργίες ρουτίνας των πλοίων όπως η φορτο-εκφόρτωση και ο ανεφοδιασμός σε καύσιμα που γίνονται στο λιμάνι ή σε τερματικά πετρελαίου. Επίσης είναι σημαντικό να προσέξουμε πως το 90% των διαρροών είναι μικρότερες των 7 τόνων. Από την άλλη μεριά, φαίνεται πως ατυχήματα όπως συγκρούσεις ή προσαράξεις ευθύνονται περισσότερο για τη δημιουργία μεγαλύτερων κηλίδων, με τουλάχιστον το 84% αυτών των ατυχημάτων να περιλαμβάνουν ποσότητες μεγαλύτερες των 700 τόνων πετρελαίου.



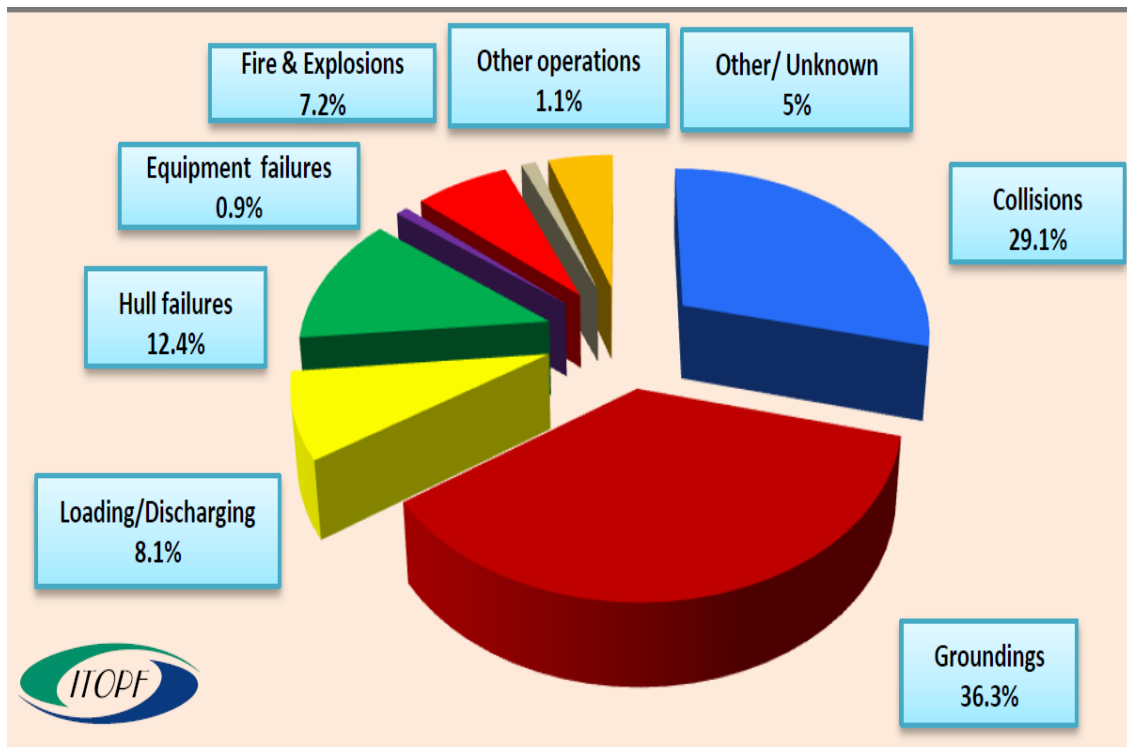
Εικόνα 6: INCIDENCE OF SPILLS < 7 TONNES BY CAUSE, FROM 1974 TO 2009

(Πηγή ΙΤΟΠΦ)



Εικόνα 7: INCIDENCE OF SPILLS 7-700 TONNES BY CAUSE, FROM 1970 TO 2009

(Πηγή ΙΤΟΠΦ)



Εικόνα 8: INCIDENCE OF SPILLS >700 TONNES BY CAUSE, FROM 1970 TO 2009

(Πηγή ΙΤΟΡΡ)

Είναι λοιπόν φανερές οι επιπτώσεις των ατυχημάτων στη διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα, κυρίως για πλοία μεγαλύτερης χωρητικότητας. Συνεπώς είναι επιτακτική η ανάγκη περιορισμού κατά το δυνατόν των διαρροών πετρελαίου στη θάλασσα με την πρόληψη ατυχημάτων μέσω της υιοθέτησης συγκεκριμένων διαδικασιών και κανονισμών ασφαλείας. Παρόλαυτά επειδή πολύ μεγάλη σημασία έχουν και οι αστάθμητοι παράγοντες, όπως το ανθρώπινο λάθος και οι επικίνδυνες καιρικές συνθήκες, θα πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια και για τις περιπτώσεις όπου τελικά θα συμβεί κάποιο ατύχημα. Χρειάζεται δηλαδή η εφαρμογή διαδικασιών και ενεργειών που θα μειώσουν ή θα ελαχιστοποιήσουν τις συνέπειες που προκαλούνται από κάποιο ατύχημα. Αυτό το σκοπό εξυπηρετεί η ύπαρξη των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης, την επιβίωση δηλαδή του πλοίου μετά από ένα απρόσμενο ατύχημα, και την αποτροπή κατ' αυτό τον τρόπο της απώλειας ζώων αλλά και της μόλυνσης του περιβάλλοντος.

Με βάση τη διάταξη MEPC.117(52) Regulation 37.4, MARPOL 73/78 Annex I, «όλα τα δεξαμενόπλοια 5,000 τόνων καθαρού φορτίου ή μεγαλύτερα, οφείλουν να έχουν άμεση πρόσβαση σε λογισμικά προγράμματα υπολογισμού αντοχής μετά από βλάβη και υπολειπόμενης ευστάθειας, τα οποία θα βρίσκονται στη στεριά».⁽⁸⁾

(«According to resolution MEPC.117(52) Regulation 37.4, MARPOL 73/78 Annex I requires that all oil tankers of 5,000 tons deadweight or more have prompt access to computerized, shore-based damage stability and residual structural strength calculation programs.»)

Επιπλέον, η ακτοφυλακή των Ηνωμένων Πολιτειών (US Coast Guard), απαιτεί τα πετρελαιοφόρα να έχουν εικοσιτετράωρη κάλυψη σε περίπτωση ανάγκης από υπηρεσία που αναλαμβάνει υπολογισμούς ευστάθειας σε περίπτωση βλάβης (OPA 90 in 33 CFR 155.240).⁽⁹⁾

Παρόλο που για τα υπόλοιπα εμπορικά πλοία δεν υπάρχει σαφής απαίτηση κανονισμού να υπάγονται σε κάποια υπηρεσία εκτάκτου ανάγκης, πολλοί πλοιοκτήτες πλοίων bulk carriers, containerships κλπ απευθύνονται σε φορείς ανάλογων υπηρεσιών καθώς αντιλαμβάνονται τα οφέλη των συγκεκριμένων υπηρεσιών. Παρακάτω γίνεται περιγραφή των υπηρεσιών εκτάκτου ανάγκης, και των μεθόδων και διαδικασιών που ακολουθούν, ενώ αναλυτικότερα περιγράφεται η λειτουργία μιας τέτοιας υπηρεσίας στο κεφάλαιο 2.

(8), (9) ABS Rapid Response Damage Assessment Guide

1.4 Γενικά για τις υπηρεσίες ανταπόκρισης σε βλάβη (ERS)

Αρκετοί νηογνώμονες αλλά και πολλά μελετητικά γραφεία, παρέχουν επί εικοσιτετραώρου βάσεως υπηρεσίες «Άμεσης ανταπόκρισης σε έκτακτη ανάγκη» (Emergency Response Service) ή αλλιώς «Άμεσης ανταπόκρισης σε κατάσταση βλάβης» (Rapid Response Damage Assessment), οι οποίες ενεργοποιούνται όταν σε ένα πλοίο συμβεί κάποιο ατύχημα. Όταν συμβεί το ατύχημα, η ναυτιλιακή εταιρεία στην οποία ανήκει το πλοίο απευθύνεται στο νηογνώμονα ή στο γραφείο που παρέχει τις συγκεκριμένες υπηρεσίες και τότε μία ομάδα ναυπηγών αναλαμβάνει να αναλύσει την κατάσταση εκτάκτου ανάγκης στην οποία έχει βρεθεί το πλοίο, και με βάση τα δεδομένα να προτείνει ενέργειες ώστε να αποτραπεί η βύθιση ή η ανατροπή του πλοίου.

Οι νηογνώμονες και οι εταιρείες που προσφέρουν υπηρεσίες ERS στηρίζουν τις υπηρεσίες τους σε μοντέλο του πλοίου που έχουν οι ίδιοι κατασκευάσει σε κάποιο ναυπηγικό λογισμικό. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να αναλύσουν την κατάσταση στην οποία έχει περιέλθει ένα πλοίο μετά από βλάβη, αλλά και να προβλέψουν την απόκριση του πλοίου και τις επιπτώσεις που θα έχουν οι ενέργειες για τη διάσωσή του. Το μοντέλο κατασκευάζεται με βάση τα σχέδια του πλοίου και πρέπει είναι καθ' όλα όμοιο με το πραγματικό πλοίο, γι' αυτό και οι ανοχές μεταξύ μοντέλου και πλοίου περιορίζονται μέσα σε συγκεκριμένα όρια .

Στην περίπτωση που το πλοίο εμπλακεί σε κάποιο ατύχημα, ενημερώνεται η ναυτιλιακή εταιρεία και με τη σειρά της ειδοποιεί το φορέα υπηρεσιών ERS. Είναι απαραίτητο η ειδοποίηση να γίνει εγκαίρως γιατί η κατάσταση ενός πλοίου μετά από βλάβη δεν είναι απαραίτητα στατική, παρά γίνεται δυσμενέστερη όσο περνάει ο χρόνος και κατακλύζονται τα διαμερίσματα βλάβης. Αφού πλοίο και φορέας του ERS έρθουν σε επαφή, το πλοίο αποστέλλει μια τυποποιημένη φόρμα στην οποία αναγράφει τις απαραίτητες πληροφορίες όπως κατάσταση φόρτωσης, βυθίσματα, διαγωγή κλπ, ώστε να είναι σε θέση ο φορέας να αναλύσει την κατάσταση.

Κατόπιν, η ομάδα αντιμετώπισης του ατυχήματος, αφού έχει λάβει τα απαραίτητα στοιχεία από το πλοίο, περνάει την κατάσταση στο μοντέλο, όπου και εξετάζει εάν ταυτίζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος με τα στοιχεία που έστειλε το πλοίο. Ύστερα, με βάση την έκταση της ζημιάς και τη θέση της, η υπηρεσία, κάνοντας χρήση του προγράμματος προσομοίωσης, υπολογίζει την υπολειπόμενη ευστάθεια και αντοχή. Ακολουθεί έλεγχος των αποτελεσμάτων και αποφασίζεται μια διαδοχή ενεργειών που θα βελτιώσει την ευστάθεια του πλοίου. ⁽¹⁰⁾

(10) ABS Rapid Response Damage Assessment Guide

Μεγάλη προσοχή πρέπει να δίνεται κατά τον ορισμό της διαδοχής των διορθωτικών ενεργειών, καθότι η αντοχή του πλοίου είναι ήδη μειωμένη από τη βλάβη, και έτσι ορισμένες ενέργειες ενδέχεται να προκαλέσουν αύξηση των διατμητικών τάσεων ή των καμπτικών ροπών με αποτέλεσμα τη θραύση του πλοίου. ⁽¹¹⁾

Τελικά, η διαδικασία για τη διάσωση του πλοίου στέλνεται στο πλοίο, όπου και οφείλει να ακολουθείται κατά γράμμα από το πλήρωμα. Όταν πλέον το πλοίο θεωρηθεί αξιόπλοο, τότε με τη βοήθεια ρυμουλκού οδηγείται σε κάποιο ασφαλές καταφύγιο ή λιμάνι, ανάλογα με τη σοβαρότητα της περίπτωσης, προκειμένου να υποστεί εκτεταμένες επισκευές.

Σημειώνεται ότι η δουλειά της υπηρεσίας E.R.S. είναι καθαρά συμβουλευτικού χαρακτήρα, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι η υπηρεσία είναι άμοιρη ευθυνών. Συνήθως, τους υπολογισμούς που παρέχει η υπηρεσία, τους λαμβάνει υπ' όψιν η υπηρεσία του Salvage, που επι του πρακτέου αναλαμβάνει τη διάσωση του πλοίου, βρίσκεται πάνω στο πλοίο, οπότε έχει πλήρη οπτική του θέματος, και είναι αυτή που τελικά θα πάρει την απόφαση για το ποιες ενέργειες θα γίνουν για να σωθεί το πλοίο, ενώ παράλληλα παρέχει και εξοπλισμό για την εκφόρτωση του πλοίου και τη ρυμούλκησης του. ⁽¹²⁾

(11) Kappa Marine Consultants: Εσωτερικές Διαδικασίες Emergency Response Service

(12) Δ. Θεοδώρου: Svitzer Wijsmuller Salvage

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΑΝΑΓΚΗΣ

2.1 Ειδοποίηση της υπηρεσίας από το πλοίο

Βάσει των διαδικασιών που προτείνει ο ABS, όταν συμβεί ένα ατύχημα στο πλοίο, όπως σύγκρουση ή προσάραξη, το πλοίο οφείλει να καλέσει αμέσως την υπηρεσία ERS. Είναι απαραίτητο να γίνει άμεσα ενημέρωση της υπηρεσίας από το πλοίο μέσω τηλεφωνικής επικοινωνίας και όχι με κάποιο άλλο μέσο (φαξ ή email), και αυτό γιατί η ομάδα που αναλαμβάνει να αντιμετωπίσει την κατάσταση εκτάκτου ανάγκης ενεργοποιείται άμεσα μόνο μέσω τηλεφώνου, αφού το φαξ και το email δεν παρακολουθούνται εκτός ορών λειτουργίας της υπηρεσίας. Επίσης ο ABS συμβουλεύει η ενημέρωση να γίνεται αμέσως και όχι αφού πρώτα συλλεχθούν πληροφορίες, διότι χρειάζεται κάποιο χρονικό διάστημα μέχρι να συγκεντρωθεί και ενεργοποιηθεί η ομάδα του ERS, ειδικά για ώρες εκτός της λειτουργίας του γραφείου. Είναι προτιμότερο να ξεκινά η επικοινωνία πρώτα, και να συλλέγονται τα στοιχεία αργότερα για να προλάβει να στηθεί η ομάδα και το πλάνο αντιμετώπισης του προβλήματος.

2.2 Απαιτούμενες πληροφορίες σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης

Οι απαιτούμενες πληροφορίες που χρειάζεται να δώσει το πλοίο στην υπηρεσία συνίστανται κυρίως στα παρακάτω στοιχεία τα οποία αναλύονται παρακάτω ⁽¹⁾:

- Κατάσταση φόρτωσης κατά την αναχώρηση από το λιμάνι και βυθίσματα:

Η κατάσταση φόρτωσης του πλοίου στην αρχή του ταξιδιού συμπεριλαμβανομένου των βαρών/όγκων όλου του φορτίου, καυσίμου, νερού αναλωσίμων και τα βυθίσματα του πλοίου (στην πρύμνη, πλώρη και στο μέσο).

- Φορτίο και Καύσιμα:

Όνομα/Τύπος και ειδικό βάρος, πυκνότητα ή συντελεστής στοιβασίας

(1) ABS Rapid Response Damage Assessment Report Forms

- Κατάσταση φόρτωσης μετά το ατύχημα:

Οποιαδήποτε μεταβολή σε φορτίο ή έρμα, οι ποσότητες των αναλωσίμων που έχουν παραμείνει και μία εκτίμηση του ρυθμού κατανάλωσής τους

- Κατάσταση σκάφους μετά το ατύχημα:

Τα βυθίσματα του σκάφους και η γωνία εγκάρσιας και διαμήκουσ κλίσης μετά το ατύχημα. Πρέπει να είναι ξεκάθαρο εάν τα συγκεκριμένα δεδομένα είναι πραγματικές μετρήσεις ή εκτιμήσεις. Επίσης, ενημέρωση για το εάν η εγκάρσια και η διαμήκουσ κλίση είναι σταθερές ή μεταβάλλονται με το χρόνο και αν ναι με ποιο ρυθμό. Ενημέρωση για την κατάκλιση ενός ή περισσότερων διαμερισμάτων.

- Βλάβη:

Όσο το δυνατόν πληρέστερη περιγραφή της ζημιάς του σκάφους. Η περιγραφή θα πρέπει να περιλαμβάνει τη θέση των χτυπημένων διαμερισμάτων και την έκταση της ζημιάς. Είναι επίσης σημαντικό να υποδειχθεί ο τρόπος με τον οποίο εκτιμήθηκε η έκταση της ζημιάς (πχ με οπτικό τρόπο ή με μέτρηση των soundings των δεξαμενών)

- Προσάραξη:

Μετρημένα βυθίσματα ή ύψος εξάλων. Μέτρηση του βάθος του νερού γύρω από το πλοίο. Υπόδειξη της ώρας, ημερομηνίας και του ύψους κύματος την ώρα που πάρθηκαν οι μετρήσεις. Πληροφόρηση για το τοπικό ύψος κύματος την ώρα και μέρα της προσάραξης, καθώς και πληροφορίες για παλίρροια ή άμπωτη τις επόμενες ημέρες.

- Τοποθεσία και καιρός

Η παρούσα τοποθεσία του πλοίου, οι καιρικές συνθήκες, η κατάσταση της θάλασσας και η πρόβλεψη του καιρού και της κατάστασης της θάλασσας των ερχόμενων ημερών.

- Πληροφορίες επικοινωνίας

Αριθμοί τηλεφώνου, φαξ και τέλεξ, ώστε να δημιουργηθεί ένας σύνδεσμος επικοινωνίας μεταξύ του πλοίου, της υπηρεσίας και της ναυτιλιακής εταιρείας στην οποία ανήκει το πλοίο.

Είναι απαραίτητο να παρέχεται η κατάσταση φόρτωσης του σκάφους στην αρχή του ταξιδιού αλλά και πριν από το ατύχημα, και τα ανάλογα βυθίσματα για αυτές τις καταστάσεις, προκειμένου η υπηρεσία να μπορέσει να επιβεβαιώσει την καταλληλότητα του ηλεκτρονικού μοντέλου και την ομοιότητα του με το πραγματικό σκάφος. Οποιοσδήποτε αλλαγές στην κατάσταση φόρτωσης από την αναχώρηση και μετά, όπως καύσιμα και ποσότητες νερού, ή αλλαγές στο έρμα πρέπει να παρέχονται.

Επιπλέον, είναι προτιμότερο να δίνονται στην υπηρεσία ως στοιχεία για την κατάσταση φόρτωσης τα βάρη των δεξαμενών και όχι οι όγκοι ή τα ποσοστά πλήρωσης των δεξαμενών. Αυτό γιατί ενδέχεται να υπάρχουν μικρές διαφορές ανάμεσα στο μοντέλο και στο πραγματικό πλοίο, οπότε συγκεκριμένο ποσοστό πλήρωσης μιας δεξαμενής του πραγματικού πλοίου ενδέχεται να δίνει διαφορετικό βάρος στο μοντέλο.⁽²⁾ Τέλος, λόγω του ότι οι πυκνότητες για τα διάφορα φορτία και καύσιμα ποικίλουν, είναι απαραίτητο να παρέχονται οι συγκεκριμένες πυκνότητες για τον κάθε τύπο φορτίου.

2.2.1 Απαιτούμενες Πληροφορίες σε περίπτωση σύγκρουσης

Οι ακόλουθες πληροφορίες πρέπει να παρέχονται σε περίπτωση σύγκρουσης:

- Μετρήσεις βυθισμάτων και γωνία κλίσης. Να γίνεται καταγραφή των μεγεθών ανα τακτά χρονικά διαστήματα και να αναφέρεται οποιαδήποτε μεταβολή
- Να γίνονται μετρήσεις sounding σε όλες τις δεξαμενές και τους κενούς χώρους και να αναφέρονται οποιοσδήποτε διαφορές από την αρχική κατάσταση. Να αναφέρεται εάν το επίπεδο κάποιου υγρού αυξομειώνεται. Μια εκτίμηση του ρυθμού μεταβολής του επιπέδου ενός υγρού που αυξάνεται ή μειώνεται μπορεί να γίνει με μετρήσεις των soundings μιας δεξαμενής σε τακτά χρονικά διαστήματα σταθερού διαστήματος.
- Να παρέχεται μια λίστα με όλες τις δεξαμενές που είναι επιβεβαιωμένο ότι είναι χτυπημένες, ξεκαθαρίζοντας εάν η κατάκλιση οφείλεται σε θαλασσινό νερό ή σε άλλη δεξαμενή
- Να παρέχονται πληροφορίες για τον άνεμο, τη θάλασσα και άλλες καιρικές συνθήκες
- Να παρέχονται οποιοσδήποτε άλλες πληροφορίες που μπορούν να επηρεάσουν την ευστάθεια ή την κατασκευαστική ακεραιότητα του πλοίου.

(2) Εσωτερικές Διαδικασίες Emergency Response Service Kappa Marine Consultants

2.2.2 Απαιτούμενες Πληροφορίες σε περίπτωση προσάραξης

Οι ακόλουθες πληροφορίες πρέπει να παρέχονται σε περίπτωση προσάραξης:

- Να παρέχεται η ακριβής τοποθεσία του σκάφους σε γεωγραφικό μήκος και πλάτος, απόσταση και κατεύθυνση από μια γνωστή γεωγραφική περιοχή
- Να αναφέρεται η κατεύθυνση της πλώρης
- Να παρέχεται ένα σκίτσο της τοποθεσίας που βρίσκεται το σκάφος σχετικά με οποιαδήποτε χαρακτηριστικά του βυθού.
- Να παρέχονται πληροφορίες για την παλίρροια μαζί με ώρες και βάθη νερού για τουλάχιστον τις επόμενες 72 ώρες
- Να παρέχεται μια εκτίμηση του ποσοστού της γάστρας που έχει προσαράξει σχετικά με τους νομείς και τη center line.
- Να παρέχεται ο τύπος του πυθμένα εάν είναι δυνατόν (πχ άμμος, ίζημα, βράχος, λάσπη)
- Να παρέχονται μετρήσεις του βάθους του πυθμένα και στις δύο μερίες του σκάφους, σε πλώρη, πρύμνη και μέση τομή
- Να παρέχονται τα συμπεράσματα της επιθεώρησης από το δύτη (εάν έχει γίνει επιθεώρηση)

Οι ακόλουθες πληροφορίες που αφορούν σε κατασκευαστικές βλάβες πρέπει να παρέχονται:

- Να αναφέρονται οποιεσδήποτε βλάβες υποψιάζεται το πλοίο ότι υπάρχουν κάτω από την ίσαλο. Να συμπεριλαμβάνονται και οι δεξαμενές ή τα διαμερίσματα που παρατηρήθηκε ότι κατακλύζονται. Επίσης να αναφέρονται οι πιθανές αιτίες κατάκλισης, όπως ρήγμα στη γάστρα, βλάβη σε εσωτερικές φρακτές, βλάβες σε σωληνώσεις.
- Να παρέχονται τα συμπεράσματα της επιθεώρησης του δύτη που αφορά στα υποθαλάσσια ρήγματα της γάστρας
- Είναι σημαντικό να παρέχονται φωτογραφίες όλων των ζημιών/ρηγμάτων. Τέλος, οι φωτογραφίες να συνοδεύονται από περιγραφές της θέσης και της έκτασης της ζημιάς. Η ημερομηνία και ώρα όλων των φωτογραφιών πρέπει να αναγράφεται.

Συνήθως μία υπηρεσία ERS παρέχει στους πελάτες της μια τυποποιημένη φόρμα για την παροχή των προηγούμενων πληροφοριών. Θεωρώντας ότι η πιο ολοκληρωμένη και καλοστημένη φόρμα είναι αυτή που παρέχει ο ABS θα την συμπεριλάβουμε στην παρούσα διπλωματική εργασία για λόγους πληρότητας, στο παράρτημα στο τέλος του παρόντος κεφαλαίου.

2.3 Ανάλυση της Κατάστασης Εκτάκτου Ανάγκης

Η εταιρεία Helintec καθώς και η εταιρεία Kappa Marine, προέκυψε ότι έχουν παραπλήσιες μεθόδους για την ανάλυση και μελέτη των καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Επειδή δεν έχει νόημα να περιγράψουμε κάθε διαδικασία ξεχωριστά, στο συγκεκριμένο κεφάλαιο έχει γίνει μία συνένωση των δύο διαδικασιών, προκειμένου να παρουσιαστεί η ιδανικότερη διαδικασία.

Αφού η υπηρεσία λάβει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες από το πλοίο καθώς και τις συμπληρωμένες φόρμες ξεκινάει τη μελέτη της κατάστασης. Για την αποφυγή ανεπιθύμητων και απρόβλεπτων προβλημάτων (crash/freeze του υπολογιστή), σε περισσότερους από δύο υπολογιστές φορτώνονται τα αρχεία του μοντέλου και γίνεται ένας πρωταρχικός έλεγχος των καταστάσεων φόρτωσης του πλοίου κατά την αναχώρησή του από το λιμάνι για να επιβεβαιωθεί ότι το μοντέλο ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα. Φορτώνοντας την κατάσταση departure που έχει δοθεί από το πλοίο για το συγκεκριμένο ταξίδι γίνεται έλεγχος βυθισμάτων, trim και heel.

Όταν επιβεβαιωθεί η ομοιότητα του πραγματικού πλοίου και του μοντέλου στη συγκεκριμένη κατάσταση, ξεκινάει ο έλεγχος της κατάστασης του πλοίου μετά το ατύχημα. Με βάση τις πληροφορίες που έχει δώσει το πλοίο στην υπηρεσία και αφορούν στα διαμερίσματα και τις δεξαμενές που έχουν υποστεί ζημιά, αλλά και στην έκταση και θέση του χτυπήματος, η υπηρεσία είναι σε θέση να επιβεβαιώσει ή όχι την κατάσταση. Σε περίπτωση που ενώ το μοντέλο έχει τεθεί σε κατάσταση βλάβης ίδια με αυτή του πραγματικού πλοίου, παρόλαυτά το πρόγραμμα υπολογισμού της ευστάθειας δίνει διαφορετικά βυθίσματα και γωνίες διαμήκους και εγκάρσιας κλίσης από το πραγματικό πλοίο, είναι πιθανό να υπάρχουν και επιπλέον ρήγματα τα οποία δεν εντοπίστηκαν από το πλήρωμα.⁽³⁾ Έτσι κατακλύζονται και άλλα διαμερίσματα ή δεξαμενές του πλοίου, εκτός αυτών που εντόπισε το πλήρωμα, και συνεπώς χρειάζεται μια καινούργια εκτίμηση της ζημιάς και προσεκτικότερος έλεγχος των ρηγμάτων/βλαβών.

Όσον αφορά στη χρήση του προγράμματος, ο έλεγχος του σκάφους σε κατάσταση βλάβης γίνεται επιλέγοντας μια περίπτωση βλάβης (damage case) από το ανάλογο παράθυρο του προγράμματος. Είναι καλό, όταν λόγω εξωτερικών συνθηκών ή άλλων παραγόντων δε μπορεί να γίνει καλή εκτίμηση της βλάβης, η υπηρεσία να μελετάει περισσότερες από μια damage cases, και μέσω διαδικασίας trial and error να καταλήγει τελικά στην πραγματική κατάσταση στην οποία βρίσκεται το πλοίο.⁽⁴⁾

(3) Γ. Σακελλάρης, Ναυπηγός Μηχανολόγος Μηχανικός, Kappa Marine Consultants ERS team

(4) Εσωτερικές Διαδικασίες Emergency Response Service Kappa Marine Consultants

2.3.1. Ορισμός διαμερισμάτων με βλάβη

Στο πρόγραμμα Maxsurf, κάθε damage case περιλαμβάνει μία λίστα με διαμερίσματα και δεξαμενές του πλοίου και ένα tickbox για κάθε δεξαμενή με το οποίο ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ποια διαμερίσματα ή δεξαμενές έχουν υποστεί βλάβη. Το πρόγραμμα τότε θεωρεί τα συγκεκριμένα διαμερίσματα κατακλυσμένα. Αυτό σημαίνει ότι τα damaged διαμερίσματα/δεξαμενές παύουν να συνεισφέρουν στην άντωση του πλοίου. Έτσι, είναι προφανές ότι το βύθισμα του πλοίου αυξάνεται προκειμένου να αντισταθμιστεί η απώλεια της αντώσεως, και το πλοίο ισορροπεί σε μία νέα κατάσταση πλευστότητας. Επιπλέον, εάν τα διαμερίσματα με βλάβη βρίσκονται στο πρωραίο ή πρυμναίο τμήμα του πλοίου είναι βέβαιο ότι το πλοίο θα αποκτήσει και διαγωγή. Αντίστοιχα, μια βλάβη port ή starboard, θα προκαλέσει εγκάρσια κλίση του πλοίου, που ενέχει και το μεγαλύτερο κίνδυνο ανατροπής του πλοίου (capsizing).⁽⁵⁾

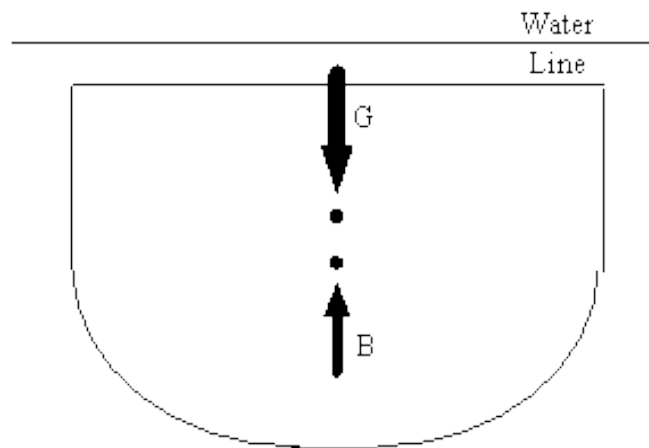
2.3.2. Αιτίες βύθισης ενός πλοίου

Αρχικά οφείλουμε να εξετάσουμε τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους μπορεί να επέλθει βύθιση του πλοίου. Με βάση το εγχειρίδιο HANDBOOK OF DAMAGE CONTROL Part 1, HNSA (Historic Naval Ships Association), οι δύο κύριοι τρόποι είναι η **κατάκλιση** και η **αστοχία** (να σπάσει). Το συγκεκριμένο εγχειρίδιο αναφέρεται κυρίως στα πολεμικά πλοία, δηλώνοντας όμως ότι η πλειοψηφία των αρχών και των οδηγιών που περιέχονται στο εγχειρίδιο έχει άμεση εφαρμογή και στα εμπορικά πλοία. Για αυτό το λόγο και επειδή η παρούσα διπλωματική αναφέρεται στα εμπορικά πλοία, έχουμε κρατήσει μόνο τις γενικές αρχές, ενώ έχουν αφαιρεθεί τα σημεία που αναφέρονται σε πολεμικά πλοία.

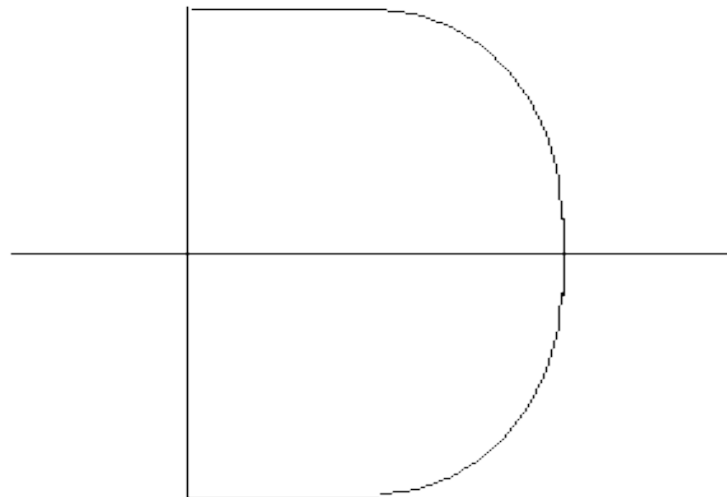
(5) Α. Παπαδόπουλος, Ναυπηγός Μηχανολόγος Μηχανικός, Helintec ERS team

1. Κατάκλιση

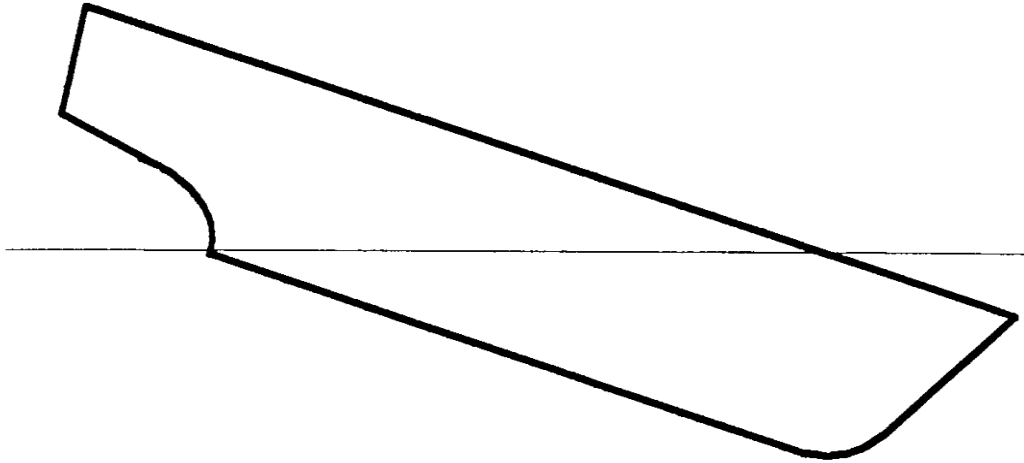
a. Βύθιση καθ' όλο το μήκος – Ο απλούστερος τρόπος: το βάρος του πλοίου ξεπερνά την άντωση με αποτέλεσμα να βυθιστεί



b. Ανατροπή – Απώλεια εγκάρσιας ευστάθειας: οι ροπές που προκαλούν κλίση ξεπερνούν τις ροπές του μοχλοβραχίονα ευστάθειας ($IM > RM$) και το πλοίο ανατρέπεται

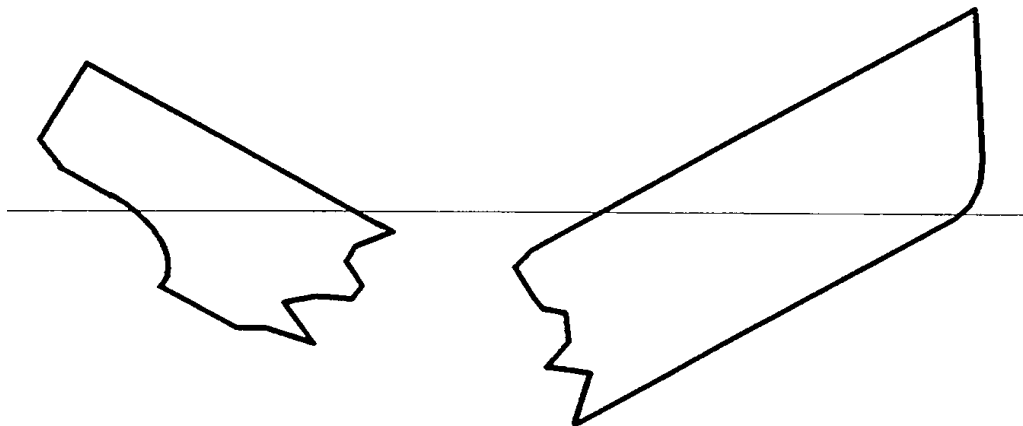


c. Plunging – Απώλεια διαμήκου ευστάθειας: Οι ροπές λόγω διαγωγής ξεπερνούν τις διαμήκεις ροπές επαναφοράς ($T_M > R_M$) και το πλοίο βυθίζεται με την πλώρη ή την πρύμνη.



2. Θραύση – Προκαλείται από αστοχία στοιχείων αντοχής

- a. Εκτεταμένες τάσεις λόγω βλάβης της γάστρας ή ακατάλληλη κατανομή φορτίου
- b. Βίαιες Κρουστικές φορτίσεις (e.g.: grounding at high speed)
- c. Φωτιά: Ακραία θερμικά φαινόμενα σε κατασκευαστικά στοιχεία



2.3.3. Στόχοι για την επιβίωση του πλοίου

"ASIDE FROM CASES INVOLVING LOSS FROM FIRES OR STRUCTURAL FAILURES, EXPERIENCE HAS DEMONSTRATED THAT NO MATTER WHAT THE LIST OR TRIM, IF THE SHIP DOES NOT SINK WITHIN A VERY FEW MINUTES AFTER DAMAGE, THERE IS A GOOD CHANCE OF SAVING HER BY PROPER DAMAGE-CONTROL MEASURES. THE CASES OF LOSS BY BODILY SINKAGE, PLUNGING, OR CAPSIZING SEVERAL HOURS AFTER DAMAGE HAVE BEEN ENTIRELY ATTRIBUTABLE TO PROGRESSIVE FLOODING."

- *An intelligent estimate as a basis for action after damage, H.N.S.A. Handbook of Damage Control*

Σε μετάφραση:

«Εκτός από τις περιπτώσεις που περιλαμβάνουν απώλειες λόγω πυρκαγιάς ή κατασκευαστικές αστοχίες, η εμπειρία μας διδάσκει ότι όσο μεγάλη εγκάρσια κλίση και διαγωγή και να παρουσιάζει ένα πλοίο, εάν αυτό δε βουλιάξει μέσα σε ελάχιστα λεπτά έπειτα από τη βλάβη, υπάρχουν πολύ μεγάλες πιθανότητες να σωθεί, με κατάλληλα μέτρα ελέγχου της ζημιάς. Οι περιπτώσεις απώλειας του πλοίου από βύθιση ή από ανατροπή αρκετές ώρες αργότερα από τη στιγμή του ατυχήματος οφείλονται εξ ολοκλήρου σε διαδοχική κατάκλιση.»

Αυτή μπορούμε να ισχυριστούμε ότι είναι η βάση των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης. Προκειμένου να εκμεταλλευθεί το πλοίο τις «μεγάλες πιθανότητες επιβίωσης», οι οποίες ορίστηκαν παραπάνω θα πρέπει να γίνει σωστή μελέτη της κατάστασης, η οποία θα κινηθεί γύρω από τους εξής άξονες: ⁽⁶⁾

- 1) Ικανότητα του πλοίου να πλέει (να μη βυθιστεί δηλαδή)
- 2) Ικανότητα του πλοίου να μπορεί να ελέγξει και να σβήσει τις φωτιές σε περίπτωση πυρκαγιάς
- 3) Ικανότητα του πλοίου να μπορεί να ταξιδέψει έως ένα ασφαλές καταφύγιο/λιμάνι

(6) Α. Παπαδόπουλος, Ναυπηγός Μηχανολόγος Μηχανικός, Helintec ERS team

Όσον αφορά στην ικανότητα του πλοίου να πλέει, οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την πλευστότητα του πλοίου είναι:

1. Κατά πόσον η κατάκλιση μεταδίδεται προοδευτικά και σε άλλα διαμερίσματα
2. Η αποδοτικότητα άμεσων διορθωτικών μέτρων
3. Η εγκάρσια και η διαμήκης ευστάθεια του πλοίου
4. Η υπολειπόμενη ευστάθεια (άντωση)
5. Η κατασκευαστική αντοχή του πλοίου

2.4. Μελέτη της ευστάθειας και της αντοχής μετά από βλάβη

Από άποψη μελέτης της κατάστασης, η διαδοχική κατάκλιση δεν προσφέρεται για ανάλυση καθώς είναι μία δυναμική κατάσταση. Για να ξεκινήσει η μελέτη της κατάστασης πρέπει πρώτα να σταματήσει η διαδοχική κατάκλιση. Στην περίπτωση διαδοχικής κατάκλισης πρέπει να ληφθούν άμεσα μέτρα αποτροπής της, τα οποία θα παρατεθούν στη συνέχεια.

Επίσης, όσον αφορά στην αποδοτικότητα των διορθωτικών μέτρων, αυτά περιλαμβάνουν «μπάλωμα» στις τρύπες, αλλά και αφαίρεση νερού που εισήλθε στο πλοίο λόγω της ζημιάς με χρήση αντλιών και μηχανημάτων που δεν καταστράφηκαν λόγω του ατυχήματος. Οι συγκεκριμένες ενέργειες επαφίενται αποκλειστικά στην ικανότητα και στην άμεση επέμβαση του πληρώματος και όχι στην υπηρεσία ERS, η οποία δεν έχει επαρκή εικόνα των μηχανημάτων που είναι εντός ή εκτός λειτουργίας. Αντίθετα, σκοπός της υπηρεσίας ERS είναι να προβλέψει και να πάρει αποφάσεις για καταστάσεις που απαιτούν ανάλυση δεδομένων. Συνεπώς, η μελέτη της κατάστασης εκτάκτου ανάγκης έχει δύο κύριες συνιστώσες: την υπολειπόμενη ευστάθεια και την αντοχή του πλοίου.

2.4.1. Μελέτη υπολειπόμενης ευστάθειας:

Για την κατάσταση βλάβης χρησιμοποιείται η εντολή Equilibrium στο πρόγραμμα Hydromax. Η συγκεκριμένη εντολή υπολογίζει τα υδροστατικά μεγέθη του σκάφους για την κατάσταση φόρτισης του πλοίου λαμβάνοντας υπόψη τις δεξαμενές που έχουν κατακλυστεί. Για τα παρακάτω υδροστατικά μεγέθη πρέπει να επισημάνουμε τα εξής:

1. Βυθίσματα: πρωραίο, πρυμναίο και στο μέσο του πλοίου

Όσο μεγαλύτερο είναι το μέσο βύθισμα του πλοίου, τόσο πιο δυσμενής είναι η κατάσταση του σκάφους. Ιδιαίτερα επικίνδυνα είναι τα βυθίσματα στα οποία η ίσαλος ξεπερνάει τη γραμμή ορίου βύθισης, αφού αυτό σημαίνει πως το νερό βρίσκεται σε σημείο ανώτερο από τους αεραγωγούς ή από ανοίγματα στη γάστρα, και έτσι πρόκειται να ακολουθήσει βύθιση του πλοίου.

Σε περιπτώσεις προσάραξης το βύθισμα είναι ίσο με το βάθος του νερού και έτσι δεν αποτελεί άμεσο κίνδυνο, αφού το πλοίο δεν πρόκειται να βυθιστεί. Αντίθετα, το πρόβλημα που εμφανίζεται σε αυτές τις περιπτώσεις είναι το πώς το πλοίο θα πρέπει να αποκτήσει μικρότερο βύθισμα ώστε να μπορέσει να ξεκολλήσει, και να είναι δυνατή η ρυμούλκηση του.⁽⁷⁾

2. Διαγωγή:

Είναι προφανές πως μεγάλη διαγωγή αποτελεί σοβαρότατο πρόβλημα ευστάθειας του πλοίου. Το πλοίο απειλείται από plunging, και δεν μπορεί να ρυμουλκηθεί σε κατάσταση έντονης διαγωγής. Επίσης, ο κύριος Καλύβας, αρχιμηχανικός της εταιρείας Dynacom Tankers, δηλώνει ότι όσον αφορά στα δεξαμενόπλοια, δεν είναι δυνατόν να λάβουν χώρα διαδικασίες μεταφοράς φορτίου από το πλοίο που υπέστη το ατύχημα σε άλλο πλοίο (Ship to Ship Transfer Operation) σε συνθήκες μεγάλης διαγωγής, αφού δεν είναι στο ίδιο ύψος τα manifolds για να γίνει η μεταφορά. Εκτός από τους λειτουργικούς αυτούς παράγοντες όμως, μεγάλη διαγωγή δε σημαίνει βύθιση του πλοίου, εκτός και αν διαβρέχεται το κατάστρωμα.

3. Γωνία εγκάρσιας κλίσης:

Ο πιο σημαντικός παράγοντας από τη διαγωγή για την ευστάθεια ενός πλοίου είναι η γωνία εγκάρσιας κλίσης, καθώς εκτός από τα λειτουργικά προβλήματα που αυτή προκαλεί, θέτει και ζητήματα ανατροπής του ποίου.⁽⁸⁾ Το πλοίο εμφανίζει εγκάρσια κλίση όταν υποστεί ασύμμετρη κατάκλιση, δηλαδή όταν κατακλυστεί μια δεξαμενή ή ένα διαμέρισμα σε μία από τις δύο πλευρές του και δημιουργηθεί έτσι ένας μοχλοβραχίονας κλίσης. Μία μεγάλη τιμή της γωνίας εγκάρσιας κλίσης θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως πρώτη προτεραιότητα της υπηρεσίας, αφού λόγω του κυματισμού το πλοίο δε βρίσκεται σε στατική αλλά σε δυναμική κατάσταση. Έτσι η επίδραση του κυματισμού ή ένας δυνατός άνεμος μπορεί να οδηγήσουν σε περεταίρω αύξηση της γωνίας κλίσης με συνέπεια την αστάθεια του πλοίου και τελικά την ανατροπή του.

(7), (8) Α. Παπαδόπουλος, Ναυπηγός Μηχανολόγος Μηχανικός, Helintec ERS team

Τέλος, η κατάκλιση ενός πλοίου οδηγεί και σε μείωση της ελάχιστης γωνίας εισροής νερού στο πλοίο, ευνοώντας την περαιτέρω κατάκλιση και σταδιακή βύθιση του πλοίου.

4. Μετακεντρικό ύψος GM:

Ένας τελευταίος πολύ σημαντικός παράγοντας που θα κρίνει τη σοβαρότητα της κατάστασης είναι το μετακεντρικό ύψος GM. Πολύ μικρό GM είναι ένδειξη αστάθειας, ενώ αρνητικό GM οδηγεί στην ανατροπή του πλοίου. Επίσης, γενικά, πολύ μεγάλο GM οδηγεί σε γρήγορο διατοχισμό, αλλά η συγκεκριμένη περίπτωση δε μας απασχολεί, γιατί μοναδικός σκοπός της υπηρεσίας ERS είναι η επιβίωση του πλοίου. Εάν ένα πλοίο κατακλυστεί, λόγω της απώλειας ισάλου επιφάνειας (άρα και ροπή αδράνειας ισάλου) έχουμε άμεση μείωση του BM, άρα του KM και κατ' επέκταση του GM. Το περιθώριο θετικής ευστάθειας τότε θα μειωθεί και σαν αποτέλεσμα θα έχουμε μείωση του μοχλοβραχίονα ευστάθειας.

Είναι σημαντικό εδώ να σημειώσουμε πως και η εταιρεία Karra Marine, και η εταιρεία Helintec αλλά και ο ABS δήλωσαν πως δεν υπάρχουν γενικοί κανόνες που θα πρέπει να ακολουθούνται κατά τη διεξαγωγή ενός ERS. Η αντιμετώπιση της κατάστασης εκτάκτου ανάγκης, τα διορθωτικά μέτρα και οι οποιοσδήποτε ενέργειες είναι απόρροια της εμπειρίας και της ικανότητας του μελετητή. Κανένας οργανισμός ή φορέας δεν έχει θεσπίσει ή δημοσιοποιήσει συγκεκριμένες μεθόδους αντιμετώπισης ατυχημάτων, και έτσι η κάθε υπηρεσία ERS ενδέχεται να έχει διαφορετικά κριτήρια για την αξιολόγηση της σοβαρότητας και της επικινδυνότητας μιας κατάστασης.

Συγκεκριμένα, παρόλο που υπάρχουν κριτήρια του IMO, IBC code, MARPOL που αφορούν σε ευστάθεια μετά από βλάβη, τα συγκεκριμένα κριτήρια είναι αμιγώς **σχεδιαστικά**, και ορίζουν ότι ένα πλοίο **θα πρέπει** να σχεδιάζεται και να φορτώνεται έτσι ώστε να αποφεύγονται ορισμένες ακραίες τιμές γωνίας εγκάρσιας κλίσης, τιμές του μοχλοβραχίονα ευστάθειας μικρότερες από κάποια τιμή κλπ. Είναι προφανές πως σε ένα πλοίο που έχει συμβεί κάποιο ατύχημα, η κατάσταση είναι de facto, και είναι δεδομένα τα υδροστατικά χαρακτηριστικά της κατάστασης. Δεν έχει νόημα λοιπόν να μελετηθεί το εάν ικανοποιούνται ή όχι συγκεκριμένα κριτήρια, αφού η κατάσταση είναι δεδομένη και είτε πληρούνται είτε όχι τα κριτήρια, χρειάζεται αντιμετώπιση.

Η τακτική που ακολουθείται συνήθως είναι μια case by case αντιμετώπιση του προβλήματος, αφού κάθε πλοίο ανάλογα με τον τύπο και το μέγεθός του χρήζει ιδιαίτερης αντιμετώπισης, αφού διαφορετικής σημασίας είναι μια διαγωγή 2 μέτρων σε ένα πλοίο 45 μέτρων και διαφορετικής σημασίας σε ένα πλοίο 200 μέτρων.⁽⁹⁾

Συμπεραίνοντας, ο μόνος κανόνας και το μόνο κριτήριο που έχει ο ναυπηγός-μέλος μιας ομάδας ERS είναι η λογική του και οι γνώσεις του σχετικά με την ευστάθεια, αφού στο 90% των περιπτώσεων, λόγω δυσκολίας λήψης μετρήσεων, η εκτίμηση της κατάστασης από το πλήρωμα είναι ανεπαρκής, και θα πρέπει ο ίδιος να κατανοήσει πώς είναι στην πραγματικότητα η κατάσταση και ποια είναι τα διαμερίσματα που έχουν υποστεί βλάβη. Επίσης είναι ο ίδιος που θα αποφασίσει εάν μια τιμή των υδροστατικών μεγεθών που αναπτύχθηκαν ανωτέρω είναι ικανοποιητική ή όχι και με ποια προτεραιότητα θα πρέπει να αντιμετωπιστούν και να διορθωθούν ακραίες τιμές των συγκεκριμένων μεγεθών.⁽¹⁰⁾

2.4.2. Μελέτη αντοχής:

Η μελέτη της αντοχής ενός σκάφους που έχει υποστεί κατάκλιση ενός ή περισσότερων διαμερισμάτων είναι εξίσου σημαντική όσο και η μελέτη της ευστάθειας. Με τον όρο αντοχή εννοούμε τόσο τη διαμήκη αντοχή του πλοίου (γάστρα-δοκός), όσο και την αντοχή της εγκάρσιας τομής του πλοίου στην οποία εμφανίζεται η βλάβη.

Για να γίνει κατανοητή η επίδραση της βλάβης ενός διαμερίσματος στη διαμήκη αντοχή του πλοίου θα πρέπει να αναφερθούμε στο υπόβαθρο της μελέτης της διαμήκουσ αντοχής πλοίου. Κατά τη θεώρηση της γάστρας ως δοκό, δύο κατανεμημένα φορτία δρουν στη γάστρα: το βάρος και η άντωση. Ως βάρος θεωρούμε το συνολικό βάρος του έμφορτου πλοίου κατανεμημένο κατά το μήκος του πλοίου με βάση τα όρια των αμπαριών, δεξαμενών και τη μορφή της γάστρας, ενώ ως άντωση εννοούμε την κατανεμημένη δύναμη λόγω του νερού που εκτοπίζει το πλοίο. Είναι προφανές πως συνολικά οι δύο δυνάμεις είναι ίσες, αλλιώς το πλοίο θα βυθιζόταν ή θα αιωρείτο, αλλά σε κάθε σημείο κατά μήκος του πλοίου τα δύο φορτία δεν είναι κατ' ανάγκη ίσα. Αυτή η διαφορά μεταξύ βάρους και άντωσης ονομάζεται net load, δηλαδή $\text{weight}(x) - \text{buoyancy}(x) = \text{net load}(x)$.

(9) Α. Παπαδόπουλος, Ναυπηγός Μηχανολόγος Μηχανικός, Helintec ERS team

(10) Γ. Χατζηκωσταντής, Γ. Σακελλάρης, Ναυπηγοί Μηχανολόγοι Μηχανικοί, Kappa Marine Consultants ERS team

Το ολοκλήρωμα του net load από το σημείο 0 έως κάποιο σημείο κατά μήκος του πλοίου δεν είναι άλλο από τη διατμητική δύναμη (Shearing Force) που επιδρά στο συγκεκριμένο σημείο, ενώ κατ' αναλογία, το ολοκλήρωμα των διατμητικών δυνάμεων από το 0 έως ένα σημείο του πλοίου είναι η καμπτική ροπή που ασκείται στο συγκεκριμένο σημείο (Bending Moment).

Για τη μελέτη της διαμήκου αντοχής του πλοίου μετά από βλάβη, η υπηρεσία ERS ελέγχει τις διατμητικές δυνάμεις και τις καμπτικές ροπές που ασκούνται στη γάστρα. Η ύπαρξη βλάβης σε κάποιο διαμέρισμα του πλοίου σημαίνει ότι το συγκεκριμένο διαμέρισμα παύει να προσφέρει άντωση στο πλοίο. Είναι λοιπόν προφανές πως στη διαμήκη έκταση του συγκεκριμένου διαμερίσματος, η άντωση του πλοίου μειώνεται, και έτσι έχουμε μεταβολή στο net load. Από τα παραπάνω προκύπτει πως μεταβολή στο net load οδηγεί και σε μεταβολή στις διατμητικές δυνάμεις και στις καμπτικές ροπές. Αυτό έχει μεγάλη επίδραση στο πλοίο, ειδικά εάν κατά τη διαμήκη έκταση του κατακλυσμένου διαμερίσματος το πλοίο ήταν βαριά φορτωμένο ($w-b>0$). Τότε, με μείωση της άντωσης το net load αυξάνεται και συγχρόνως αυξάνονται και οι διατμητικές δυνάμεις και οι καμπτικές ροπές, οι οποίες ενδέχεται να υπερβούν τα επιτρεπτά τους όρια. Τα επιτρεπτά όρια των διατμητικών δυνάμεων και των καμπτικών ροπών βρίσκονται στο loading manual και έχουν υπολογιστεί με βάση τους τύπους του IACS που εμπεριέχουν τους συντελεστές F_1 , F_2 και M που δίδονται από τις παρακάτω κατανομές:

$$\text{POSITIVE SHEAR FORCE : } F_{WP} = K \cdot F_1 \cdot C_1 \cdot L \cdot B \cdot (C_B + 0,7) \cdot 10^{-2} \text{ KN}$$

$$\text{NEGATIVE SHEAR FORCE : } F_{WN} = - K \cdot F_2 \cdot C_1 \cdot L \cdot B \cdot (C_B + 0,7) \cdot 10^{-2} \text{ KN}$$

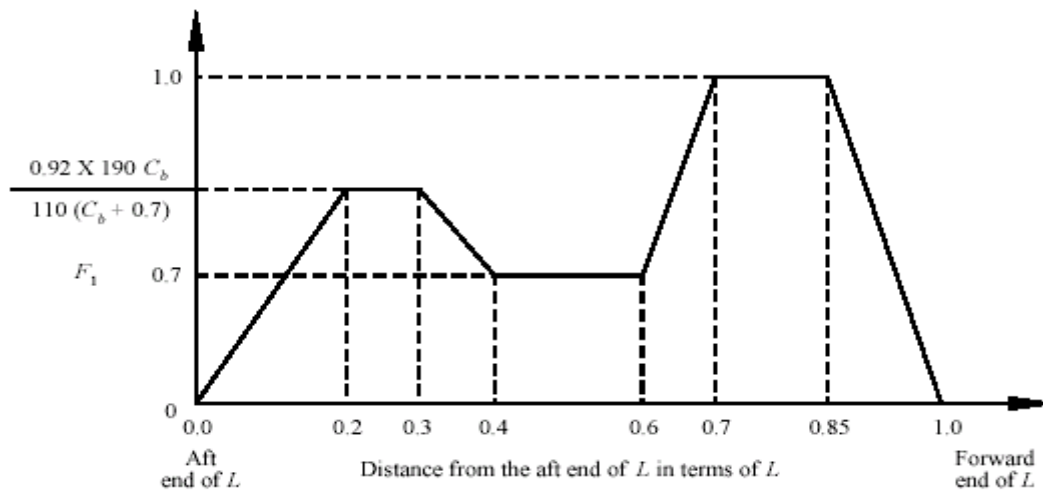
Όπου $K=30$,

$$C_1 = 10.75 - ((300-L)/100)^{1.5}$$

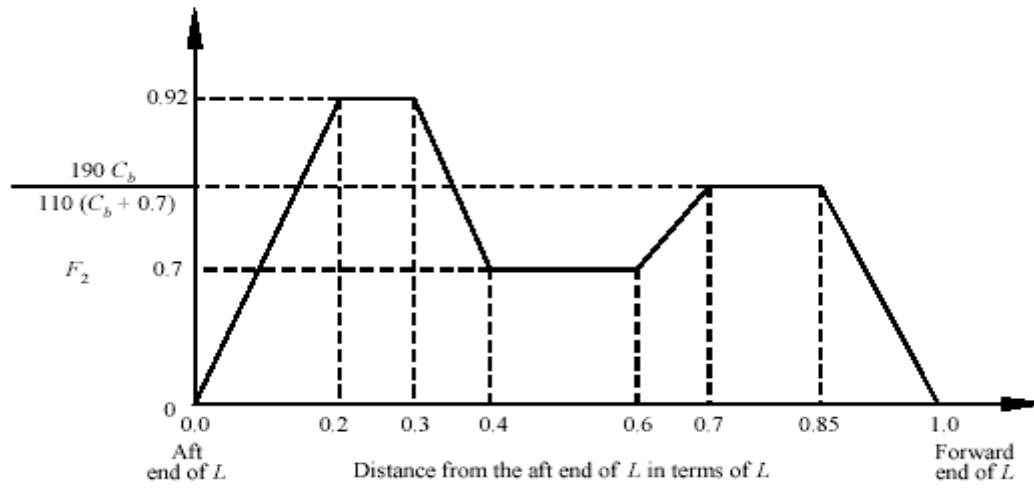
$$\text{HOGGING : } M_{WH} = 190 C_1 L^2 B C_b * 10^{-3}$$

$$\text{SAGGING : } M_{WS} = -110 C_1 L^2 B (C_b + 0.7) * 10^{-3}$$

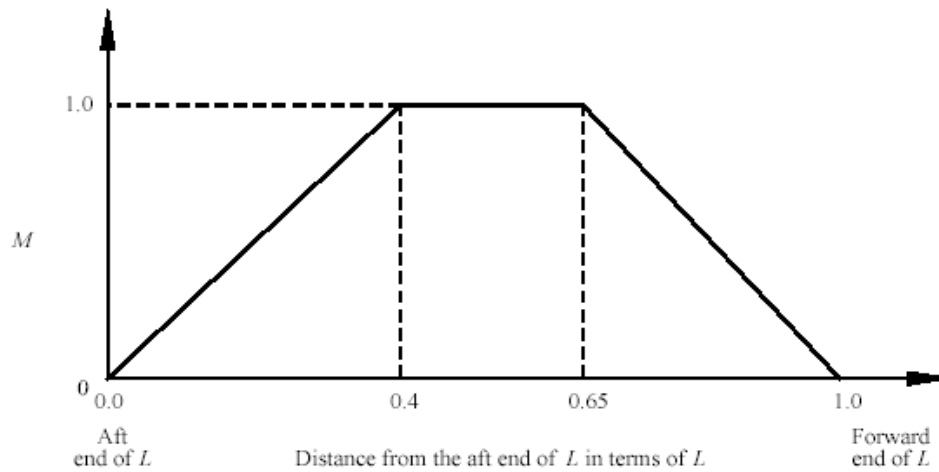
Distribution Factor F_1



Distribution Factor F_2



Distribution Factor M



Εάν οι τιμές των διατμητικών δυνάμεων και των καμπτικών ροπών ξεπεράσουν σε κάποια διαμήκη θέση του πλοίου τα επιτρεπόμενα όρια λόγω βλάβης τότε το πλοίο κινδυνεύει να σπάσει στο σημείο αυτό. Η υπηρεσία ERS δίνει μεγάλη σημασία στις διατμητικές δυνάμεις και καμπτικές ροπές γιατί είναι δυνατό να προκαλέσει η ίδια η υπηρεσία τη διάσπαση του πλοίου λόγω λανθασμένων χειρισμών. Συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια της εφαρμογής διορθωτικών ενεργειών, όπως άδειασμα δεξαμενών ή προσθαφαιρέσεις βαρών, εάν δε δοθεί αρκετή προσοχή στις διατμητικές δυνάμεις και στις καμπτικές ροπές στα ενδιάμεσα βήματα από τη μία κατάσταση στην άλλη, ενδέχεται να ξεπεράσουν τα συγκεκριμένα μεγέθη τις επιτρεπόμενες τιμές. Για αυτό το λόγο, είναι εξάλλου απαραίτητο και το πλήρωμα να ακολουθεί κατά γράμμα τις οδηγίες της υπηρεσίας και την ακολουθία ενεργειών που αυτή έχει προτείνει.

Ο έλεγχος της διαμήκου αντοχής από την Kappa Marine (πρόγραμμα Hydromax) γίνεται με χρήση της εντολής Longitudinal Strength. Η συγκεκριμένη εντολή εμφανίζει την κατανομή των διατμητικών δυνάμεων και των καμπτικών ροπών κατά μήκος του πλοίου, ενώ στο ίδιο διάγραμμα εμφανίζονται και τα όρια των επιτρεπόμενων τιμών των συγκεκριμένων μεγεθών. Το συγκεκριμένο διάγραμμα είναι σε διαδραστική μορφή, με την έννοια ότι με τοποθέτηση του κέρσορα επάνω στην καμπύλη, ο χρήστης λαμβάνει πληροφορίες και για την τιμή του μεγέθους υπο μελέτη (πχ καμπτική ροπή) αλλά και για τη θέση της συγκεκριμένης τιμής.

Όμως η υπηρεσία ERS δεν αρκείται στον προσδιορισμό της αντοχής του πλοίου μόνο αμέσως μετά τη βλάβη, σύμφωνα με τα εγχειρίδια του ABS. Το πλοίο που έχει υποστεί βλάβη ενδέχεται να μείνει για αρκετό χρονικό διάστημα στο σημείο του ατυχήματος εάν η βλάβη είναι μεγάλη, έως ότου διορθωθεί η ευστάθεια ή γίνουν και τοπικές επισκευές της γάστρας ή ακόμα και όσο λαμβάνει χώρα μεταφορά φορτίου σε άλλο πλοίο για την αποφόρτιση της βεβλαμμένης γάστρας. Σε αυτό το χρονικό διάστημα είναι σίγουρο πως η κατάσταση της θάλασσας θα αλλάξει και συνεπώς θα μεταβληθεί και το ύψος κύματος. Το πλοίο τότε θα λάβει πρόσθετη φόρτιση λόγω hogging και sagging σε κύματα διαφορετικά από αυτά που επικρατούσαν κατά τη στιγμή του ατυχήματος, που ενδέχεται να καταπονήσουν περισσότερο τη γάστρα, αφού μεγαλύτερο ύψος κύματος σημαίνει αύξηση των διατμητικών δυνάμεων και των καμπτικών ροπών. Ιδιαίτερα δυσμενής είναι η περίπτωση σοβαρής βλάβης στη γάστρα στην περιοχή της μέσης τομής και υπο την επίδραση κύματος σε κατάσταση sagging, όπου τότε η απώλεια άντωσης είναι τόσο μεγάλη που το πλοίο κινδυνεύει να διχοτομηθεί.

Η προσθήκη κύματος στην κατάσταση βλάβης για τον υπολογισμό των πρόσθετων διατμητικών δυνάμεων και καμπτικών ροπών γίνεται με χρήση της εντολής waveform του HYDROMAX, στην οποία ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το ύψος του κύματος, το μήκος του, τη μορφή του (ημιτονοειδές ή τροχοειδές) αλλά και τη φάση του. Η φάση του κύματος ορίζεται από μηδέν έως ένα και στο μηδέν το πλοίο βρίσκεται στην κατάσταση hogging ενώ στο 0.5 σε κατάσταση sagging.

Η μελέτη της διαμήκουσ αντοχής με την επίδραση κυματισμού δεν είναι κάτι που ελέγχει η υπηρεσία ERS με σκοπό να βελτιώσει την κατάσταση ή να τη διορθώσει, γιατί απλά δεν μπορεί να παρέμβει με αυτόν τον τρόπο. Η πρόβλεψη όμως του καιρού και του ανάλογου ύψους κύματος, όπως και της επίδρασης αυτού, παρέχει στην υπηρεσία τα χρονικά περιθώρια στην οποία αυτή μπορεί και πρέπει να δράσει. Έτσι, εάν η υπηρεσία έχει καταλήξει σε ορισμένες διορθωτικές ενέργειες, κάποιες εκ των οποίων απαιτούν μεγάλο χρονικό ορίζοντα και ταυτόχρονα έχει υπολογίσει ότι το πλοίο θα σπάσει εάν εμφανιστεί ένα κύμα ύψους 8 μέτρων, το οποίο μπορεί να εμφανιστεί στην περιοχή την επόμενη μέρα, είναι προφανές πως θα διαγράψει τις συγκεκριμένες λύσεις και θα προτείνει άλλες με βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα. ⁽¹¹⁾

Η υπηρεσία του ERS ελέγχει τη διατομή της τομής στην οποία συνέβη η βλάβη και τη μείωση της ροπής αντίστασης που η βλάβη θα επιφέρει. Είναι προφανές πως η μείωση της ροπής αντίστασης θα εξαρτηθεί άμεσα από την έκταση της ζημιάς αλλά και από τη θέση της, αφού εκτός του ότι θα μεταβληθεί η ροπή αδράνειας της διατομής, θα υπάρξει και μετατόπιση του ουδέτερου άξονα. Σύμφωνα με τις διαδικασίες ERS της Karra Marine, η μελέτη της μείωσης της ροπής αντίστασης γίνεται ως εξής:

Αφού εντοπιστεί στο σχέδιο της μέσης τομής η ζημιά (εάν θεωρήσουμε ότι η ζημιά συνέβη στο παράλληλο τμήμα) και τα plates τα οποία έχουν υποστεί βλάβη, στο φύλλο Excel που είναι περασμένη η μέση τομή μαρκάρουμε τα συγκεκριμένα plates ως damaged. Στη συνέχεια, και πάλι από το σχέδιο της μέσης τομής, εντοπίζουμε τα ενισχυτικά τα οποία στηρίζονταν επάνω στα πλέον κατεστραμμένα plates και τα μαρκάρουμε και αυτά ως damaged. Το πρόγραμμα στο Excel τότε παύει να θεωρεί ότι τα στοιχεία της διατομής που είναι μαρκαρισμένα συνεισφέρουν στην αντοχή της διατομής, και κατά συνέπεια μειώνεται η ροπή αδράνειας της διατομής. Επιπλέον το Excel υπολογίζει τη μετατόπιση του ουδέτερου άξονα και τις νέες ροπές αντίστασης σε κατάστρωμα και πυθμένα. Τέλος, παρουσιάζει τα ποσοστά μείωσης των ροπών αντίστασης και αδράνειας.

(11) Δ. Θεοδώρου, Ναυπηγός Μηχανολόγος Μηχανικός, Svitzer Wijsmuller Salvage

Εάν υποθέσουμε ότι η ζημιά συμβαίνει σε κάποια άλλη διατομή του πλοίου, εκτός του παράλληλου τμήματος, (για παράδειγμα στην πλώρη) ελέγχεται η συγκεκριμένη διατομή και για τον εντοπισμό της ζημιάς χρησιμοποιούνται τα κατασκευαστικά σχέδια των νομέων του πλοίου. Σημειώνεται ότι ένα πρόγραμμα υπολογισμού των μεγεθών της μέσης τομής με ευρεία αποδοχή είναι το πρόγραμμα MARS2000 του Bureau Veritas.

Στη συνέχεια, η υπηρεσία ERS, έχοντας υπολογίσει τη μείωση των ροπών αντίστασης μεταβάλλει τα επιτρεπόμενα όρια των καμπτικών ροπών ανάλογα με τη μέγιστη μείωση της ροπής αντίστασης. Αυτό σημαίνει πως εάν με βάση το πρόγραμμα, μετά τη βλάβη η ροπή αντίστασης του πυθμένα μειώθηκε κατά 4% ενώ η ροπή αντίστασης του καταστρώματος μειώθηκε κατά 2%, τα επιτρεπόμενα όρια των καμπτικών ροπών κατά τη διαμήκη έκταση της ζημιάς θα πρέπει να μειωθούν κατά 4%, προκειμένου να είμαστε on the safe side.

Τελικά ελέγχονται ξανά οι διατμητικές δυνάμεις και οι καμπτικές ροπές μέσω της εντολής longitudinal strength και εντοπίζονται τα σημεία στα οποία οι τιμές των συγκεκριμένων μεγεθών είναι μεγάλες και θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την κατάστρωση των διορθωτικών μέτρων.

2.5 Αντιμετώπιση της κατάστασης – Διαδικασίες για τη διάσωση του πλοίου

Όπως προαναφέρθηκε, ορισμένα διορθωτικά μέτρα για τη βελτίωση της κατάστασης λαμβάνονται άμεσα σε κάθε περίπτωση βλάβης. Αυτά περιλαμβάνουν μέτρα έκτακτης ανάγκης για να διακοπεί η διαδοχική κατάκλιση, ο έλεγχος και η κατάσβεση των πυρκαγιών, και η αποκατάσταση των ζωτικών λειτουργιών του πλοίου. Η επιλογή, όμως, των υπόλοιπων διορθωτικών μέτρων βασίζεται σε εκτίμηση της κατάστασης και εξαρτάται τόσο από τον τύπο του πλοίου όσο και από τη μορφή και την έκταση της ζημιάς. Εάν δε ληφθούν μέτρα κατάλληλα για τη συγκεκριμένη περίπτωση, η κατάσταση ενδέχεται να χειροτερεύσει αντί να βελτιωθεί. Εφιστάται, λοιπόν, για άλλη μια φορά η προσοχή στη σημασία που έχει η κατανόηση της επίδρασης κάθε ενέργειας, αλλά και της αλληλουχίας των ενεργειών στην εγκάρσια ευστάθεια και τη διαμήκη αντοχή του πλοίου.

Τα σημαντικότερα μέτρα επιδιόρθωσης της βλάβης και διάσωσης του πλοίου με βάση το εγχειρίδιο HANDBOOK OF DAMAGE, Part 5, (HNSA) είναι:

- Προσδιορισμός ορίων κατάκλισης
- Καταστολή ελεύθερων επιφανειών
- Μετατόπιση βαρών
- Προσθήκη βαρών με χρήση έρματος
- Αφαίρεση βαρών: Μεταφορά φορτίου σε άλλο πλοίο ή Απόρριψη φορτίου

2.5.1. Προσδιορισμός ορίων κατάκλισης

Ο προσδιορισμός των ορίων κατάκλισης δεν είναι αρμοδιότητα της υπηρεσίας ERS, αφού απαιτείται πλήρης οπτική εικόνα της κατάστασης και καλή γνώση του πλοίου, επομένως το πλήρωμα είναι αυτό που θα λάβει την απόφαση για τον καθορισμό των ορίων. Μόνο συμβουλευτικά μπορεί να προσφέρει η υπηρεσία στο συγκεκριμένο στάδιο με γενική καθοδήγηση και όχι σε βάθος. Παρόλαυτα, ο προσδιορισμός των ορίων κατάκλισης είναι ένα πολύ σημαντικό στάδιο για την επιβίωση του πλοίου γι' αυτό και θα το συμπεριλάβουμε στο συγκεκριμένο κεφάλαιο.

Αμέσως μετά τη βλάβη, πρέπει να επιλέγονται και να στεγανοποιούνται τα όρια στα οποία θα περιοριστεί η κατάκλιση. Στο διαμέρισμα που υπέστη ζημιά, υπάρχουν παρακείμενοι χώροι που πρόκειται να κατακλυστούν με πιο βραδείς ρυθμούς. Λαμβάνοντας υπόψη τη δυνατότητα των αντλιών, τη δυνατότητα να φράζονται οι διαρροές και τη σημασία ή το μέγεθος του διαμερίσματος, μπορεί να κριθεί ασύμφορο να αντιμετωπιστούν όλοι οι χώροι άμεσα. Μικρότερες διαρροές είναι ασήμαντες εφόσον μπορούν να ελεγχθούν. Τα όρια της κατάκλισης θα πρέπει να τεθούν όσο πιο κοντά στη βλάβη γίνεται, αλλά πρώτη προτεραιότητα είναι ο εντοπισμός τους ώστε να γίνει όσο το δυνατόν πιο επιτυχημένη προσπάθεια περιορισμού της κατάκλισης.

Διαμερίσματα κοντά στη βλάβη δε θα πρέπει να ανοίγονται για επιθεώρηση εάν δεν είναι βέβαιο ότι δεν υπάρχει νερό στην άλλη μεριά της θύρας. Η παρουσία νερού θα πρέπει να ερευνάται με χρήση σωλήνων sounding, ή ακόμα και ανοίγοντας μικρές τρύπες, αλλά σε καμία περίπτωση ανοίγοντας πόρτες, ανθρωποθυρίδες ή άλλα μεγάλα ανοίγματα. Κατά τη χρήση σωλήνων sounding πρέπει να είναι γνωστό ότι η διαφυγή αέρα είναι ένδειξη μερικής κατάκλισης, και απελευθέρωση του αέρα μπορεί να σημαίνει την ολική κατάκλιση ενός μερικώς κατακλυσμένου διαμερίσματος.

Σε περίπτωση που το πλοίο έχει πάρει κλίση, οι επιθεωρήσεις που γίνονται στην αναδυόμενη πλευρά είναι πιο ασφαλείς από αυτές που γίνονται στην καταδυόμενη πλευρά, αλλά δεν είναι τόσο πιθανό να εμφανίσουν επικίνδυνα σημεία. Εάν πρέπει να γίνουν ενέργειες κοντά στην περιοχή της ζημιάς δε θα πρέπει σε καμία περίπτωση να μένουν ανοιχτές πόρτες ή καταπακτές. Επίσης είναι απαραίτητο να επιδιορθώνονται αμέσως μετά την επιθεώρηση οι τρύπες που έχουν ανοιχτεί για αυτό το σκοπό. Από την άλλη μεριά, το πλήρωμα πρέπει να είναι υποψιασμένο ότι σοβαρές διαρροές μπορεί να υπάρχουν σε σημεία που δεν είναι άμεσα εντοπίσιμα. Ορισμένα από αυτά είναι:

1. Δίκτυα σωληνώσεων με ανοίγματα σε χώρους απομονωμένους από τη ζημιά. Θα πρέπει να ελεγχθούν κάθε τύπου οχετοί.
2. Σωληνώσεις υπο πίεση, όπως η κύρια σωλήνωση πυρκαγιάς, μπορεί να έχουν διαρρηχθεί
3. Αγωγοί εξαερισμού
4. Ηλεκτρικά καλώδια, δια μέσου των οποίων το νερό μπορεί να φτάσει σε σημεία πολύ απομακρυσμένα από τη ζημιά

Στην περίπτωση φρακτών που υφίστανται υδροστατική φόρτιση από τη μία μεριά, θα πρέπει αυτές να παρακολουθούνται ανελλιπώς και να τοποθετηθούν στηρίξεις εάν είναι απαραίτητο. Γενικά από ατυχήματα που έχουν συμβεί στο παρελθόν έχει αποδειχθεί ότι οι συγκολλημένες φρακτές μπορούν να παραλάβουν αρκετά μεγάλα καμπτικά φορτία από την μονόπλευρη υδροστατική φόρτιση του νερού, μεγαλύτερα από τον μέγιστο όγκο νερού που μπορεί να κατακλύσει το κάθε αμπάρι, χωρίς να υποστούν ρηγματώσεις ή να εμφανίσουν σοβαρές διαρροές.⁽¹²⁾

Τέλος, μια δεύτερη γραμμή «άμυνας», πίσω από τα επιλεγμένα όρια κατάκλισης θα πρέπει να οριστεί και να προετοιμαστεί σε περίπτωση αποτυχίας των αρχικών ορίων.

(12) Handbook of Damage Control, H.N.S.A. , NAVPERS 16191

2.5.2. Καταστολή ελεύθερων επιφανειών

Η πιο αποτελεσματική κίνηση για τη διάσωση του πλοίου είναι να αφαιρεθεί όσο περισσότερο νερό κατάκλισης είναι δυνατό. Τα μέσα με τα οποία γίνεται αυτό είναι τόσο το δίκτυο αποχέτευσης του πλοίου, όσο και φορητές αντλίες. Φυσικά στις περιπτώσεις που αυτό είναι δυνατό και δεν υπάρχει εναλλακτική, το πλήρωμα σχηματίζει και αλυσίδες με κουβάδες για την απομάκρυνση του νερού.

Οι επιδράσεις της απομάκρυνσης του νερού στην αξιοπλοΐα του σκάφους είναι οι παρακάτω:

1. Βελτίωση του GM και των υπόλοιπων χαρακτηριστικών ευστάθειας μέσω της δραστηκής μείωσης των ελευθέρων επιφανειών
2. Αύξηση της εφεδρικής άντωσης
3. Εάν η κατάκλιση συνέβη σε μεγάλο ύψος, βελτιώνεται το GM λόγω αφαίρεσης βάρους από μεγάλο ύψος
4. Διόρθωση της διαγωγής και της εγκάρσιας κλίσης
5. Αύξηση των εξάλλων του πλοίου
6. Προτεραιότητα θα πρέπει να έχουν χώροι στην εγκάρσια διεύθυνση (port/starboard tanks) ή χώροι σε μεγάλο ύψος, αφού αυτοί επιφέρουν και τις μεγαλύτερες μεταβολές
7. Μείωση των τάσεων sagging εάν η κατάκλιση έχει συμβεί στο μέσο του πλοίου
8. Μείωση των τάσεων hogging εάν η κατάκλιση έχει συμβεί στα άκρα του πλοίου

2.5.3. Μετατόπιση βαρών

Η μετατόπιση βαρών χρησιμοποιείται για δύο κύριους λόγους: τη διόρθωση της γωνίας εγκάρσιας κλίσης και τη διόρθωση της διαγωγής. Σε ορισμένες, βέβαια περιπτώσεις, και ειδικότερα στα πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη διόρθωση του GM, αφού τα συγκεκριμένα πλοία έχουν δεξαμενές έρματος upper wing και lower wing και επιτρέπουν έτσι τη μεταφορά έρματος από μεγαλύτερο ύψος σε χαμηλότερο. Η μεταφορά βαρών συνίσταται κυρίως στη μεταφορά υγρών από μία δεξαμενή στην άλλη, και αυτό διότι η μεταφορά στερεού φορτίου δεν είναι δυνατή σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης, αφού απαιτεί τη χρήση γερανών. Επιπλέον, μεταφορά στερεών βαρών δεν είναι πρακτική από την άποψη του χρόνου που απαιτείται, ενώ αντίθετα η μεταφορά των υγρών γίνεται άμεσα και γρήγορα με χρήση αντλιών.

Τα υγρά που μπορούν να αντληθούν και να μεταφερθούν είναι το καύσιμο και το έρμα. Άλλα υγρά όπως το γλυκό νερό δεν έχουν επαρκή όγκο ώστε να επιφέρουν ουσιαστικές μεταβολές. Οι αντλίες που χρησιμοποιούνται προκειμένου να μεταφερθεί το υγρό είναι η αντλία μεταφοράς καυσίμου, η αντλία πυρκαγιάς και η αντλία υδροσυλλέκτη (bilge), ενώ το υγρό μεταφέρεται μέσω των δικτύων καυσίμου και έρματος.

Οι επιδράσεις που έχει η μεταφορά υγρών στο πλοίο από μία δεξαμενή σε μια άλλη παρατίθενται παρακάτω για τις κυριότερες δεξαμενές του πλοίου:

1. Από wing tank στην ακριβώς απέναντι wing tank (στο ίδιο επίπεδο)
 - A. Καμία επίδραση στο GM
 - B. Διόρθωση της εγκάρσιας κλίσης
 - Γ. Δημιουργείται μια μικρή πρόσθετη ελεύθερη επιφάνεια κατά τη μεταφορά, αλλά τελικά η ελεύθερη επιφάνεια είναι ίδια με την αρχική
2. Από high wing tank (κεκλιμένη πλευρά) στην low bottom tank στην αντίθετη πλευρά
 - A. Βελτιώνεται το GM λόγω μεταφορά βάρους σε χαμηλότερο ύψος
 - B. Δεν επηρεάζεται η εφεδρική άντωση
 - Γ. Μπορεί να υπάρξει μια μεταβολή της ελεύθερης επιφάνειας, τόσο κατά τη μεταφορά, όσο και στην τελική κατάσταση
 - Δ. Διόρθωση της εγκάρσιας κλίσης

3. Από τη μία peak tank στην άλλη peak tank (πχ fore peak tank → aft peak tank)
 - A. Δεν επηρεάζεται το GM ή η εφεδρική άντωση
 - B. Βελτιώνεται η πρόωση, η αξιοπλοΐα και η ελκτικότητα του πλοίου λόγω διόρθωση της διαγωγής
 - C. Πρέπει να ελεγχθεί η επίδραση στη διαμήκη αντοχή του πλοίου, αφού θα εμφανιστούν μεταβολές στις καμπτικές ροπές και τις διατμητικές δυνάμεις, λόγω μετατόπισης φορτίου κατά το διάμηκες.

Γενικά, όταν εμφανίζεται κλίση ή διαγωγή, είναι βέβαιο ότι θα χρειαστεί εγκάρσια ή διαμήκης μεταφορά υγρών, και γι' αυτό είναι πολύ σημαντικό η υπηρεσία ERS να γνωρίζει ποιες αντλίες λειτουργούν ώστε να προετοιμάσει κατάλληλο σχέδιο αντιμετώπισης.

2.5.4 Προσθήκη Βαρών με χρήση έρματος

Η συγκεκριμένη ενέργεια ονομάζεται αλλιώς και counter-flooding και αποτελεί την εσκεμμένη προσθήκη θαλασσινού νερού στις δεξαμενές έρματος του πλοίου που βρίσκονται αντιδιαμετρικά σε σχέση με τα διαμερίσματα ή τις δεξαμενές που έχουν κατακλυσθεί. Η ενέργεια αυτή στοχεύει στη μείωση της γωνίας εγκάρσιας κλίσης και της διαγωγής ταυτόχρονα. Για παράδειγμα, μετά από ζημιά σε δεξαμενή που βρίσκεται πρύμνηθεν της μέσης τομής και στη μεριά starboard του πλοίου, μπορεί να γίνει counter-flooding γεμίζοντας μια δεξαμενή που βρίσκεται κοντά στην πλώρη και στην port μεριά του πλοίου. Με αυτόν τον τρόπο, θα αντισταθμιστούν και η εγκάρσια αλλά και η διαμήκης ροπή που έχει δημιουργήσει η κατάκλιση.

Βέβαια, η συγκεκριμένη ενέργεια έχει ένα σημαντικό μειονέκτημα που είναι η επιπλέον απώλεια της εφεδρικής άντωσης, αφού με την πρόσθεση έρματος το βύθισμα του πλοίου θα αυξηθεί αναπόφευκτα. Μια τέτοια κατάσταση είναι ανεπιθύμητη, και επομένως η εισαγωγή έρματος θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο ως μεταβατικό στάδιο, προκειμένου να διορθωθεί η εγκάρσια κλίση και η διαγωγή έως ότου διορθωθεί οριστικά το πρόβλημα με μεταφορά υγρών. Το έρμα που χρησιμοποιήθηκε για το counter-flooding θα πρέπει να απορρίπτεται όταν πια έχει λάβει χώρα η μεταφορά υγρών.

Παρακάτω αναφέρονται οι συνέπειες που έχει το counter-flooding σε ορισμένες περιπτώσεις:

1. Counter-flooding σε έκκεντρες δεξαμενές, αντιδιαμετρικές ως προς τα κατακλυσμένα διαμερίσματα/ δεξαμενές.
 - A. Διόρθωση της εγκάρσιας κλίσης
 - B. Απώλεια εξάλλων και εφεδρικής άντωσης
 - Γ. Εισαγωγή ελεύθερων επιφανειών κατά το γέμισμα των δεξαμενών (πολύ σημαντικό εάν οι δεξαμενές είναι σχετικά πλατιές)

2. Counter-flooding σε after peak/ for peak δεξαμενές
 - A. Απώλεια εφεδρικής άντωσης
 - B. Εισαγωγή ελεύθερων επιφανειών, μικρή μείωση του GM
 - Γ. Βελτίωση στην πρόωση, την ελικτικότητα και την αξιοπλοΐα μέσω διόρθωσης της διαγωγής
 - Δ. Ελάττωση των τάσεων hogging εάν το πλοίο έχει υποστεί βλάβη στο μέσο

Συνολικά, μπορούμε να πούμε ότι το counter-flooding δεν είναι αρκετά αποτελεσματική μέθοδος. Το ύψος εξάλλων δεν αυξάνεται πολύ στο κατακλυσμένο άκρο του πλοίου, ενώ μεγαλύτερη αναμένεται να είναι η παράλληλη βύθιση του πλοίου και συνεπώς η απώλεια άντωσης.

2.5.5 Αφαίρεση βαρών

Η αφαίρεση βαρών είναι η τελευταία από τις ενέργειες στις οποίες μπορεί να προβεί ένα πλοίο προκειμένου να διασωθεί σε περίπτωση κατάκλισης. Η αφαίρεση βαρών περιλαμβάνει δύο βασικές κατηγορίες:

- Τη μεταφορά φορτίου σε δεύτερο πλοίο
- Την απόρριψη βάρους στη θάλασσα

Λόγω του ότι και οι δύο παραπάνω δραστηριότητες έχουν μεγάλο κόστος, αλλά και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, η αφαίρεση φορτίου θα πρέπει να είναι η τελευταία ενέργεια στην οποία καταλήγει ένα πλοίο και εφόσον οι υπόλοιπες δεν έχουν αποτέλεσμα.

Η μεταφορά φορτίου από το πλοίο που έχει υποστεί βλάβη σε ένα άλλο πλοίο ονομάζεται *salvaging*, και γίνεται με χρήση γερανών και πλωτών δεξαμενών. Σε περίπτωση που το μεταφερόμενο φορτίο είναι πετρέλαιο ή παράγωγό του, υπάρχει σοβαρότατος κίνδυνος ρύπανσης του περιβάλλοντος εάν αυτό διαρρεύσει γι' αυτό και η διαδικασία μεταφοράς γίνεται με βάση το εγκεκριμένο *Ship to Ship Operation Manual* που απαιτείται να έχουν όλα τα δεξαμενόπλοια. Για να λάβει βέβαια χώρα μια διαδικασία *ship to ship* απαιτείται το πλοίο να έχει μικρό *heel* και *trim*, για να μπορέσουν να στηθούν τα *transfer pipes* από το ένα πλοίο στο άλλο. Συνεπώς χρειάζονται αρχικά διορθωτικά μέτρα προτού λάβει χώρα η διαδικασία.⁽¹³⁾

Από την άλλη πλευρά, εάν το πλοίο θεωρηθεί πολύ πιο σημαντικό από το ίδιο το φορτίο, υπάρχει περίπτωση να αποφασιστεί η απόρριψη φορτίου στη θάλασσα. Φυσικά εάν το πλοίο ταξιδεύει με έρμα, το έρμα είναι το πρώτο βάρος που θα απορριφθεί, χωρίς κανένα κόστος και με μικρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Εάν όμως το πλοίο δεν φέρει έρμα, τότε γίνεται απόρριψη στερεού φορτίου. Ειδικά στην περίπτωση του πετρελαίου, η απόρριψη του οδηγεί σε πετρελαιοκηλίδα με τα γνωστά καταστροφικά επακόλουθα, αλλά και με μεγάλη οικονομική ζημία για τον πλοιοκτήτη ο οποίος θα χρεωθεί πρόστιμα εκατομμυρίων, γιαυτό αποφεύγεται σε κάθε περίπτωση. Από την άλλη μεριά, μικρότερα πλοία μπορεί να διασωθούν και με απόρριψη μικρότερων βαρών όπως βάρκες, άγκυρες, ή εξοπλισμό αντιμετώπισης πυρκαγιάς.⁽¹⁴⁾

(13),(14) N. Καλύβας, αρχιμηχανικός, Dynacom Tankers

Πρωταρχικός στόχος της απόρριψης βαρών είναι η διόρθωση του GM και η αύξηση των εξάλλων. Είναι προφανές πως μείωση του βάρους στο πλοίο και άρα του εκτόπισματος, θα επιφέρει μείωση στο βύθισμα. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε περιπτώσεις προσάραξης, όπου το πλοίο πρέπει να επανακτήσει την πλευστότητά του μειώνοντας το εκτόπισμα του. Μεγάλη αύξηση του GM μπορεί να επιτευχθεί απορρίπτοντας βάρη με πολύ ψηλό κέντρο βάρους. Δευτερεύουσες επιδράσεις είναι η μείωση της διαγωγής και της γωνίας εγκάρσιας κλίσης, εάν τα βάρη που απορριφθούν είναι έκκεντρα, αλλά και μείωση των καταπονήσεων της γάστρας από διατμητικές τάσεις και από καμπτικές ροπές.

Συνήθως τα βάρη που απορρίπτονται προέρχονται από τη center line ή απορρίπτονται συμμετρικά βάρη, εκτός και αν ένα από τα ζητούμενα είναι η διόρθωση της γωνίας εγκάρσιας κλίσης. Σε αυτή την περίπτωση αφαιρούνται βάρη από την καταδυόμενη πλευρά. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στο να μην αφαιρεθεί υπερβολικά μεγάλο βάρος, με αποτέλεσμα να έχουμε αντίθετα αποτελέσματα από τα προσδοκώμενα, δηλαδή εφαρμογή αντίθετης εγκάρσιας κλίσης στο πλοίο.⁽¹⁵⁾

Επίσης θα πρέπει να δίνεται προσοχή στην αφαίρεση βαρών που βρίσκονται σε μικρό ύψος για να αποφευχθεί περεταίρω μείωση ενός ήδη μειωμένου GM. Για αυτό το λόγο, κατά την απάντηση των κατακλυσμένων διαμερισμάτων, πρώτα πρέπει να αδειάζονται τα ψηλότερα διαμερίσματα και στο τέλος τα χαμηλότερα. Θα πρέπει γενικά να αποφεύγεται η απόρριψη έρματος, από το διπύθμενο καθώς έτσι αυξάνεται υπερβολικά το KG με εμφανή τη μείωση του GM ενώ ταυτόχρονα δημιουργείται μία μεταβατική ελεύθερη επιφάνεια, για όσο χρόνο αδειάζει η δεξαμενή του διπυθμένου, με αποτέλεσμα την περαιτέρω μείωση του GM.⁽¹⁶⁾

(15) Handbook of Damage Control, H.N.S.A., NAVPERS 16191

(16) Γ. Χατζηκωσταντής, Ναυπηγός Μηχανικός, Kappa Marine Consultants

2.5.6. Αποκατάσταση της αντοχής

Σπάνια είναι δυνατό να επανακτηθεί η χαμένη αντοχή όταν το πλοίο είναι στη θάλασσα αλλά μόλις αυτό φτάσει σε ασφαλές καταφύγιο, πρέπει να επισκευαστεί άμεσα και να ελεγχθεί εκτενώς, προτού ξαναταξιδέψει. Μεγάλα ελάσματα πρέπει να συγκολληθούν στη γάστρα, με επικαλύψεις μεγαλύτερες του μεγέθους του ρήγματος. Επίσης, τα υλικά που έχουν λυγίσει, έχουν πλέον ελάχιστη θλιπτική αντοχή και πρέπει να ενισχυθούν.⁽¹⁷⁾

Το μόνο πράγμα που μπορεί να γίνει στην κατάσταση που βρίσκεται το πλοίο είναι η μείωση της καταπόνησής του από διατμητικές δυνάμεις και από καμπτικές ροπές μέσω αφαίρεσης βάρους και παράλληλης χρήσης έρματος. Συγκεκριμένα διαχωρίζονται οι εξής περιπτώσεις με βάση το HANDBOOK OF DAMAGE, Part 5:

- Κατάσταση Sagging:
Αφαίρεση βάρους από το μέσον και χρήση έρματος στην πλώρη και στην πρύμνη

- Κατάσταση Hogging:
Αφαίρεση βάρους από τα άκρα και χρήση έρματος στο μέσον του πλοίου

Με αυτόν τον τρόπο αποτρέπεται μεν η αστοχία του πλοίου, δεν μπορούμε όμως να κάνουμε λόγο για αποκατάσταση της αντοχής.

(17) Δ. Θεοδώρου, Ναυπηγός Μηχανολόγος Μηχανικός, Svitzer Wijismuller Salvage

2.5.7. Διαδικασία επαναφοράς του πλοίου

Η διαδικασία επαναφοράς του πλοίου συμπεριλαμβάνει ένα σύνολο ενεργειών από αυτές που περιγράφηκαν παραπάνω αυστηρά καθορισμένων και με πλήρη επίγνωση των συνεπειών που θα έχουν στην ευστάθεια και την αντοχή του πλοίου. Η υπηρεσία ERS δεν αποστέλλει στο πλοίο μονάχα την κατάσταση φόρτωσης στην οποία θα πρέπει να καταλήξει αλλά και αναλυτική περιγραφή των επιμέρους βημάτων μαζί με τους υπολογισμούς του προγράμματος ευστάθειας.

Για να γίνει κατανοητή η σημασία της σωστής αλληλουχίας των ενεργειών αρκεί να λάβουμε υπ' όψιν μας ένα απλό παράδειγμα: Για τη διόρθωση της διαγωγής ενός πλοίου (βύθισμα με την πλώρη), που έχει γεμάτη τη fore peak tank, θα πρέπει να αδειάσει η fore peak tank και κατόπιν να γεμίσει η after peak tank. Θα ήταν σφάλμα να γεμίσει πρώτα η after peak tank και ύστερα να αδειάσει η fore peak, γιατί τότε το πλοίο θα πέρναγε από ένα ενδιάμεσο στάδιο ιδιαίτερα αυξημένου βυθίσματος, αλλά και μεγάλης καταπόνησης, ιδιαίτερα εάν το πλοίο βρίσκεται σε κατάσταση hogging. Μία άλλη εναλλακτική θα ήταν να μεταφερθεί το νερό από τη fore peak αμέσως στην after peak, κάτι τέτοιο όμως πρέπει να ελεγχθεί, αφού στο ενδιάμεσο στάδιο, οι δύο δεξαμενές αναπτύσσουν ταυτόχρονα ελεύθερες επιφάνειες, το άθροισμα των οποίων μπορεί να μειώσει δραστικά το GM.

Είναι προφανές πως η απόφαση για το ποια ενέργεια είναι η κατάλληλη και ποια αλληλουχία είναι η πιο σωστή είναι κριτήριο που ποικίλει ανάλογα με την περίπτωση. Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία θα μελετηθούν οι διαδικασίες επαναφοράς του πλοίου και αποκατάστασης της ευστάθειας για ένα πλήθος πλοίων αλλά και ειδών ατυχήματος, μέσω σεναρίων ατυχημάτων – κάτι που στο χώρο ονομάζεται drill, και είναι απαραίτητο για την εξάσκηση όλων των εμπλεκόμενων μερών.

2.6 Salvage

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, μια από τις σημαντικότερες ενέργειες για τη διάσωση ενός πλοίου, και όταν οι υπόλοιπες δεν έχουν επιφέρει ουσιαστικό αποτέλεσμα, είναι η μεταφορά φορτίου. Η μεταφορά αυτή ενδέχεται να απαιτεί μέσα τα οποία δεν βρίσκονται επάνω στο πλοίο, όπως πλωτούς γεραμούς, ή ακόμα μέσα τα οποία ενώ το πλοίο διαθέτει, έχουν πάψει να λειτουργούν λόγω του ατυχήματος, όπως αντλίες. Επιπλέον, η μεταφορά του φορτίου απαιτεί οργανωμένο σχέδιο και διαδικασία πολύ προσεγμένη, και δεν μπορεί να προσχεδιαστεί από την υπηρεσία, λόγω του ότι απαιτεί οπτική εικόνα της κατάστασης.

Συγχρόνως, όταν το πλοίο αποφορτισθεί, δεν είναι πάντα ικανό να ταξιδέψει. Στις περιπτώσεις μεγάλων ατυχημάτων που το πλοίο έχει υποστεί εκτεταμένες ζημιές και κατάκλιση, αλλά και σε περιπτώσεις που παρατηρείται βλάβη και κατάκλιση του μηχανοστασίου, για να μεταφερθεί το πλοίο σε λιμάνι απαιτείται χρήση ρυμουλκού. Ακόμα και τότε, χρειάζονται ειδικοί υπολογισμοί ισχύος του ρυμουλκού, δυνάμεων αντίδρασης του πυθμένα (σε περίπτωση grounding) και ενός πλήθους άλλων συνιστωσών, τις οποίες πρέπει να γνωρίζει ο υπεύθυνος για τη ρυμούλκηση.

Από όλα τα παραπάνω προκύπτει ότι κάποιος με εμπειρία και ειδικό εξοπλισμό οφείλει να φέρει εις πέρας το έργο της εκφόρτωσης και της ρυμούλκησης του πλοίου μετά το ατύχημα. Η υπηρεσία που αναλαμβάνει να αποφορτίσει το πλοίο και τελικά να το ρυμουλκήσει στο πλησιέστερο λιμάνι ονομάζεται salvage company και οι ανάλογοι υπεύθυνοι για τη διαδικασία, salvors. Ο κύριος Θεοδώρου, ναυπηγός της εταιρείας Svitzer Wijismuller Salvage παρείχε αρκετές πληροφορίες για το salvage καθώς και brochures της εταιρείας που αναφέρονται στην αποστολή της εταιρείας και στον τρόπο δράσης της.

Γενικά, όπως αναφέρει ο κύριος Θεοδώρου, το salvaging γίνεται από ειδικευμένους φορείς οι οποίοι είτε έχουν συνάψει συμβόλαιο με τον ιδιοκτήτη (Contract Salvage) είτε όχι (Pure Salvage). Στην πρώτη περίπτωση, το ποσό που αναλογεί στον φορέα που παρέλαβε το φορτίο και συνεισέφερε στη σωτηρία του πλοίου καθορίζεται από το συμβόλαιο, ενώ στη δεύτερη περίπτωση αποφασίζει δικαστήριο για το ποσό που δικαιούται ο salvor. Οι συνήθεις αμοιβές των salvors στην περίπτωση salvaging χωρίς συμβόλαιο, είναι της τάξης του 10-20% της αξίας του φορτίου, αλλά υπάρχουν και περιπτώσεις στις οποίες ο salvor απαίτησε έως και το 50% της αξίας του φορτίου. Οι συγκεκριμένες πληροφορίες παρέχονται αμιγώς για την κατανόηση του κόστους της μεταφοράς του φορτίου για τη διάσωσή του.

Η ευθύνη για την επιτυχία μιας προσπάθειας διάσωσης εξαρτάται εξ' ολοκλήρου από τη συμφωνία μεταξύ του πλοιοκτήτη και της εταιρείας salvage: Εάν ο πλοιοκτήτης έχει υπογράψει με τον salvor ένα συμβόλαιο Lloyd's Open Form, η επιχείρηση στηρίζεται επάνω στην αρχή no cure no pay, δηλαδή εάν δε διασωθεί το πλοίο, ο salvor δεν θα πληρωθεί για τις υπηρεσίες του. Από την άλλη μεριά, εάν υπάρχει μεταξύ των δύο εμπλεκόμενων μερών ένα commercial contract, τότε ο salvor παρέχει τις υπηρεσίες του με μίσθωση και ανεξάρτητα από την επιτυχία της επιχείρησης. Από τεχνική άποψη, τα δύο συμβόλαια διαφέρουν σε πολύ μεγάλο βαθμό. Σε συμβόλαιο LOF, την πλήρη εποπτεία της κατάστασης και την ευθύνη της διάσωσης τη φέρει ο salvor. Σε αντίθετη περίπτωση, ο salvor ενεργεί υπο τις εντολές του πλοιοκτήτη, και δεν φέρει καμία ευθύνη για το αποτέλεσμα. Είναι προφανές πως και οι αμοιβές του salvor στις διαφορετικές περιπτώσεις διαφέρουν.

Διαδικασία του salvage

Κατά τη διάρκεια μιας επιχείρησης salvage, οι προτεραιότητες του salvor είναι οι εξής:

- A) Ανθρώπινη ζωή
- B) Περιβάλλον
- Γ) Πλοίο και φορτίο

Η απομάκρυνση του πληρώματος είναι πρώτη προτεραιότητα για προφανείς λόγους. Σε δεύτερη θέση έρχεται η προστασία του περιβάλλοντος από επικίνδυνα φορτία, και λαμβάνονται όλα τα μέτρα ώστε να αποφευχθεί η ρύπανση (όπως πχ σε ένα πετρελαιοφόρο) σχηματίζονται ζώνες περιορισμού του πετρελαίου. Αφού εξασφαλισθούν οι δύο πρώτες προτεραιότητες, πλέον σχεδιάζεται ο τρόπος αποφόρτισης του πλοίου.

Για την αποφόρτιση του πλοίου δεν υπάρχει κάποιος γενικός κανόνας. Η διαδικασία που ακολουθείται είναι συνάρτηση τόσο του τύπου του πλοίου, όσο και του τύπου του φορτίου, αλλά και του τύπου του ατυχήματος, της γεωγραφικής περιοχής κλπ. Συγκεκριμένα, ακόμα και για τα ίδια ακριβώς πλοία με το ίδιο φορτίο ενδέχεται να υπάρχει διαφορετική αντιμετώπιση, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες. Για την οργάνωση σχεδίου είναι standard procedure η λήψη τοπικής πρόγνωσης καιρού, και κατάστασης της θάλασσας.

Συνηθισμένοι τρόποι για salvage ξηρού φορτίου είναι η χρήση αντλιών/ρουφήχτρων, οι οποίες μεταφέρουν το φορτίο σε δεύτερο πλοίο το οποίο έχει μισθωθεί από το salvor. Στην περίπτωση εμπορευματοκιβωτίων από την άλλη μεριά, συνήθως χρησιμοποιούνται πλωτοί γερανοί, ή πλοία που φέρουν τα ίδια γερανούς, εκτός και αν το ύψος των tiers είναι πολύ μεγάλο και ο γερανός δε φτάνει. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων είναι δύσκολη και υπάρχει κίνδυνος λόγω της περιορισμένης αντοχής των συστημάτων πρόσδεσης φορτίου, που ενδέχεται να σπάσουν λόγω του ατυχήματος.⁽¹⁸⁾ Σε περίπτωση που ένα tanker εμπλέκεται σε ατύχημα η διαδικασία είναι πιο απλή, αφού αρκεί το πλοίο να εκτελέσει STS, όπως προαναφέρθηκε, δηλαδή μεταφορά πετρελαίου σε ένα άλλο πλοίο κάνοντας χρήση των αντλιών. Το πρόβλημα εδώ έγκειται στην περίπτωση που οι αντλίες του πλοίου καταστράφηκαν μετά το ατύχημα, και τότε γίνεται χρήση εξωτερικών αντλιών τις οποίες προμηθεύει ο salvor. Επίσης, εάν το πλοίο έχει προσαράξει σε πολύ ρηχό μέρος που δεν μπορεί να προσεγγίσει δεύτερο πλοίο, ή σε περίπτωση που η εγκάρσια κλίση και η διαγωγή δεν επιτρέπουν την εκτέλεση STS, γίνεται χρήση φορτηγίδων, οι οποίες μπορούν να μεταφέρουν έως και 300.000 βαρέλια.⁽¹⁹⁾ Τέλος, σε ορισμένες περιπτώσεις, για την απομάκρυνση του πληρώματος γίνεται χρήση ελικοπτέρου.

Για να σταματήσει η εισροή νερού μέσα στο πλοίο, ορισμένες φορές ο salvor στέλνει δύτες για να κλείσουν τις τρύπες με χρήση υποθαλάσσιας ηλεκτροσυγκόλλησης (patching), άλλα γενικά τα on site repairs, όπως ονομάζονται οι επισκευές στον τόπο του ατυχήματος, είναι πρόχειρες λύσεις και χωρίς ουσιαστική επιτυχία. Αφού το πλοίο καταφέρει να πλεύσει, ο salvor βεβαιώνεται ότι θα καταφέρει να διανύσει κάποια απόσταση και ότι δεν θα επέλθει διάσπαση της γάστρας και υπογράφει μια βεβαίωση ότι το πλοίο είναι safely afloat, ενώ αποφασίζεται με τη βέβαιη γνώμη της κλάσης εάν θα πρέπει να μεταφερθεί το πλοίο στη γιάρδα για επισκευές. Εάν αυτό αποφασιστεί, ρυμουλκά μεταφέρουν το πλοίο στη γιάρδα, όπου και διορθώνονται οι βλάβες.

Σε περίπτωση που κριθεί από τον πλοιοκτήτη ότι η διάσωση και η μεταφορά του πλοίου είναι ασύμφορη, μπορεί να επιλέξει να εγκαταλείψει το πλοίο (abandon). Εάν το πλοίο εγκαταλειφθεί, είναι ευθύνη των ασφαλιστών πλέον να φροντίσουν για την απομάκρυνσή του, αφού θα επιβληθούν μεγάλα πρόστιμα εάν παραμείνει στο σημείο του ατυχήματος από τις λιμενικές αρχές της χώρας.

(18) Σ. Βαρελτζής, τεχνικός διευθυντής, Technomar Shipping

(19) Ν. Καλύβας, αρχιμηχανικός, Dynacom Tankers

(20) Δ. Θεοδώρου, Ναυπηγός Μηχανολόγος Μηχανικός, Svitzer Wijismuller Salvage

Δεν είναι σπάνιο, επίσης, να κρίνει ο salvor ότι και το φορτίο δεν έχει ιδιαίτερα μεγάλη αξία (πχ σιτηρά), και εφόσον δεν προκαλεί περιβαλλοντική καταστροφή να αποφασίσει την αποβολή του (jettison), προκειμένου να σωθεί το ίδιο το πλοίο. Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι ο salvor δρα με βάση πληροφορίες που έχει λάβει από την υπηρεσία ERS. Είναι όμως δική του η τελική απόφαση για το τι θα γίνει πάνω στο πλοίο, καθώς μόνο αυτός έχει οπτική εικόνα της κατάστασης του πλοίου, του καιρού και της μορφολογίας της περιοχής.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

A. ABS REPORT FORMS FOR RAPID RESPONSE DAMAGE ASSESSMENT

Condition Before Casualty – REPORT 1

GENERAL INFORMATION:

Vessel Name: _____
Builder/Hull: _____
Contact Name: _____
Sat. Phone No. _____
Telephone No. _____
Fax No. _____
E-mail: _____

Vessel Owner/Manager:

Contact Name: _____
Telephone No. _____
Fax No. _____
E-mail: _____

PRIOR TO CASUALTY INFORMATION:

Departure Port: _____ Date: _____
Destination: _____

LOADING:

Cargo Tanks / Cargo Holds:

Tank/Hold Name	Weight (Mtons)	% Full	Volume Bbls.	Capacity (M ³)*	Density MT/m ³
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

Fuel Oil Tanks:

Tank Name	Weight (Mtons)	% Full	Volume Bbls.	Capacity (M ³)*	Density MT/m ³

Lube Oil Tanks:

Tank Name	Weight (Mtons)	% Full	Volume Bbls.	Capacity (M ³)*	Density MT/m ³

Diesel Oil Tanks:

Tank Name	Weight (Mtons)	% Full	Volume Bbls.	Capacity (M ³)*	Density MT/m ³

Fresh Water Tanks:

Tank Name	Weight (Mtons)	% Full	Volume Bbls.	Capacity (M ³)*	Density MT/m ³

Salt Water Ballast Tanks:

Tank Name	Weight (Mtons)	% Full	Volume Bbls.	Capacity (M ³)*	Density MT/m ³

Miscellaneous Tanks:

Tank Name	Weight (Mtons)	% Full	Volume Bbls.	Capacity (M ³)*	Density MT/m ³
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

Constants:

Item	Weight (Mtons)	Corrections
Constant	_____	_____
Provisions	_____	_____

Drafts:

_____ fwd (m or ft)
_____ Aft (m or ft)

Angle of Heel: _____ degrees (P / S)

S.G. of water at above draft condition: _____ (MTons/m³)

* at a SG = 1.0

ALTERNATIVELY PROVIDE US THE LOADING CONDITION FROM THE LOADING PROGRAM.

Collision / Damage Condition – REPORT 2

Type of Casualty: (Collision / Fire / Explosion / Severe Weather / Ice / Other)

Date: _____ Time: _____ (Local / GMT)

Location: Lat: _____
 Long: _____
 General: _____

Weather: Wind: _____ Kts.
 Wave: _____ (m or ft)
 Tide: _____ (m or ft)
 Water depth: _____
 Forecast: _____

Drafts: Fwd _____ (m or ft)
 Aft _____ (m or ft)
 Angle of Heel: _____ (P / S)

General description as known (sketch diagrams as needed):

	Port	Starboard
Fwd. Draft (m)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Aft Draft (m)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Date of Readings	<input type="text"/>	
Time (GMT)	<input type="text"/>	

Vessel Heading

<input type="text"/>	Sounding (m)
<input type="text"/>	Frame #

Sounding (m)	<input type="text"/>
Frame #	<input type="text"/>

Collision Bulkhead

<input type="text"/>	Sounding (m)
<input type="text"/>	Frame #

Sounding (m)	<input type="text"/>
Frame #	<input type="text"/>

<input type="text"/>	Sounding (m)
<input type="text"/>	Frame #

Sounding (m)	<input type="text"/>
Frame #	<input type="text"/>

Midship

<input type="text"/>	Sounding (m)
<input type="text"/>	Frame #

Sounding (m)	<input type="text"/>
Frame #	<input type="text"/>

<input type="text"/>	Sounding (m)
<input type="text"/>	Frame #

Sounding (m)	<input type="text"/>
Frame #	<input type="text"/>

<input type="text"/>	Sounding (m)
<input type="text"/>	Frame #

<input type="text"/>	Sounding (m)
<input type="text"/>	Frame #

Structural Damage – REPORT 4

General Description:

Compartments breached to open water:

Compartments opened to other compartments:

Structural damage location (sketch diagrams and submit photos as needed):

List any actions that have already been taken:

What actions are proposed?

Note: Submitted photos should include descriptions of locations and extent of damages

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ - DRILLS

3.1. Η σημασία και ο ρόλος των drills για τις υπηρεσίες ανταπόκρισης εκτάκτου ανάγκης

Ο κώδικας ISM (International Safety Management Code), στο κεφάλαιο 8 απαιτεί κάθε εταιρεία να ορίζει διαδικασίες ανταπόκρισης για πιθανές καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης στο πλοίο, και να πραγματοποιεί τακτικά γυμνάσια και ασκήσεις για προετοιμασία στις ανάλογες έκτακτες καταστάσεις. Τα συγκεκριμένα γυμνάσια χαρακτηρίζονται drills.

Τα drills είναι γυμνάσια τα οποία εκτελεί το πλοίο σε συνεργασία με το φορέα ERS και είναι ουσιαστικά μια προσομοίωση πραγματικής κατάστασης ατυχήματος. Τα drills γίνονται τόσο για να εξασκηθεί το πλήρωμα στην αντιμετώπιση των κρίσεων, όσο και για τη διασφάλιση της σωστής επικοινωνίας μεταξύ πληρώματος και υπηρεσίας στην περίπτωση που συμβεί στο πλοίο κάποιο ατύχημα. Συγκεκριμένα, χρειάζεται το πλήρωμα να γνωρίζει με ποιόν τρόπο θα γίνει η επικοινωνία μεταξύ του πλοίου και της υπηρεσίας ERS, και να κατανοεί τις οδηγίες της υπηρεσίας, αλλά και τη σημασία της εκτέλεσης των οδηγιών κατά γράμμα. Προκειμένου η αντίδραση του πλοίου να είναι άμεση και προς τη σωστή κατεύθυνση, είναι απαραίτητο να έχουν λάβει χώρα τα συγκεκριμένα γυμνάσια.

Κατά τη διενέργεια ενός drill, η ναυτιλιακή εταιρεία στην οποία ανήκει ένα πλοίο επινοεί ένα σενάριο ατυχήματος, όπως για παράδειγμα τη διάρρηξη της γάστρας σε συγκεκριμένο σημείο, λόγω σύγκρουσης με βράχο. Περιγράφει στο πλοίο την έκταση και την τοποθεσία της ζημιάς καθώς και την εκτίμηση για τα διαμερίσματα που έχουν κατακλυστεί. Τότε το πλοίο συμπληρώνει την ανάλογη φόρμα που παρέχει η υπηρεσία ERS, σαν να συνέβη πραγματικό ατύχημα, και την αποστέλλει στην υπηρεσία. Στο μεταξύ το πλοίο και η υπηρεσία έχουν ήδη επικοινωνήσει τηλεφωνικώς για να ενεργοποιηθεί η υπηρεσία και για να γίνει η προετοιμασία του λογισμικού και των υπόλοιπων προγραμμάτων υπολογισμού ευστάθειας και αντοχής. Αφού η υπηρεσία λάβει τα απαραίτητα στοιχεία, επιβεβαιώνει την κατάσταση προ του ατυχήματος και ύστερα αναλύει και μελετά την κατάσταση της ζημιάς. Κατόπιν, ετοιμάζει το σχέδιο διάσωσης το οποίο στέλνει στο πλοίο.

Η όλη διαδικασία λαμβάνει χώρα σε ανύποπτο χρόνο, χωρίς προηγούμενη ενημέρωση ούτε της υπηρεσίας ούτε και του πλοίου. Είναι απαραίτητο να εξασκηθούν και οι δύο πλευρές, επειδή στις περισσότερες καταστάσεις ανάγκης η επικοινωνία είναι το μεγαλύτερο εμπόδιο. Όπως θα φανεί και στην ανάλυση του πραγματικού περιστατικού, οι πληροφορίες δόθηκαν στην υπηρεσία με συγκεχυμένο τρόπο και αρκετά καθυστερημένα, το οποίο είχε να κάνει μεν και με τις αντίξοες συνθήκες, αλλά και με την απειρία του καπετάνιου και του πληρώματος, αφού δεν είχε λάβει χώρα ούτε ένα drill. Επισημαίνεται πως η διεξαγωγή drills είναι υποχρέωση και αρμοδιότητα της ναυτιλιακής εταιρείας.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα εκπονηθούν 2 drills, με σκοπό την εξάσκηση σε καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης. Για τους υδροστατικούς υπολογισμούς και τους υπολογισμούς αντοχής θα χρησιμοποιηθεί το πρόγραμμα MAXSURF, ενώ για τη μείωση της ροπής αντίστασης λόγω βλάβης θα χρησιμοποιηθεί το πρόγραμμα Excel που έχει σχεδιάσει η εταιρεία Karra Marine.

Τα δύο σενάρια που θα αναλυθούν αναφέρονται σε πλοίο Containership. Το μοντέλο του πλοίου κατασκευάστηκε για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής στο πρόγραμμα Maxsurf ακολουθώντας τις οδηγίες που περιέχονται στο Παράρτημα Ι. Το πρώτο σενάριο αφορά σε σύγκρουση του πλοίου με βράχο στην πλευρά με αποτέλεσμα διάρρηξη τριών πλευρικών δεξαμενών, ενώ το δεύτερο σε προσάραξη του ίδιου πλοίου με την πλώρη. Και στις δύο περιπτώσεις το πλοίο κρίθηκε αξιόπλοο και κατάφερε να αποπλεύσει ώστε να υποστεί επισκευές.

Οι πληροφορίες και τα δεδομένα έχουν δοθεί σε μορφή όπως ακριβώς θα τα έστελνε ο καπετάνιος, πολλές φορές ίσως και με αμφισβητούμενα σημεία τα οποία απαιτούν σκέψη από το μελετητή και όχι μόνο γνώση. Παρακάτω παρατίθενται τα δύο drills.

Επισημαίνεται ότι τα δύο drills δεν έχουν πραγματοποιηθεί στην πραγματικότητα, και σχεδιάστηκαν και εκτελέστηκαν καθαρά για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής. Κάθε drill χρειάστηκε περίπου 2-3 ώρες για την ολοκλήρωσή του, χρονικό διάστημα αποδεκτό για την ολοκλήρωση των υπολογισμών σε περίπτωση πραγματικής έκτακτης ανάγκης.

3.2. Drill No 1: Collision

THIS IS A DRILL****THIS IS A DRILL****THIS IS A DRILL**** TOP
URGENT****TOP URGENT****TOP URGENT****TOP URGENT****

OUR VESSEL “MV CONTAINERSHIP” EN ROUTE FROM DJIBOUTI TO
MADAGASCAR LOADED WITH HOMO. 12T/TEU CONDITION (1920 TEUS IN
TOTAL) ENCOUNTERED HEAVY WEATHER AT SEA AND COLLIDED WITH
A ROCK. (Παράρτημα Α)

- “MV CONTAINERSHIP” SUSTAINED DAMAGES TO NO 3 W.W.B.TK.(P) ,
NO 4 W.W.B.TK. (P) AND NO 5 W.W.B.TK.(P).NO SPILL OR POLLUTION
OCCURED.

-THE DAMAGE IS LOCATED ON BILGE, AND SIDE SHELL PLATE ABOVE
BILGE, EXTENDING FROM NO 3 W.W.B.TK.(P) TO NO 5 W.W.B.TK.(P).

- FOR THE LOADING CONDITION PLEASE REFER TO No.8 CONDITION IN
THE LOADING MANUAL, WHICH YOU WILL FIND ATTACHED.

-BEFORE DAMAGE ALL FUEL TANKS WERE FULL EXCEPT NO 3 HFOT (P)
& NO 3 HFOT (S) BOTH OF WHICH WERE AT 20%.

- DRAFTS BEFORE COLLISION: A:11.390 – F:11.100

- DRAFTS AFTER THE COLLISION: UNABLE TO MEASURE DUE TO HEAVY
WEATHER, HOWEVER THE SHIP DOES NOT APPEAR TO HAVE EXCESSIVE
TRIM

-ACCORDING TO LOCAL WEATHER FORECAST, THE SEA STATE IS CURRENTLY MODERATE (APPROX. 3 m WAVE HEIGHT)

- ALL BALLAST TANKS REMAIN THE SAME AS STATED IN THE DEPARTURE LOADING CONDITION.

- MACHINERY OF “MV CONTAINERSHIP” AFTER CAREFUL INSPECTION BY C/E, ESPECIALLY STEERING GEAR/ MAIN ENGINE AND AUXILIARIES IN APPARENT GOOD ORDER.

PLEASE ADVISE REGARDING THE CORRECTIVE MEASURES IN ORDER TO COUNTER THE EXCESSIVE LIST ON PORT SIDE

THIS IS A DRILL****THIS IS A DRILL****THIS IS A DRILL**** TOP URGENT****TOP URGENT****TOP URGENT****TOP URGENT****

Σχολιασμός δεδομένων

Από τα δεδομένα που έχουν δοθεί από το πλοίο μπορούμε να συμπεράνουμε τα εξής πράγματα στα οποία και θα βασίσουμε τους υπολογισμούς μας:

A) Είναι γνωστή η κατάσταση φόρτωσης του πλοίου πριν τη ζημιά, καθώς και τα βυθίσματα σε πλήρη-πρύμνη, συνεπώς μπορεί να γίνει σύγκριση και αξιολόγηση της κατάστασης με χρήση του μοντέλου, και να επιβεβαιωθεί η αξιοπιστία του μοντέλου.

B) Αναφέρονται οι δεξαμενές που θεωρούνται ότι έχουν υποστεί ζημιά και είναι οι εξής:

NO 3 W.W.B.TK. (P)

NO 4 W.W.B.TK. (P)

NO 5 W.W.B.TK. (P)

Από την έκταση και τη θέση της ζημιάς προκύπτει ότι όντως τα συγκεκριμένα διαμερίσματα είναι όλα όσα έχουν υποστεί ζημιά. Επιπλέον, το ότι δεν έχει εμφανιστεί κηλίδα πετρελαίου αποδεικνύει ότι οι δεξαμενές καυσίμου είναι άθικτες.

Γ) Γνωρίζοντας τη θέση και την έκταση της ζημιάς (bilge και side shell plate above bilge) μπορούμε να υπολογίσουμε τη μείωση της αντοχής της μέσης τομής του πλοίου. Από το σχέδιο της μέσης τομής (παράρτημα Β) προσδιορίζονται τα κατασκευαστικά στοιχεία που θα πρέπει να θεωρηθούν ότι δεν συνεισφέρουν πλέον στην αντοχή και συνίστανται στα ελάσματα που έχουν υποστεί βλάβη και στα ενισχυτικά που βρίσκονται πάνω σε αυτά. Αυτά είναι τα εξής:

plates

BILGE PLATE 3450 mm

BILGE PLATE 3450 mm

SIDE PLATE 3900 mm

5th DECK 11mm (between side shell/bilge)

stiffeners

BILGE LONGITUDINAL STIFFENERS 13, 14, 15, 16

BILGE LONGITUDINAL STIFFENERS 17, 18, 19

SIDE SHELL LONGITUDINAL STIFFENERS 21, 22, 23, 24

Δ) Παρόλο που το πλοίο δεν είναι σε θέση να μετρήσει βυθίσματα λόγω του καιρού, ο καπετάνιος μας αναφέρει ότι το πλοίο δεν παρουσιάζει έντονη διαγωγή. Αυτό το στοιχείο μας οδηγεί στα εξής συμπεράσματα:

- Η ζημιά εντοπίζεται περί τη μέση τομή (αποδεικνύεται από την εκτίμηση της θέσης και έκτασης της ζημιάς)

- Το μέγεθος που απαιτεί διόρθωση αναμένεται να είναι η εγκάρσια κλίση, με μεγάλη προσοχή στο μετακεντρικό ύψος, το οποίο θα ελέγχεται με βάση το διάγραμμα MINIMUM ALLOWABLE GoM σε Damaged Condition του πλοίου (παράρτημα C).

Ε) Με βάση τοπικό δελτίο καιρού, η κατάσταση της θάλασσας είναι μέτρια με ύψος κύματος περίπου 3 m. Αυτή η πληροφορία είναι πολύ σημαντική καθώς θα επηρεάσει τους υπολογισμούς αντοχής, αφού θα γίνει εφαρμογή κύματος.

Ζ) Το πλοίο δηλώνει πως όλα τα μηχανήματα λειτουργούν. Αυτό σημαίνει πως δεν θα υπάρξει πρόβλημα λόγω δυσλειτουργίας των αντλιών, εάν χρειαστεί να γίνουν μεταφορές πετρελαίου, λήψη και αποβολή έρματος.

Θ) Τέλος, το πλοίο ζητάει διορθωτικά μέτρα για την αντιμετώπιση της πολύ μεγάλης εγκάρσιας κλίσης. Όπως αναμενόταν από την περιγραφή της ζημιάς, η εγκάρσια κλίση είναι το μέγεθος που θα πρέπει να διορθωθεί άμεσα.

Αντιμετώπιση του ατυχήματος

Πρώτα από όλα γίνεται φόρτωση της κατάστασης και έλεγχος με βάση το ναυπηγικό πρόγραμμα, για να επιβεβαιώσουμε ότι η κατάσταση που αναφέρει ο καπετάνιος (βυθίσματα Aft: 11.390 m / Fore: 11.100 m) είναι αυτή που δίνει και το πρόγραμμα. Εάν τα βυθίσματα που δίνει το πρόγραμμα είναι αυτά που δήλωσε ο καπετάνιος, τότε το μοντέλο είναι αξιόπιστο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση του ατυχήματος. Προφανώς αυτοί οι έλεγχοι έχουν πραγματοποιηθεί και κατά την κατασκευή του μοντέλου, αλλά επαναλαμβάνονται για λόγους ασφαλείας.

Αρχικά γίνεται χρήση του loading manual για να προετοιμαστεί η loadcase. Ο καπετάνιος αναφέρει πως η κατάσταση φόρτωσης του πλοίου είναι η HOMO. 12T/TEU CONDITION (1920 TEUS IN TOTAL), όπως περιγράφεται στο loading manual (Παράρτημα Α), με μόνη διαφορά ότι οι δεξαμενές 3 HFOT (P) & NO 3 HFOT (S) είναι γεμάτες κατά 20%.

Αφού φορτωθεί η κατάσταση φόρτωσης ελέγχεται με την εντολή Equilibrium του HYDROMAX η κατάσταση του πλοίου. Από τα αποτελέσματα του προγράμματος προκύπτει ότι στην αρχική κατάσταση (άθικτη) τα βυθίσματα του πλοίου είναι τα εξής: Aft: 11.395 m , Mid: 11.246 m , Fore: 11.098 m (Παράρτημα F, Εικόνα 1)

Τα βυθίσματα είναι πάρα πολύ κοντινά σε αυτά που αναφέρει ο καπετάνιος. Μικροδιαφορές υπάρχουν πάντα λόγω σφαλμάτων μετρήσεως, άλλα και ακρίβεια του μοντέλου.

Αφού επιβεβαιώθηκε ότι το μοντέλο είναι αξιόπιστο ορίζεται η βλάβη στο πλοίο. Οι δεξαμενές NO 3 W.W.B.TK. (P), NO 4 W.W.B.TK. (P), NO 5 W.W.B.TK. (P) θεωρούνται ότι έχουν υποστεί ζημιά και άρα κατακλυστεί. Οι συγκεκριμένες δεξαμενές είναι πλευρικές, γι' αυτό πρέπει να σημειώσουμε ότι τα ναυπηγικά προγράμματα αντιμετωπίζουν μια δεξαμενή που εκτείνεται έως πάνω από την ίσαλο, ως κατακλυσμένη **μέχρι** την ίσαλο. Οι καταστάσεις φόρτωσης του πλοίου μετά και την επιβολή της βλάβης παρουσιάζονται στο Παράρτημα D. Προκύπτουν έτσι τα υδροστατικά μεγέθη για την κατάσταση βλάβης με χρήση της εντολής Equilibrium. Μία οπτική απεικόνιση της βλάβης στο μοντέλο παρουσιάζεται στο Παράρτημα E, στο τέλος του κεφαλαίου.

Από τα αποτελέσματα του Equilibrium είναι εμφανές πως το μεγάλο πρόβλημα της κατάστασης είναι η εγκάρσια κλίση 15.9 μοίρες port. (Παράρτημα F, Εικόνα 2) Το trim βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα, ενώ το μετακεντρικό ύψος είναι αρκετά μεγάλο. Από το διάγραμμα του πλοίου για το MINIMUM ALLOWABLE GoM σε Damaged Condition (Παράρτημα C) βλέπουμε πως για το deepest draft 11.400 m, το απαιτούμενο GM είναι 0.600 m.

Αυτό σημαίνει πως θα προσπαθήσουμε με τις ενέργειές μας να διατηρήσουμε το GM μεγαλύτερο από 0.600 m. Αυτό θα είναι δύσκολο ,βέβαια, γιατί όλες οι δεξαμενές έρματος που μπορούμε να αδειάσουμε είναι είτε starboard – θα χειροτερέψουν την κλίση, είτε στο διπύθμενο – άρα θα ρίξουν πολύ το GM αφού θα αφαιρεθεί βάρος με χαμηλό KG.

Γενικά, η αντιμετώπιση της ζημιάς θα κινείται γύρω από τον άξονα «άδειασμα έρματος από τις εναπομείνουσες port δεξαμενές, προσθήκη έρματος στις starboard δεξαμενές. Μετάγγιση καυσίμου από την Port στην Starboard No 3 HFOT δεν ενδείκνυται γιατί θα διπλασιαστεί το KG του πετρελαίου, προκαλώντας ροπές που μειώνουν το GM περισσότερο από ότι το μειώνουν λόγω εξάλειψης μιας ελεύθερης επιφάνειας.

Για τον υπολογισμό της διαμήκουσ αντοχής χρειάζεται πρώτα να υπολογιστεί η μείωση της ροπής αντίστασης της διατομής. Στο ειδικό φύλλο Excel της Karra Marine Consultants που έχει περαστεί η μέση τομή του πλοίου (Παράρτημα B), προσδιορίζονται τα κατασκευαστικά στοιχεία που έχουν υποστεί βλάβη και μαρκάρονται ως damaged. Τότε το φύλλο Excel παρουσιάζει τη μείωση της ροπής αδράνειας της διατομής και τη μείωση της ροπής αντίστασης ως προς το κατάστρωμα και τον πυθμένα. Για λόγους ασφαλείας επιλέγεται η μεγαλύτερη μείωση ροπής αντίστασης ως προς τον πυθμένα, η οποία είναι 6.34% ≈7%. Έτσι μειώνονται τα επιτρεπόμενα όρια διατμητικών τάσεων και καμπτικών ροπών κατά τον υπολογισμό της διαμήκουσ αντοχής του πλοίου κατά 7%.

Κατόπιν, καταχωρούνται στο πρόγραμμα τα όρια κατανομής για το κάθε βάρος στο πλοίο. Η συγκεκριμένη διαδικασία έχει ήδη γίνει για τα σταθερά βάρη του πλοίου όπως πχ το βάρος του άφορτου πλοίου, αλλά για μεταβλητά βάρη όπως το Deadweight πρέπει να γίνεται κάθε φορά από την αρχή.

Με χρήση της εντολής Longitudinal Strength παράγεται το διάγραμμα Διαμήκουσ Αντοχής, το οποίο δεν παρουσιάζει κάποιο ιδιαίτερα ανησυχητικό στοιχείο (Παράρτημα F, Εικόνα 3).

Στη συνέχεια με την εντολή Waveform προστίθεται και κύμα στο πλοίο με βάση τις υποδείξεις της μετεωρολογικής υπηρεσίας. Το μήκος του κύματος επιλέγεται ίσο με το μήκος του πλοίου, ενώ το ύψος τίθεται στα 3 μέτρα. Επιπλέον, με βάση τη φύση της ζημιάς (στο midship), η πιο επικίνδυνη φάση του κύματος είναι το hogging, αφού προκαλεί επιπλέον καταπόνηση του μέσου του πλοίου από καμπτικές ροπές (αντίστοιχα για βλάβη στα άκρα η πιο επικίνδυνη φάση είναι το sagging). Το καινούργιο διάγραμμα που προκύπτει είναι σαφώς πιο ακραίο από το πρώτο, με διατμητικές τάσεις οι οποίες προσεγγίζουν τα όρια περίπου στα 140 μέτρα, δηλαδή στη δεξαμενή που έχει υποστεί βλάβη και βρίσκεται πιο κοντά στο μέγιστο του κύματος (Παράρτημα F, Εικόνα 4).

Σε αυτό το σημείο η ομάδα του ERS γνωρίζει πλέον ξεκάθαρα την κατάσταση στην οποία βρίσκεται η γάστρα από άποψη ευστάθειας και αντοχής. Ξεκινάει λοιπόν την προσπάθεια διόρθωσης της ευστάθειας μέσω μιας διαδικασίας trial and error, δηλαδή αδειάζοντας και γεμίζοντας δεξαμενές έρματος έως ότου καταλήξει σε μια κατάσταση αποδεκτού trim, heel, βυθίσματος και μετακεντρικού ύψους.

Τελικά, στο συγκεκριμένο drill, μετά από αρκετές προσπάθειες και συνδυασμούς φόρτωσης και εκφόρτωσης δεξαμενών, προσδιορίστηκε η διαδικασία που οδηγεί σε δραστική μείωση της εγκάρσιας κλίσης από -15.9 μοίρες σε -2.8 μοίρες σε 3 βήματα. Επισημαίνεται εδώ κάτι που έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενα κεφάλαια, ότι ο αριθμός των βημάτων για τη διάσωση του σκάφους πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερος, λόγω της επιρροής ακαθόριστων παραγόντων όπως ο καιρός. Τα 3 βήματα είναι τα εξής:

1. No 2 W.B.T. (P): pump out (100% → 0%)
2. No 5 D.B.W.T. (S): fill in (39.6% → 100%)
3. No 5 W.W.B.T. (S): fill in (0% → 60%)

Με το πρώτο βήμα επιτύχαμε τη μείωση της εγκάρσιας κλίσης χωρίς ιδιαίτερη μείωση του μετακεντρικού ύψους. Με το δεύτερο βήμα πετύχαμε την περαιτέρω μείωση της εγκάρσιας κλίσης με ελάχιστη έως καθόλου μείωση του μετακεντρικού ύψους. Τέλος, με το τελευταίο βήμα πετύχαμε την καθοριστική μείωση της εγκάρσιας κλίσης, με την αναμενόμενη μείωση του GM, αφού η δεξαμενή εκτείνεται καθ' ύψος, αλλά και πάλι, παρά τη μείωση που υπέστη, το GM βρίσκεται σε αποδεκτά όρια ($0.603 \text{ m} > 0.6 \text{ m}$).

Ταυτόχρονα, για κάθε βήμα γινόταν έλεγχος της διαμήκουσ αντοχής. Όπως είναι προφανές από τα διαγράμματα που ακολουθούν, οι διατμητικές τάσεις και οι καμπτικές ροπές αυξήθηκαν με τις δύο τελευταίες διορθωτικές ενέργειες, κάτι που ήταν αναμενόμενο αφού προστέθηκε επιπλέον βάρος σε μια ήδη καταπονημένη γάστρα. Παρόλαυτά, οι τιμές των μεγεθών εξακολουθούν να βρίσκονται σε αποδεκτά όρια. Τελικά, μετά την επιβολή των διορθωτικών ενεργειών το πλοίο κατάφερε να βρεθεί σε αποδεκτή κατάσταση, ικανό να ρυμουλκηθεί με ασφάλεια. Στο Παράρτημα F παρουσιάζονται τα υδροστατικά μεγέθη της γάστρας για τις ενδιάμεσες καταστάσεις κατά την επιβολή των διορθωτικών ενεργειών και τα διαγράμματα διαμήκουσ αντοχής. Επιπλέον στο Παράρτημα D (Εικόνα 2) παρουσιάζεται η τελική κατάσταση φόρτωσης του πλοίου μετά τις μεταβολές στο έρμα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

VESSEL'S LOADING CONDITIONS (FROM VESSEL'S LOADING MANUAL)

HOMO 12T/TEU CONDITION (1920 TOTAL TEUS)

DEPARTURE - ARRIVAL

NO.8/9) HOMO. 12T/TEU DEP/ARR. CONDITION

Lashing Type ;

"WO" means without Lashing gap

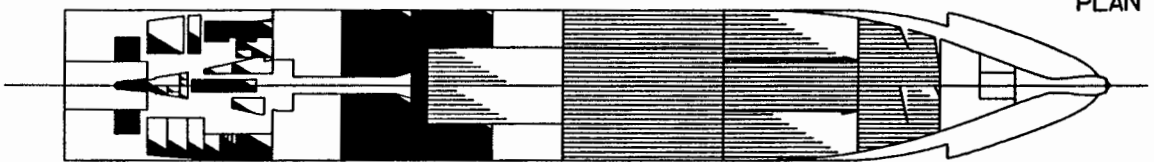
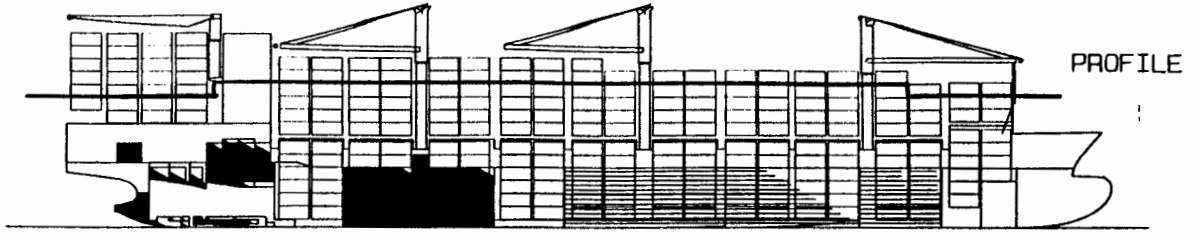
"W" means with Lashing gap

ON DECK Container VCG : 45% of Height

Tier Bay	Loading Container No. (20ft)							Bay Total		20' LCG (A.P)		Lashing Type WO or W	L-MOM. SUM	V-MOM. SUM	HATCH No.	CONTAINERS AT EACH HATCH				VCG (A/B)								V-MOM.													
	82	84	86	88	90	92	94	No.	WT(ton)	Lashing Type "WO"	Lashing Type "W"					WEIGHT	LCG(AP)	LCG(WID)	VCG(A/B)	82	84	86	88	90	92	94	82	84	86	88	90	92	94								
01	9	9	0					18	216.0	179.617	179.979	W	38875.5	5132.7						22.452	25.073	27.694												2424.8	2707.9	0.0					
03	9	9	0					18	216.0	173.483	173.121	W	37394.1	5132.7	1	432.0	176.550	79.025	23.763	22.452	25.073	27.694												2424.8	2707.9	0.0					
05	11	11	11	0				33	396.0	165.267	165.629	W	65589.1	8788.4						19.572	22.193	24.814	27.435											2583.5	2929.5	3275.4	0.0				
07	11	11	11	11	0			44	528.0	159.133	158.771	W	83831.1	12409.8	2	924.0	161.710	84.185	22.942	19.572	22.193	24.814	27.435	30.056											2583.5	2929.5	3275.4	3621.4	0.0		
09	12	12	12	12	0			48	576.0	149.317	149.679	W	86215.1	13538.0						19.572	22.193	24.814	27.435	30.056											2818.4	3195.8	3573.2	3950.6	0.0		
11	12	12	12	12	0			48	576.0	143.183	142.821	W	82264.9	13538.0	3F	1152.0	146.250	48.725	23.503	19.572	22.193	24.814	27.435	30.056											2818.4	3195.8	3573.2	3950.6	0.0		
13	12	12	12	12	0			48	576.0	135.417	135.779	W	78208.7	13538.0						19.572	22.193	24.814	27.435	30.056											2818.4	3195.8	3573.2	3950.6	0.0		
15	12	12	12	12	0			48	576.0	129.283	128.921	W	74258.5	13538.0	3A	1152.0	132.350	34.825	23.503	19.572	22.193	24.814	27.435	30.056											2818.4	3195.8	3573.2	3950.6	0.0		
17	12	12	12	12	0			48	576.0	121.067	121.429	W	69943.1	13538.0						19.572	22.193	24.814	27.435	30.056											2818.4	3195.8	3573.2	3950.6	0.0		
19	12	12	12	12	0			48	576.0	114.933	114.571	W	65992.9	13538.0	4F	1152.0	118.000	20.475	23.503	19.572	22.193	24.814	27.435	30.056											2818.4	3195.8	3573.2	3950.6	0.0		
21	12	12	12	12	0			48	576.0	105.067	105.429	W	60727.1	13538.0						19.572	22.193	24.814	27.435	30.056											2818.4	3195.8	3573.2	3950.6	0.0		
23	12	12	12	12	0	0		48	576.0	98.933	98.571	W	56776.9	13538.0	4A	1152.0	102.000	4.475	23.503	19.572	22.193	24.814	27.435	30.056	32.677										2818.4	3195.8	3573.2	3950.6	0.0	0.0	
25	12	12	12	12	0	0		48	576.0	90.717	91.079	W	52461.5	13538.0						19.572	22.193	24.814	27.435	30.056	32.677										2818.4	3195.8	3573.2	3950.6	0.0	0.0	
27	12	12	12	12	0	0		48	576.0	84.583	84.221	W	48511.3	13538.0	5F	1152.0	87.850	-8.875	23.503	19.572	22.193	24.814	27.435	30.056	32.677											2818.4	3195.8	3573.2	3950.6	0.0	0.0
29	12	12	12	12	0	0		48	576.0	76.817	77.179	W	44455.1	13538.0						19.572	22.193	24.814	27.435	30.056	32.677											2818.4	3195.8	3573.2	3950.6	0.0	0.0
31	12	12	12	12	0	0		48	576.0	70.683	70.321	W	40504.9	13538.0	5A	1152.0	73.750	-23.775	23.503	19.572	22.193	24.814	27.435	30.056	32.677											2818.4	3195.8	3573.2	3950.6	0.0	0.0
33	12	12	12	12	0	0		48	576.0	60.917	61.279	W	35296.7	13538.0						19.572	22.193	24.814	27.435	30.056	32.677											2818.4	3195.8	3573.2	3950.6	0.0	0.0
35	12	12	12	12	0	0		48	576.0	54.783	54.421	W	31346.5	13538.0	6F	1152.0	57.850	-39.675	23.503	19.572	22.193	24.814	27.435	30.056	32.677											2818.4	3195.8	3573.2	3950.6	0.0	0.0
37	12	12	12	12	0	0		48	576.0	47.017	47.379	W	27290.3	13538.0						19.572	22.193	24.814	27.435	30.056	32.677											2818.4	3195.8	3573.2	3950.6	0.0	0.0
39	12	12	12	4	0	0		40	480.0	40.883	40.521	W	19450.1	10904.3	8A	1056.0	44.282	-53.263	23.146	19.572	22.193	24.814	27.435	30.056	32.677											2818.4	3195.8	3573.2	1316.9	0.0	0.0
41	10	12	0	0	0	0	0	22	264.0	19.753	20.115	W	5310.4	6178.0						21.972	24.593	27.214	29.835	32.456	35.077	37.698									2636.6	3541.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43	10	12	0	0	0	0	0	22	264.0	13.618	13.257	W	3499.8	6178.0						21.972	24.593	27.214	29.835	32.456	35.077	37.698									2636.6	3541.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45	8	12	0	0	0	0	0	21	252.0	6.273	6.273	W	1580.8	5914.4						21.972	24.593	27.214	29.835	32.456	35.077	37.698									2373.0	3541.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
47	12	0	0	0	0	0	0	12	144.0	0.139	-0.584	W	-84.1	3541.4	POOP	924.0	11.155	-85.370	23.606																	3541.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
U&M WT	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	TEU	Weight	LCG(AP)			L-MOM.	V-MOM.																											
TOTAL ON DECK									950	11400.0	97.342			1109700.3	267249.7																										

FILE NAME : CG2500F.xls

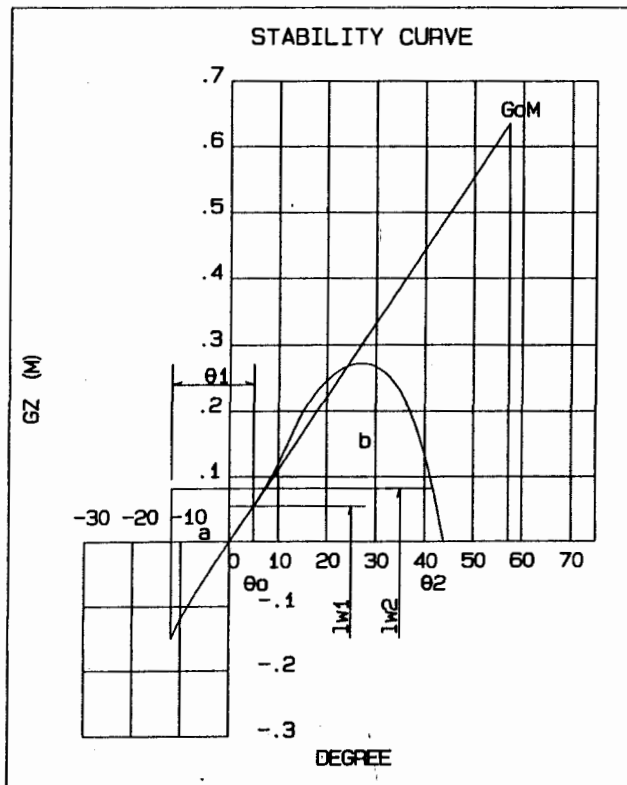
75



CONTAINER
 BALLAST
 CONSUMABLE

SAILING		STATE			
DRAUGHT F.P	=	11.061 M	K.M.T	=	13.853 M
DRAUGHT MIDSHIP	=	11.391 M	KG (SOLID)	=	13.121 M
DRAUGHT A.P	=	11.721 M	GM (SOLID)	=	.732 M
TRIM BY STERN	=	.660 M	FREE SURF. CORR. (GGo)	=	.097 M
PROPELLER I/D	=	158.3 %	GoM (FLUID)	=	.635 M
DISPLACEMENT	=	43759.6 T	KGo ACTUAL (FLUID)	=	13.218 M
DRAUGHT AT LCF	=	11.424 M	TRIM (DIS*A) / (MTC*100)	=	.660 M
LCB FROM A.P	=	94.922 M	FREE SURF. MOM.	=	4262 T-M
LCG FROM A.P	=	93.932 M	M.T.C.	=	656.0 T-M
TRIM LEVER : A	=	.990 M	LCF FROM A.P	=	87.782 M

DEGREE	=	.0	5.0	10.0	15.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	75.0
KN	=	.000	1.208	2.415	3.618	4.767	6.875	8.629	9.841	10.543	10.789
KGo*SINθ	=	.000	1.152	2.295	3.421	4.521	6.609	8.496	10.126	11.447	12.768
GZ	=	.000	.056	.120	.197	.246	.266	.133	-.285	-.904	-1.979



****IMO A-749 (18) CHAP.3.1 CRITERION****

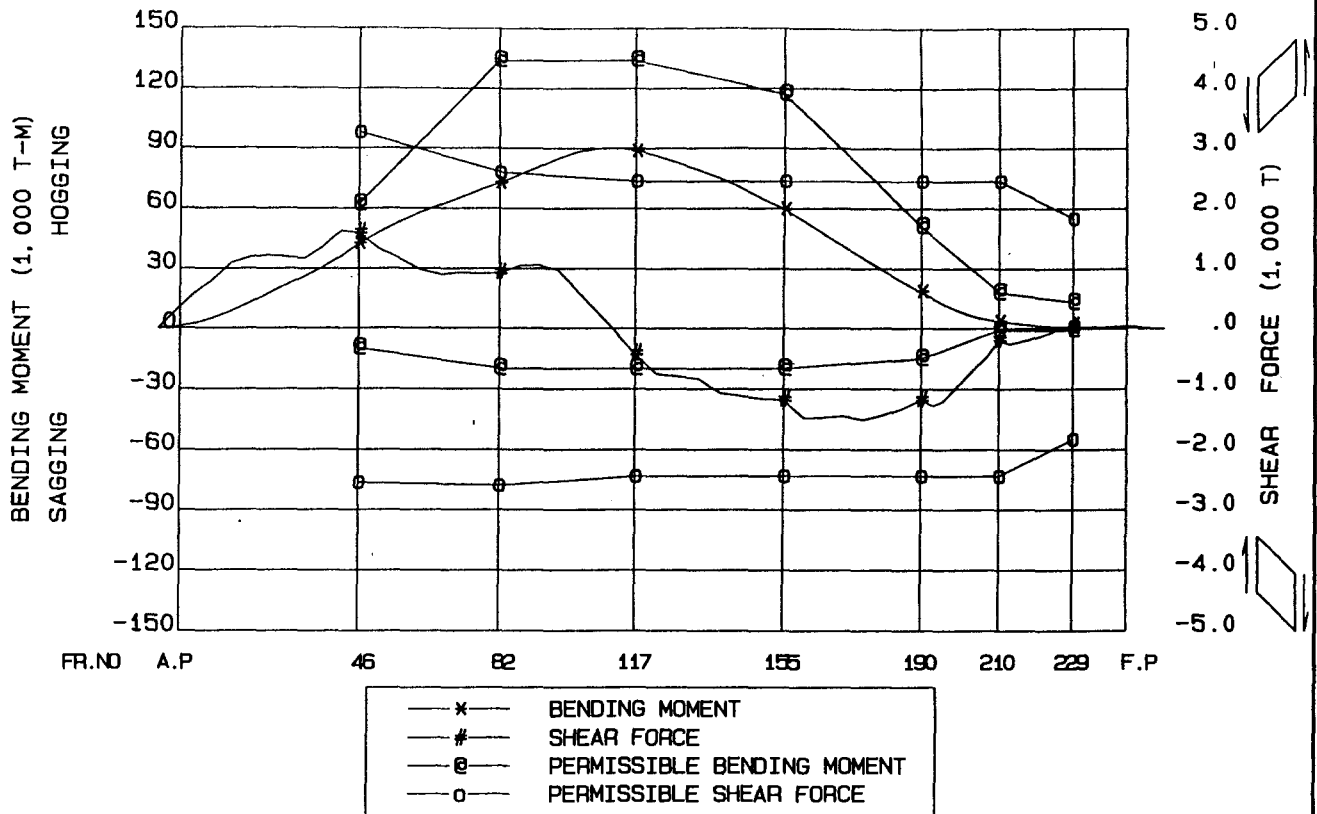
	ACTUAL	REQ.
MIN. GoM	.635	0.150 M
AREA 0-30	.089	0.055 M-RAD
AREA 0-40 (θf)	.126	0.090 M-RAD
AREA 30-40 (θf)	.037	0.030 M-RAD
MAX. GZ	.271	0.200 M
MAX. GZ OCCURS AT	27.0	25.00 DEG.
FLOODING ANGLE IS	59.8	DEG.

****IMO A-749 (18) CHAP.3.2 CRITERION****

WIND AREA	3224 M ²	
Z	=	14.533 M
ROLLING PERIOD	26.2 SEC.	
AREA a	=	.037
b	=	.076 M-RAD
lw1	=	.055
lw2	=	.082 M
θo	=	4.9
θ1	=	16.9 DEG.
θ2	=	41.7
θc	=	41.7 DEG.

SHI	NO.8) HOMO. 12T/TEU DEP. CONDITION (1920 TEU)								78
COMPARTMENT	LOCATION	FILL.	S.G OR	WEIGHT	L.C.G	LONGI.	V.C.G	VERT.	FREE.
	FR.NO.	RATIO	UNIT	(MT)	FROM	MOMENT	ABOVE	MOMENT	MOMENT
		(%)	WEIGHT		A.P.	(T-M)	B.L	(T-M)	(T-M)
NO.1 HOLD (36)	212.0-228.0		12.00	432.0	175.869	75975	14.578	6298	0
NO.2 HOLD (60)	194.0-210.0		12.00	720.0	161.741	116454	11.045	7952	0
NO.3 HOLD (202)	157.0-190.0		12.00	2424.0	138.788	336422	10.111	24509	0
NO.4 HOLD (232)	119.0-155.0		12.00	2784.0	110.000	306240	9.446	26298	0
NO.5 HOLD (232)	84.0-117.0		12.00	2784.0	80.700	224669	9.446	26298	0
NO.6 HOLD (208)	47.0-80.0		12.00	2496.0	51.494	128529	9.998	24955	0
TOTAL IN HOLD				11640.0		1188289		116310	0
NO.1 HATCH (36)	212.0-228.0		12.00	432.0	176.550	76270	23.763	10266	0
NO.2 HATCH (77)	194.0-210.0		12.00	924.0	161.710	149420	22.942	21198	0
NO.3F HATCH (96)	174.0-190.0		12.00	1152.0	146.250	168480	23.503	27075	0
NO.3A HATCH (96)	157.0-173.0		12.00	1152.0	132.350	152467	23.503	27075	0
NO.4F HATCH (96)	139.0-155.0		12.00	1152.0	118.000	135936	23.503	27075	0
NO.4A HATCH (96)	119.0-135.0		12.00	1152.0	102.000	117504	23.503	27075	0
NO.5F HATCH (96)	101.0-117.0		12.00	1152.0	87.650	100973	23.503	27075	0
NO.5A HATCH (96)	84.0-100.0		12.00	1152.0	73.750	84960	23.503	27075	0
NO.6F HATCH (96)	64.0-80.0		12.00	1152.0	57.850	66643	23.503	27075	0
NO.6A HATCH (88)	47.0-63.0		12.00	1056.0	44.262	46741	23.146	24442	0
AFT DECK (77)	-4.5-29.0		12.00	924.0	11.155	10307	23.606	21812	0
TOTAL ON DECK				11400.0		1109701		267243	0
F. P. TK (C)	229.0-252.6	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0
NO.1 W. B. TK (C)	210.0-229.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0
NO.2 W. B. TK (P)	190.0-210.0	100.0	1.0250	555.3	159.979	88836	6.565	3646	0
NO.2 W. B. TK (S)	190.0-210.0	100.0	1.0250	550.8	160.032	88146	6.613	3642	0
NO.3 W.W.B.TK (P)	157.0-190.0	63.5	1.0250	491.0	137.793	67656	3.863	1897	108
NO.3 W.W.B.TK (S)	157.0-190.0	63.5	1.0250	491.0	137.793	67656	3.863	1897	108
NO.3 D.B.W.B.TK (C)	157.0-190.0	100.0	1.0250	353.1	137.753	48641	.767	271	0
NO.4 W.W.B.TK (P)	117.0-157.0	100.0	1.0250	1014.2	108.651	110194	5.302	5377	0
NO.4 W.W.B.TK (S)	117.0-157.0	100.0	1.0250	1014.2	108.651	110194	5.302	5377	0
NO.4 D.B.W.B.TK (P)	117.0-157.0	100.0	1.0250	363.2	110.016	39958	.740	269	0
NO.4 D.B.W.B.TK (S)	117.0-157.0	100.0	1.0250	363.2	110.016	39958	.740	269	0
NO.5 W.W.B.TK (P)	100.0-117.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0
NO.5 W.W.B.TK (S)	100.0-117.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0
NO.5 D.B.W.B.TK (P)	84.0-117.0	39.6	1.0250	120.0	80.700	9684	.294	35	993
NO.5 O.B.W.B.TK (S)	84.0-117.0	39.6	1.0250	120.0	80.700	9684	.294	35	993
NO.6 W. B. TK (P)	46.0-63.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0
NO.6 W. B. TK (S)	46.0-63.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0
A. P. TK (C)	-5.5-15.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0
TOTAL WATER BALLAST WATER TANK				5436.0		680607		22715	2202
FRESH WATER TK (P)	7.0-13.0	100.0	1.0000	87.6	8.000	701	14.841	1300	44
FRESH WATER TK (S)	7.0-13.0	100.0	1.0000	87.6	8.000	701	14.841	1300	44
TOTAL FRESH WATER TANK				175.2		1402		2600	88
NO.1 H. F. O. TK (P)	80.0-100.0	98.0	.9900	668.4	70.777	47307	6.020	4024	35
NO.1 H. F. O. TK (S)	80.0-100.0	98.0	.9900	631.8	71.065	44899	5.887	3719	30
NO.2 H. F. O. TK (P)	80.0-84.0	98.0	.9900	278.9	65.800	18352	7.685	2143	64
NO.2 H. F. O. TK (S)	80.0-84.0	98.0	.9900	259.0	65.884	17064	7.629	1976	52
NO.3 H. F. O. TK (P)	63.0-80.0	98.0	.9900	480.8	56.863	27340	4.650	2236	564
NO.3 H. F. O. TK (S)	63.0-80.0	98.0	.9900	480.8	56.863	27340	4.650	2236	564
H. F. O. SERV. TK (P)	35.0-41.0	90.0	.9900	58.2	30.530	1777	14.637	852	19
NO.1 HFO.SETT. TK (P)	37.0-46.0	90.0	.9900	107.1	33.441	3582	11.653	1248	8
NO.2 HFO.SETT. TK (P)	29.0-37.0	90.0	.9900	125.2	26.115	3270	12.453	1559	19
TOTAL FUEL OIL TANK				3090.2		190931		19993	1355
D. O. SERV. TK (S)	33.0-37.0	80.0	.8600	42.3	28.012	1185	14.479	612	18
D. O. STOR. TK (S)	37.0-46.0	80.0	.8600	181.0	33.083	5988	12.389	2242	74
TOTAL DIESEL OIL TANK				223.3		7173		2854	92
MAIN L.O.SUMP. TK (C)	26.0-42.0	90.0	.9000	24.3	27.077	658	1.032	25	5
M/E L.O.STOR. TK (S)	29.0-36.0	30.0	.9000	18.4	26.336	485	9.724	179	17
#1 CYL.O.STOR. TK (S)	25.0-29.0	30.0	.9000	21.8	21.698	473	9.602	209	49
#2 CYL.O.STOR. TK (S)	20.0-25.0	30.0	.9000	23.0	18.160	418	10.015	230	56
#3 CYL.O.STOR. TK (P)	15.0-24.0	30.0	.9000	22.9	16.316	374	9.958	228	162
G/E L.O.STOR. TK (S)	15.0-20.0	30.0	.9000	18.8	14.160	266	10.421	196	47
TOTAL LUBRICATING OIL TANK				129.2		2674		1067	336
COOL. WATER TK (C)	5.7-15.6		1.0000	26.7	10.431	279	3.250	87	0
BILGE HOLDING TK (C)	15.0-23.0		1.0000	5.8	16.152	94	.433	3	8
DIRTY OIL TK (C)	29.0-33.0		1.0000	12.5	24.805	310	13.303	166	38
L.O.DRAIN TK (CLEAN)	23.0-25.0		1.0000	.3	19.232	6	1.387	0	0
L.O.DRAIN TK (DIRTY)	23.0-25.0		1.0000	.3	19.200	6	1.369	0	0
LEAK OIL TK (S)	23.0-25.0		1.0000	1.3	19.221	25	.372	0	1
S/T L.O.DRAIN TK (S)	20.0-23.0		1.0000	.5	17.200	9	1.368	1	0
BOILER FEED W. TK (P)	25.0-28.0		1.0000	20.5	21.250	436	9.773	200	47
RESIDUE OIL TK (P)	29.0-36.0		1.0000	1.7	26.926	46	.831	1	0
C. W. DRAIN TK (S)	36.0-44.0		1.0000	4.6	32.604	150	.546	3	3
HFO.PUR.SLUD. TK (P)	37.0-46.0		1.0000	8.2	33.777	277	8.021	66	87
L.O.PUR.SLUD. TK (P)	37.0-41.0		1.0000	1.1	31.200	34	8.002	9	1
H.F.O.OVERF. TK (P)	36.0-46.0		.9900	5.0	33.728	169	.461	2	4
TOTAL MISCELLANEOUS TANK				88.5		1841		538	189
STORE & PROV.	-5.5-251.8		1.0000	50.0	71.270	3563	15.722	786	0
TOTAL STORE & PROVISIONS				50.0		3563		786	0
CREW EFFECT	33.0-45.0		1.0000	7.0	31.200	218	25.985	182	0
DWT CONSTANT	-5.5-251.8		1.0000	150.0	99.445	14917	16.000	2400	0
TOTAL DWT CONSTANT				157.0		15135		2582	0
TOTAL DEADWEIGHT				32389.4		320316		436688	4262
LIGHT SHIP				11370.2	79.951	90093	12.093	137500	0
TOTAL WEIGHT				43759.6	93.932	4110409	13.121	574188	4262

LONGITUDINAL STRENGTH CURVE



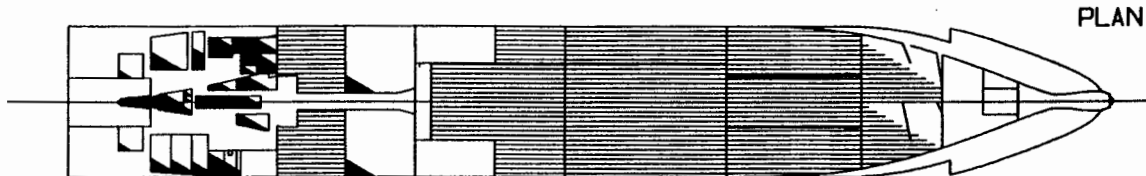
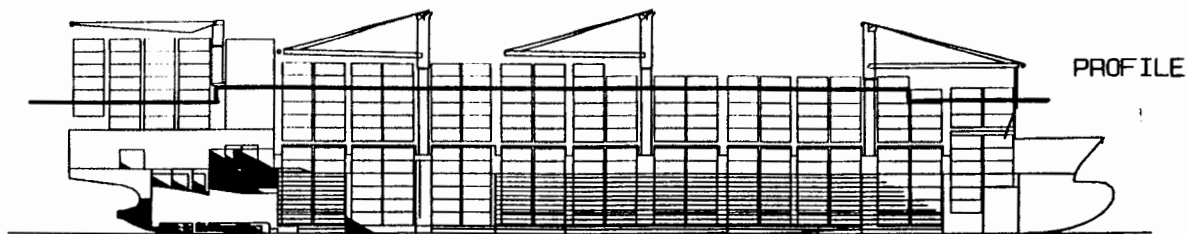
**LONGITUDINAL STRESS VALUES WHEN SHEAR FORCE = 0.

NO	FR.NO	DIST FROM A.P	SHEAR FORCE	BENDING MOMENT
1	110 + .559	89.116	.0	90133
2	226 + .132	181.532	.0	662

**LONGITUDINAL STRESS VALUES ON THE BULKHEADS.

NO	FR.NO	DIST FROM A.P	ACT. SWSF & SWBM VALUES		ALLOWABLE SWSF & SWBM VALUES			
			SHEAR FORCE (%)	BENDING MOMENT (%)	SHEAR FORCE (POSI.)	(NEGA.)	BENDING MOMENT (HOG.)	(SAG.)
1	46.0	36.800	1587.7 (48.7)	42386 (68.2)	3262.0	-2548.0	62181	-10193
2	82.0	65.800	924.9 (35.6)	72528 (54.1)	2599.0	-2599.0	134046	-20387
3	117.0	94.000	-431.2 (17.6)	88964 (66.4)	2446.0	-2446.0	134046	-20387
4	155.0	124.400	-1190.5 (48.7)	59362 (50.6)	2446.0	-2446.0	117227	-20387
5	190.0	152.600	-1189.5 (48.6)	18075 (35.0)	2446.0	-2446.0	51682	-15290
6	210.0	168.600	-201.5 (8.2)	3373 (17.9)	2446.0	-2446.0	18858	-1019
7	229.0	183.800	33.0 (1.8)	631 (4.6)	1834.0	-1834.0	13761	-1019

MAXIMUM SHEAR FORCE = 1632.3 AT A DISTANCE OF = 33.055 (FR 41 + .255)
 MAXIMUM BENDING MOMENT = 90133 AT A DISTANCE OF = 89.116 (FR 110 + .559)

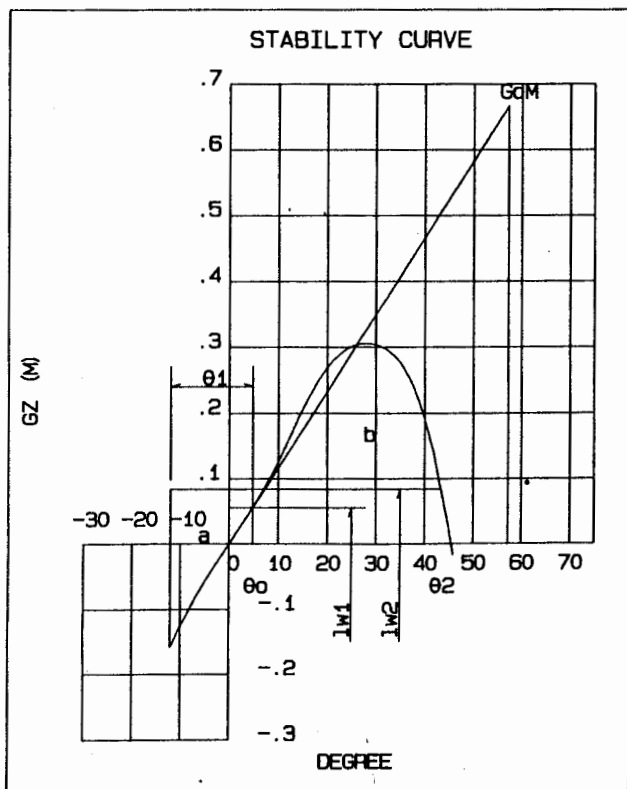


CONTAINER
 BALLAST
 CONSUMABLE

SAILING STATE

DRAUGHT F.P	=	11.273 M	K.M.T	=	13.827 M
DRAUGHT MIDSHIP	=	11.314 M	KG (SOLID)	=	13.066 M
DRAUGHT A.P	=	11.355 M	GM (SOLID)	=	.761 M
TRIM BY STERN	=	.082 M	FREE SURF. CORR. (GGo)	=	.094 M
PROPELLER I/D	=	153.5 %	GoM (FLUID)	=	.667 M
DISPLACEMENT	=	43219.5 T	KGo ACTUAL (FLUID)	=	13.160 M
DRAUGHT AT LCF	=	11.318 M	TRIM (DIS*A) / (MTC*100)	=	.082 M
LCB FROM A.P	=	95.009 M	FREE SURF. MOM.	=	4079 T-M
LCG FROM A.P	=	94.886 M	M.T.C.	=	648.0 T-M
TRIM LEVER : A	=	.123 M	LCF FROM A.P	=	87.971 M

DEGREE	=	.0	5.0	10.0	15.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	75.0
KN	=	.000	1.206	2.411	3.612	4.770	6.883	8.650	9.867	10.569	10.807
KGo*SINθ	=	.000	1.147	2.285	3.406	4.501	6.580	8.459	10.081	11.397	12.712
GZ	=	.000	.059	.126	.206	.269	.303	.191	-.214	-.828	-1.905



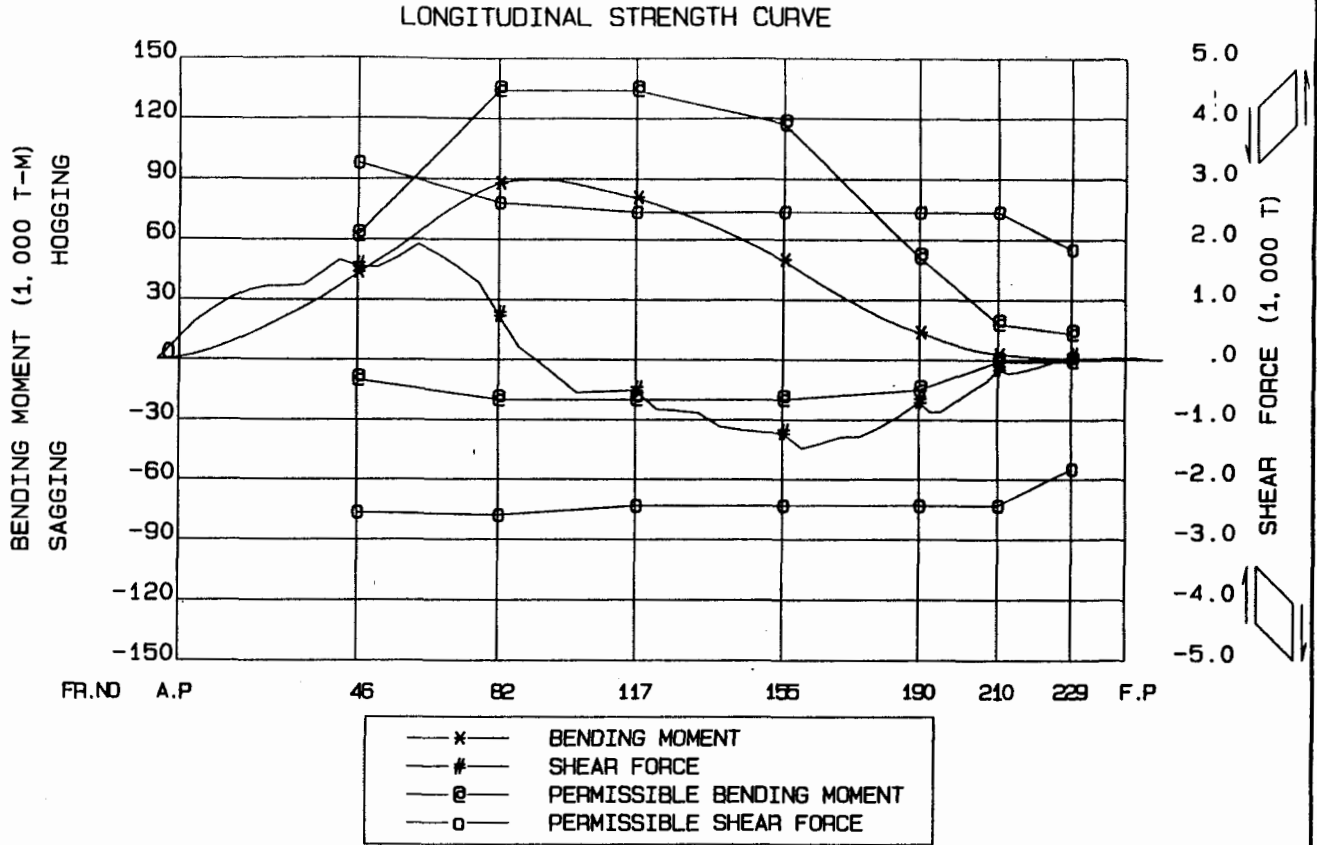
IMO A-749 (18) CHAP.3.1 CRITERION

	ACTUAL	REQ.
MIN. GoM	.667	0.150 M
AREA 0-30	.097	0.055 M-RAD
AREA 0-40 (θf)	.142	0.090 M-RAD
AREA 30-40 (θf)	.045	0.030 M-RAD
MAX. GZ	.305	0.200 M
MAX. GZ OCCURS AT	28.0	25.00 DEG.
FLOODING ANGLE IS	60.2	DEG.

IMO A-749 (18) CHAP.3.2 CRITERION

WIND AREA	3246 M ²	
Z	=	14.528 M
ROLLING PERIOD	25.6 SEC.	
AREA a	=	.039
b	=	.094 M-RAD
lw1	=	.056
lw2	=	.084 M
θ0	=	4.8
θ1	=	16.8 DEG.
θ2	=	43.5
θc	=	43.5 DEG.

SHI	NO.9) HOMO. 12T/TEU ARR. CONDITION (1920 TEU)									81
COMPARTMENT	LOCATION	FILL.	S.G OR	WEIGHT	L.C.G	LONGI.	V.C.G	VERT.	FREE.	
	FR.NO.	RATIO	UNIT	(MT)	FROM	MOMENT	ABOVE	MOMENT	MOMENT	
		(%)	WEIGHT		A.P.	(T-M)	B.L	(T-M)	(T-M)	
NO.1 HOLD (36)	212.0-228.0		12.00	432.0	175.869	75975	14.578	6298	0	
NO.2 HOLD (60)	194.0-210.0		12.00	720.0	161.741	116454	11.045	7952	0	
NO.3 HOLD (202)	157.0-190.0		12.00	2424.0	138.788	336422	10.111	24509	0	
NO.4 HOLD (232)	119.0-155.0		12.00	2784.0	110.000	306240	9.446	26298	0	
NO.5 HOLD (232)	84.0-117.0		12.00	2784.0	80.700	224669	9.446	26298	0	
NO.6 HOLD (208)	47.0-80.0		12.00	2496.0	51.494	128529	9.998	24955	0	
TOTAL IN HOLD				11640.0		1188289		116310	0	
NO.1 HATCH (36)	212.0-228.0		12.00	432.0	176.550	76270	23.763	10266	0	
NO.2 HATCH (77)	194.0-210.0		12.00	924.0	161.710	149420	22.942	21198	0	
NO.3F HATCH (96)	174.0-190.0		12.00	1152.0	146.250	168480	23.503	27075	0	
NO.3A HATCH (96)	157.0-173.0		12.00	1152.0	132.350	152467	23.503	27075	0	
NO.4F HATCH (96)	139.0-155.0		12.00	1152.0	118.000	135936	23.503	27075	0	
NO.4A HATCH (96)	119.0-135.0		12.00	1152.0	102.000	117504	23.503	27075	0	
NO.5F HATCH (96)	101.0-117.0		12.00	1152.0	87.650	100973	23.503	27075	0	
NO.5A HATCH (96)	84.0-100.0		12.00	1152.0	73.750	84960	23.503	27075	0	
NO.6F HATCH (96)	64.0-80.0		12.00	1152.0	57.850	66643	23.503	27075	0	
NO.6A HATCH (88)	47.0-63.0		12.00	1056.0	44.262	46741	23.146	24442	0	
AFT DECK (77)	-4.5-29.0		12.00	924.0	11.155	10307	23.606	21812	0	
TOTAL ON DECK				11400.0		1109701		267243	0	
F. P. TK (C)	229.0-252.6	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.1 W. B. TK (C)	210.0-229.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.2 W. B. TK (P)	190.0-210.0	63.0	1.0250	350.0	159.776	55922	4.333	1517	96	
NO.2 W. B. TK (S)	190.0-210.0	63.5	1.0250	350.0	159.863	55952	4.438	1553	100	
NO.3 W.W.B.TK (P)	157.0-190.0	100.0	1.0250	772.9	138.525	107066	5.916	4572	0	
NO.3 W.W.B.TK (S)	157.0-190.0	100.0	1.0250	772.9	138.525	107066	5.916	4572	0	
NO.3 D.B.W.B.TK (C)	157.0-190.0	100.0	1.0250	353.1	137.753	48641	.767	271	0	
NO.4 W.W.B.TK (P)	117.0-157.0	100.0	1.0250	1014.2	108.651	110194	5.302	5377	0	
NO.4 W.W.B.TK (S)	117.0-157.0	100.0	1.0250	1014.2	108.651	110194	5.302	5377	0	
NO.4 D.B.W.B.TK (P)	117.0-157.0	100.0	1.0250	363.2	110.016	39958	.740	269	0	
NO.4 D.B.W.B.TK (S)	117.0-157.0	100.0	1.0250	363.2	110.016	39958	.740	269	0	
NO.5 W.W.B.TK (P)	100.0-117.0	100.0	1.0250	512.7	87.086	44649	4.885	2505	0	
NO.5 W.W.B.TK (S)	100.0-117.0	100.0	1.0250	512.7	87.086	44649	4.885	2505	0	
NO.5 D.B.W.B.TK (P)	84.0-117.0	100.0	1.0250	302.9	80.700	24444	.740	224	993	
NO.5 O.B.W.B.TK (S)	84.0-117.0	100.0	1.0250	302.9	80.700	24444	.740	224	993	
NO.6 W. B. TK (P)	46.0-63.0	100.0	1.0250	498.7	44.546	22215	5.699	2842	0	
NO.6 W. B. TK (S)	46.0-63.0	100.0	1.0250	499.0	44.541	22226	5.697	2843	0	
A. P. TK (C)	-5.5-15.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
TOTAL WATER BALLAST WATER TANK				7982.6		857578		34920	2182	
FRESH WATER TK (P)	7.0-13.0	10.0	1.0000	8.8	8.000	70	13.108	115	44	
FRESH WATER TK (S)	7.0-13.0	10.0	1.0000	8.8	8.000	70	13.108	115	44	
TOTAL FRESH WATER TANK				17.6		140		230	88	
NO.1 H. F. O. TK (P)	80.0-100.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.1 H. F. O. TK (S)	80.0-100.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.2 H. F. O. TK (P)	80.0-84.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.2 H. F. O. TK (S)	80.0-84.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.3 H. F. O. TK (P)	63.0-80.0	6.8	.9900	33.5	57.654	1931	.267	9	564	
NO.3 H. F. O. TK (S)	63.0-80.0	6.8	.9900	33.5	57.654	1931	.267	9	564	
H. F. O. SERV. TK (P)	35.0-41.0	75.0	.9900	48.5	30.524	1480	14.348	696	19	
NO.1 HFO. SETT. TK (P)	37.0-46.0	75.0	.9900	89.3	33.276	2972	11.089	990	8	
NO.2 HFO. SETT. TK (P)	29.0-37.0	75.0	.9900	104.3	26.237	2737	11.883	1239	23	
TOTAL FUEL OIL TANK				309.1		11051		2943	1178	
D. O. SERV. TK (S)	33.0-37.0	42.1	.8600	22.3	28.021	625	13.736	306	31	
D. O. STOR. TK (S)	37.0-46.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	74	
TOTAL DIESEL OIL TANK				22.3		625		306	105	
MAIN L.O. SUMP. TK (C)	26.0-42.0	90.0	.9000	24.3	27.077	658	1.032	25	5	
M/E L.O. STOR. TK (S)	29.0-36.0	22.5	.9000	13.8	26.403	364	9.544	132	13	
#1 CYL. O. STOR. TK (S)	25.0-29.0	22.5	.9000	16.3	21.720	354	9.389	153	36	
#2 CYL. O. STOR. TK (S)	20.0-25.0	22.5	.9000	17.3	18.196	315	9.826	170	41	
#3 CYL. O. STOR. TK (P)	15.0-24.0	22.5	.9000	17.2	16.456	283	9.821	169	162	
G/E L.O. STOR. TK (S)	15.0-20.0	22.5	.9000	14.1	14.193	200	10.264	145	35	
TOTAL LUBRICATING OIL TANK				103.0		2174		794	292	
COOL. WATER TK (C)	5.7-15.6		1.0000	26.7	10.431	279	3.250	87	0	
BILGE HOLDING TK (C)	15.0-23.0		1.0000	21.6	15.807	341	.963	21	19	
DIRTY OIL TK (C)	29.0-33.0		1.0000	47.0	24.802	1166	14.344	674	40	
L.O. DRAIN TK (CLEAN)	23.0-25.0		1.0000	.8	19.231	15	1.512	1	0	
L.O. DRAIN TK (DIRTY)	23.0-25.0		1.0000	.9	19.200	17	1.499	1	0	
LEAK OIL TK (S)	23.0-25.0		1.0000	3.2	19.218	61	.725	2	1	
S/T L.O. DRAIN TK (S)	20.0-23.0		1.0000	1.3	17.200	22	1.497	2	0	
BOILER FEED W. TK (P)	25.0-28.0		1.0000	20.5	21.250	436	9.773	200	47	
RESIDUE OIL TK (P)	29.0-36.0		1.0000	4.2	26.680	112	1.132	5	1	
C. W. DRAIN TK (S)	36.0-44.0		1.0000	11.5	32.457	373	.891	10	7	
HFO. PUR. SLUD. TK (P)	37.0-46.0		1.0000	20.6	33.733	695	8.193	169	112	
L.O. PUR. SLUD. TK (P)	37.0-41.0		1.0000	2.8	31.200	87	8.165	23	1	
H.F.O. OVERF. TK (P)	36.0-46.0		.9900	12.6	33.094	417	.794	10	6	
TOTAL MISCELLANEOUS TANK				173.7		4021		1205	234	
STORE & PROV.	-5.5-251.8		1.0000	44.0	71.270	3136	15.722	692	0	
TOTAL STORE & PROVISIONS				44.0		3136		692	0	
CREW EFFECT	33.0-45.0		1.0000	7.0	31.200	218	25.985	182	0	
DWT CONSTANT	-5.5-251.8		1.0000	150.0	99.445	14917	16.000	2400	0	
TOTAL DWT CONSTANT				157.0		15135		2582	0	
TOTAL DEADWEIGHT				31849.3		3191850		427225	4079	
LIGHT SHIP				11370.2	79.954	909093	12.093	137500	0	
TOTAL WEIGHT				43219.5	94.886	4100543	13.066	564784	4079	



****LONGITUDINAL STRESS VALUES WHEN SHEAR FORCE = 0.**

NO	FR.NO	DIST FROM A.P	SHEAR FORCE	BENDING MOMENT
1	91 + .211	73.281	.0	89636
2	225 + .602	181.202	.0	540

****LONGITUDINAL STRESS VALUES ON THE BULKHEADS.**

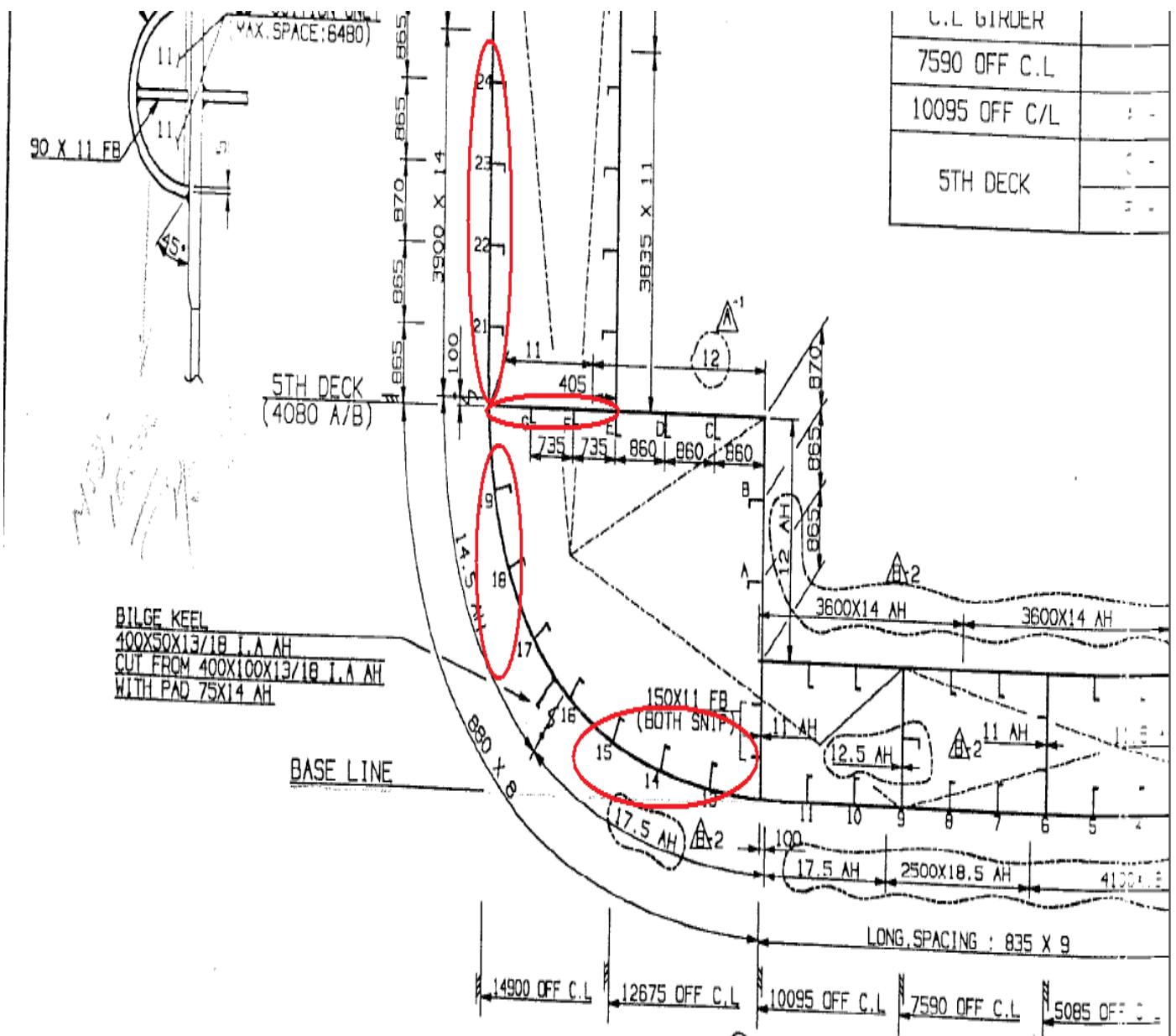
NO	FR.NO	DIST FROM A.P	ACT. SWSF & SWBM VALUES		ALLOWABLE SWSF & SWBM VALUES			
			SHEAR FORCE (%)	BENDING MOMENT (%)	SHEAR FORCE (POS.)	(NEGA.)	BENDING MOMENT (HOG.)	(SAG.)
1	46.0	36.800	1549.0 (47.5)	43062 (69.3)	3262.0	-2548.0	62181	-10193
2	82.0	65.800	734.6 (28.3)	87846 (65.5)	2599.0	-2599.0	134046	-20387
3	117.0	94.000	-513.2 (21.0)	80375 (60.0)	2446.0	-2446.0	134046	-20387
4	155.0	124.400	-1234.2 (50.5)	49143 (41.9)	2446.0	-2446.0	117227	-20387
5	190.0	152.600	-707.3 (28.9)	13534 (26.2)	2446.0	-2446.0	51682	-15290
6	210.0	168.600	-165.3 (6.8)	2919 (15.5)	2446.0	-2446.0	18858	-1019
7	229.0	183.800	40.0 (2.2)	535 (3.9)	1834.0	-1834.0	13761	-1019

MAXIMUM SHEAR FORCE = 1920.9 AT A DISTANCE OF = 49.229 (FR 61 + .485)
 MAXIMUM BENDING MOMENT = 89636 AT A DISTANCE OF = 73.281 (FR 91 + .211)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

- i) MIDSHIP SECTION DRAWING**

- ii) KAPPA MARINE SECTION MODULUS
REDUCTION CALCULATION PROGRAM**



Εικόνα 1 Σχέδιο Μέσης Τομής - Υπολογισμός Μείωσης Ροπής Αντίστασης

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
1	DECK PLATE				0	0	2225.00	35.00	77875.00	155750.00
2					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	LONGL BHD PLATE 3835 mm				0	0	11.00	3835.00	42185.00	84370.00
4	LONGL BHD PLATE 3835 mm				0	0	11.00	3835.00	42185.00	84370.00
5	LONGL BHD PLATE 2250 mm				0	0	20.00	2250.00	45000.00	90000.00
6	LONGL BHD PLATE 1600 mm				0	0	35.00	1600.00	56000.00	112000.00
7	LONGL BHD PLATE 1970 mm				0	0	35.00	1970.00	68950.00	137900.00
8					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
9					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
10					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
11					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
12					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
13					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
14					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	SUB TOTAL									664390.00

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e _u) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e _u) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
1	DECK PLATE	17.50			15600.00	15617.50	2432425625.0	15899479.2	9558425404784.4	9558441304263.6
2		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
3	LONGL BHD PLATE 3835 mm	1917.50			5997.50	7915.00	667788550.0	103404047770.8	1457179616.5	104861227387.3
4	LONGL BHD PLATE 3835 mm	1917.50			9832.50	11750.00	991347500.0	103404047770.8	1327350194145.4	1430754241916.3
5	LONGL BHD PLATE 2250 mm	1125.00			12875.00	14000.00	1260000000.0	37968750000.0	3477949343166.9	3515918093166.9
6	LONGL BHD PLATE 1600 mm	800.00			14800.00	15600.00	1747200000.0	23893333333.3	6842799780731.2	6866693114064.6
7	LONGL BHD PLATE 1970 mm	985.00			17085.00	18070.00	2491853000.0	44598009166.7	14591260088709.4	14635858097876.1
8		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
9		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
10		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
11		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
12		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
13		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
14		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0

SUB TOTAL		14435.22	9590614675.0	313284087520.8	35799241991154.0	36112526078674.8
-----------	--	----------	--------------	----------------	------------------	------------------



Kappa Marine Consultants Ltd.
M/V "MAIRA"

MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
15	BOTTOM PLATE 2500 mm				0	0	1250.00	19.00	23750.00	47500.00
16	BOTTOM PLATE 4100 mm				0	0	4100.00	19.00	77900.00	155800.00
17	BOTTOM PLATE 2500 mm				0	0	2500.00	18.50	46250.00	92500.00
18	BOTTOM PLATE 2145 mm				0	0	2145.00	17.50	37537.50	75075.00
19					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
20	BILGE PLATE 3450 mm	d			0	0	17.50	3450.00	60375.00	60375.00
21	BILGE PLATE 3450 mm	d			0	0	14.50	3450.00	50025.00	50025.00
22	SIDE PLATE 3900 mm	d			0	0	14.00	3900.00	54600.00	54600.00
23	SIDE PLATE 3620 mm				0	0	14.00	3620.00	50680.00	101360.00
24	SIDE PLATE 2050 mm				0	0	20.00	2050.00	41000.00	82000.00
25	SIDE PLATE 2000 mm				0	0	35.00	2000.00	70000.00	140000.00
26					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
27					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
28					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
SUB TOTAL										859235.00

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e ₀) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e ₀) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
15	BOTTOM PLATE 2500 mm	9.50			0.00	9.50	451250.0	1428958.3	2870724956619.4	2870726385577.7
16	BOTTOM PLATE 4100 mm	9.50			0.00	9.50	1480100.0	4686983.3	9415977857711.6	9415982544694.9
17	BOTTOM PLATE 2500 mm	9.25			0.00	9.25	855625.0	2638177.1	5590718683014.8	5590721321191.8
18	BOTTOM PLATE 2145 mm	8.75			0.00	8.75	656906.3	1915976.6	4538131840108.2	4538133756084.8
19		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
20	BILGE PLATE 3450 mm	1725.00			500.00	2225.00	134334375.0	59884453125.0	1865455161781.5	1925339614906.5
21	BILGE PLATE 3450 mm	1725.00			2400.00	4125.00	206353125.0	49618546875.0	669594893999.9	719213440874.9
22	SIDE PLATE 3900 mm	1950.00			6030.00	7980.00	435708000.0	69205500000.0	2106519432.0	71312019432.0
23	SIDE PLATE 3620 mm	1810.00			9790.00	11600.00	1175776000.0	110688498666.7	1476314892751.8	1587003391418.5
24	SIDE PLATE 2050 mm	1025.00			12625.00	13650.00	1119300000.0	28717083333.3	2822020764092.2	2850737847425.6
25	SIDE PLATE 2000 mm	1000.00			14650.00	15650.00	2191000000.0	46666666666.7	8663279610389.4	8709946277056.0
26		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
27		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
28		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
SUB TOTAL										89

<i>SUB TOTAL</i>		6128.61	5265915381.3	364791418762.0	37914325179900.8	38279116598662.7
------------------	--	---------	--------------	----------------	------------------	------------------



Kappa Marine Consultants Ltd.
M/V "MAIRA"

MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
29	INNER BOTTOM PLATE 3020 mm				0	0	3020.00	14.00	42280.00	84560.00
30	INNER BOTTOM PLATE 3600 mm				0	0	3600.00	14.00	50400.00	100800.00
31	INNER BOTTOM PLATE 3600 mm				0	0	3600.00	14.00	50400.00	100800.00
32	SIDE PLATE 2600 mm				0	0	12.00	2600.00	31200.00	62400.00
33	5th DECK 12 mm				0	0	2985.00	12.00	35820.00	71640.00
34	5th DECK 11 mm	d			0	0	1820.00	11.00	20020.00	20020.00
35	STRINGER 2ND DECK				0	0	2225.00	14.00	31150.00	62300.00
36					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
37					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
38					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
39					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
40					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
41					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
42					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>SUB TOTAL</i>										502520.00

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e ₀) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e ₀) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
29	INNER BOTTOM PLATE 3020 mm	7.00			1480.00	1487.00	125740720.0	1381146.7	3352543189123.5	3352544570270.2
30	INNER BOTTOM PLATE 3600 mm	7.00			1480.00	1487.00	149889600.0	1646400.0	3996409099617.4	3996410746017.4
31	INNER BOTTOM PLATE 3600 mm	7.00			1480.00	1487.00	149889600.0	1646400.0	3996409099617.4	3996410746017.4
32	SIDE PLATE 2600 mm	1300.00			2780.00	4080.00	254592000.0	35152000000.0	855909752792.0	891061752792.0
33	5th DECK 12 mm	6.00			4080.00	4086.00	292721040.0	859680.0	979468921077.4	979469780757.4
34	5th DECK 11 mm	5.50			4080.00	4085.50	81791710.0	201868.3	273789382308.6	273789584176.9
35	STRINGER 2ND DECK	7.00			11900.00	11907.00	741806100.0	1017566.7	1059261676762.6	1059262694329.3
36		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
37		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
38		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
39		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
40		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
41		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
42		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0

<i>SUB TOTAL</i>			3574.84	1796430770.0	35158753061.7	14513791121299.0	14548949874360.7
------------------	--	--	---------	--------------	---------------	------------------	------------------



Kappa Marine Consultants Ltd.
M/V "MAIRA"

MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
43	BOTTOM LONGL GIRDER AT CL				0	0	14.50	1480.00	21460.00	21460.00
44	BOTTOM LONGL GIRDER 2580 mm OFF CL				0	0	11.50	1480.00	17020.00	34040.00
45	BOTTOM LONGL GIRDER 5085 mm OFF CL				0	0	11.00	1480.00	16280.00	32560.00
46	BOTTOM LONGL GIRDER 7590 mm OFF CL				0	0	12.50	1480.00	18500.00	37000.00
47	BOTTOM LONGL GIRDER 7590 mm OFF CL				0	0	11.00	1480.00	16280.00	32560.00
48					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
49					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
50					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
51					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
52					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
53					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
54					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
55					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
56					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>SUB TOTAL</i>										157620.00

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e ₀) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e ₀) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
43	BOTTOM LONGL GIRDER AT CL	740.00			0.00	740.00	15880400.0	3917165333.3	1064673835745.9	1068591001079.2
44	BOTTOM LONGL GIRDER 2580 mm OFF CL	740.00			0.00	740.00	25189600.0	6213434666.7	1688792980838.3	1695006415505.0
45	BOTTOM LONGL GIRDER 5085 mm OFF CL	740.00			0.00	740.00	24094400.0	5943285333.3	1615367199062.7	1621310484396.1
46	BOTTOM LONGL GIRDER 7590 mm OFF CL	740.00			0.00	740.00	27380000.0	6753733333.3	1835644544389.5	1842398277722.8
47	BOTTOM LONGL GIRDER 7590 mm OFF CL	740.00			0.00	740.00	24094400.0	5943285333.3	1615367199062.7	1621310484396.1
48		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
49		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
50		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
51		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
52		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
53		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
54		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
55		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
56		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0

<i>SUB TOTAL</i>			740.00	116638800.0	28770904000.0	7819845759099.0	7848616663099.0
------------------	--	--	--------	-------------	---------------	-----------------	-----------------



Kappa Marine Consultants Ltd.
M/V "MAIRA"

MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
57	UPPER DECK LONGL #1				0	0	35.00	400.00	14000.00	28000.00
58	UPPER DECK LONGL #2				0	0	35.00	400.00	14000.00	28000.00
59					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
60					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
61					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
62					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
63					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
64					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
65					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
66					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
67					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
68					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
69					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
70					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>SUB TOTAL</i>										56000.00

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e ₀) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e ₀) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
57	UPPER DECK LONGL #1	200.00			15200.00	15400.00	431200000.0	373333333.3	1624276037602.6	1624649370935.9
58	UPPER DECK LONGL #2	200.00			15200.00	15400.00	431200000.0	373333333.3	1624276037602.6	1624649370935.9
59		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
60		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
61		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
62		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
63		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
64		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
65		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
66		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
67		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
68		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
69		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
70		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0



MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
71	BOTTOM LONGL #1 W				0	0	11.00	284.00	3124.00	6248.00
72	BOTTOM LONGL #1 FL				0	0	90.00	16.00	1440.00	2880.00
73	BOTTOM LONGL #2 W				0	0	11.00	284.00	3124.00	6248.00
74	BOTTOM LONGL #2 FL				0	0	90.00	16.00	1440.00	2880.00
75	BOTTOM LONGL #3 W				0	0	11.00	284.00	3124.00	6248.00
76	BOTTOM LONGL #3 FL				0	0	90.00	16.00	1440.00	2880.00
77	BOTTOM LONGL #4 W				0	0	11.00	284.00	3124.00	6248.00
78	BOTTOM LONGL #4 FL				0	0	90.00	16.00	1440.00	2880.00
79	BOTTOM LONGL #5 W				0	0	11.00	284.00	3124.00	6248.00
80	BOTTOM LONGL #5 FL				0	0	90.00	16.00	1440.00	2880.00
81	BOTTOM LONGL #7 W				0	0	11.00	284.00	3124.00	6248.00
82	BOTTOM LONGL #7 FL				0	0	90.00	16.00	1440.00	2880.00
83	BOTTOM LONGL #8 W				0	0	11.00	284.00	3124.00	6248.00
84	BOTTOM LONGL #8 FL				0	0	90.00	16.00	1440.00	2880.00
	<i>SUB TOTAL</i>									<i>63896.00</i>

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e ₀) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e ₀) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
71	BOTTOM LONGL #1 W	142.00			0.00	142.00	887216.0	41994890.7	364844087588.2	364886082478.8
72	BOTTOM LONGL #1 FL	8.00			284.00	292.00	840960.0	61440.0	161636446387.6	161636507827.6
73	BOTTOM LONGL #2 W	142.00			0.00	142.00	887216.0	41994890.7	364844087588.2	364886082478.8
74	BOTTOM LONGL #2 FL	8.00			284.00	292.00	840960.0	61440.0	161636446387.6	161636507827.6
75	BOTTOM LONGL #3 W	142.00			0.00	142.00	887216.0	41994890.7	364844087588.2	364886082478.8
76	BOTTOM LONGL #3 FL	8.00			284.00	292.00	840960.0	61440.0	161636446387.6	161636507827.6
77	BOTTOM LONGL #4 W	142.00			0.00	142.00	887216.0	41994890.7	364844087588.2	364886082478.8
78	BOTTOM LONGL #4 FL	8.00			284.00	292.00	840960.0	61440.0	161636446387.6	161636507827.6
79	BOTTOM LONGL #5 W	142.00			0.00	142.00	887216.0	41994890.7	364844087588.2	364886082478.8
80	BOTTOM LONGL #5 FL	8.00			284.00	292.00	840960.0	61440.0	161636446387.6	161636507827.6
81	BOTTOM LONGL #7 W	142.00			0.00	142.00	887216.0	41994890.7	364844087588.2	364886082478.8
82	BOTTOM LONGL #7 FL	8.00			284.00	292.00	840960.0	61440.0	161636446387.6	161636507827.6
83	BOTTOM LONGL #8 W	142.00			0.00	142.00	887216.0	41994890.7	364844087588.2	364886082478.8
84	BOTTOM LONGL #8 FL	8.00			284.00	292.00	840960.0	61440.0	161636446387.6	161636507827.6

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
85	BOTTOM LONGL #9 W				0	0	11.00	284.00	3124.00	6248.00
86	BOTTOM LONGL #9 FL				0	0	90.00	16.00	1440.00	2880.00
87	BOTTOM LONGL #10 W				0	0	11.00	284.00	3124.00	6248.00
88	BOTTOM LONGL #10 FL				0	0	90.00	16.00	1440.00	2880.00
89	BOTTOM LONGL #11 W				0	0	11.00	284.00	3124.00	6248.00
90	BOTTOM LONGL #11 FL				0	0	90.00	16.00	1440.00	2880.00
91					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
92					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
93	BILGE LONGL #13 W	d			0	0	11.00	284.00	3124.00	3124.00
94	BILGE LONGL #13 FL	d			0	0	90.00	16.00	1440.00	1440.00
95	BILGE LONGL #14 W	d			0	0	11.00	284.00	3124.00	3124.00
96	BILGE LONGL #14 FL	d			0	0	90.00	16.00	1440.00	1440.00
97	BILGE LONGL #15 W	d			0	0	11.00	284.00	3124.00	3124.00
98	BILGE LONGL #15 FL	d			0	0	90.00	16.00	1440.00	1440.00
	<i>SUB TOTAL</i>									41076.00

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e ₀) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e ₀) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
85	BOTTOM LONGL #9 W	142.00			0.00	142.00	887216.0	41994890.7	364844087588.2	364886082478.8
86	BOTTOM LONGL #9 FL	8.00			284.00	292.00	840960.0	61440.0	161636446387.6	161636507827.6
87	BOTTOM LONGL #10 W	142.00			0.00	142.00	887216.0	41994890.7	364844087588.2	364886082478.8
88	BOTTOM LONGL #10 FL	8.00			284.00	292.00	840960.0	61440.0	161636446387.6	161636507827.6
89	BOTTOM LONGL #11 W	142.00			0.00	142.00	887216.0	41994890.7	364844087588.2	364886082478.8
90	BOTTOM LONGL #11 FL	8.00			284.00	292.00	840960.0	61440.0	161636446387.6	161636507827.6
91		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
92		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
93	BILGE LONGL #13 W	142.00			100.00	242.00	756008.0	20997445.3	177678824809.8	177699822255.1
94	BILGE LONGL #13 FL	8.00			400.00	408.00	587520.0	30720.0	78334812894.2	78334843614.2
95	BILGE LONGL #14 W	142.00			350.00	492.00	1537008.0	20997445.3	166094127349.1	166115124794.5
96	BILGE LONGL #14 FL	8.00			600.00	608.00	875520.0	30720.0	74144078998.3	74144109718.3
97	BILGE LONGL #15 W	142.00			600.00	742.00	2318008.0	20997445.3	154899929888.4	154920927333.8
98	BILGE LONGL #15 FL	8.00			800.00	808.00	1163520.0	30720.0	70068545102.5	70068575822.5



MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
99	BILGE LONGL #16 W	d			0	0	9.00	186.00	1674.00	1674.00
100	BILGE LONGL #16 FL	d			0	0	90.00	14.00	1260.00	1260.00
101	BILGE LONGL #17 W	d			0	0	11.00	284.00	3124.00	3124.00
102	BILGE LONGL #17 FL	d			0	0	90.00	16.00	1440.00	1440.00
103	BILGE LONGL #18 W	d			0	0	186.00	11.00	2046.00	2046.00
104	BILGE LONGL #18 FL	d			0	0	14.00	90.00	1260.00	1260.00
105	BILGE LONGL #19 W	d			0	0	284.00	11.00	3124.00	3124.00
106	BILGE LONGL #19 FL	d			0	0	16.00	90.00	1440.00	1440.00
107					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
108					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
109					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
110					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
111					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
112					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>SUB TOTAL</i>										<i>15368.00</i>

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e ₀) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e ₀) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
99	BILGE LONGL #16 W	93.00			1050.00	1143.00	1913382.0	4826142.0	73818877673.7	73823703815.7
100	BILGE LONGL #16 FL	7.00			1250.00	1257.00	1583820.0	20580.0	53671265327.9	53671285907.9
101	BILGE LONGL #17 W	142.00			1650.00	1792.00	5598208.0	20997445.3	112148560553.6	112169557998.9
102	BILGE LONGL #17 FL	8.00			1800.00	1808.00	2603520.0	30720.0	51418875623.1	51418906343.1
103	BILGE LONGL #18 W	5.50			2400.00	2405.50	4921653.0	20630.5	59177974184.3	59177994814.8
104	BILGE LONGL #18 FL	45.00			2490.00	2535.00	3194100.0	850500.0	34709961712.6	34710812212.6
105	BILGE LONGL #19 W	5.50			3250.00	3255.50	10170182.0	31500.3	64052951467.7	64052982968.1
106	BILGE LONGL #19 FL	45.00			3220.00	3265.00	4701600.0	972000.0	29401289751.7	29402261751.7
107		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
108		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
109		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
110		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
111		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
112		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0

SUB TOTAL		2257.06	34686465.0	27749518.2	478399756294.6	478427505812.8
-----------	--	---------	------------	------------	----------------	----------------



Kappa Marine Consultants Ltd.
M/V "MAIRA"

MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
113	SIDE SHELL LONGL #21 W	d			0	0	235.00	10.00	2350.00	2350.00
114	SIDE SHELL LONGL #21 FL	d			0	0	15.00	90.00	1350.00	1350.00
115	SIDE SHELL LONGL #22 W	d			0	0	235.00	10.00	2350.00	2350.00
116	SIDE SHELL LONGL #22 FL	d			0	0	15.00	90.00	1350.00	1350.00
117	SIDE SHELL LONGL #23 W	d			0	0	235.00	10.00	2350.00	2350.00
118	SIDE SHELL LONGL #23 FL	d			0	0	15.00	90.00	1350.00	1350.00
119	SIDE SHELL LONGL #24 W	d			0	0	235.00	10.00	2350.00	2350.00
120	SIDE SHELL LONGL #24 FL	d			0	0	15.00	90.00	1350.00	1350.00
121	SIDE SHELL LONGL #25 W				0	0	235.00	10.00	2350.00	4700.00
122	SIDE SHELL LONGL #25 FL				0	0	15.00	90.00	1350.00	2700.00
123	SIDE SHELL LONGL #26 W				0	0	235.00	10.00	2350.00	4700.00
124	SIDE SHELL LONGL #26 FL				0	0	15.00	90.00	1350.00	2700.00
125	SIDE SHELL LONGL #27 W				0	0	235.00	10.00	2350.00	4700.00
126	SIDE SHELL LONGL #27 FL				0	0	15.00	90.00	1350.00	2700.00
SUB TOTAL										37000.00

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e ₀) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e ₀) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
113	SIDE SHELL LONGL #21 W	5.00			4945.00	4950.00	11632500.0	19583.3	18868558441.3	18868578024.6
114	SIDE SHELL LONGL #21 FL	45.00			4865.00	4910.00	6628500.0	911250.0	11147571242.0	11148482492.0
115	SIDE SHELL LONGL #22 W	5.00			5810.00	5815.00	13665250.0	19583.3	9106969000.9	9106988584.2
116	SIDE SHELL LONGL #22 FL	45.00			5730.00	5775.00	7796250.0	911250.0	5446429648.5	5447340898.5
117	SIDE SHELL LONGL #23 W	5.00			6680.00	6685.00	15709750.0	19583.3	2836161688.0	2836181271.3
118	SIDE SHELL LONGL #23 FL	45.00			6600.00	6645.00	8970750.0	911250.0	1750090979.4	1751002229.4
119	SIDE SHELL LONGL #24 W	5.00			7545.00	7550.00	17742500.0	19583.3	128214747.6	128234330.9
120	SIDE SHELL LONGL #24 FL	45.00			7465.00	7510.00	10138500.0	911250.0	101041886.0	101953136.0
121	SIDE SHELL LONGL #25 W	5.00			8410.00	8415.00	39550500.0	39166.7	1873850614.4	1873889781.1
122	SIDE SHELL LONGL #25 FL	45.00			8330.00	8375.00	22612500.0	1822500.0	944400585.2	946223085.2
123	SIDE SHELL LONGL #26 W	5.00			9280.00	9285.00	43639500.0	39166.7	10595035988.6	10595075155.3
124	SIDE SHELL LONGL #26 FL	45.00			9200.00	9245.00	24961500.0	1822500.0	5766523247.0	5768345747.0
125	SIDE SHELL LONGL #27 W	5.00			10145.00	10150.00	47705000.0	39166.7	26319742107.8	26319781274.5
126	SIDE SHELL LONGL #27 FL	45.00			10065.00	10110.00	27297000.0	1822500.0	14613025060.1	14614614847560.1



MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
127	SIDE SHELL LONGL #28 W				0	0	235.00	10.00	2350.00	4700.00
128	SIDE SHELL LONGL #28 FL				0	0	15.00	90.00	1350.00	2700.00
129					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
130					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
131	SIDE SHELL LONGL #30 W				0	0	350.00	30.00	10500.00	21000.00
132	SIDE SHELL LONGL #31 W				0	0	350.00	30.00	10500.00	21000.00
133	SIDE SHELL LONGL #32 W				0	0	350.00	35.00	12250.00	24500.00
134					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
135					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
136					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
137					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
138					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
139					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
140					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>SUB TOTAL</i>										73900.00

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e ₀) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e ₀) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
127	SIDE SHELL LONGL #28 W	5.00			11010.00	11015.00	51770500.0	39166.7	49077763227.0	49077802393.7
128	SIDE SHELL LONGL #28 FL	45.00			10930.00	10975.00	29632500.0	1822500.0	27499941873.3	27501764373.3
129		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
130		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
131	SIDE SHELL LONGL #30 W	15.00			12765.00	12780.00	268380000.0	1575000.0	524248536226.0	524250111226.0
132	SIDE SHELL LONGL #31 W	15.00			13630.00	13645.00	286545000.0	1575000.0	721481211439.4	721482786439.4
133	SIDE SHELL LONGL #32 W	17.50			14500.00	14517.50	355678750.0	2501041.7	1110969230354.1	1110971731395.8
134		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
135		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
136		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
137		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
138		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
139		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
140		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0

<i>SUB TOTAL</i>			13423.64	992006750.0	7512708.3	2433276683119.8	2433284195828.2
------------------	--	--	----------	-------------	-----------	-----------------	-----------------



Kappa Marine Consultants Ltd.
M/V "MAIRA"

MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
141	INNER BOTTOM LONGL #1 FL				0	-	10.00	235.00	2350.00	4700.00
142	INNER BOTTOM LONGL #2 W				0	-	90.00	15.00	1350.00	2700.00
143	INNER BOTTOM LONGL #2 FL				0	-	10.00	235.00	2350.00	4700.00
144	INNER BOTTOM LONGL #3 W				0	-	90.00	15.00	1350.00	2700.00
145	INNER BOTTOM LONGL #3 FL				0	-	10.00	235.00	2350.00	4700.00
146	INNER BOTTOM LONGL #4 W				0	-	90.00	15.00	1350.00	2700.00
147	INNER BOTTOM LONGL #4 FL				0	-	10.00	235.00	2350.00	4700.00
148	INNER BOTTOM LONGL #5 W				0	-	90.00	15.00	1350.00	2700.00
149	INNER BOTTOM LONGL #5 FL				0	-	10.00	235.00	2350.00	4700.00
150	INNER BOTTOM LONGL #7 W				0	-	90.00	15.00	1350.00	2700.00
151	INNER BOTTOM LONGL #7 FL				0	-	10.00	235.00	2350.00	4700.00
152	INNER BOTTOM LONGL #8 W				0	-	90.00	15.00	1350.00	2700.00
153	INNER BOTTOM LONGL #8 FL				0	-	10.00	235.00	2350.00	4700.00
154					0	-	90.00	15.00	1350.00	2700.00
	<i>SUB TOTAL</i>									51800.00

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e ₀) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e ₀) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
141	INNER BOTTOM LONGL #1 FL	117.50			1245.00	1127.50	5299250.0	21629791.7	208225964541.6	208247594333.2
142	INNER BOTTOM LONGL #2 W	7.50			1230.00	1222.50	3300750.0	50625.0	116228969743.6	116229020368.6
143	INNER BOTTOM LONGL #2 FL	117.50			1245.00	1127.50	5299250.0	21629791.7	208225964541.6	208247594333.2
144	INNER BOTTOM LONGL #3 W	7.50			1230.00	1222.50	3300750.0	50625.0	116228969743.6	116229020368.6
145	INNER BOTTOM LONGL #3 FL	117.50			1245.00	1127.50	5299250.0	21629791.7	208225964541.6	208247594333.2
146	INNER BOTTOM LONGL #4 W	7.50			1230.00	1222.50	3300750.0	50625.0	116228969743.6	116229020368.6
147	INNER BOTTOM LONGL #4 FL	117.50			1245.00	1127.50	5299250.0	21629791.7	208225964541.6	208247594333.2
148	INNER BOTTOM LONGL #5 W	7.50			1230.00	1222.50	3300750.0	50625.0	116228969743.6	116229020368.6
149	INNER BOTTOM LONGL #5 FL	117.50			1245.00	1127.50	5299250.0	21629791.7	208225964541.6	208247594333.2
150	INNER BOTTOM LONGL #7 W	7.50			1230.00	1222.50	3300750.0	50625.0	116228969743.6	116229020368.6
151	INNER BOTTOM LONGL #7 FL	117.50			1245.00	1127.50	5299250.0	21629791.7	208225964541.6	208247594333.2
152	INNER BOTTOM LONGL #8 W	7.50			1230.00	1222.50	3300750.0	50625.0	116228969743.6	116229020368.6
153	INNER BOTTOM LONGL #8 FL	117.50			1245.00	1127.50	5299250.0	21629791.7	208225964541.6	208247594333.2
154		7.50			1230.00	1222.50	3300750.0	50625.0	116228969743.6	116229020368.6



MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
155	INNER BOTTOM LONGL #9 W				0	-	10.00	235.00	2350.00	4700.00
156	INNER BOTTOM LONGL #9 FL				0	-	90.00	15.00	1350.00	2700.00
157	INNER BOTTOM LONGL #10 W				0	-	10.00	235.00	2350.00	4700.00
158	INNER BOTTOM LONGL #10 FL				0	-	90.00	15.00	1350.00	2700.00
159	INNER BOTTOM LONGL #11 W				0	-	10.00	235.00	2350.00	4700.00
160	INNER BOTTOM LONGL #11 FL				0	-	90.00	15.00	1350.00	2700.00
161					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
162					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
163					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
164					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
165					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
166					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
167					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
168					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>SUB TOTAL</i>										22200.00

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e ₀) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e ₀) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
155	INNER BOTTOM LONGL #9 W	117.50			1245.00	1127.50	5299250.0	21629791.7	208225964541.6	208247594333.2
156	INNER BOTTOM LONGL #9 FL	7.50			1230.00	1222.50	3300750.0	50625.0	116228969743.6	116229020368.6
157	INNER BOTTOM LONGL #10 W	117.50			1245.00	1127.50	5299250.0	21629791.7	208225964541.6	208247594333.2
158	INNER BOTTOM LONGL #10 FL	7.50			1230.00	1222.50	3300750.0	50625.0	116228969743.6	116229020368.6
159	INNER BOTTOM LONGL #11 W	117.50			1245.00	1127.50	5299250.0	21629791.7	208225964541.6	208247594333.2
160	INNER BOTTOM LONGL #11 FL	7.50			1230.00	1222.50	3300750.0	50625.0	116228969743.6	116229020368.6
161		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
162		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
163		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
164		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
165		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
166		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
167		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
168		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0

SUB TOTAL		1162.16	25800000.0	65041250.0	973364802855.5	973429844105.5
-----------	--	---------	------------	------------	----------------	----------------



Kappa Marine Consultants Ltd.
M/V "MAIRA"

MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
169	SIDE PLATE 2600 mm LONGL #A W				0	-	10.00	235.00	2350.00	4700.00
170	SIDE PLATE 2600 mm LONGL #A FL				0	-	90.00	15.00	1350.00	2700.00
171	SIDE PLATE 2600 mm LONGL #B W				0	-	10.00	235.00	2350.00	4700.00
172	SIDE PLATE 2600 mm LONGL #B FL				0	-	90.00	15.00	1350.00	2700.00
173					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
174					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
175					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
176					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
177					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
178					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
179					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
180					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
181					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
182					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
SUB TOTAL										14800.00

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e ₀) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e ₀) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
169	SIDE PLATE 2600 mm LONGL #A W	117.50			2345.00	2227.50	10469250.0	21629791.7	145089100646.9	145110730438.6
170	SIDE PLATE 2600 mm LONGL #A FL	7.50			2265.00	2257.50	6095250.0	50625.0	82451402910.2	82451453535.2
171	SIDE PLATE 2600 mm LONGL #B W	117.50			3210.00	3092.50	14534750.0	21629791.7	103429274266.1	103450904057.8
172	SIDE PLATE 2600 mm LONGL #B FL	7.50			3130.00	3122.50	8430750.0	50625.0	58659292223.4	58659342848.4
173		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
174		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
175		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
176		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
177		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
178		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
179		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
180		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
181		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
182		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0

SUB TOTAL			2670.95	39530000.0	43360833.3	389629070046.6	389672430879.9
-----------	--	--	---------	------------	------------	----------------	----------------



Kappa Marine Consultants Ltd.
M/V "MAIRA"

MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
183	5TH DECK LONGL #C W				0	0	10.00	235.00	2350.00	4700.00
184	5TH DECK LONGL #C FL				0	0	90.00	15.00	1350.00	2700.00
185	5TH DECK LONGL #D W				0	0	10.00	235.00	2350.00	4700.00
186	5TH DECK LONGL #D FL				0	0	90.00	15.00	1350.00	2700.00
187	5TH DECK LONGL #E W				0	0	10.00	235.00	2350.00	4700.00
188	5TH DECK LONGL #E FL				0	0	90.00	15.00	1350.00	2700.00
189	5TH DECK LONGL #F W				0	0	12.00	138.00	1656.00	3312.00
190	5TH DECK LONGL #F FL				0	0	90.00	12.00	1080.00	2160.00
191	5TH DECK LONGL #G W				0	0	12.00	138.00	1656.00	3312.00
192	5TH DECK LONGL #G FL				0	0	90.00	12.00	1080.00	2160.00
193					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
194					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
195					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
196					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
SUB TOTAL										33144.00

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e ₀) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e ₀) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
183	5TH DECK LONGL #C W	117.50			3845.00	3962.50	18623750.0	21629791.7	68623054640.3	68644684432.0
184	5TH DECK LONGL #C FL	7.50			3830.00	3837.50	10361250.0	50625.0	42043171077.6	42043221702.6
185	5TH DECK LONGL #D W	117.50			3845.00	3962.50	18623750.0	21629791.7	68623054640.3	68644684432.0
186	5TH DECK LONGL #D FL	7.50			3830.00	3837.50	10361250.0	50625.0	42043171077.6	42043221702.6
187	5TH DECK LONGL #E W	117.50			3845.00	3962.50	18623750.0	21629791.7	68623054640.3	68644684432.0
188	5TH DECK LONGL #E FL	7.50			3830.00	3837.50	10361250.0	50625.0	42043171077.6	42043221702.6
189	5TH DECK LONGL #F W	69.00			3942.00	4011.00	13284432.0	5256144.0	47137567856.1	47142824000.1
190	5TH DECK LONGL #F FL	6.00			3930.00	3936.00	8501760.0	25920.0	31976357896.5	31976383816.5
191	5TH DECK LONGL #G W	69.00			3942.00	4011.00	13284432.0	5256144.0	47137567856.1	47142824000.1
192	5TH DECK LONGL #G FL	6.00			3930.00	3936.00	8501760.0	25920.0	31976357896.5	31976383816.5
193		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
194		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
195		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
196		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0

<i>SUB TOTAL</i>			3938.19	130527384.0	75605378.0	490226528658.9	490302134036.9
------------------	--	--	---------	-------------	------------	----------------	----------------



Kappa Marine Consultants Ltd.
M/V "MAIRA"

MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
197	SIDE BHD LONGL #21 W				0	0	235.00	10.00	2350.00	4700.00
198	SIDE BHD LONGL #21 FL				0	0	15.00	90.00	1350.00	2700.00
199	SIDE BHD LONGL #22 W				0	0	235.00	10.00	2350.00	4700.00
200	SIDE BHD LONGL #22 FL				0	0	15.00	90.00	1350.00	2700.00
201	SIDE BHD LONGL #23 W				0	0	235.00	10.00	2350.00	4700.00
202	SIDE BHD LONGL #23 FL				0	0	15.00	90.00	1350.00	2700.00
203	SIDE BHD LONGL #24 W				0	0	235.00	10.00	2350.00	4700.00
204	SIDE BHD LONGL #24 FL				0	0	15.00	90.00	1350.00	2700.00
205	SIDE BHD LONGL #25 W				0	0	235.00	10.00	2350.00	4700.00
206	SIDE BHD LONGL #25 FL				0	0	15.00	90.00	1350.00	2700.00
207	SIDE BHD LONGL #26 W				0	0	235.00	10.00	2350.00	4700.00
208	SIDE BHD LONGL #26 FL				0	0	15.00	90.00	1350.00	2700.00
209	SIDE BHD LONGL #27 W				0	0	235.00	10.00	2350.00	4700.00
210	SIDE BHD LONGL #27 FL				0	0	15.00	90.00	1350.00	2700.00
	<i>SUB TOTAL</i>									51800.00

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e ₀) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e ₀) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
197	SIDE BHD LONGL #21 W	5.00			4945.00	4950.00	23265000.0	39166.7	37737116882.6	37737156049.3
198	SIDE BHD LONGL #21 FL	45.00			4865.00	4910.00	13257000.0	1822500.0	22295142483.9	22296964983.9
199	SIDE BHD LONGL #22 W	5.00			5810.00	5815.00	27330500.0	39166.7	18213938001.8	18213977168.5
200	SIDE BHD LONGL #22 FL	45.00			5730.00	5775.00	15592500.0	1822500.0	10892859297.1	10894681797.1
201	SIDE BHD LONGL #23 W	5.00			6680.00	6685.00	31419500.0	39166.7	5672323376.0	5672362542.7
202	SIDE BHD LONGL #23 FL	45.00			6600.00	6645.00	17941500.0	1822500.0	3500181958.9	3502004458.9
203	SIDE BHD LONGL #24 W	5.00			7545.00	7550.00	35485000.0	39166.7	256429495.2	256468661.9
204	SIDE BHD LONGL #24 FL	45.00			7465.00	7510.00	20277000.0	1822500.0	202083772.0	203906272.0
205	SIDE BHD LONGL #25 W	5.00			8410.00	8415.00	39550500.0	39166.7	1873850614.4	1873889781.1
206	SIDE BHD LONGL #25 FL	45.00			8330.00	8375.00	22612500.0	1822500.0	944400585.2	946223085.2
207	SIDE BHD LONGL #26 W	5.00			9280.00	9285.00	43639500.0	39166.7	10595035988.6	10595075155.3
208	SIDE BHD LONGL #26 FL	45.00			9200.00	9245.00	24961500.0	1822500.0	5766523247.0	5768345747.0
209	SIDE BHD LONGL #27 W	5.00			10145.00	10150.00	47705000.0	39166.7	26319742107.8	26319781274.5
210	SIDE BHD LONGL #27 FL	45.00			10065.00	10110.00	27297000.0	1822500.0	14613025060.1	1461464847560.1

SUB TOTAL		7535.41	390334000.0	13031666.7	158882652870.7	158895684537.3
-----------	--	---------	-------------	------------	----------------	----------------



Kappa Marine Consultants Ltd.
M/V "MAIRA"

MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION

ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²	
	Port	Ct	Stbd							
211	SIDE BHD LONGL #28 W				0	0	235.00	10.00	2350.00	4700.00
212	SIDE BHD LONGL #28 FL				0	0	15.00	90.00	1350.00	2700.00
213					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
214					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
215	SIDE BHD LONGL #30 W				0	0	350.00	30.00	10500.00	21000.00
216	SIDE BHD LONGL #31 W				0	0	350.00	30.00	10500.00	21000.00
217	SIDE BHD LONGL #32 W				0	0	350.00	35.00	12250.00	24500.00
218					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
219					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
220					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
221					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
222					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
223					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
224					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
SUB TOTAL										73900.00

ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e ₀) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e ₀) ² mm ⁴
	mm	mm	mm						
211	SIDE BHD LONGL #28 W	5.00		11010.00	11015.00	51770500.0	39166.7	49077763227.0	49077802393.7
212	SIDE BHD LONGL #28 FL	45.00		10930.00	10975.00	29632500.0	1822500.0	27499941873.3	27501764373.3
213		0.00		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
214		0.00		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
215	SIDE BHD LONGL #30 W	15.00		12400.00	12415.00	260715000.0	1575000.0	450451137725.5	450452712725.5
216	SIDE BHD LONGL #31 W	15.00		13600.00	13615.00	285915000.0	1575000.0	714114721836.6	714116296836.6
217	SIDE BHD LONGL #32 W	17.50		14470.00	14487.50	354943750.0	2501041.7	1101092417484.2	1101094918525.9
218		0.00		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
219		0.00		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
220		0.00		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
221		0.00		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
222		0.00		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
223		0.00		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
224		0.00		0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0

SUB TOTAL		13301.44	982976750.0	7512708.3	2342235982146.7	2342243494855.0
-----------	--	----------	-------------	-----------	-----------------	-----------------



Kappa Marine Consultants Ltd.
M/V "MAIRA"

MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
225	CL GIRDER LONGL W				0	0	235.00	10.00	2350.00	2350.00
226	CL GIRDER LONGL F				0	0	15.00	90.00	1350.00	1350.00
227					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
228	2580 OFF CL - GIRDER LONGL W 1				0	0	150.00	11.00	1650.00	3300.00
229	2580 OFF CL - GIRDER LONGL W 2				0	0	150.00	11.00	1650.00	3300.00
230	5085 OFF CL - GIRDER LONGL W 1				0	0	150.00	11.00	1650.00	3300.00
231	5085 OFF CL - GIRDER LONGL W 2				0	0	150.00	11.00	1650.00	3300.00
232	7590 OFF CL - GIRDER LONGL W				0	0	284.00	11.00	3124.00	6248.00
233	7590 OFF CL - GIRDER LONGL F				0	0	16.00	90.00	1440.00	2880.00
234	10095 OFF CL - GIRDER LONGL W 1				0	0	150.00	11.00	1650.00	3300.00
235	10095 OFF CL - GIRDER LONGL W 2				0	0	150.00	11.00	1650.00	3300.00
236					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
237					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
238					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
SUB TOTAL										32628.00

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e _n) ² mm ³	I _o I _i +AREAx(DIST-e _n) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
225	CL GIRDER LONGL W	5.00			740.00	745.00	1750750.0	19583.3	116422769203.6	116422788786.9
226	CL GIRDER LONGL F	45.00			660.00	705.00	951750.0	911250.0	67643491892.6	67644403142.6
227		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
228	2580 OFF CL - GIRDER LONGL W 1	5.50			493.33	498.83	1646150.0	33275.0	175122846822.5	175122880097.5
229	2580 OFF CL - GIRDER LONGL W 2	5.50			986.67	992.17	3274150.0	33275.0	152206859383.3	152206892658.3
230	5085 OFF CL - GIRDER LONGL W 1	5.50			493.33	498.83	1646150.0	33275.0	175122846822.5	175122880097.5
231	5085 OFF CL - GIRDER LONGL W 2	5.50			986.67	992.17	3274150.0	33275.0	152206859383.3	152206892658.3
232	7590 OFF CL - GIRDER LONGL W	5.50			740.00	745.50	4657884.0	63000.7	309491965786.0	309492028786.6
233	7590 OFF CL - GIRDER LONGL F	45.00			661.00	706.00	2033280.0	1944000.0	144265346298.7	144267290298.7
234	10095 OFF CL - GIRDER LONGL W 1	5.50			493.33	498.83	1646150.0	33275.0	175122846822.5	175122880097.5
235	10095 OFF CL - GIRDER LONGL W 2	5.50			986.67	992.17	3274150.0	33275.0	152206859383.3	152206892658.3
236		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
237		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
238		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0

<i>SUB TOTAL</i>			740.30	24154564.0	3137484.0	1619812691798.5	1619815829282.5
------------------	--	--	--------	------------	-----------	-----------------	-----------------



Kappa Marine Consultants Ltd.
M/V "MAIRA"

MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION

	ITEM	DAMAGED ITEMS			BULB PLATES	STIFFENER DIRECTION (- if inverted)	WIDTH mm	HEIGHT mm	ITEM AREA mm ²	Sub Total Area After Damage mm ²
		Port	Ct	Stbd						
239	2ND DECK LONGL W				0	0	12.00	138.00	1656.00	3312.00
240	2ND DECK LONGL F				0	0	90.00	12.00	1080.00	2160.00
241					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
242	H/C TOP W				0	0	600.00	39.00	23400.00	46800.00
243	H/C TOP F				0	0	39.00	400.00	15600.00	31200.00
244					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
245					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
246					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
247					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
248					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
249					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
250					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
251					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
252					0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>SUB TOTAL</i>										83472.00

	ITEM	ITEM DISTANCE			BASE OF ITEM mm	DISTANCE FROM Z.P. mm	MOMENT mm ³	I _i mm ⁴	AREA x (DIST-e ₀) ² mm ³	I ₀ I _i +AREAx(DIST-e ₀) ² mm ⁴
		mm	mm	mm						
239	2ND DECK LONGL W	69.00			11762.00	11831.00	39184272.0	5256144.0	54255896440.3	54261152584.3
240	2ND DECK LONGL F	6.00			11750.00	11756.00	25392960.0	25920.0	34085066103.5	34085092023.5
241		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
242	H/C TOP W	19.50			17570.00	17589.50	823188600.0	5931900.0	4500104231171.0	4500110163071.0
243	H/C TOP F	200.00			17170.00	17370.00	541944000.0	416000000.0	2867262981812.9	2867678981812.9
244		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
245		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
246		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
247		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
248		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
249		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
250		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
251		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
252		0.00			0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0

<i>SUB TOTAL</i>			#ΔIΔIP/0!	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL			7783.58	22064494715.3	744066714574.6	#####	124748066998584.0



Kappa Marine Consultants Ltd.
M/V "MAIRA"

page
21

**MIDSHIP SECTION MODULUS CALCULATION
RESULTS**

TOTAL AREA		28347.49 cm²	2.83 m²
MOMENT OF AREAS		22064494.72 cm³	
MOMENT OF SELF INERTIA	I_i	74406671.46 cm⁴	
DEPTH FROM B.L.	H	15600.00 mm	15.60 m
NEUTRAL AXIS from B.L.	e_u=MOMENT / AREA	778.36 cm	7.78 m
NEUTRAL AXIS from DECK	e_o=H - e_u	781.64 cm	7.82 m
MOMENT OF INERTIA FROM NEUTRAL AXIS	I_o	12474806699.86 cm⁴	124.75 m⁴
W_{DECK}=I_o/e_o		15959743.96 cm³	15.96 m³
W_{BOTTOM}=I_o/e_u		16027081.64 cm³	16.03 m³

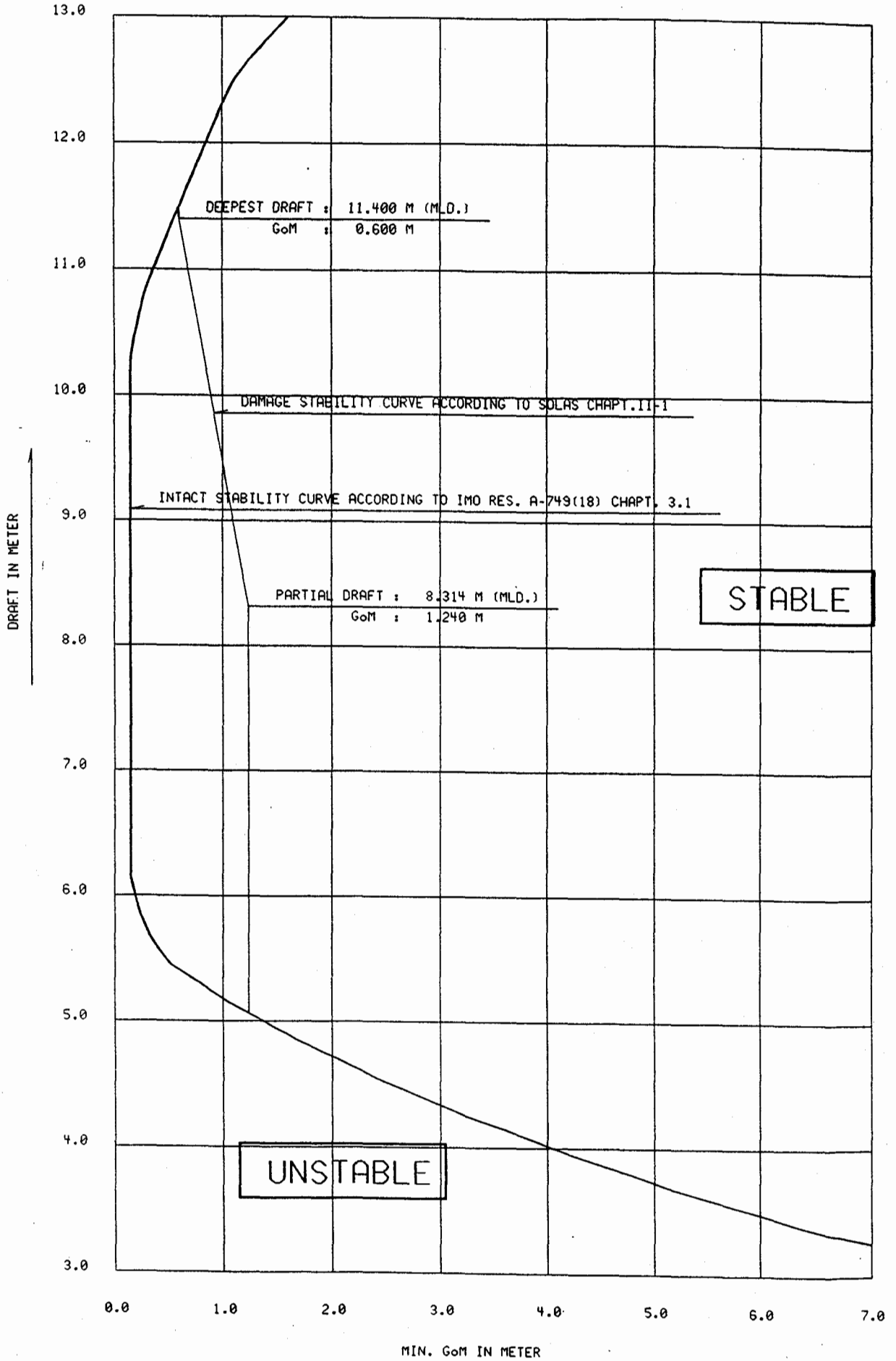
MIDSHIP SECTION - REDUCTION OF INITIAL SECTION MODULUS

	PERCENTAGE OF INITIAL CONDITION		PERCENTAGE OF REDUCTION	
MOMENT OF INERTIA FROM NEUTRAL AXIS	96.87	% cm⁴	3.13	% cm⁴
W_{DECK}=I_o/e_o	100.06	% cm³	-0.06	% cm³
W_{BOTTOM}=I_o/e_u	93.66	% cm³	6.34	% cm³

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ C

ALLOWABLE MINIMUM G₀M CURVE

(FROM VESSEL'S TRIM & STABILITY BOOKLET)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: ALLOWABLE MINIMUM GoM CURVE

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ D

LOADCASES

i) AFTER DAMAGE

**ii) AFTER CORRECTIVE ACTIONS
(FINAL CONDITION)**

LOADCASE AFTER DAMAGE

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m
1	Lightship 1	1	492.000	492.000			0.840	0.000	12.093	0.000
2	Lightship 2	1	1205.000	1205.000			23.900	0.000	12.093	0.000
3	Lightship 3	1	4850.000	4850.000			100.041	0.000	12.093	0.000
4	Lightship 4	1	768.000	768.000			180.360	0.000	12.093	0.000
5	Lightship 5	1	271.000	271.000			31.000	0.000	12.093	0.000
6	Lightship 6	1	115.000	115.000			0.000	0.000	12.093	0.000
7	Lightship 7	1	120.000	120.000			168.600	0.000	12.093	0.000
8	Lightship 8	1	726.000	726.000			94.880	0.000	12.093	0.000
9	Lightship 9	1	105.000	105.000			154.000	0.000	12.093	0.000
10	Lightship 10	1	98.000	98.000			110.000	0.000	12.093	0.000
11	Lightship 11	1	98.000	98.000			65.800	0.000	12.093	0.000
12	Lightship 12	1	58.000	58.000			24.800	0.000	12.093	0.000
13	Lightship 13	1	108.000	108.000			92.300	0.000	12.093	0.000
14	Lightship 14	1	75.000	75.000			110.000	0.000	12.093	0.000
15	Lightship 15	1	138.000	138.000			190.000	0.000	12.093	0.000
16	Lightship 16	1	4.000	4.000			99.000	0.000	12.093	0.000
17	Lightship 17	1	25.000	25.000			-2.000	0.000	12.093	0.000
18	Lightship 18	1	19.000	19.000			32.400	0.000	12.093	0.000
19	Lightship 19	1	13.000	13.000			0.000	0.000	12.093	0.000
20	Lightship 20	1	25.000	25.000			110.300	0.000	12.093	0.000
21	Lightship 21	1	3.200	3.200			180.500	0.000	12.093	0.000
22	Lightship 22	1	7.200	7.200			192.500	0.000	12.093	0.000
23	Lightship 23	1	6.000	6.000			99.000	0.000	12.093	0.000
24	Lightship 24	1	28.300	28.300			30.000	0.000	12.093	0.000
25	Lightship 25	1	136.700	136.700			97.900	0.000	12.093	0.000
26	Lightship 26	1	224.000	224.000			31.200	0.000	12.093	0.000
27	Lightship 27	1	655.000	655.000			29.200	0.000	12.093	0.000
28	Lightship 28	1	103.300	103.300			25.500	0.000	12.093	0.000
29	Lightship 29	1	85.000	85.000			11.000	0.000	12.093	0.000
30	Lightship 30	1	253.200	253.200			20.000	0.000	12.093	0.000
31	Lightship 31	1	147.100	147.100			32.800	0.000	12.093	0.000
32	Lightship 32	1	55.600	55.600			26.500	0.000	12.093	0.000
33	Lightship 33	1	115.000	115.000			97.900	0.000	12.093	0.000
34	Lightship 34	1	8.200	8.200			31.000	0.000	12.093	0.000
35	Lightship 35	1	37.500	37.500			25.000	0.000	12.093	0.000
36	Lightship 36	1	6.000	6.000			32.400	0.000	12.093	0.000
37	Lightship 37	1	6.000	6.000			32.400	0.000	12.093	0.000
38	Lightship 38	1	10.000	10.000			26.500	0.000	12.093	0.000
39	Lightship 39	1	12.000	12.000			97.900	0.000	12.093	0.000
40	Lightship 40	1	157.900	157.900			22.390	0.000	12.093	0.000
41	TOTAL LIGHTSHIP			11370.200			79.954	0.000	12.093	0.000
42										
43	STORE & PROVISIONS	1	50.000	50.000			71.270	0.000	15.722	0.000
44	TOTAL STORE & PROVISIO			50.000			71.270	0.000	15.722	0.000
45										
46	CREW EFFECTS	1	7.000	7.000			31.200	0.000	25.985	0.000
47	DWT CONSTANT	1	150.000	150.000			99.445	0.000	16.000	0.000
48	TOTAL DWT CONSTANT			157.000			96.402	0.000	16.445	0.000
49										
50	CONTAINER ON No.1 HATC	1	432.000	432.000			176.550	0.000	23.763	0.000
51	CONTAINER ON No.2 HATC	1	924.000	924.000			161.710	0.000	22.942	0.000
52	CONTAINER ON No.3F HAT	1	1152.000	1152.000			146.250	0.000	23.503	0.000
53	CONTAINER ON No.3A HAT	1	1152.000	1152.000			132.350	0.000	23.503	0.000
54	CONTAINER ON No.4F HAT	1	1152.000	1152.000			118.000	0.000	23.503	0.000
55	CONTAINER ON No.4A HAT	1	1152.000	1152.000			102.000	0.000	23.503	0.000
56	CONTAINER ON No.5F HAT	1	1152.000	1152.000			87.650	0.000	23.503	0.000
57	CONTAINER ON No.5A HAT	1	1152.000	1152.000			73.750	0.000	23.503	0.000
58	CONTAINER ON No.6F HAT	1	1152.000	1152.000			57.850	0.000	23.503	0.000
59	CONTAINER ON No.6A HAT	1	1056.000	1056.000			44.262	0.000	23.146	0.000
60	CONTAINER ON AFT DECK	1	924.000	924.000			11.155	0.000	23.606	0.000
61	subsubtotal CONTAINERS O			11400.000			97.342	0.000	23.443	0.000
62										
63	CONTAINERS IN No.1 HOLD	1	432.000	432.000			175.869	0.000	14.578	0.000
64	CONTAINERS IN No.2 HOLD	1	720.000	720.000			161.741	0.000	11.045	0.000
65	CONTAINERS IN No.3 HOLD	1	2424.000	2424.000			138.788	0.000	10.111	0.000
66	CONTAINERS IN No.4 HOLD	1	2784.000	2784.000			110.000	0.000	9.446	0.000
67	CONTAINERS IN No.5 HOLD	1	2784.000	2784.000			80.700	0.000	9.446	0.000
68	CONTAINERS IN No.6 HOLD	1	2496.000	2496.000			51.494	0.000	9.998	0.000
69	subsubtotal CONTAINERS I			11640.000			102.087	0.000	9.992	0.000
70	TOTAL CONTAINERS			23040.000			99.739	0.000	16.647	0.000

LOADCASE AFTER DAMAGE

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m
71										
72	F.P.TK C	0%	481.028	0.000	469.204	0.000	184.722	-0.001	-10.983	0.000
73	No.1 W.B.TK C	0%	596.256	0.000	581.600	0.000	168.733	-0.242	-11.066	0.000
74	No.2 W.B.TK P	100%	555.455	555.455	541.802	541.802	159.975	-6.171	6.561	0.000
75	No.2 W.B.TK S	100%	550.943	550.943	537.401	537.401	159.975	6.171	6.561	0.000
76	No.3 W.W.B.TK P	Damaged								
77	No.3 W.W.B.TK S	63.5%	773.103	490.920	754.100	478.853	137.752	8.904	3.843	55.060
78	No.3 D.B.W.B.TK C	100%	353.182	353.182	344.501	344.501	137.712	0.000	0.759	0.000
79	No.4 D.B.W.B.TK P	100%	363.229	363.229	354.301	354.301	109.983	-3.791	0.741	0.000
80	No.4 D.B.W.B.TK S	100%	363.229	363.229	354.301	354.301	109.983	3.791	0.741	0.000
81	No.4 W.W.B.TK P	Damaged								
82	No.4 W.W.B.TK S	100%	1014.333	1014.333	989.400	989.400	108.559	12.511	5.335	0.000
83	No.5 D.B.W.B.TK P	39.6%	302.946	119.967	295.500	117.018	80.320	-4.194	0.303	997.200
84	No.5 D.B.W.B.TK S	39.6%	302.946	119.967	295.500	117.018	80.320	3.396	0.303	997.200
85	No.5 W.W.B.TK P	Damaged								
86	No.5 W.W.B.TK S	0%	512.805	0.000	500.200	0.000	80.249	7.597	-11.019	0.000
87	No.6 W.B.TK P	0%	498.760	0.000	486.500	0.000	50.158	-5.117	-11.745	0.000
88	No.6 W.B.TK S	0%	499.170	0.000	486.900	0.000	41.004	1.727	-11.453	0.000
89	A.P. TK. C	0%	446.783	0.000	435.801	0.000	11.909	-0.919	-4.899	0.000
90	TOTAL BALLAST	51.63%	7614.169	3931.226	7427.009	3834.594	127.834	4.308	3.927	2049.46
91										
92	No.1 HFO TK P	98%	650.529	637.518	688.900	675.122	70.814	-11.860	5.923	0.000
93	No.1 HFO TK S	98%	614.929	602.631	651.201	638.177	70.960	11.932	5.749	0.000
94	No.2 HFO TK P	98%	271.392	265.964	287.400	281.652	65.800	-3.878	7.562	0.000
95	No.2 HFO TK S	98%	252.033	246.993	266.900	261.562	65.800	3.401	7.509	0.000
96	No.3 HFO TK P	20%	467.900	93.580	495.500	99.100	57.645	-5.558	0.586	644.370
97	No.3 HFO TK S	20%	467.900	93.580	495.500	99.100	57.452	4.960	0.585	509.973
98	No.1 HFO SETT. TK P	98%	113.505	111.235	120.200	117.796	33.496	-11.151	11.956	0.000
99	No.2 HFO SETT. TK P	98%	132.675	130.021	140.500	137.690	26.059	-10.874	12.722	0.000
100	HFO SERV TK P	98%	61.663	60.429	65.300	63.994	30.448	-10.898	14.802	0.000
101	TOTAL HEAVY FUEL	73.93%	3032.525	2241.950	3211.400	2374.193	63.064	-1.753	6.733	1154.34
102										
103	DO STORE TK S	80%	221.004	176.803	263.100	210.480	33.101	11.954	12.390	70.957
104	DO SERV TK S	80%	51.660	41.328	61.500	49.200	27.985	12.244	14.470	24.705
105	TOTAL DIESEL OIL	80%	272.664	218.131	324.599	259.680	32.132	12.009	12.784	95.661
106	MAIN LO SUMP TK C	90%	27.600	24.840	30.000	27.000	27.119	-0.023	1.021	6.800
107	MELO STOR TK S	30%	62.560	18.768	68.000	20.400	26.208	10.922	9.864	19.963
108	No.1 CYL. OIL STOR TK	30%	74.152	22.246	80.600	24.180	21.689	8.419	9.569	50.753
109	No.2 CYL. OIL STOR TK	30%	78.384	23.515	85.200	25.560	18.148	8.360	9.986	53.677
110	No.3 CYL. OIL STOR TK	30%	78.108	23.433	84.900	25.470	16.359	-8.234	9.933	72.842
111	GELO STOR. TK S	30%	64.032	19.210	69.600	20.880	14.165	8.266	10.406	45.726
112	TOTAL LUB OIL	34.3%	384.836	132.011	418.300	143.490	20.682	4.198	8.263	249.762
113										
114	FRESH WATER TK P	100%	87.600	87.600	87.600	87.600	8.000	-7.200	14.835	0.000
115	FRESH WATER TK S	100%	87.600	87.600	87.600	87.600	8.000	7.200	14.835	0.000
116	TOTAL FRESH WATER	100%	175.200	175.200	175.200	175.200	8.000	0.000	14.835	0.000
117										
118	COOLING WATER TK C	100%	26.700	26.700	26.700	26.700	10.504	0.000	3.277	0.000
119	DIRTY OIL TK	19.94%	62.700	12.500	62.700	12.500	24.798	12.031	13.291	37.321
120	LO DRAIN OIL TK (DIRTY) P	17.65%	1.700	0.300	1.700	0.300	19.195	-0.696	1.356	0.294
121	LO DRAIN OIL TK (CLEAN) P	20.01%	1.500	0.300	1.500	0.300	19.236	-1.846	1.376	0.178
122	LEAK OIL TK S	20.31%	6.400	1.300	6.400	1.300	19.215	0.690	0.373	0.742
123	ST LO DRAIN TK S	19.23%	2.600	0.500	2.600	0.500	17.189	0.595	1.363	0.412
124	BLR FW STOR. TK P	50.12%	40.900	20.500	40.900	20.500	21.249	-8.793	9.748	57.883
125	BILGE HOLDING TK C	20.14%	28.800	5.800	28.800	5.800	16.272	-0.072	0.435	9.102
126	CW DRAIN TK S	20.09%	22.900	4.600	22.900	4.600	32.547	3.007	0.589	3.049
127	HFO PURI SLUDGE TK P	19.9%	41.200	8.200	41.200	8.200	33.692	-9.161	8.019	95.716
128	LO PURI SLUDGE TK P	20%	5.500	1.100	5.500	1.100	31.185	-6.447	7.991	1.096
129	RESIDUE OIL TK P	20.48%	8.300	1.700	8.300	1.700	26.586	-2.600	0.820	0.612
130	HFO OVLRF TK P	21.01%	23.796	5.000	25.200	5.295	33.036	-3.133	0.578	4.643
131	TOTAL OTHER TANKS	32.42%	272.996	88.500	274.400	88.795	20.748	-1.337	6.096	211.048
132	Total Loadcase			41404.218	11830.909	6875.952	93.775	0.388	13.573	3760.27

ΠΙΝΑΚΑΣ 10: AFTER DAMAGE LOADCASE

LOADCASE FINAL CONDITION

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m
1	Lightship 1	1	492.000	492.000			0.840	0.000	12.093	0.000
2	Lightship 2	1	1205.000	1205.000			23.900	0.000	12.093	0.000
3	Lightship 3	1	4850.000	4850.000			100.041	0.000	12.093	0.000
4	Lightship 4	1	768.000	768.000			180.360	0.000	12.093	0.000
5	Lightship 5	1	271.000	271.000			31.000	0.000	12.093	0.000
6	Lightship 6	1	115.000	115.000			0.000	0.000	12.093	0.000
7	Lightship 7	1	120.000	120.000			168.600	0.000	12.093	0.000
8	Lightship 8	1	726.000	726.000			94.880	0.000	12.093	0.000
9	Lightship 9	1	105.000	105.000			154.000	0.000	12.093	0.000
10	Lightship 10	1	98.000	98.000			110.000	0.000	12.093	0.000
11	Lightship 11	1	98.000	98.000			65.800	0.000	12.093	0.000
12	Lightship 12	1	58.000	58.000			24.800	0.000	12.093	0.000
13	Lightship 13	1	108.000	108.000			92.300	0.000	12.093	0.000
14	Lightship 14	1	75.000	75.000			110.000	0.000	12.093	0.000
15	Lightship 15	1	138.000	138.000			190.000	0.000	12.093	0.000
16	Lightship 16	1	4.000	4.000			99.000	0.000	12.093	0.000
17	Lightship 17	1	25.000	25.000			-2.000	0.000	12.093	0.000
18	Lightship 18	1	19.000	19.000			32.400	0.000	12.093	0.000
19	Lightship 19	1	13.000	13.000			0.000	0.000	12.093	0.000
20	Lightship 20	1	25.000	25.000			110.300	0.000	12.093	0.000
21	Lightship 21	1	3.200	3.200			180.500	0.000	12.093	0.000
22	Lightship 22	1	7.200	7.200			192.500	0.000	12.093	0.000
23	Lightship 23	1	6.000	6.000			99.000	0.000	12.093	0.000
24	Lightship 24	1	28.300	28.300			30.000	0.000	12.093	0.000
25	Lightship 25	1	136.700	136.700			97.900	0.000	12.093	0.000
26	Lightship 26	1	224.000	224.000			31.200	0.000	12.093	0.000
27	Lightship 27	1	655.000	655.000			29.200	0.000	12.093	0.000
28	Lightship 28	1	103.300	103.300			25.500	0.000	12.093	0.000
29	Lightship 29	1	85.000	85.000			11.000	0.000	12.093	0.000
30	Lightship 30	1	253.200	253.200			20.000	0.000	12.093	0.000
31	Lightship 31	1	147.100	147.100			32.800	0.000	12.093	0.000
32	Lightship 32	1	55.600	55.600			26.500	0.000	12.093	0.000
33	Lightship 33	1	115.000	115.000			97.900	0.000	12.093	0.000
34	Lightship 34	1	8.200	8.200			31.000	0.000	12.093	0.000
35	Lightship 35	1	37.500	37.500			25.000	0.000	12.093	0.000
36	Lightship 36	1	6.000	6.000			32.400	0.000	12.093	0.000
37	Lightship 37	1	6.000	6.000			32.400	0.000	12.093	0.000
38	Lightship 38	1	10.000	10.000			26.500	0.000	12.093	0.000
39	Lightship 39	1	12.000	12.000			97.900	0.000	12.093	0.000
40	Lightship 40	1	157.900	157.900			22.390	0.000	12.093	0.000
41	TOTAL LIGHTSHIP			11370.200			79.954	0.000	12.093	0.000
42										
43	STORE & PROVISIONS	1	50.000	50.000			71.270	0.000	15.722	0.000
44	TOTAL STORE & PROVISIO			50.000			71.270	0.000	15.722	0.000
45										
46	CREW EFFECTS	1	7.000	7.000			31.200	0.000	25.985	0.000
47	DWT CONSTANT	1	150.000	150.000			99.445	0.000	16.000	0.000
48	TOTAL DWT CONSTANT			157.000			96.402	0.000	16.445	0.000
49										
50	CONTAINER ON No.1 HATC	1	432.000	432.000			176.550	0.000	23.763	0.000
51	CONTAINER ON No.2 HATC	1	924.000	924.000			161.710	0.000	22.942	0.000
52	CONTAINER ON No.3F HAT	1	1152.000	1152.000			146.250	0.000	23.503	0.000
53	CONTAINER ON No.3A HAT	1	1152.000	1152.000			132.350	0.000	23.503	0.000
54	CONTAINER ON No.4F HAT	1	1152.000	1152.000			118.000	0.000	23.503	0.000
55	CONTAINER ON No.4A HAT	1	1152.000	1152.000			102.000	0.000	23.503	0.000
56	CONTAINER ON No.5F HAT	1	1152.000	1152.000			87.650	0.000	23.503	0.000
57	CONTAINER ON No.5A HAT	1	1152.000	1152.000			73.750	0.000	23.503	0.000
58	CONTAINER ON No.6F HAT	1	1152.000	1152.000			57.850	0.000	23.503	0.000
59	CONTAINER ON No.6A HAT	1	1056.000	1056.000			44.262	0.000	23.146	0.000
60	CONTAINER ON AFT DECK	1	924.000	924.000			11.155	0.000	23.606	0.000
61	subsubtotal CONTAINERS O			11400.000			97.342	0.000	23.443	0.000
62										
63	CONTAINERS IN No.1 HOLD	1	432.000	432.000			175.869	0.000	14.578	0.000
64	CONTAINERS IN No.2 HOLD	1	720.000	720.000			161.741	0.000	11.045	0.000
65	CONTAINERS IN No.3 HOLD	1	2424.000	2424.000			138.788	0.000	10.111	0.000
66	CONTAINERS IN No.4 HOLD	1	2784.000	2784.000			110.000	0.000	9.446	0.000
67	CONTAINERS IN No.5 HOLD	1	2784.000	2784.000			80.700	0.000	9.446	0.000
68	CONTAINERS IN No.6 HOLD	1	2496.000	2496.000			51.494	0.000	9.998	0.000
69	subsubtotal CONTAINERS I			11640.000			102.087	0.000	9.992	0.000
70	TOTAL CONTAINERS			23040.000			99.739	0.000	16.647	0.000

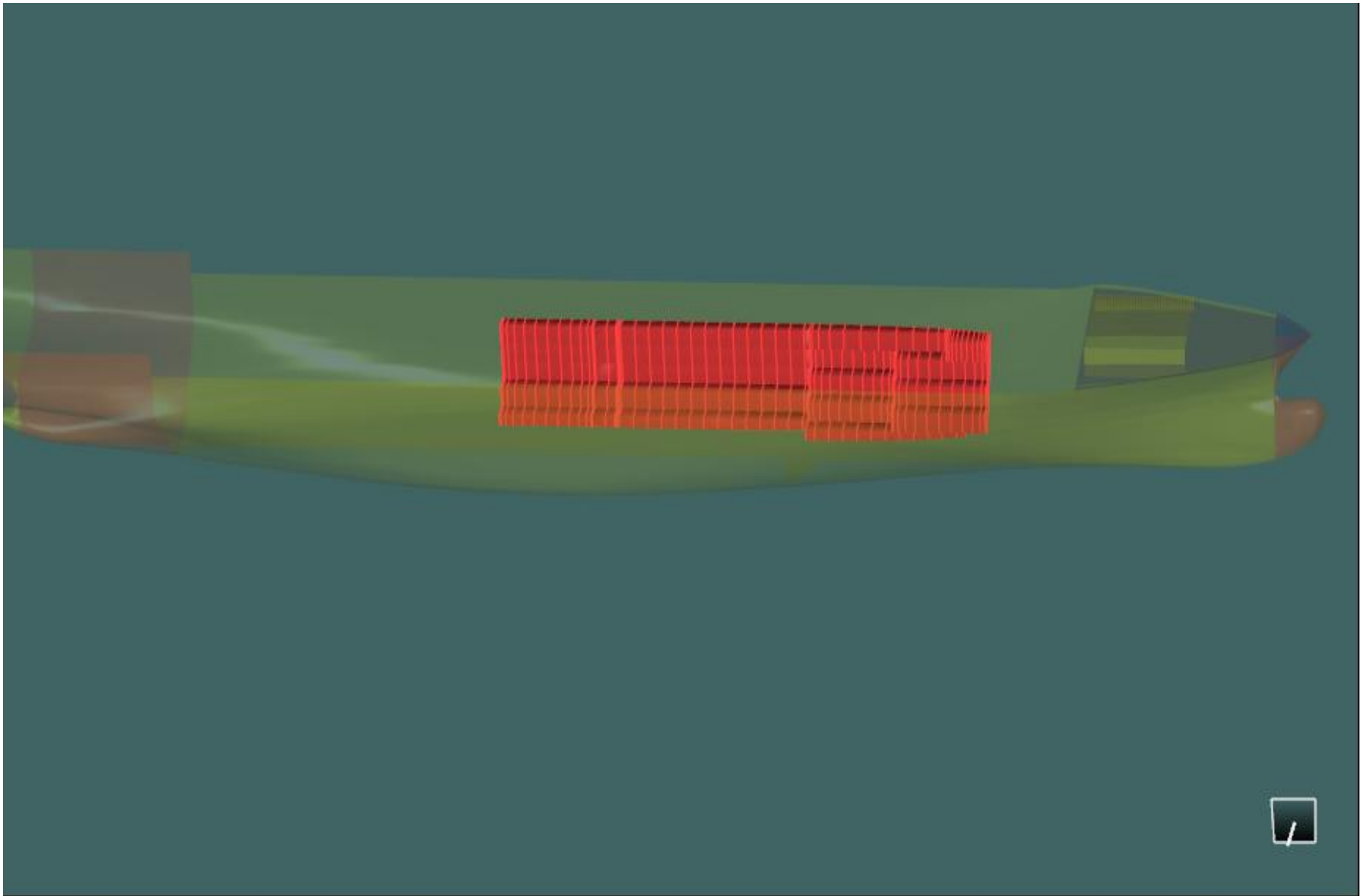
LOADCASE FINAL CONDITION

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m
71										
72	F.P.TK C	0%	481.028	0.000	469.204	0.000	184.722	-0.001	-10.983	0.000
73	No.1 W.B.TK C	0%	596.256	0.000	581.600	0.000	168.733	-0.242	-11.066	0.000
74	No.2 W.B.TK P	0%	555.455	0.000	541.802	0.000	152.691	-1.752	-11.196	0.000
75	No.2 W.B.TK S	100%	550.943	550.943	537.401	537.401	159.975	6.171	6.561	0.000
76	No.3 W.W.B.TK P	Damaged								
77	No.3 W.W.B.TK S	63.5%	773.103	490.920	754.100	478.853	137.752	8.904	3.843	55.060
78	No.3 D.B.W.B.TK C	100%	353.182	353.182	344.501	344.501	137.712	0.000	0.759	0.000
79	No.4 D.B.W.B.TK P	100%	363.229	363.229	354.301	354.301	109.983	-3.791	0.741	0.000
80	No.4 D.B.W.B.TK S	100%	363.229	363.229	354.301	354.301	109.983	3.791	0.741	0.000
81	No.4 W.W.B.TK P	Damaged								
82	No.4 W.W.B.TK S	100%	1014.333	1014.333	989.400	989.400	108.559	12.511	5.335	0.000
83	No.5 D.B.W.B.TK P	39.6%	302.946	119.967	295.500	117.018	80.320	-4.194	0.303	997.200
84	No.5 D.B.W.B.TK S	100%	302.946	302.946	295.500	295.500	80.700	3.795	0.740	0.000
85	No.5 W.W.B.TK P	Damaged								
86	No.5 W.W.B.TK S	60%	512.805	307.683	500.200	300.120	87.143	11.745	2.401	12.898
87	No.6 W.B.TK P	0%	498.760	0.000	486.500	0.000	50.158	-5.117	-11.745	0.000
88	No.6 W.B.TK S	0%	499.170	0.000	486.900	0.000	41.004	1.727	-11.453	0.000
89	A.P. TK. C	0%	446.783	0.000	435.801	0.000	11.909	-0.919	-4.899	0.000
90	TOTAL BALLAST	50.78%	7614.169	3866.433	7427.009	3771.394	117.759	6.394	3.289	1065.15
91										
92	No.1 HFO TK P	98%	650.529	637.518	688.900	675.122	70.814	-11.860	5.923	0.000
93	No.1 HFO TK S	98%	614.929	602.631	651.201	638.177	70.960	11.932	5.749	0.000
94	No.2 HFO TK P	98%	271.392	265.964	287.400	281.652	65.800	-3.878	7.562	0.000
95	No.2 HFO TK S	98%	252.033	246.993	266.900	261.562	65.800	3.401	7.509	0.000
96	No.3 HFO TK P	20%	467.900	93.580	495.500	99.100	57.645	-5.558	0.586	644.370
97	No.3 HFO TK S	20%	467.900	93.580	495.500	99.100	57.452	4.960	0.585	509.973
98	No.1 HFO SETT. TK P	98%	113.505	111.235	120.200	117.796	33.496	-11.151	11.956	0.000
99	No.2 HFO SETT. TK P	98%	132.675	130.021	140.500	137.690	26.059	-10.874	12.722	0.000
100	HFO SERV TK P	98%	61.663	60.429	65.300	63.994	30.448	-10.898	14.802	0.000
101	TOTAL HEAVY FUEL	73.93%	3032.525	2241.950	3211.400	2374.193	63.064	-1.753	6.733	1154.34
102										
103	DO STORE TK S	80%	221.004	176.803	263.100	210.480	33.101	11.954	12.390	70.957
104	DO SERV TK S	80%	51.660	41.328	61.500	49.200	27.985	12.244	14.470	24.705
105	TOTAL DIESEL OIL	80%	272.664	218.131	324.599	259.680	32.132	12.009	12.784	95.661
106	MAIN LO SUMP TK C	90%	27.600	24.840	30.000	27.000	27.119	-0.023	1.021	6.800
107	MELO STOR TK S	30%	62.560	18.768	68.000	20.400	26.208	10.922	9.864	19.963
108	No.1 CYL. OIL STOR TK	30%	74.152	22.246	80.600	24.180	21.689	8.419	9.569	50.753
109	No.2 CYL. OIL STOR TK	30%	78.384	23.515	85.200	25.560	18.148	8.360	9.986	53.677
110	No.3 CYL. OIL STOR TK	30%	78.108	23.433	84.900	25.470	16.359	-8.234	9.933	72.842
111	GELO STOR. TK S	30%	64.032	19.210	69.600	20.880	14.165	8.266	10.406	45.726
112	TOTAL LUB OIL	34.3%	384.836	132.011	418.300	143.490	20.682	4.198	8.263	249.762
113										
114	FRESH WATER TK P	100%	87.600	87.600	87.600	87.600	8.000	-7.200	14.835	0.000
115	FRESH WATER TK S	100%	87.600	87.600	87.600	87.600	8.000	7.200	14.835	0.000
116	TOTAL FRESH WATER	100%	175.200	175.200	175.200	175.200	8.000	0.000	14.835	0.000
117										
118	COOLING WATER TK C	100%	26.700	26.700	26.700	26.700	10.504	0.000	3.277	0.000
119	DIRTY OIL TK	19.94%	62.700	12.500	62.700	12.500	24.798	12.031	13.291	37.321
120	LO DRAIN OIL TK (DIRTY) P	17.65%	1.700	0.300	1.700	0.300	19.195	-0.696	1.356	0.294
121	LO DRAIN OIL TK (CLEAN) P	20.01%	1.500	0.300	1.500	0.300	19.236	-1.846	1.376	0.178
122	LEAK OIL TK S	20.31%	6.400	1.300	6.400	1.300	19.215	0.690	0.373	0.742
123	ST LO DRAIN TK S	19.23%	2.600	0.500	2.600	0.500	17.189	0.595	1.363	0.412
124	BLR FW STOR. TK P	50.12%	40.900	20.500	40.900	20.500	21.249	-8.793	9.748	57.883
125	BILGE HOLDING TK C	20.14%	28.800	5.800	28.800	5.800	16.272	-0.072	0.435	9.102
126	CW DRAIN TK S	20.09%	22.900	4.600	22.900	4.600	32.547	3.007	0.589	3.049
127	HFO PURI SLUDGE TK P	19.9%	41.200	8.200	41.200	8.200	33.692	-9.161	8.019	95.716
128	LO PURI SLUDGE TK P	20%	5.500	1.100	5.500	1.100	31.185	-6.447	7.991	1.096
129	RESIDUE OIL TK P	20.48%	8.300	1.700	8.300	1.700	26.586	-2.600	0.820	0.612
130	HFO OVLRF TK P	21.01%	23.796	5.000	25.200	5.295	33.036	-3.133	0.578	4.643
131	TOTAL OTHER TANKS	32.42%	272.996	88.500	274.400	88.795	20.748	-1.337	6.096	211.048
132	Total Loadcase			41339.425	11830.909	6812.752	92.779	0.577	13.528	2775.97

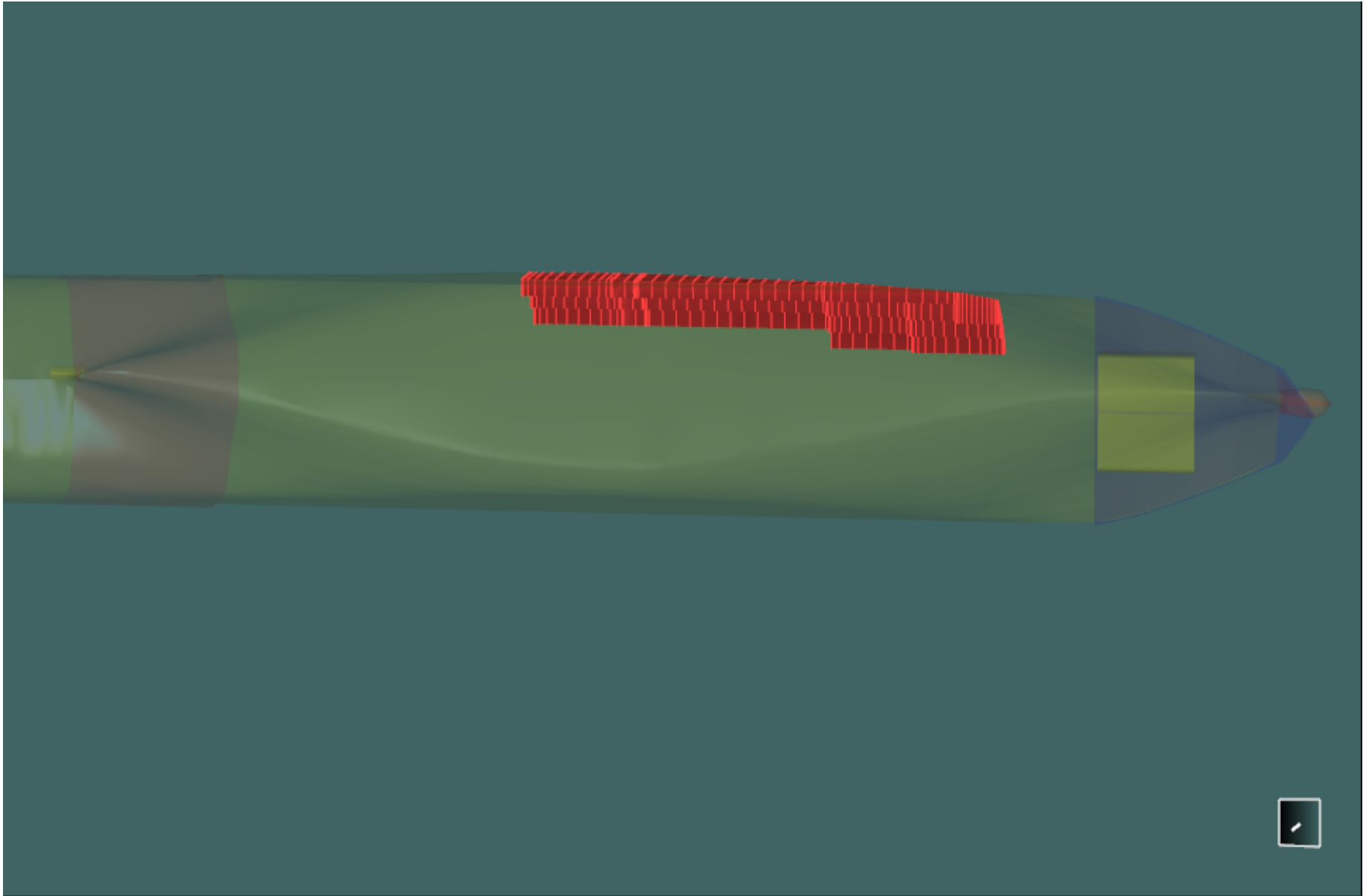
ΠΙΝΑΚΑΣ 11: FINAL LOADCASE AFTER CORRECTIVE MEASURES

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

DAMAGED MODEL



ΕΙΚΟΝΑ 2: ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΥΠΟΣΤΕΙ ΒΛΑΒΗ (ΠΡΟΦΙΛ)



ΕΙΚΟΝΑ 3: ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΥΠΟΣΤΕΙ ΒΛΑΒΗ (ΚΑΤΟΨΗ)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ F

CORRECTIVE ACTIONS

EQUILIBRIUM

&

LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAMS

INITIAL CONDITION EQUILIBRIUM

1	Draft Amidships m	11.246
2	Displacement t	42909
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	11.098
5	Draft at AP m	11.395
6	Draft at LCF m	11.262
7	Trim (+ve by stern) m	0.296
8	WL Length m	199.433
9	Beam max extents on WL m	29.800
10	Wetted Area m ²	7770.902
11	Waterpl. Area m ²	4992.587
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.642
13	Block coeff. (Cb)	0.619
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.975
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.840
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	94.620
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	87.189
18	KB m	6.250
19	KG solid m	13.267
20	BMt m	7.665
21	BML m	298.281
22	GMt corrected m	0.560
23	GML m	291.175
24	KMt m	13.915
25	KML m	304.531
26	Immersion (TPc) tonne/cm	51.184
27	MTc tonne.m	640.728
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	419.033
29	Max deck inclination deg	0.0871
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.0871

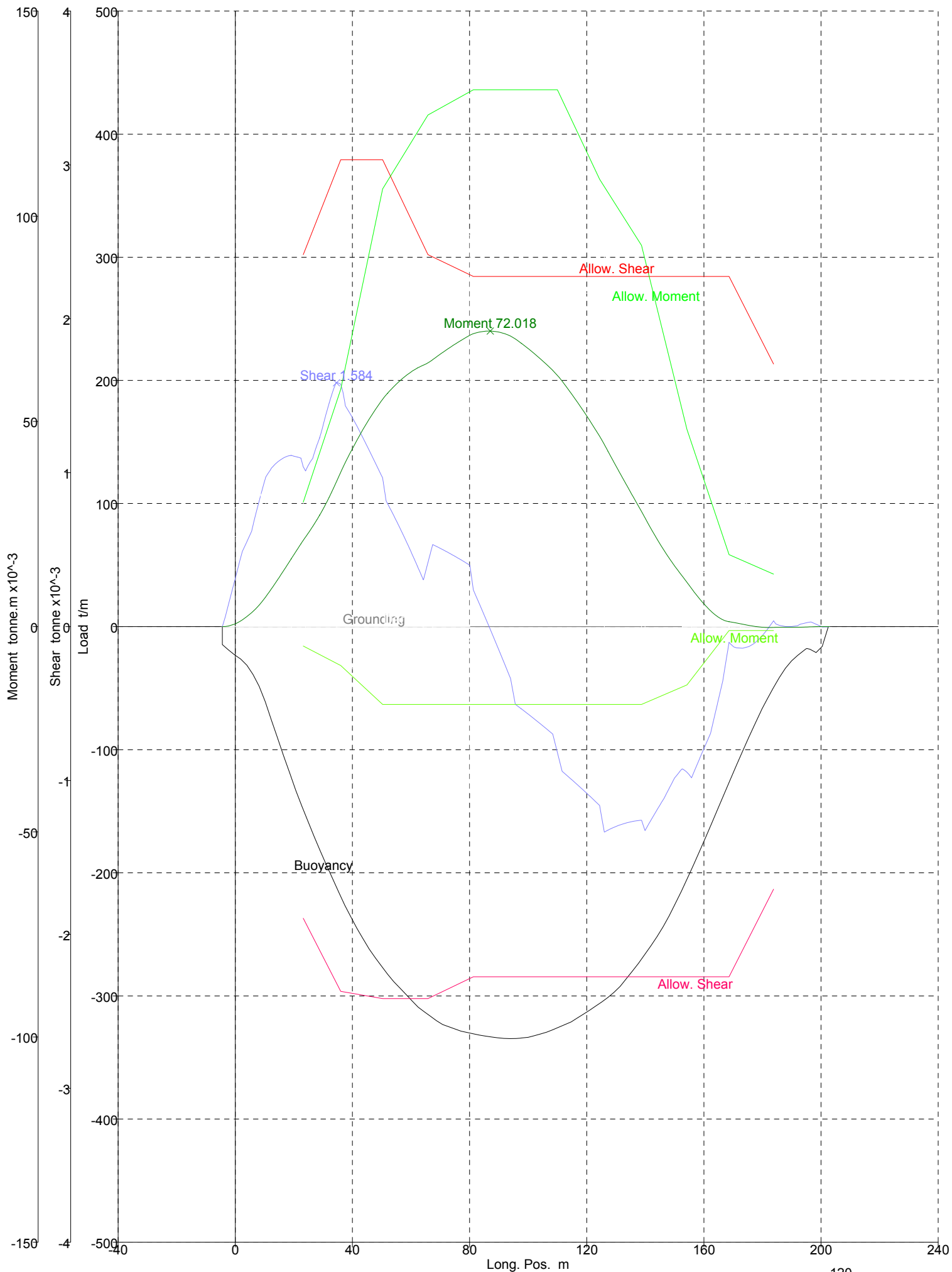
ΠΙΝΑΚΑΣ 12: INITIAL CONDITION EQUILIBRIUM

CONDITION AFTER DAMAGE EQUILIBRIUM

1	Draft Amidships m	11.239
2	Displacement t	41404
3	Heel deg	-15.9
4	Draft at FP m	11.433
5	Draft at AP m	11.044
6	Draft at LCF m	11.223
7	Trim (+ve by stern) m	-0.389
8	WL Length m	199.543
9	Beam max extents on WL m	30.991
10	Wetted Area m ²	7804.082
11	Waterpl. Area m ²	5033.988
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.620
13	Block coeff. (Cb)	0.471
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.761
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.814
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	93.796
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	89.694
18	KB m	6.689
19	KG solid m	13.576
20	BMt m	8.454
21	BML m	308.239
22	GMt corrected m	1.237
23	GML m	301.022
24	KMt m	14.818
25	KML m	303.083
26	Immersion (TPc) tonne/cm	51.608
27	MTc tonne.m	639.159
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	894.155
29	Max deck inclination deg	15.9356
30	Trim angle (+ve by stern) deg	-0.1144

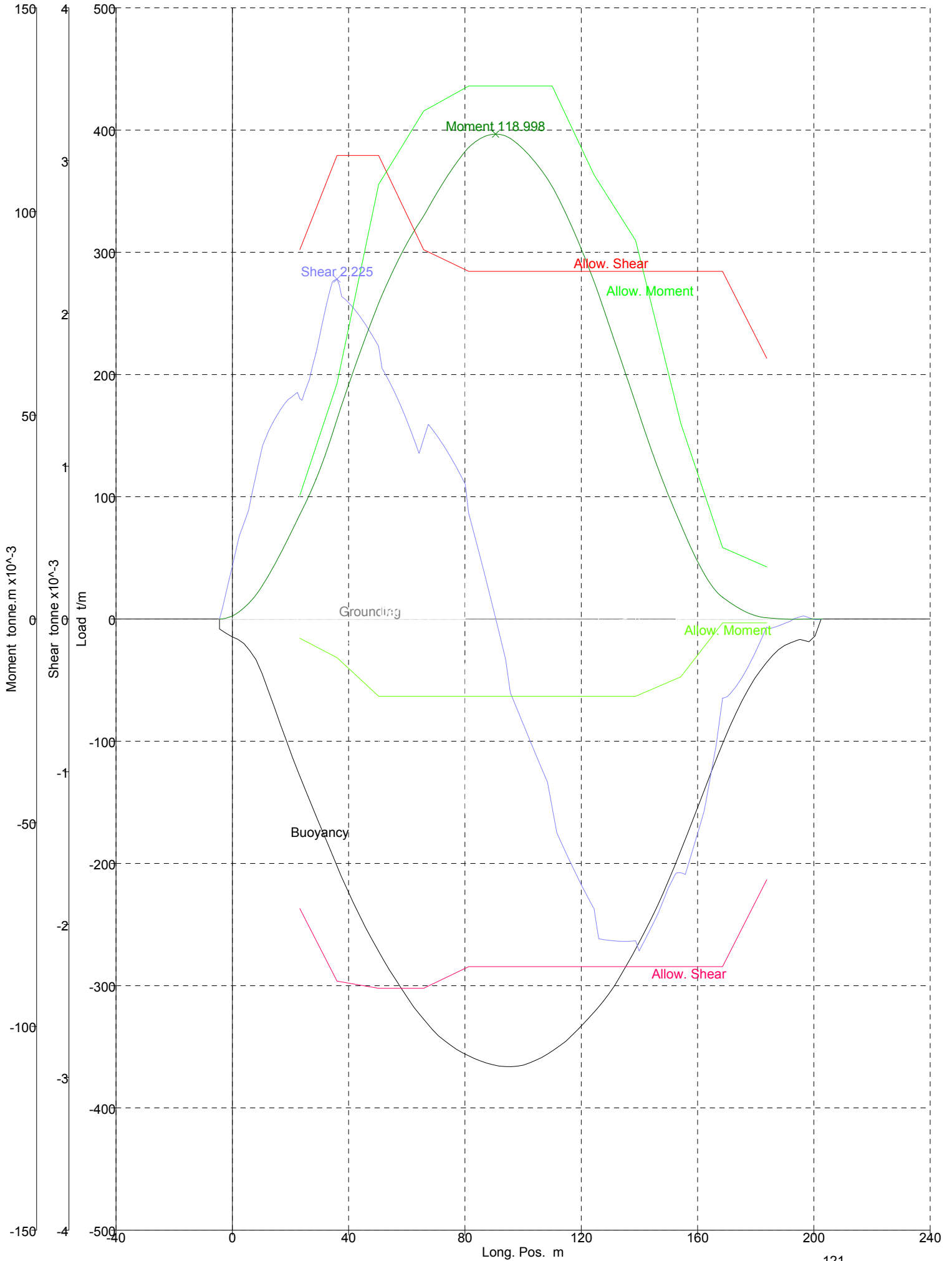
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: AFTER DAMAGE CONDITION EQUILIBRIUM

CONDITION AFTER DAMAGE LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: AFTER DAMAGE CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM

CONDITION AFTER DAMAGE LS (HOGGING)



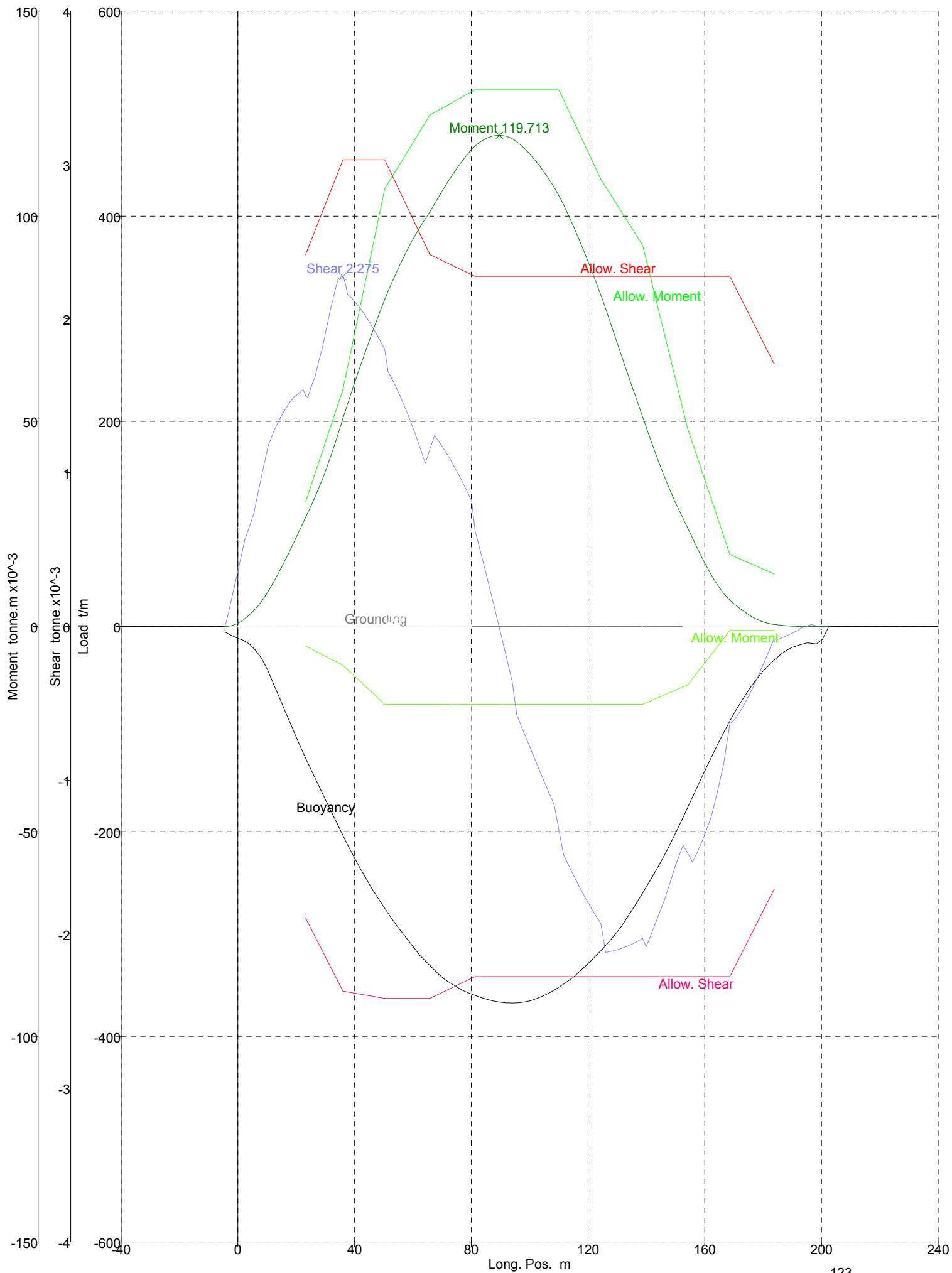
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: AFTER DAMAGE CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - HOGGING

CONDITION STEP 1 EQUILIBRIUM

1	Draft Amidships m	11.160
2	Displacement t	40849
3	Heel deg	-12.4
4	Draft at FP m	10.948
5	Draft at AP m	11.371
6	Draft at LCF m	11.179
7	Trim (+ve by stern) m	0.423
8	WL Length m	199.439
9	Beam max extents on WL m	30.515
10	Wetted Area m ²	7750.984
11	Waterpl. Area m ²	4995.767
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.615
13	Block coeff. (Cb)	0.494
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.804
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.821
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	92.866
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	88.443
18	KB m	6.502
19	KG solid m	13.670
20	BMt m	8.310
21	BML m	310.119
22	GMt corrected m	0.901
23	GML m	302.710
24	KMt m	14.618
25	KML m	309.351
26	Immersion (TPc) tonne/cm	51.217
27	MTc tonne.m	634.119
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	642.237
29	Max deck inclination deg	12.4314
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.1244

ΠΙΝΑΚΑΣ 14: STEP 1 CONDITION EQUILIBRIUM

CONDITION STEP 1 LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM

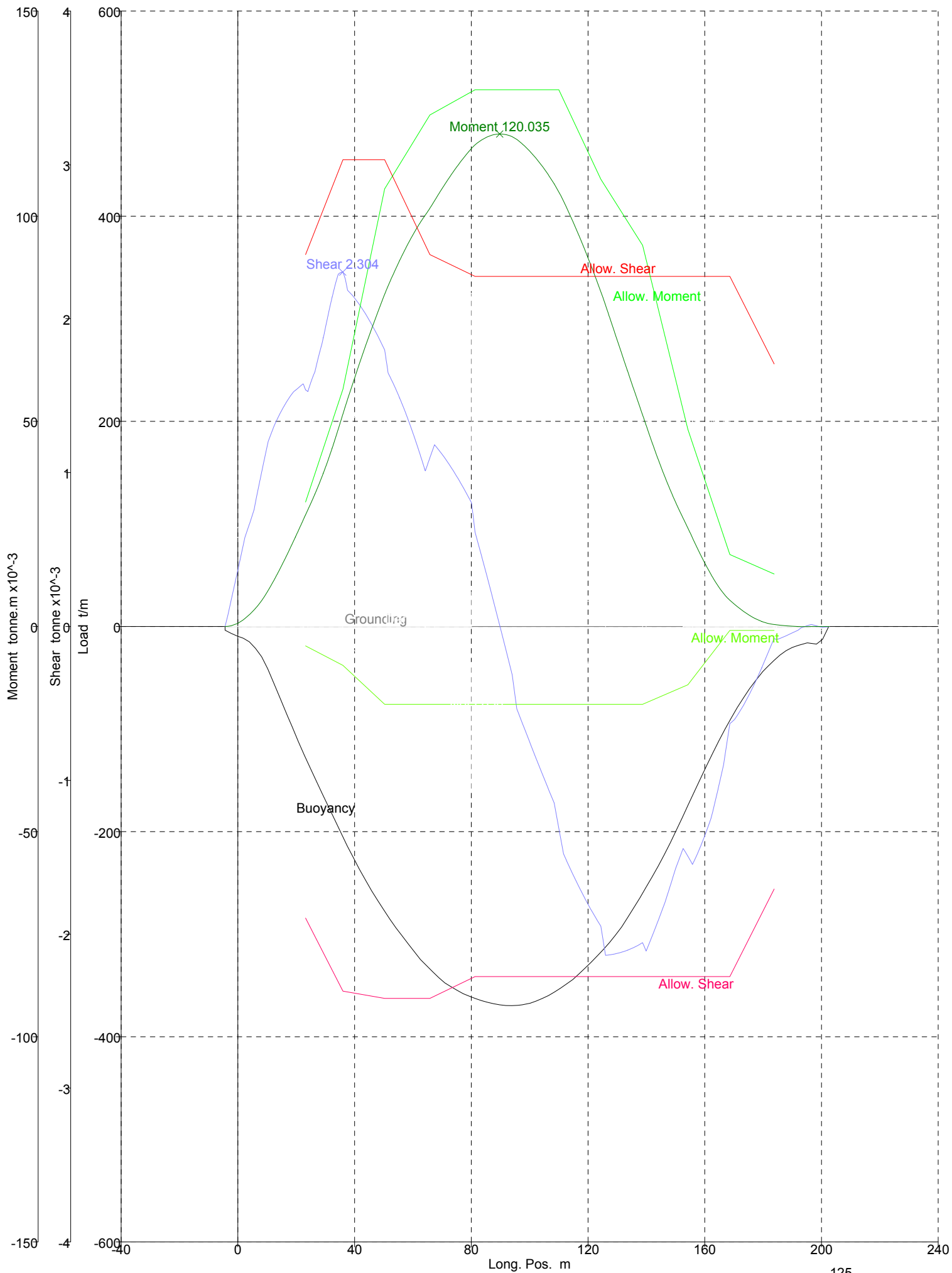


CONDITION STEP 2 EQUILIBRIUM

1	Draft Amidships m	11.217
2	Displacement t	41032
3	Heel deg	-10.8
4	Draft at FP m	10.958
5	Draft at AP m	11.476
6	Draft at LCF m	11.242
7	Trim (+ve by stern) m	0.518
8	WL Length m	199.432
9	Beam max extents on WL m	30.336
10	Wetted Area m ²	7771.313
11	Waterpl. Area m ²	4996.671
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.615
13	Block coeff. (Cb)	0.507
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.825
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.826
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	92.806
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	88.062
18	KB m	6.477
19	KG solid m	13.613
20	BMt m	8.217
21	BML m	309.927
22	GMt corrected m	0.894
23	GML m	302.604
24	KMt m	14.549
25	KML m	310.929
26	Immersion (TPc) tonne/cm	51.226
27	MTc tonne.m	636.737
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	640.265
29	Max deck inclination deg	10.7856
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.1522

ΠΙΝΑΚΑΣ 15: STEP 2 CONDITION EQUILIBRIUM

CONDITION STEP 2 LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM



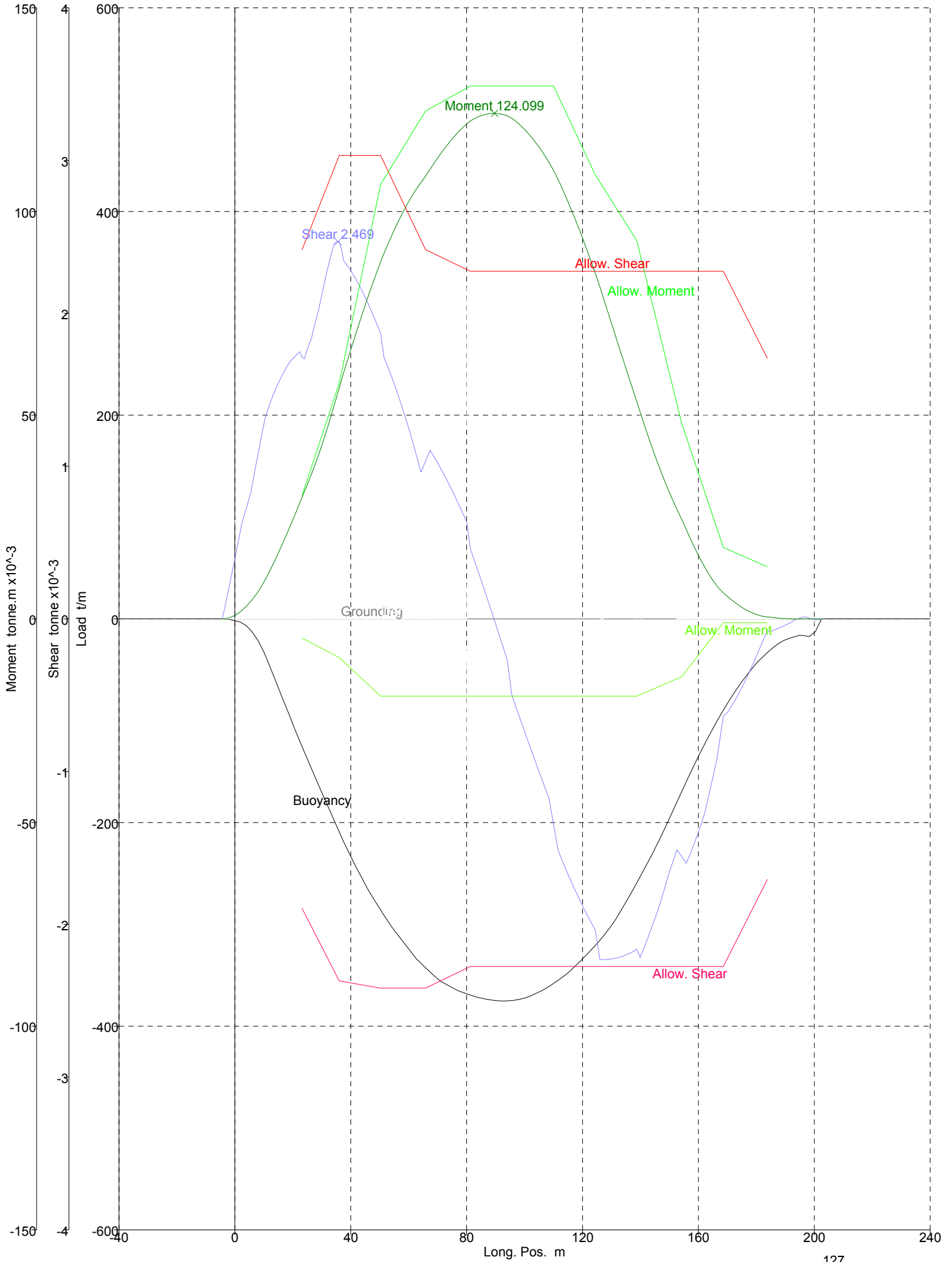
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: STEP 2 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - HOGGING

CONDITION STEP 3 EQUILIBRIUM

1	Draft Amidships m	11.336
2	Displacement t	41339
3	Heel deg	-2.8
4	Draft at FP m	10.968
5	Draft at AP m	11.705
6	Draft at LCF m	11.380
7	Trim (+ve by stern) m	0.737
8	WL Length m	199.425
9	Beam max extents on WL m	29.835
10	Wetted Area m ²	7834.537
11	Waterpl. Area m ²	4964.733
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.612
13	Block coeff. (Cb)	0.572
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.934
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.834
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	92.754
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	85.962
18	KB m	6.381
19	KG solid m	13.528
20	BMt m	7.826
21	BML m	310.175
22	GMt corrected m	0.603
23	GML m	302.951
24	KMt m	14.197
25	KML m	316.186
26	Immersion (TPc) tonne/cm	50.898
27	MTc tonne.m	642.248
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	434.855
29	Max deck inclination deg	2.7977
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.2167

ΠΙΝΑΚΑΣ 16: STEP 3 CONDITION EQUILIBRIUM

CONDITION STEP 3 LONGITUDINAL STRENGTH



3.2. Drill No 2: Grounding

THIS IS A DRILL ****THIS IS A DRILL ****THIS IS A DRILL **** TOP
URGENT****TOP URGENT****TOP URGENT****TOP URGENT****

OUR VESSEL “MV CONTAINERSHIP” EN ROUTE FROM TAIPEI TO SHANGAI LOADED WITH HOMO. 12T/TEU CONDITION (1920 TEUS IN TOTAL) ENCOUNTERED HEAVY WEATHER AT SEA AND GROUNDED ON ROCKY BOTTOM NEAR CHINESE COAST. (Παράρτημα Α)

- “MV CONTAINERSHIP” SUSTAINED DAMAGES TO FORE PEAK TANK , No 1 W.B.T. (C), BOW THRUSTER ROOM, AND CARGO HOLD 1. NO SPILL OR POLLUTION OCCURED.

- FOR THE LOADING CONDITION PLEASE REFER TO No.8 CONDITION IN THE LOADING MANUAL, WHICH YOU WILL FIND ATTACHED.

-BEFORE DAMAGE ALL FUEL TANKS WERE FULL EXCEPT NO 3 HFOT (P) & NO 3 HFOT (S) BOTH OF WHICH WERE AT 20%.

- DRAFTS BEFORE COLLISION: A:11.390 – F:11.100

- DRAFTS AFTER THE COLLISION: CANNOT BE MEASURED, HULL HAS BEEN PENETRATED BY ROCK, BOTTOM DEPTH MEASURED 11 m.

-VESSEL DOES NOT APPEAR TO HAVE ANY LIST

- ALL BALLAST TANKS REMAIN THE SAME AS STATED IN THE DEPARTURE LOADING CONDITION.

- MACHINERY OF “MV CONTAINERSHIP” AFTER CAREFUL INSPECTION BY C/E, ESPECIALLY STEERING GEAR/ MAIN ENGINE AND AUXILIARIES IN APPARENT GOOD ORDER.

PLEASE ADVISE REGARDING THE CORRECTIVE MEASURES IN ORDER TO RESTORE VESSEL’S SELF FLOATING ABILITY. IF TUG BOAT IS REQUIRED TO TOW THE VESSEL, PLEASE INDICATE THE GROUNDING REACTION.

THIS IS A DRILL ****THIS IS A DRILL****THIS IS A DRILL**** TOP URGENT****TOP URGENT****TOP URGENT****TOP URGENT****

Σχολιασμός δεδομένων

Η κατάσταση φόρτωσης του πλοίου πριν το ατύχημα είναι ακριβώς ίδια με την κατάσταση του πρώτου drill. Έτσι, θα μπορέσουμε να συγκρίνουμε τη σοβαρότητα των δύο ατυχημάτων και τους τρόπους αντιμετώπισής τους χωρίς να μεταβάλλεται ο παράγοντας φόρτωση, ώστε να δοθεί μεγαλύτερη σημασία στην επίδραση του τύπου του ατυχήματος. Για αυτό το λόγο δεν θα αναλυθούν στοιχεία που αναλύθηκαν στο πρώτο drill και αφορούν στη φόρτωση, αλλά θα δοθεί βάρος στο grounding.

Από τα στοιχεία που έχει αποστείλει το πλοίο συμπεραίνουμε τα εξής:

A) Η προσάραξη έγινε σε **βραχώδη πυθμένα**. Αυτό μπορεί να φαίνεται αρχικά ότι δεν έχει κάποια ιδιαίτερη σημασία αλλά αντίθετα είναι πολύ σημαντικό. Το είδος του πυθμένα θα καθορίσει το κατά πόσον μπορεί να ανταποκριθεί το λογισμικό πρόγραμμα στην πραγματικότητα, και στα διορθωτικά μέτρα τα οποία μπορούν να παρθούν. Συγκεκριμένα αναφέρονται οι εξής τύποι πυθμένα:

- βραχώδης πυθμένας:

Αποτελεί το πιο επικίνδυνο είδος πυθμένα, καθώς μπορεί να προκαλέσει περεταίρω ζημιές στη γάστρα εάν γίνει ανακατανομή βαρών. Δεν επιτρέπει στο πλοίο να βυθιστεί περισσότερο από το βάθος του.

- Αμμώδης πυθμένας:

Συνήθως προσάραξη σε αμμώδη πυθμένα σημαίνει ότι δεν υπήρξαν ζημιές στη γάστρα. Με ελάφρυνση φορτίου το πλοίο μπορεί να επιπλεύσει ξανά. Δεν επιτρέπει στο πλοίο να βυθιστεί περισσότερο από το βάθος του.

- Λασπώδης πυθμένας:

Εάν ο πυθμένας είναι λασπώδης, το πλοίο ενδέχεται να συναντήσει δυνάμεις συνεκτικότητας που αποτελούν πρόσθετο πρόβλημα στην επαναφορά του πλοίου. Και σε αυτήν την περίπτωση δεν αναμένονται ζημιές στη γάστρα. Το ναυπηγικό πρόγραμμα δε λαμβάνει υπ'όψιν δυνάμεις συνεκτικότητας, ενώ δίνει εσφαλμένη εικόνα για την αντίδραση του εδάφους, αφού στην πραγματικότητα το πλοίο βουλιάζει μέσα στο λασπώδη πυθμένα, ενώ τα soundings μπορεί να δίνουν άλλη εικόνα για το βυθό.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση που ο πυθμένας είναι βραχώδης, περιμένουμε ένα μεγάλο grounding reaction, και βλάβες σε αρκετά διαμερίσματα του πλοίου. Όσο το ναυπηγικό πρόγραμμα δίνει grounding reaction, το πλοίο βρίσκεται ακόμη προσαραγμένο. Αντίθετα, όταν το πρωραίο βύθισμα γίνει μικρότερο από το βάθος του πυθμένα, το πλοίο θα επιπλεύσει. Αυτό θα είναι και το κριτήριο για τη διάσωση του πλοίου: το πρωραίο βύθισμα του πλοίου να είναι μικρότερο από το βάθος του βυθού.

Β) Ο καπετάνιος δηλώνει πως υπέστησαν βλάβη η πρωραία δεξαμενή έρματος, το διαμέρισμα που βρίσκεται το bowthruster, η Νο 1 δεξαμενή έρματος που είναι κεντρική αλλά και το αμπάρι 1. Από τα διαμερίσματα που υπέστησαν βλάβη δεν αναμένεται το πλοίο να εμφανίσει εγκάρσια κλίση, κάτι που διευκολύνει την κατάσταση. Επίσης φαίνεται ότι από τη ζημιά θα προκύψει πρωραία διαγωγή, παρόλαυτά θα περιοριστεί από τον πυθμένα.

Η μείωση της διαμήκους αντοχής στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν μπορεί να υπολογιστεί διότι δεν γνωρίζουμε ακριβώς την έκταση και τη θέση της ζημιάς. Εξάλλου, αφού η ζημιά βρίσκεται εκτός του παράλληλου τμήματος, θα πρέπει να μειωθούν τα όρια της αντοχής μόνο κοντά στην πρωραία κάθετο, όπου τα όρια είναι ήδη χαμηλά, και αναμένεται να έχουν ξεπεραστεί. Παρόλαυτά, για να είμαστε στην ασφαλή πλευρά, θεωρούμε ότι τα όρια διαμήκους αντοχής μειώνονται κατά 10%.

Γ) Ο καπετάνιος δηλώνει ότι δεν μπορεί να κάνει μετρήσεις των βυθισμάτων στη νέα κατάσταση. Παρόλαυτά, μας υποδεικνύει ότι το βάθος του βυθού είναι στα 11 μέτρα. Κατά συνέπεια μας γνωστοποιεί ότι το πρωραίο βύθισμα του πλοίου μετά τη βλάβη αναμένεται να είναι 11 μέτρα.

Δ) Τις υπόλοιπες πληροφορίες που έχει δώσει ο καπετάνιος τις έχουμε ήδη σχολιάσει στο πρώτο drill. Παρόλαυτά, στο τέλος ο καπετάνιος ζητάει να συμπεράνει η υπηρεσία, εάν το πλοίο θα μπορέσει να περιέλθει σε κατάσταση self-floating μέσω ανακατανομής βαρών, ή θα χρειαστεί να ρυμουλκηθεί. Προφανώς σε αυτή την περίπτωση, χρειάζεται να ξέρουμε πόση θα είναι η αντίδραση του εδάφους, για να αποφανθεί ο salvor εάν η ρυμούλκηση είναι όντως λύση, ή θα προκαλέσει περαιτέρω ζημιές στο σκάφος, και ακόμη τι ισχύς ρυμούλκησης θα απαιτηθεί. Η αντίδραση του εδάφους (grounding reaction) είναι ουσιαστικά ίση με τη δύναμη που ασκεί το πλοίο στο έδαφος, μας δείχνει λοιπόν πόσο βάρος παραλαμβάνει το έδαφος. Η ίδια δύναμη καθορίζει και την τριβή που θα ασκηθεί σε περίπτωση που το πλοίο ρυμουλκηθεί. Η αντίδραση του εδάφους υπολογίζεται από το πρόγραμμα HYDROMAX και σχετικές πληροφορίες περιλαμβάνονται στα αποτελέσματα της εντολής Equilibrium.

Αντιμετώπιση του ατυχήματος

Εφόσον η αξιοπιστία του μοντέλου εξετάστηκε στο προηγούμενο drill δε θα επαναλάβουμε τη διαδικασία, παρόλαυτά παρατίθεται στο Παράρτημα Ε (Εικόνα 1) η αρχική κατάσταση ευστάθειας του πλοίου. Η αρχική κατάσταση του πλοίου μας δίνει ένα βύθισμα 11.098 στην πλώρη, άρα δεν είναι παράξενο που το συγκεκριμένο πλοίο προσάραξε στο βυθό, αφού η προσάραξη συμβαίνει όταν η διαφορά βυθίσματος και βάθους του πυθμένα δεν είναι τόσο μεγάλη ώστε να υπάρξει collision.

Στο πρόγραμμα HYDROMAX τοποθετείται το grounding ως εξής: Χρησιμοποιώντας την εντολή Grounding του μενού Analyze μπορούμε να επιλέξουμε ανάμεσα σε δύο προσαράξεις: ενός και δύο σημείων. Στη συγκεκριμένη περίπτωση επιλέγουμε ενός σημείου. Η έκταση του πυθμένα δεν μπορεί να εκτιμηθεί, επομένως θα επιλέξουμε μια απόσταση που να περιλαμβάνει όλα τα διαμερίσματα που υπέστησαν ζημιά με κέντρο την πρωραία κάθετο. Άρα το κέντρο της προσάραξης τίθεται στα 195 m ενώ η έκτασή της στα 20 m. Τέλος το βάθος του πυθμένα τίθεται στα 11 m, με βάση τις μετρήσεις του πλοίου.

Κατόπιν τα διαμερίσματα που έχει υποδείξει ο καπετάνιος τίθενται σε κατάσταση ζημιάς. Αυτά είναι τα εξής:

Fore Peak Tank

Bowthruster Room

No 1 W.B.T. (C)

Cargo Hold 1

Με βάση τα παραπάνω προκύπτουν τα διαγράμματα Equilibrium και Longitudinal Strength της κατάστασης του προσαραγμένου πλοίου τα οποία παρουσιάζονται στο Παράρτημα Ε (Εικόνες 2,3) , στο τέλος του drill. Επίσης αποκτούμε μια οπτική εικόνα της βλάβης που έχει υποστεί το σκάφος (Παράρτημα D).

Από τα αποτελέσματα του προγράμματος είναι εμφανές ότι η αντίδραση του εδάφους είναι αρκετά μεγάλη (1387 tons). Από την εμπειρία διάφορων salvors προκύπτει ότι για βραχώδη πυθμένα η δύναμη έλξης (tracking force) που απαιτείται είναι περίπου το 80-150% της χαμένης άντωσης, άρα στη χειρότερη περίπτωση $150\% * 1387 \text{ tons} * 10000 \text{ kN/ton} = 20805 \text{ kN}$ δύναμη **επιπλέον της αντίστασης του πλοίου** απαιτείται για τη ρυμούλκηση του.

Επίσης βλέπουμε ότι το μετακεντρικό ύψος είναι ήδη σε χαμηλά επίπεδα, ενώ από τον έλεγχο της διαμήκου αντοχής προκύπτει ότι οι καμπτικές ροπές στην πλήρη ξεπερνούν ήδη τα επιτρεπόμενα όρια. Το ότι τα όρια της αντοχής ξεπερνώνται οφείλεται στο είδος της ζημιάς και η επαναφορά της αντοχής εντός των ορίων θα πρέπει να είναι πρώτη προτεραιότητα για την υπηρεσία.

Κύριος άξονας της στρατηγικής για την αντιμετώπιση της κατάστασης θα είναι:

- Μείωση των καμπτικών ροπών και διατμητικών τάσεων ώστε να βρεθούν εντός των ορίων
- Ελάφρυνση του πλοίου με παράλληλη εφαρμογή πρυμναίας διαγωγής για την αποκόλληση από το βυθό
- Βελτίωση του μετακεντρικού ύψους ώστε να βρεθεί στα αποδεκτά όρια

Επισημαίνεται ότι όσο το πλοίο βρίσκεται σε κατάσταση προσάραξης, το GM δεν παίζει κανένα απολύτως ρόλο. Το πλοίο δεν κινδυνεύει να ανατραπεί διότι συγκρατείται από τον πυθμένα.

Για τη μείωση των ροπών και των τάσεων, πρώτα από όλα θα αφαιρεθεί έρμα από τις πρωραίες δεξαμενές. Με αυτόν τον τρόπο το πλοίο θα ελαφρύνει, και έτσι η έλλειψη άντωσης που παρατηρείται στην πλήρη δεν θα εμφανίζει τόσο έντονες ροπές.

Για την ελάφρυνση του πλοίου θα αφαιρεθεί έρμα με την εξής προτεραιότητα:

Πρώτα από τις πρωραίες δεξαμενές (για διόρθωση του trim και μείωση των τάσεων), ύστερα από τις πλευρικές δεξαμενές (για αύξηση του GM) και μόνο εάν χρειαστεί από τις δεξαμενές διπυθμένου (αφού θα επιφέρουν μείωση του GM).

Έρμα ενδέχεται να προστεθεί σε πρυμναίες δεξαμενές για εφαρμογή πρυμναίας διαγωγής και σε δεξαμενές του διπυθμένου για διόρθωση του GM.

Βασιζόμενη σε αυτές τις αρχές, η υπηρεσία προτείνει τα εξής διορθωτικά μέτρα:

1. No 2 W.B.T. (P): pump out (100% → 0%)
No 2 W.B.T. (S): pump out (100% → 0%)
2. No 3 W.W.B.T. (P): pump out (63.5% → 0%)
No 3 W.W.B.T. (S): pump out (63.5% → 0%)
3. No 5 D.B.W.T. (P): fill in (39.5% → 100%)
No 5 D.B.W.T. (S): fill in (39.5% → 100%)
4. No 4 W.W.B.T. (P): pump out (100% → 40%)
No 4 W.W.B.T. (S): pump out (100% → 40%)
5. No 6 W.B.T. (P): fill in (0% → 50%)
No 6 W.B.T. (S): fill in (0% → 50%)

Με τα παραπάνω βήματα, το πλοίο καθίσταται ικανό να επιπλεύσει. Μάλιστα, από το 4 βήμα, το πλοίο αποκολλάται από το βυθό, έχει όμως GM χαμηλότερο από το απαιτούμενο με βάση το Minimum Required GM Diagram του πλοίου σε κατάσταση damage (δόθηκε στο προηγούμενο drill). Γεμίζοντας λοιπόν κατά 50% τις No 6 δεξαμενές έρματος που έχουν χαμηλό κέντρο βάρους, αυξάνουμε το GM ώστε να είναι εντός των αποδεκτών τιμών. Οι καταστάσεις του πλοίου και τα διαγράμματα διαμήκους αντοχής στα ενδιάμεσα βήματα παρατίθενται στο Παράρτημα Ε, ενώ στο Παράρτημα C παρουσιάζεται και η τελική κατάσταση φόρτωσης.

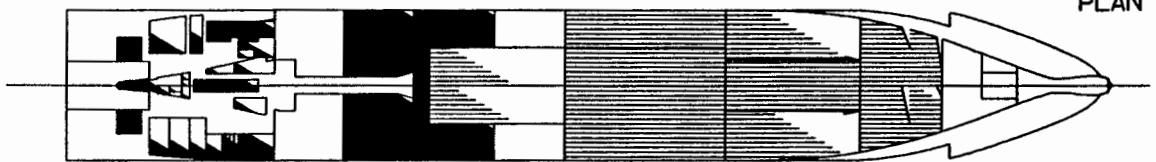
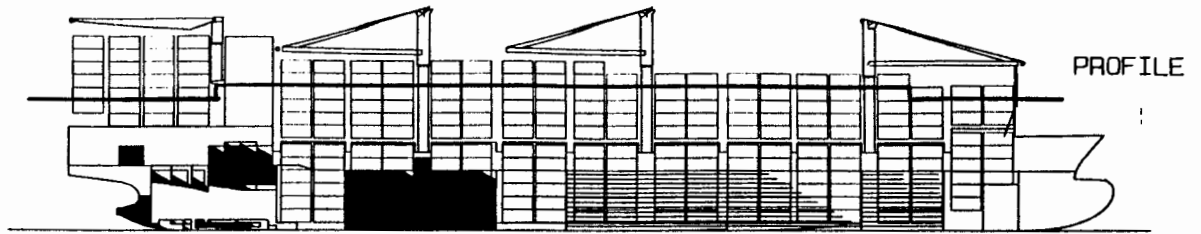
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

VESSEL'S LOADING CONDITIONS (FROM VESSEL'S LOADING MANUAL)

HOMO 12T/TEU CONDITION (1920 TOTAL TEUS)

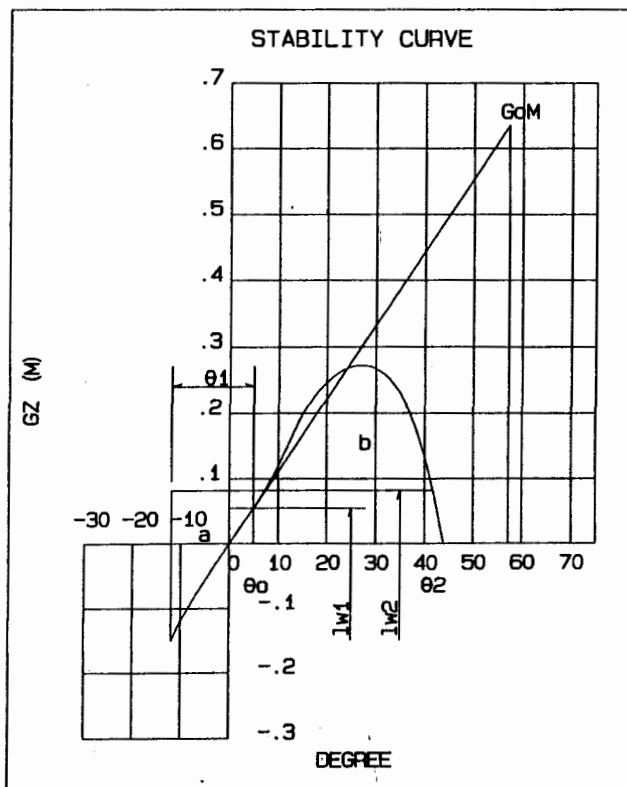
DEPARTURE - ARRIVAL



CONTAINER
 BALLAST
 CONSUMABLE

SAILING				STATE			
DRAUGHT F.P	=	11.061 M	K.M.T	=	13.853 M		
DRAUGHT MIDSHIP	=	11.391 M	KG (SOLID)	=	13.121 M		
DRAUGHT A.P	=	11.721 M	GM (SOLID)	=	.732 M		
TRIM BY STERN	=	.660 M	FREE SURF. CORR. (GGo)	=	.097 M		
PROPELLER I/D	=	158.3 %	GoM (FLUID)	=	.635 M		
DISPLACEMENT	=	43759.6 T	KGo ACTUAL (FLUID)	=	13.218 M		
DRAUGHT AT LCF = 11.424 M				TRIM (DIS*A) / (MTC*100) = .660 M			
LCB FROM A.P = 94.922 M				FREE SURF. MOM. = 4262 T-M			
LCG FROM A.P = 93.932 M				M.T.C. = 656.0 T-M			
TRIM LEVER : A = .990 M				LCF FROM A.P = 87.782 M			

DEGREE	=	.0	5.0	10.0	15.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	75.0
KN	=	.000	1.208	2.415	3.618	4.767	6.875	8.629	9.841	10.543	10.789
KGo*SINθ	=	.000	1.152	2.295	3.421	4.521	6.609	8.496	10.126	11.447	12.768
GZ	=	.000	.056	.120	.197	.246	.266	.133	-.285	-.904	-1.979



****IMO A-749 (18) CHAP.3.1 CRITERION****

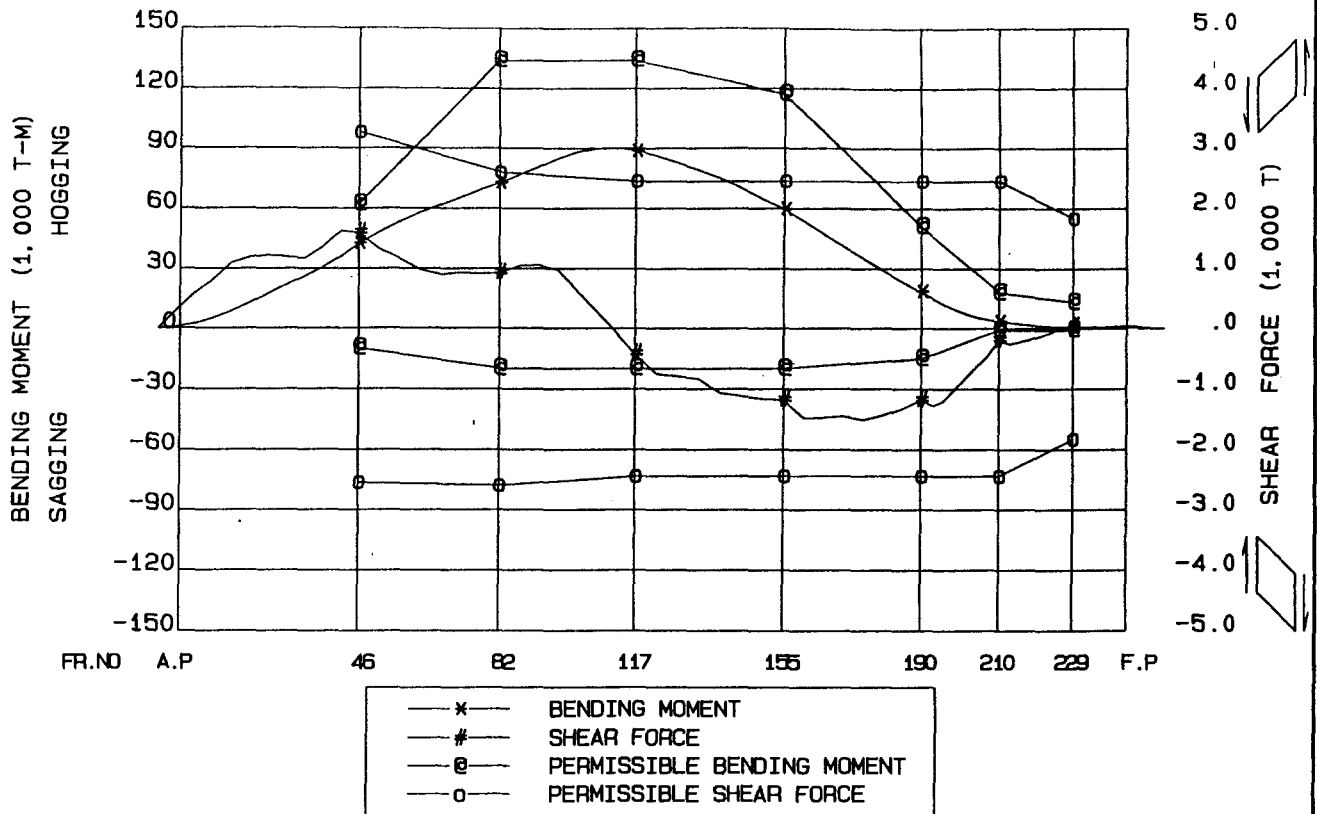
	ACTUAL	REQ.
MIN. GoM	.635	0.150 M
AREA 0-30	.089	0.055 M-RAD
AREA 0-40 (θf)	.126	0.090 M-RAD
AREA 30-40 (θf)	.037	0.030 M-RAD
MAX. GZ	.271	0.200 M
MAX. GZ OCCURS AT	27.0	25.00 DEG.
FLOODING ANGLE IS	59.8	DEG.

****IMO A-749 (18) CHAP.3.2 CRITERION****

WIND AREA	3224 M ²
Z	= 14.533 M
ROLLING PERIOD	26.2 SEC.
AREA a =	.037 , b = .076 M-RAD
lw1 =	.055 , lw2 = .082 M
θo =	4.9 , θ1 = 16.9 DEG.
θ2 =	41.7 , θc = 41.7 DEG.

SHI	NO.8) HOMO. 12T/TEU DEP. CONDITION (1920 TEU)									78
COMPARTMENT	LOCATION	FILL.	S.G OR	WEIGHT	L.C.G	LONGI.	V.C.G	VERT.	FREE.	
	FR.NO.	RATIO	UNIT	(MT)	FROM	MOMENT	ABOVE	MOMENT	MOMENT	
		(%)	WEIGHT		A.P.	(T-M)	B.L	(T-M)	(T-M)	
NO.1 HOLD (36)	212.0-228.0		12.00	432.0	175.869	75975	14.578	6298	0	
NO.2 HOLD (60)	194.0-210.0		12.00	720.0	161.741	116454	11.045	7952	0	
NO.3 HOLD (202)	157.0-190.0		12.00	2424.0	138.788	336422	10.111	24509	0	
NO.4 HOLD (232)	119.0-155.0		12.00	2784.0	110.000	306240	9.446	26298	0	
NO.5 HOLD (232)	84.0-117.0		12.00	2784.0	80.700	224669	9.446	26298	0	
NO.6 HOLD (208)	47.0-80.0		12.00	2496.0	51.494	128529	9.998	24955	0	
TOTAL IN HOLD				11640.0		1188289		116310	0	
NO.1 HATCH (36)	212.0-228.0		12.00	432.0	176.550	76270	23.763	10266	0	
NO.2 HATCH (77)	194.0-210.0		12.00	924.0	161.710	149420	22.942	21198	0	
NO.3F HATCH (96)	174.0-190.0		12.00	1152.0	146.250	168480	23.503	27075	0	
NO.3A HATCH (96)	157.0-173.0		12.00	1152.0	132.350	152467	23.503	27075	0	
NO.4F HATCH (96)	139.0-155.0		12.00	1152.0	118.000	135936	23.503	27075	0	
NO.4A HATCH (96)	119.0-135.0		12.00	1152.0	102.000	117504	23.503	27075	0	
NO.5F HATCH (96)	101.0-117.0		12.00	1152.0	87.650	100973	23.503	27075	0	
NO.5A HATCH (96)	84.0-100.0		12.00	1152.0	73.750	84960	23.503	27075	0	
NO.6F HATCH (96)	64.0-80.0		12.00	1152.0	57.850	66643	23.503	27075	0	
NO.6A HATCH (88)	47.0-63.0		12.00	1056.0	44.262	46741	23.146	24442	0	
AFT DECK (77)	-4.5-29.0		12.00	924.0	11.155	10307	23.606	21812	0	
TOTAL ON DECK				11400.0		1109701		267243	0	
F. P. TK (C)	229.0-252.6	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.1 W. B. TK (C)	210.0-229.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.2 W. B. TK (P)	190.0-210.0	100.0	1.0250	555.3	159.979	88836	6.565	3646	0	
NO.2 W. B. TK (S)	190.0-210.0	100.0	1.0250	550.8	160.032	88146	6.613	3642	0	
NO.3 W.W.B.TK (P)	157.0-190.0	63.5	1.0250	491.0	137.793	67656	3.863	1897	108	
NO.3 W.W.B.TK (S)	157.0-190.0	63.5	1.0250	491.0	137.793	67656	3.863	1897	108	
NO.3 D.B.W.B.TK (C)	157.0-190.0	100.0	1.0250	353.1	137.753	48641	.767	271	0	
NO.4 W.W.B.TK (P)	117.0-157.0	100.0	1.0250	1014.2	108.651	110194	5.302	5377	0	
NO.4 W.W.B.TK (S)	117.0-157.0	100.0	1.0250	1014.2	108.651	110194	5.302	5377	0	
NO.4 D.B.W.B.TK (P)	117.0-157.0	100.0	1.0250	363.2	110.016	39958	.740	269	0	
NO.4 D.B.W.B.TK (S)	117.0-157.0	100.0	1.0250	363.2	110.016	39958	.740	269	0	
NO.5 W.W.B.TK (P)	100.0-117.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.5 W.W.B.TK (S)	100.0-117.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.5 D.B.W.B.TK (P)	84.0-117.0	39.6	1.0250	120.0	80.700	9684	.294	35	993	
NO.5 O.B.W.B.TK (S)	84.0-117.0	39.6	1.0250	120.0	80.700	9684	.294	35	993	
NO.6 W. B. TK (P)	46.0-63.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.6 W. B. TK (S)	46.0-63.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
A. P. TK (C)	-5.5-15.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
TOTAL WATER BALLAST WATER TANK				5436.0		680607		22715	2202	
FRESH WATER TK (P)	7.0-13.0	100.0	1.0000	87.6	8.000	701	14.841	1300	44	
FRESH WATER TK (S)	7.0-13.0	100.0	1.0000	87.6	8.000	701	14.841	1300	44	
TOTAL FRESH WATER TANK				175.2		1402		2600	88	
NO.1 H. F. O. TK (P)	80.0-100.0	98.0	.9900	668.4	70.777	47307	6.020	4024	35	
NO.1 H. F. O. TK (S)	80.0-100.0	98.0	.9900	631.8	71.065	44899	5.887	3719	30	
NO.2 H. F. O. TK (P)	80.0-84.0	98.0	.9900	278.9	65.800	18352	7.685	2143	64	
NO.2 H. F. O. TK (S)	80.0-84.0	98.0	.9900	259.0	65.884	17064	7.629	1976	52	
NO.3 H. F. O. TK (P)	63.0-80.0	98.0	.9900	480.8	56.863	27340	4.650	2236	564	
NO.3 H. F. O. TK (S)	63.0-80.0	98.0	.9900	480.8	56.863	27340	4.650	2236	564	
H. F. O. SERV. TK (P)	35.0-41.0	90.0	.9900	58.2	30.530	1777	14.637	852	19	
NO.1 HFO.SETT. TK (P)	37.0-46.0	90.0	.9900	107.1	33.441	3582	11.653	1248	8	
NO.2 HFO.SETT. TK (P)	29.0-37.0	90.0	.9900	125.2	26.115	3270	12.453	1559	19	
TOTAL FUEL OIL TANK				3090.2		190931		19993	1355	
D. O. SERV. TK (S)	33.0-37.0	80.0	.8600	42.3	28.012	1185	14.479	612	18	
D. O. STOR. TK (S)	37.0-46.0	80.0	.8600	181.0	33.083	5988	12.389	2242	74	
TOTAL DIESEL OIL TANK				223.3		7173		2854	92	
MAIN L.O.SUMP. TK (C)	26.0-42.0	90.0	.9000	24.3	27.077	658	1.032	25	5	
M/E L.O.STOR. TK (S)	29.0-36.0	30.0	.9000	18.4	26.336	485	9.724	179	17	
#1 CYL.O.STOR. TK (S)	25.0-29.0	30.0	.9000	21.8	21.698	473	9.602	209	49	
#2 CYL.O.STOR. TK (S)	20.0-25.0	30.0	.9000	23.0	18.160	418	10.015	230	56	
#3 CYL.O.STOR. TK (P)	15.0-24.0	30.0	.9000	22.9	16.316	374	9.958	228	162	
G/E L.O.STOR. TK (S)	15.0-20.0	30.0	.9000	18.8	14.160	266	10.421	196	47	
TOTAL LUBRICATING OIL TANK				129.2		2674		1067	336	
COOL. WATER TK (C)	5.7-15.6		1.0000	26.7	10.431	279	3.250	87	0	
BILGE HOLDING TK (C)	15.0-23.0		1.0000	5.8	16.152	94	.433	3	8	
DIRTY OIL TK (C)	29.0-33.0		1.0000	12.5	24.805	310	13.303	166	38	
L.O.DRAIN TK (CLEAN)	23.0-25.0		1.0000	.3	19.232	6	1.387	0	0	
L.O.DRAIN TK (DIRTY)	23.0-25.0		1.0000	.3	19.200	6	1.369	0	0	
LEAK OIL TK (S)	23.0-25.0		1.0000	1.3	19.221	25	.372	0	1	
S/T L.O.DRAIN TK (S)	20.0-23.0		1.0000	.5	17.200	9	1.368	1	0	
BOILER FEED W. TK (P)	25.0-28.0		1.0000	20.5	21.250	436	9.773	200	47	
RESIDUE OIL TK (P)	29.0-36.0		1.0000	1.7	26.926	46	.831	1	0	
C. W. DRAIN TK (S)	36.0-44.0		1.0000	4.6	32.604	150	.546	3	3	
HFO.PUR.SLUD. TK (P)	37.0-46.0		1.0000	8.2	33.777	277	8.021	66	87	
L.O.PUR.SLUD. TK (P)	37.0-41.0		1.0000	1.1	31.200	34	8.002	9	1	
H.F.O.OVERF. TK (P)	36.0-46.0		.9900	5.0	33.728	169	.461	2	4	
TOTAL MISCELLANEOUS TANK				88.5		1841		538	189	
STORE & PROV.	-5.5-251.8		1.0000	50.0	71.270	3563	15.722	786	0	
TOTAL STORE & PROVISIONS				50.0		3563		786	0	
CREW EFFECT	33.0-45.0		1.0000	7.0	31.200	218	25.985	182	0	
DWT CONSTANT	-5.5-251.8		1.0000	150.0	99.445	14917	16.000	2400	0	
TOTAL DWT CONSTANT				157.0		15135		2582	0	
TOTAL DEADWEIGHT				32389.4		320316		436688	4262	
LIGHT SHIP				11370.2	79.951	90093	12.093	137500	0	
TOTAL WEIGHT				43759.6	93.932	4110409	13.121	574188	4262	

LONGITUDINAL STRENGTH CURVE



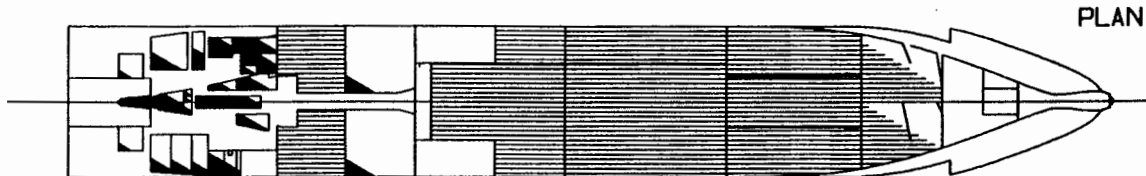
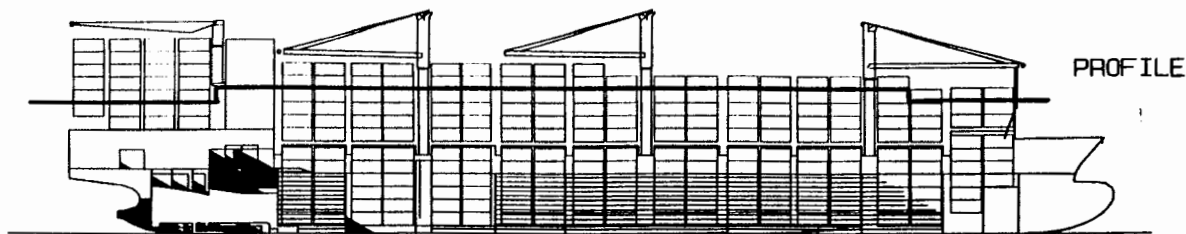
**LONGITUDINAL STRESS VALUES WHEN SHEAR FORCE = 0.

NO	FR.NO	DIST FROM A.P	SHEAR FORCE	BENDING MOMENT
1	110 + .559	89.116	.0	90133
2	226 + .132	181.532	.0	662

**LONGITUDINAL STRESS VALUES ON THE BULKHEADS.

NO	FR.NO	DIST FROM A.P	ACT. SWSF & SWBM VALUES		ALLOWABLE SWSF & SWBM VALUES			
			SHEAR FORCE (%)	BENDING MOMENT (%)	SHEAR FORCE (POSI.)	(NEGA.)	BENDING MOMENT (HOG.)	(SAG.)
1	46.0	36.800	1587.7 (48.7)	42386 (68.2)	3262.0	-2548.0	62181	-10193
2	82.0	65.800	924.9 (35.6)	72528 (54.1)	2599.0	-2599.0	134046	-20387
3	117.0	94.000	-431.2 (17.6)	88964 (66.4)	2446.0	-2446.0	134046	-20387
4	155.0	124.400	-1190.5 (48.7)	59362 (50.6)	2446.0	-2446.0	117227	-20387
5	190.0	152.600	-1189.5 (48.6)	18075 (35.0)	2446.0	-2446.0	51682	-15290
6	210.0	168.600	-201.5 (8.2)	3373 (17.9)	2446.0	-2446.0	18858	-1019
7	229.0	183.800	33.0 (1.8)	631 (4.6)	1834.0	-1834.0	13761	-1019

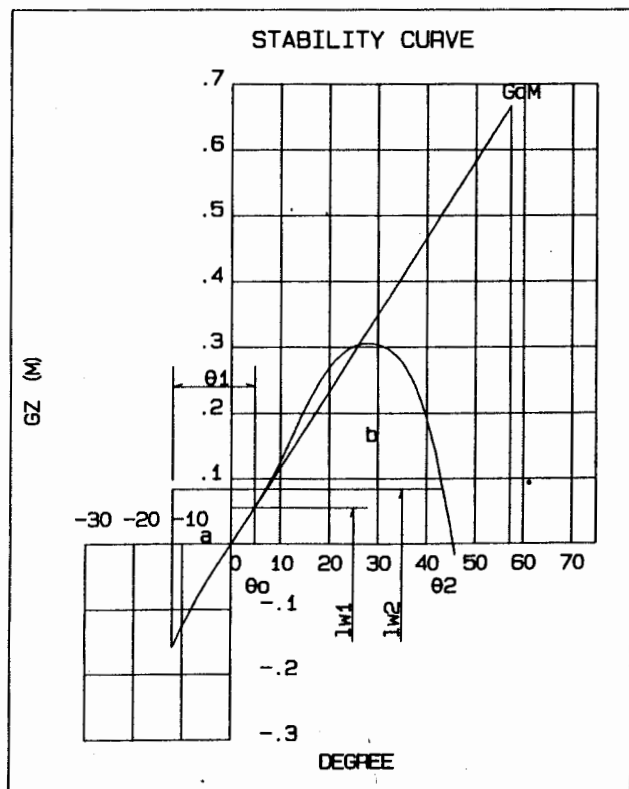
MAXIMUM SHEAR FORCE = 1632.3 AT A DISTANCE OF = 33.055 (FR 41 + .255)
 MAXIMUM BENDING MOMENT = 90133 AT A DISTANCE OF = 89.116 (FR 110 + .559)



CONTAINER
 BALLAST
 CONSUMABLE

SAILING		STATE	
DRAUGHT F.P	= 11.273 M	K.M.T	= 13.827 M
DRAUGHT MIDSHIP	= 11.314 M	KG (SOLID)	= 13.066 M
DRAUGHT A.P	= 11.355 M	GM (SOLID)	= .761 M
TRIM BY STERN	= .082 M	FREE SURF. CORR. (GGo)	= .094 M
PROPELLER I/D	= 153.5 %	GoM (FLUID)	= .667 M
DISPLACEMENT	= 43219.5 T	KGo ACTUAL (FLUID)	= 13.160 M
DRAUGHT AT LCF	= 11.318 M	TRIM (DIS*A) / (MTC*100)	= .082 M
LCB FROM A.P	= 95.009 M	FREE SURF. MOM.	= 4079 T-M
LCG FROM A.P	= 94.886 M	M.T.C.	= 648.0 T-M
TRIM LEVER : A	= .123 M	LCF FROM A.P	= 87.971 M

DEGREE	= .0	5.0	10.0	15.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	75.0
KN	= .000	1.206	2.411	3.612	4.770	6.883	8.650	9.867	10.569	10.807
KGo*SINθ	= .000	1.147	2.285	3.406	4.501	6.580	8.459	10.081	11.397	12.712
GZ	= .000	.059	.126	.206	.269	.303	.191	-.214	-.828	-1.905



****IMO A-749 (18) CHAP.3.1 CRITERION****

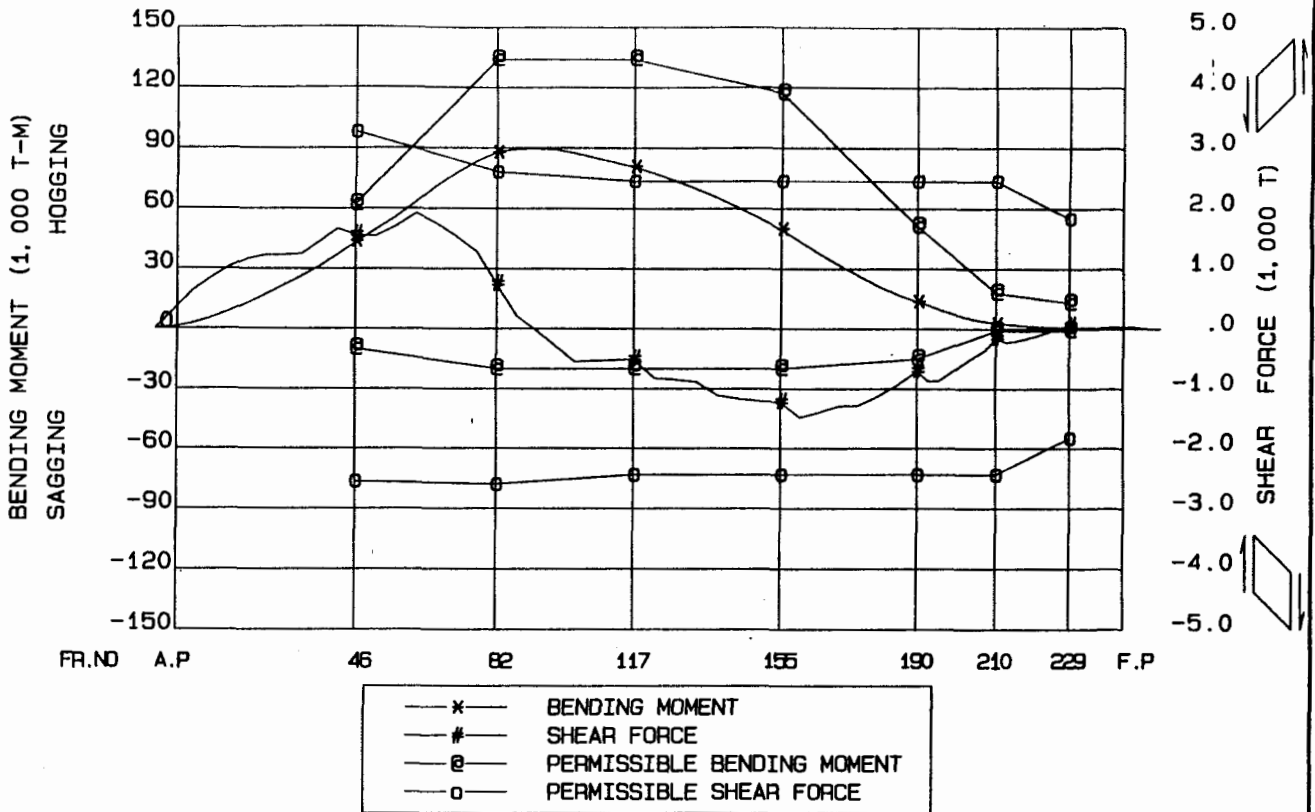
	ACTUAL	REQ.
MIN. GoM	.667	0.150 M
AREA 0-30	.097	0.055 M-RAD
AREA 0-40 (θf)	.142	0.090 M-RAD
AREA 30-40 (θf)	.045	0.030 M-RAD
MAX. GZ	.305	0.200 M
MAX. GZ OCCURS AT	28.0	25.00 DEG.
FLOODING ANGLE IS	60.2	DEG.

****IMO A-749 (18) CHAP.3.2 CRITERION****

WIND AREA	3246	M ²
Z	=	14.528 M
ROLLING PERIOD	25.6	SEC.
AREA a =	.039	b = .094 M-RAD
lw1 =	.056	lw2 = .084 M
θo =	4.8	θ1 = 16.8 DEG.
θ2 =	43.5	θc = 43.5 DEG.

SHI	NO.9) HOMO. 12T/TEU ARR. CONDITION (1920 TEU)									81
COMPARTMENT	LOCATION	FILL.	S.G OR	WEIGHT	L.C.G	LONGI.	V.C.G	VERT.	FREE.	
	FR.NO.	RATIO	UNIT	(MT)	FROM	MOMENT	ABOVE	MOMENT	MOMENT	
		(%)	WEIGHT		A.P.	(T-M)	B.L	(T-M)	(T-M)	
NO.1 HOLD (36)	212.0-228.0		12.00	432.0	175.869	75975	14.578	6298	0	
NO.2 HOLD (60)	194.0-210.0		12.00	720.0	161.741	116454	11.045	7952	0	
NO.3 HOLD (202)	157.0-190.0		12.00	2424.0	138.788	336422	10.111	24509	0	
NO.4 HOLD (232)	119.0-155.0		12.00	2784.0	110.000	306240	9.446	26298	0	
NO.5 HOLD (232)	84.0-117.0		12.00	2784.0	80.700	224669	9.446	26298	0	
NO.6 HOLD (208)	47.0-80.0		12.00	2496.0	51.494	128529	9.998	24955	0	
TOTAL IN HOLD				11640.0		1188289		116310	0	
NO.1 HATCH (36)	212.0-228.0		12.00	432.0	176.550	76270	23.763	10266	0	
NO.2 HATCH (77)	194.0-210.0		12.00	924.0	161.710	149420	22.942	21198	0	
NO.3F HATCH (96)	174.0-190.0		12.00	1152.0	146.250	168480	23.503	27075	0	
NO.3A HATCH (96)	157.0-173.0		12.00	1152.0	132.350	152467	23.503	27075	0	
NO.4F HATCH (96)	139.0-155.0		12.00	1152.0	118.000	135936	23.503	27075	0	
NO.4A HATCH (96)	119.0-135.0		12.00	1152.0	102.000	117504	23.503	27075	0	
NO.5F HATCH (96)	101.0-117.0		12.00	1152.0	87.650	100973	23.503	27075	0	
NO.5A HATCH (96)	84.0-100.0		12.00	1152.0	73.750	84960	23.503	27075	0	
NO.6F HATCH (96)	64.0-80.0		12.00	1152.0	57.850	66643	23.503	27075	0	
NO.6A HATCH (88)	47.0-63.0		12.00	1056.0	44.262	46741	23.146	24442	0	
AFT DECK (77)	-4.5-29.0		12.00	924.0	11.155	10307	23.606	21812	0	
TOTAL ON DECK				11400.0		1109701		267243	0	
F. P. TK (C)	229.0-252.6	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.1 W. B. TK (C)	210.0-229.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.2 W. B. TK (P)	190.0-210.0	63.0	1.0250	350.0	159.776	55922	4.333	1517	96	
NO.2 W. B. TK (S)	190.0-210.0	63.5	1.0250	350.0	159.863	55952	4.438	1553	100	
NO.3 W.W.B.TK (P)	157.0-190.0	100.0	1.0250	772.9	138.525	107066	5.916	4572	0	
NO.3 W.W.B.TK (S)	157.0-190.0	100.0	1.0250	772.9	138.525	107066	5.916	4572	0	
NO.3 D.B.W.B.TK (C)	157.0-190.0	100.0	1.0250	353.1	137.753	48641	.767	271	0	
NO.4 W.W.B.TK (P)	117.0-157.0	100.0	1.0250	1014.2	108.651	110194	5.302	5377	0	
NO.4 W.W.B.TK (S)	117.0-157.0	100.0	1.0250	1014.2	108.651	110194	5.302	5377	0	
NO.4 D.B.W.B.TK (P)	117.0-157.0	100.0	1.0250	363.2	110.016	39958	.740	269	0	
NO.4 D.B.W.B.TK (S)	117.0-157.0	100.0	1.0250	363.2	110.016	39958	.740	269	0	
NO.5 W.W.B.TK (P)	100.0-117.0	100.0	1.0250	512.7	87.086	44649	4.885	2505	0	
NO.5 W.W.B.TK (S)	100.0-117.0	100.0	1.0250	512.7	87.086	44649	4.885	2505	0	
NO.5 D.B.W.B.TK (P)	84.0-117.0	100.0	1.0250	302.9	80.700	24444	.740	224	993	
NO.5 O.B.W.B.TK (S)	84.0-117.0	100.0	1.0250	302.9	80.700	24444	.740	224	993	
NO.6 W. B. TK (P)	46.0-63.0	100.0	1.0250	498.7	44.546	22215	5.699	2842	0	
NO.6 W. B. TK (S)	46.0-63.0	100.0	1.0250	499.0	44.541	22226	5.697	2843	0	
A. P. TK (C)	-5.5-15.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
TOTAL WATER BALLAST WATER TANK				7982.6		857578		34920	2182	
FRESH WATER TK (P)	7.0-13.0	10.0	1.0000	8.8	8.000	70	13.108	115	44	
FRESH WATER TK (S)	7.0-13.0	10.0	1.0000	8.8	8.000	70	13.108	115	44	
TOTAL FRESH WATER TANK				17.6		140		230	88	
NO.1 H. F. O. TK (P)	80.0-100.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.1 H. F. O. TK (S)	80.0-100.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.2 H. F. O. TK (P)	80.0-84.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.2 H. F. O. TK (S)	80.0-84.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	0	
NO.3 H. F. O. TK (P)	63.0-80.0	6.8	.9900	33.5	57.654	1931	.267	9	564	
NO.3 H. F. O. TK (S)	63.0-80.0	6.8	.9900	33.5	57.654	1931	.267	9	564	
H. F. O. SERV. TK (P)	35.0-41.0	75.0	.9900	48.5	30.524	1480	14.348	696	19	
NO.1 HFO. SETT. TK (P)	37.0-46.0	75.0	.9900	89.3	33.276	2972	11.089	990	8	
NO.2 HFO. SETT. TK (P)	29.0-37.0	75.0	.9900	104.3	26.237	2737	11.883	1239	23	
TOTAL FUEL OIL TANK				309.1		11051		2943	1178	
D. O. SERV. TK (S)	33.0-37.0	42.1	.8600	22.3	28.021	625	13.736	306	31	
D. O. STOR. TK (S)	37.0-46.0	.0	.0000	.0	.000	0	.000	0	74	
TOTAL DIESEL OIL TANK				22.3		625		306	105	
MAIN L.O. SUMP. TK (C)	26.0-42.0	90.0	.9000	24.3	27.077	658	1.032	25	5	
M/E L.O. STOR. TK (S)	29.0-36.0	22.5	.9000	13.8	26.403	364	9.544	132	13	
#1 CYL. O. STOR. TK (S)	25.0-29.0	22.5	.9000	16.3	21.720	354	9.389	153	36	
#2 CYL. O. STOR. TK (S)	20.0-25.0	22.5	.9000	17.3	18.196	315	9.826	170	41	
#3 CYL. O. STOR. TK (P)	15.0-24.0	22.5	.9000	17.2	16.456	283	9.821	169	162	
G/E L.O. STOR. TK (S)	15.0-20.0	22.5	.9000	14.1	14.193	200	10.264	145	35	
TOTAL LUBRICATING OIL TANK				103.0		2174		794	292	
COOL. WATER TK (C)	5.7-15.6		1.0000	26.7	10.431	279	3.250	87	0	
BILGE HOLDING TK (C)	15.0-23.0		1.0000	21.6	15.807	341	.963	21	19	
DIRTY OIL TK (C)	29.0-33.0		1.0000	47.0	24.802	1166	14.344	674	40	
L.O. DRAIN TK (CLEAN)	23.0-25.0		1.0000	.8	19.231	15	1.512	1	0	
L.O. DRAIN TK (DIRTY)	23.0-25.0		1.0000	.9	19.200	17	1.499	1	0	
LEAK OIL TK (S)	23.0-25.0		1.0000	3.2	19.218	61	.725	2	1	
S/T L.O. DRAIN TK (S)	20.0-23.0		1.0000	1.3	17.200	22	1.497	2	0	
BOILER FEED W. TK (P)	25.0-28.0		1.0000	20.5	21.250	436	9.773	200	47	
RESIDUE OIL TK (P)	29.0-36.0		1.0000	4.2	26.680	112	1.132	5	1	
C. W. DRAIN TK (S)	36.0-44.0		1.0000	11.5	32.457	373	.891	10	7	
HFO. PUR. SLUD. TK (P)	37.0-46.0		1.0000	20.6	33.733	695	8.193	169	112	
L.O. PUR. SLUD. TK (P)	37.0-41.0		1.0000	2.8	31.200	87	8.165	23	1	
H.F.O. OVERF. TK (P)	36.0-46.0		.9900	12.6	33.094	417	.794	10	6	
TOTAL MISCELLANEOUS TANK				173.7		4021		1205	234	
STORE & PROV.	-5.5-251.8		1.0000	44.0	71.270	3136	15.722	692	0	
TOTAL STORE & PROVISIONS				44.0		3136		692	0	
CREW EFFECT	33.0-45.0		1.0000	7.0	31.200	218	25.985	182	0	
DWT CONSTANT	-5.5-251.8		1.0000	150.0	99.445	14917	16.000	2400	0	
TOTAL DWT CONSTANT				157.0		15135		2582	0	
TOTAL DEADWEIGHT				31849.3		3191850		427225	4079	
LIGHT SHIP				11370.2	79.954	909093	12.093	137500	0	
TOTAL WEIGHT				43219.5	94.886	4100543	13.066	564725	4079	

LONGITUDINAL STRENGTH CURVE



**LONGITUDINAL STRESS VALUES WHEN SHEAR FORCE = 0.

NO	FR.NO	DIST FROM A.P	SHEAR FORCE	BENDING MOMENT
1	91 + .211	73.281	.0	89636
2	225 + .602	181.202	.0	540

**LONGITUDINAL STRESS VALUES ON THE BULKHEADS.

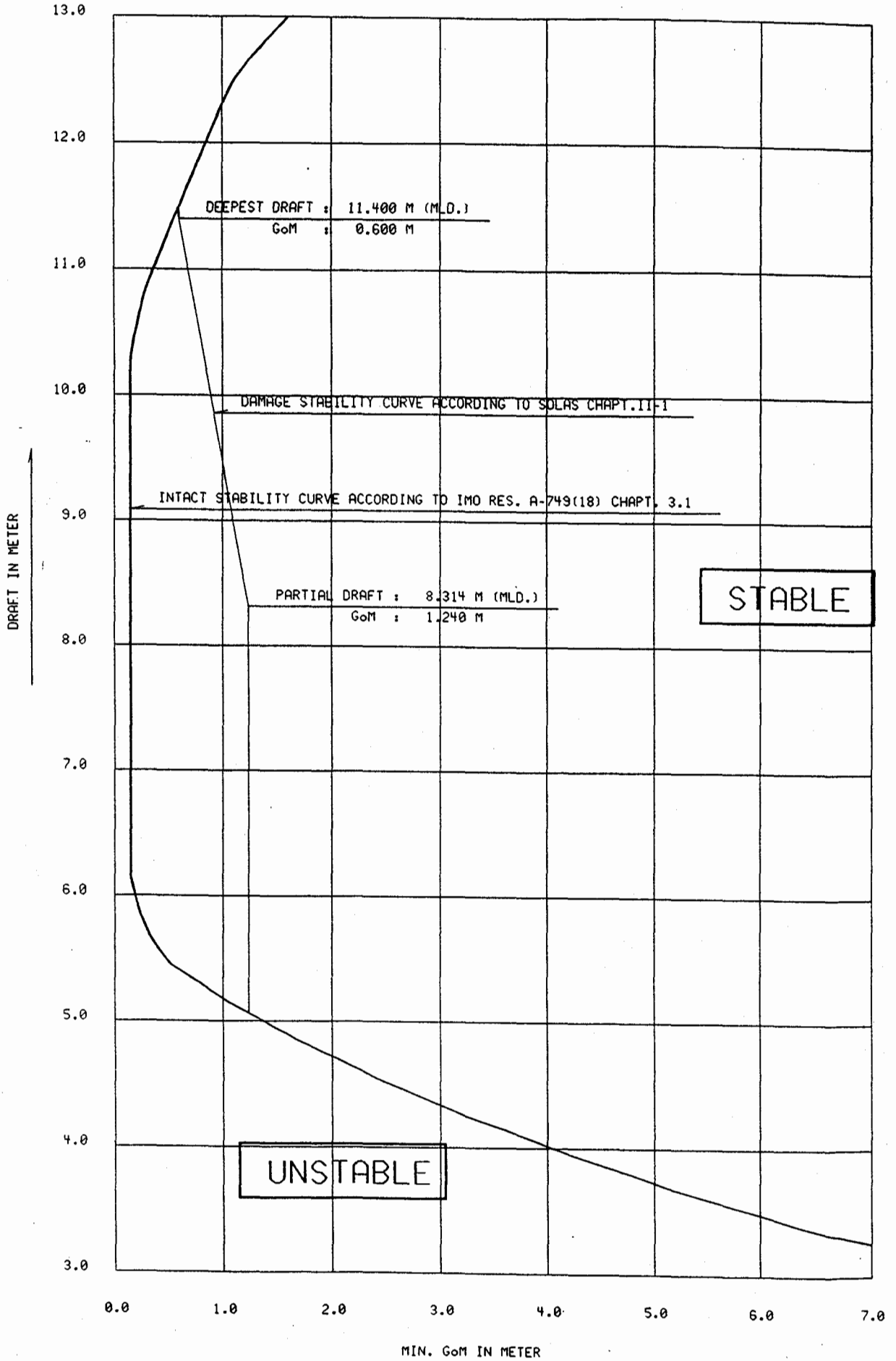
NO	FR.NO	DIST FROM A.P	ACT. SWSF & SWBM VALUES		ALLOWABLE SWSF & SWBM VALUES			
			SHEAR FORCE (%)	BENDING MOMENT (%)	SHEAR FORCE (POS.)	(NEGA.)	BENDING MOMENT (HOG.)	(SAG.)
1	46.0	36.800	1549.0 (47.5)	43062 (69.3)	3262.0	-2548.0	62181	-10193
2	82.0	65.800	734.6 (28.3)	87846 (65.5)	2599.0	-2599.0	134046	-20387
3	117.0	94.000	-513.2 (21.0)	80375 (60.0)	2446.0	-2446.0	134046	-20387
4	155.0	124.400	-1234.2 (50.5)	49143 (41.9)	2446.0	-2446.0	117227	-20387
5	190.0	152.600	-707.3 (28.9)	13534 (26.2)	2446.0	-2446.0	51682	-15290
6	210.0	168.600	-165.3 (6.8)	2919 (15.5)	2446.0	-2446.0	18858	-1019
7	229.0	183.800	40.0 (2.2)	535 (3.9)	1834.0	-1834.0	13761	-1019

MAXIMUM SHEAR FORCE = 1920.9 AT A DISTANCE OF = 49.229 (FR 61 + .485)
 MAXIMUM BENDING MOMENT = 89636 AT A DISTANCE OF = 73.281 (FR 91 + .211)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ALLOWABLE MINIMUM G₀M CURVE

(FROM VESSEL'S TRIM & STABILITY BOOKLET)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7: ALLOWABLE MIN GoM CURVE

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ C

LOADCASES

iii) AFTER DAMAGE

**iv) AFTER CORRECTIVE ACTIONS
(FINAL CONDITION)**

LOADCASE AFTER DAMAGE

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m
1	Lightship 1	1	492.000	492.000			0.840	0.000	12.093	0.000
2	Lightship 2	1	1205.000	1205.000			23.900	0.000	12.093	0.000
3	Lightship 3	1	4850.000	4850.000			100.041	0.000	12.093	0.000
4	Lightship 4	1	768.000	768.000			180.360	0.000	12.093	0.000
5	Lightship 5	1	271.000	271.000			31.000	0.000	12.093	0.000
6	Lightship 6	1	115.000	115.000			0.000	0.000	12.093	0.000
7	Lightship 7	1	120.000	120.000			168.600	0.000	12.093	0.000
8	Lightship 8	1	726.000	726.000			94.880	0.000	12.093	0.000
9	Lightship 9	1	105.000	105.000			154.000	0.000	12.093	0.000
10	Lightship 10	1	98.000	98.000			110.000	0.000	12.093	0.000
11	Lightship 11	1	98.000	98.000			65.800	0.000	12.093	0.000
12	Lightship 12	1	58.000	58.000			24.800	0.000	12.093	0.000
13	Lightship 13	1	108.000	108.000			92.300	0.000	12.093	0.000
14	Lightship 14	1	75.000	75.000			110.000	0.000	12.093	0.000
15	Lightship 15	1	138.000	138.000			190.000	0.000	12.093	0.000
16	Lightship 16	1	4.000	4.000			99.000	0.000	12.093	0.000
17	Lightship 17	1	25.000	25.000			-2.000	0.000	12.093	0.000
18	Lightship 18	1	19.000	19.000			32.400	0.000	12.093	0.000
19	Lightship 19	1	13.000	13.000			0.000	0.000	12.093	0.000
20	Lightship 20	1	25.000	25.000			110.300	0.000	12.093	0.000
21	Lightship 21	1	3.200	3.200			180.500	0.000	12.093	0.000
22	Lightship 22	1	7.200	7.200			192.500	0.000	12.093	0.000
23	Lightship 23	1	6.000	6.000			99.000	0.000	12.093	0.000
24	Lightship 24	1	28.300	28.300			30.000	0.000	12.093	0.000
25	Lightship 25	1	136.700	136.700			97.900	0.000	12.093	0.000
26	Lightship 26	1	224.000	224.000			31.200	0.000	12.093	0.000
27	Lightship 27	1	655.000	655.000			29.200	0.000	12.093	0.000
28	Lightship 28	1	103.300	103.300			25.500	0.000	12.093	0.000
29	Lightship 29	1	85.000	85.000			11.000	0.000	12.093	0.000
30	Lightship 30	1	253.200	253.200			20.000	0.000	12.093	0.000
31	Lightship 31	1	147.100	147.100			32.800	0.000	12.093	0.000
32	Lightship 32	1	55.600	55.600			26.500	0.000	12.093	0.000
33	Lightship 33	1	115.000	115.000			97.900	0.000	12.093	0.000
34	Lightship 34	1	8.200	8.200			31.000	0.000	12.093	0.000
35	Lightship 35	1	37.500	37.500			25.000	0.000	12.093	0.000
36	Lightship 36	1	6.000	6.000			32.400	0.000	12.093	0.000
37	Lightship 37	1	6.000	6.000			32.400	0.000	12.093	0.000
38	Lightship 38	1	10.000	10.000			26.500	0.000	12.093	0.000
39	Lightship 39	1	12.000	12.000			97.900	0.000	12.093	0.000
40	Lightship 40	1	157.900	157.900			22.390	0.000	12.093	0.000
41	TOTAL LIGHTSHIP			11370.200			79.954	0.000	12.093	0.000
42										
43	STORE & PROVISIONS	1	50.000	50.000			71.270	0.000	15.722	0.000
44	TOTAL STORE & PROVISIO			50.000			71.270	0.000	15.722	0.000
45										
46	CREW EFFECTS	1	7.000	7.000			31.200	0.000	25.985	0.000
47	DWT CONSTANT	1	150.000	150.000			99.445	0.000	16.000	0.000
48	TOTAL DWT CONSTANT			157.000			96.402	0.000	16.445	0.000
49										
50	CONTAINER ON No.1 HATC	1	432.000	432.000			176.550	0.000	23.763	0.000
51	CONTAINER ON No.2 HATC	1	924.000	924.000			161.710	0.000	22.942	0.000
52	CONTAINER ON No.3F HAT	1	1152.000	1152.000			146.250	0.000	23.503	0.000
53	CONTAINER ON No.3A HAT	1	1152.000	1152.000			132.350	0.000	23.503	0.000
54	CONTAINER ON No.4F HAT	1	1152.000	1152.000			118.000	0.000	23.503	0.000
55	CONTAINER ON No.4A HAT	1	1152.000	1152.000			102.000	0.000	23.503	0.000
56	CONTAINER ON No.5F HAT	1	1152.000	1152.000			87.650	0.000	23.503	0.000
57	CONTAINER ON No.5A HAT	1	1152.000	1152.000			73.750	0.000	23.503	0.000
58	CONTAINER ON No.6F HAT	1	1152.000	1152.000			57.850	0.000	23.503	0.000
59	CONTAINER ON No.6A HAT	1	1056.000	1056.000			44.262	0.000	23.146	0.000
60	CONTAINER ON AFT DECK	1	924.000	924.000			11.155	0.000	23.606	0.000
61	subsubtotal CONTAINERS O			11400.000			97.342	0.000	23.443	0.000
62										
63	CONTAINERS IN No.1 HOLD	1	432.000	432.000			175.869	0.000	14.578	0.000
64	CONTAINERS IN No.2 HOLD	1	720.000	720.000			161.741	0.000	11.045	0.000
65	CONTAINERS IN No.3 HOLD	1	2424.000	2424.000			138.788	0.000	10.111	0.000
66	CONTAINERS IN No.4 HOLD	1	2784.000	2784.000			110.000	0.000	9.446	0.000
67	CONTAINERS IN No.5 HOLD	1	2784.000	2784.000			80.700	0.000	9.446	0.000
68	CONTAINERS IN No.6 HOLD	1	2496.000	2496.000			51.494	0.000	9.998	0.000
69	subsubtotal CONTAINERS I			11640.000			102.087	0.000	9.992	0.000
70	TOTAL CONTAINERS			23040.000			99.739	0.000	16.647	0.000

LOADCASE AFTER DAMAGE

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m
71										
72	F.P.TK C	Damaged								
73	No.1 W.B.TK C	Damaged								
74	No.2 W.B.TK P	100%	555.455	555.455	541.802	541.802	159.975	-6.171	6.561	0.000
75	No.2 W.B.TK S	100%	550.943	550.943	537.401	537.401	159.975	6.171	6.561	0.000
76	No.3 W.W.B.TK P	63.5%	773.103	490.920	754.100	478.853	137.739	-8.908	3.843	56.305
77	No.3 W.W.B.TK S	63.5%	773.103	490.920	754.100	478.853	137.739	8.908	3.843	56.305
78	No.3 D.B.W.B.TK C	100%	353.182	353.182	344.501	344.501	137.712	0.000	0.759	0.000
79	No.4 D.B.W.B.TK P	100%	363.229	363.229	354.301	354.301	109.983	-3.791	0.741	0.000
80	No.4 D.B.W.B.TK S	100%	363.229	363.229	354.301	354.301	109.983	3.791	0.741	0.000
81	No.4 W.W.B.TK P	100%	1014.333	1014.333	989.400	989.400	108.559	-12.511	5.335	0.000
82	No.4 W.W.B.TK S	100%	1014.333	1014.333	989.400	989.400	108.559	12.511	5.335	0.000
83	No.5 D.B.W.B.TK P	39.6%	302.946	119.967	295.500	117.018	80.700	-3.795	0.293	993.652
84	No.5 D.B.W.B.TK S	39.6%	302.946	119.967	295.500	117.018	80.700	3.795	0.293	993.652
85	No.5 W.W.B.TK P	0%	512.805	0.000	500.200	0.000	87.681	-8.358	0.000	0.000
86	No.5 W.W.B.TK S	0%	512.805	0.000	500.200	0.000	87.681	8.358	0.000	0.000
87	No.6 W.B.TK P	0%	498.760	0.000	486.500	0.000	46.196	-2.824	0.000	0.000
88	No.6 W.B.TK S	0%	499.170	0.000	486.900	0.000	46.196	2.824	0.000	0.000
89	A.P. TK. C	0%	446.783	0.000	435.801	0.000	11.080	0.000	6.800	0.000
90	TOTAL BALLAST	61.52%	8837.126	5436.479	8619.904	5302.847	125.148	-0.005	4.181	2099.91
91										
92	No.1 HFO TK P	98%	650.529	637.518	688.900	675.122	70.814	-11.857	5.923	0.000
93	No.1 HFO TK S	98%	614.929	602.630	651.201	638.177	70.987	11.948	5.748	0.000
94	No.2 HFO TK P	98%	271.392	265.964	287.400	281.652	65.800	-3.865	7.561	0.000
95	No.2 HFO TK S	98%	252.033	246.993	266.900	261.562	65.800	3.416	7.508	0.000
96	No.3 HFO TK P	20%	467.900	93.580	495.500	99.100	57.609	-5.250	0.578	574.463
97	No.3 HFO TK S	20%	467.900	93.580	495.500	99.100	57.609	5.250	0.578	574.463
98	No.1 HFO SETT. TK P	98%	113.505	111.235	120.200	117.796	33.496	-11.148	11.956	0.000
99	No.2 HFO SETT. TK P	98%	132.675	130.021	140.500	137.690	26.059	-10.866	12.722	0.000
100	HFO SERV TK P	98%	61.663	60.429	65.300	63.994	30.450	-10.885	14.801	0.000
101	TOTAL HEAVY FUEL	73.93%	3032.525	2241.950	3211.400	2374.193	63.076	-1.719	6.732	1148.92
102										
103	DO STORE TK S	80%	221.004	176.803	263.100	210.480	33.102	11.973	12.390	70.709
104	DO SERV TK S	80%	51.660	41.328	61.500	49.200	27.989	12.272	14.469	24.618
105	TOTAL DIESEL OIL	80%	272.664	218.131	324.599	259.680	32.133	12.030	12.784	95.327
106	MAIN LO SUMP TK C	90%	27.600	24.840	30.000	27.000	27.168	0.000	1.020	15.756
107	MELO STOR TK S	30%	62.560	18.768	68.000	20.400	26.226	10.976	9.863	21.396
108	No.1 CYL. OIL STOR TK	30%	74.152	22.246	80.600	24.180	21.694	8.531	9.566	56.662
109	No.2 CYL. OIL STOR TK	30%	78.384	23.515	85.200	25.560	18.158	8.474	9.983	60.607
110	No.3 CYL. OIL STOR TK	30%	78.108	23.433	84.900	25.470	16.340	-8.102	9.929	62.147
111	GELO STOR. TK S	30%	64.032	19.210	69.600	20.880	14.177	8.389	10.403	53.797
112	TOTAL LUB OIL	34.3%	384.836	132.011	418.300	143.490	20.694	4.290	8.261	270.365
113										
114	FRESH WATER TK P	100%	87.600	87.600	87.600	87.600	8.000	-7.200	14.835	0.000
115	FRESH WATER TK S	100%	87.600	87.600	87.600	87.600	8.000	7.200	14.835	0.000
116	TOTAL FRESH WATER	100%	175.200	175.200	175.200	175.200	8.000	0.000	14.835	0.000
117										
118	COOLING WATER TK C	100%	26.700	26.700	26.700	26.700	10.504	0.000	3.277	0.000
119	DIRTY OIL TK	19.94%	62.700	12.500	62.700	12.500	24.803	12.175	13.287	37.529
120	LO DRAIN OIL TK (DIRTY) P	17.65%	1.700	0.300	1.700	0.300	19.200	-0.650	1.355	0.293
121	LO DRAIN OIL TK (CLEAN) P	20.01%	1.500	0.300	1.500	0.300	19.235	-1.819	1.376	0.171
122	LEAK OIL TK S	20.31%	6.400	1.300	6.400	1.300	19.218	0.717	0.372	0.791
123	ST LO DRAIN TK S	19.23%	2.600	0.500	2.600	0.500	17.200	0.636	1.362	0.411
124	BLR FW STOR. TK P	50.12%	40.900	20.500	40.900	20.500	21.249	-8.670	9.745	52.033
125	BILGE HOLDING TK C	20.14%	28.800	5.800	28.800	5.800	16.292	0.000	0.433	9.076
126	CW DRAIN TK S	20.09%	22.900	4.600	22.900	4.600	32.613	3.044	0.588	3.419
127	HFO PURI SLUDGE TK P	19.9%	41.200	8.200	41.200	8.200	33.769	-8.632	8.005	86.316
128	LO PURI SLUDGE TK P	20%	5.500	1.100	5.500	1.100	31.200	-6.400	7.990	1.092
129	RESIDUE OIL TK P	20.48%	8.300	1.700	8.300	1.700	26.585	-2.585	0.819	0.565
130	HFO OVLRF TK P	21.01%	23.796	5.000	25.200	5.295	33.020	-3.096	0.577	4.134
131	TOTAL OTHER TANKS	32.42%	272.996	88.500	274.400	88.795	20.760	-1.229	6.094	195.829
132	Total Loadcase			42909.471	13023.804	8344.205	94.630	-0.019	13.267	3810.36

ΠΙΝΑΚΑΣ 25: AFTER DAMAGE LOADCASE

FINAL LOADCASE

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m
1	Lightship 1	1	492.000	492.000			0.840	0.000	12.093	0.000
2	Lightship 2	1	1205.000	1205.000			23.900	0.000	12.093	0.000
3	Lightship 3	1	4850.000	4850.000			100.041	0.000	12.093	0.000
4	Lightship 4	1	768.000	768.000			180.360	0.000	12.093	0.000
5	Lightship 5	1	271.000	271.000			31.000	0.000	12.093	0.000
6	Lightship 6	1	115.000	115.000			0.000	0.000	12.093	0.000
7	Lightship 7	1	120.000	120.000			168.600	0.000	12.093	0.000
8	Lightship 8	1	726.000	726.000			94.880	0.000	12.093	0.000
9	Lightship 9	1	105.000	105.000			154.000	0.000	12.093	0.000
10	Lightship 10	1	98.000	98.000			110.000	0.000	12.093	0.000
11	Lightship 11	1	98.000	98.000			65.800	0.000	12.093	0.000
12	Lightship 12	1	58.000	58.000			24.800	0.000	12.093	0.000
13	Lightship 13	1	108.000	108.000			92.300	0.000	12.093	0.000
14	Lightship 14	1	75.000	75.000			110.000	0.000	12.093	0.000
15	Lightship 15	1	138.000	138.000			190.000	0.000	12.093	0.000
16	Lightship 16	1	4.000	4.000			99.000	0.000	12.093	0.000
17	Lightship 17	1	25.000	25.000			-2.000	0.000	12.093	0.000
18	Lightship 18	1	19.000	19.000			32.400	0.000	12.093	0.000
19	Lightship 19	1	13.000	13.000			0.000	0.000	12.093	0.000
20	Lightship 20	1	25.000	25.000			110.300	0.000	12.093	0.000
21	Lightship 21	1	3.200	3.200			180.500	0.000	12.093	0.000
22	Lightship 22	1	7.200	7.200			192.500	0.000	12.093	0.000
23	Lightship 23	1	6.000	6.000			99.000	0.000	12.093	0.000
24	Lightship 24	1	28.300	28.300			30.000	0.000	12.093	0.000
25	Lightship 25	1	136.700	136.700			97.900	0.000	12.093	0.000
26	Lightship 26	1	224.000	224.000			31.200	0.000	12.093	0.000
27	Lightship 27	1	655.000	655.000			29.200	0.000	12.093	0.000
28	Lightship 28	1	103.300	103.300			25.500	0.000	12.093	0.000
29	Lightship 29	1	85.000	85.000			11.000	0.000	12.093	0.000
30	Lightship 30	1	253.200	253.200			20.000	0.000	12.093	0.000
31	Lightship 31	1	147.100	147.100			32.800	0.000	12.093	0.000
32	Lightship 32	1	55.600	55.600			26.500	0.000	12.093	0.000
33	Lightship 33	1	115.000	115.000			97.900	0.000	12.093	0.000
34	Lightship 34	1	8.200	8.200			31.000	0.000	12.093	0.000
35	Lightship 35	1	37.500	37.500			25.000	0.000	12.093	0.000
36	Lightship 36	1	6.000	6.000			32.400	0.000	12.093	0.000
37	Lightship 37	1	6.000	6.000			32.400	0.000	12.093	0.000
38	Lightship 38	1	10.000	10.000			26.500	0.000	12.093	0.000
39	Lightship 39	1	12.000	12.000			97.900	0.000	12.093	0.000
40	Lightship 40	1	157.900	157.900			22.390	0.000	12.093	0.000
41	TOTAL LIGHTSHIP			11370.200			79.954	0.000	12.093	0.000
42										
43	STORE & PROVISIONS	1	50.000	50.000			71.270	0.000	15.722	0.000
44	TOTAL STORE & PROVISIO			50.000			71.270	0.000	15.722	0.000
45										
46	CREW EFFECTS	1	7.000	7.000			31.200	0.000	25.985	0.000
47	DWT CONSTANT	1	150.000	150.000			99.445	0.000	16.000	0.000
48	TOTAL DWT CONSTANT			157.000			96.402	0.000	16.445	0.000
49										
50	CONTAINER ON No.1 HATC	1	432.000	432.000			176.550	0.000	23.763	0.000
51	CONTAINER ON No.2 HATC	1	924.000	924.000			161.710	0.000	22.942	0.000
52	CONTAINER ON No.3F HAT	1	1152.000	1152.000			146.250	0.000	23.503	0.000
53	CONTAINER ON No.3A HAT	1	1152.000	1152.000			132.350	0.000	23.503	0.000
54	CONTAINER ON No.4F HAT	1	1152.000	1152.000			118.000	0.000	23.503	0.000
55	CONTAINER ON No.4A HAT	1	1152.000	1152.000			102.000	0.000	23.503	0.000
56	CONTAINER ON No.5F HAT	1	1152.000	1152.000			87.650	0.000	23.503	0.000
57	CONTAINER ON No.5A HAT	1	1152.000	1152.000			73.750	0.000	23.503	0.000
58	CONTAINER ON No.6F HAT	1	1152.000	1152.000			57.850	0.000	23.503	0.000
59	CONTAINER ON No.6A HAT	1	1056.000	1056.000			44.262	0.000	23.146	0.000
60	CONTAINER ON AFT DECK	1	924.000	924.000			11.155	0.000	23.606	0.000
61	subsubtotal CONTAINERS O			11400.000			97.342	0.000	23.443	0.000
62										
63	CONTAINERS IN No.1 HOLD	1	432.000	432.000			175.869	0.000	14.578	0.000
64	CONTAINERS IN No.2 HOLD	1	720.000	720.000			161.741	0.000	11.045	0.000
65	CONTAINERS IN No.3 HOLD	1	2424.000	2424.000			138.788	0.000	10.111	0.000
66	CONTAINERS IN No.4 HOLD	1	2784.000	2784.000			110.000	0.000	9.446	0.000
67	CONTAINERS IN No.5 HOLD	1	2784.000	2784.000			80.700	0.000	9.446	0.000
68	CONTAINERS IN No.6 HOLD	1	2496.000	2496.000			51.494	0.000	9.998	0.000
69	subsubtotal CONTAINERS I			11640.000			102.087	0.000	9.992	0.000
70	TOTAL CONTAINERS			23040.000			99.739	0.000	16.647	0.000

FINAL LOADCASE

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m
71										
72	F.P.TK C	Damaged								
73	No.1 W.B.TK C	Damaged								
74	No.2 W.B.TK P	0%	555.455	0.000	541.802	0.000	158.129	-0.455	0.000	0.000
75	No.2 W.B.TK S	0%	550.943	0.000	537.401	0.000	158.129	0.455	0.000	0.000
76	No.3 W.W.B.TK P	0%	773.103	0.000	754.100	0.000	126.877	-5.197	0.000	0.000
77	No.3 W.W.B.TK S	0%	773.103	0.000	754.100	0.000	126.877	5.197	0.000	0.000
78	No.3 D.B.W.B.TK C	100%	353.182	353.182	344.501	344.501	137.712	0.000	0.759	0.000
79	No.4 D.B.W.B.TK P	100%	363.229	363.229	354.301	354.301	109.983	-3.791	0.741	0.000
80	No.4 D.B.W.B.TK S	100%	363.229	363.229	354.301	354.301	109.983	3.791	0.741	0.000
81	No.4 W.W.B.TK P	40%	1014.333	405.733	989.400	395.760	107.338	-10.923	1.823	188.584
82	No.4 W.W.B.TK S	40%	1014.333	405.733	989.400	395.760	107.338	10.923	1.823	188.584
83	No.5 D.B.W.B.TK P	100%	302.946	302.946	295.500	295.500	80.700	-3.795	0.740	0.000
84	No.5 D.B.W.B.TK S	100%	302.946	302.946	295.500	295.500	80.700	3.795	0.740	0.000
85	No.5 W.W.B.TK P	0%	512.805	0.000	500.200	0.000	87.681	-8.358	0.000	0.000
86	No.5 W.W.B.TK S	0%	512.805	0.000	500.200	0.000	87.681	8.358	0.000	0.000
87	No.6 W.B.TK P	50%	498.760	249.380	486.500	243.250	45.015	-6.739	2.728	66.057
88	No.6 W.B.TK S	50%	499.170	249.585	486.900	243.450	45.036	6.736	2.723	65.588
89	A.P. TK. C	0%	446.783	0.000	435.801	0.000	11.080	0.000	6.800	0.000
90	TOTAL BALLAST	33.9%	8837.126	2995.965	8619.904	2922.323	95.795	0.000	1.366	508.813
91										
92	No.1 HFO TK P	98%	650.529	637.518	688.900	675.122	70.814	-11.857	5.923	0.000
93	No.1 HFO TK S	98%	614.929	602.630	651.201	638.177	70.987	11.948	5.748	0.000
94	No.2 HFO TK P	98%	271.392	265.964	287.400	281.652	65.800	-3.865	7.561	0.000
95	No.2 HFO TK S	98%	252.033	246.993	266.900	261.562	65.800	3.416	7.508	0.000
96	No.3 HFO TK P	20%	467.900	93.580	495.500	99.100	57.609	-5.250	0.578	574.463
97	No.3 HFO TK S	20%	467.900	93.580	495.500	99.100	57.609	5.250	0.578	574.463
98	No.1 HFO SETT. TK P	98%	113.505	111.235	120.200	117.796	33.496	-11.148	11.956	0.000
99	No.2 HFO SETT. TK P	98%	132.675	130.021	140.500	137.690	26.059	-10.866	12.722	0.000
100	HFO SERV TK P	98%	61.663	60.429	65.300	63.994	30.450	-10.885	14.801	0.000
101	TOTAL HEAVY FUEL	73.93%	3032.525	2241.950	3211.400	2374.193	63.076	-1.719	6.732	1148.92
102										
103	DO STORE TK S	80%	221.004	176.803	263.100	210.480	33.102	11.973	12.390	70.709
104	DO SERV TK S	80%	51.660	41.328	61.500	49.200	27.989	12.272	14.469	24.618
105	TOTAL DIESEL OIL	80%	272.664	218.131	324.599	259.680	32.133	12.030	12.784	95.327
106	MAIN LO SUMP TK C	90%	27.600	24.840	30.000	27.000	27.168	0.000	1.020	15.756
107	MELO STOR TK S	30%	62.560	18.768	68.000	20.400	26.226	10.976	9.863	21.396
108	No.1 CYL. OIL STOR TK	30%	74.152	22.246	80.600	24.180	21.694	8.531	9.566	56.662
109	No.2 CYL. OIL STOR TK	30%	78.384	23.515	85.200	25.560	18.158	8.474	9.983	60.607
110	No.3 CYL. OIL STOR TK	30%	78.108	23.433	84.900	25.470	16.340	-8.102	9.929	62.147
111	GELO STOR. TK S	30%	64.032	19.210	69.600	20.880	14.177	8.389	10.403	53.797
112	TOTAL LUB OIL	34.3%	384.836	132.011	418.300	143.490	20.694	4.290	8.261	270.365
113										
114	FRESH WATER TK P	100%	87.600	87.600	87.600	87.600	8.000	-7.200	14.835	0.000
115	FRESH WATER TK S	100%	87.600	87.600	87.600	87.600	8.000	7.200	14.835	0.000
116	TOTAL FRESH WATER	100%	175.200	175.200	175.200	175.200	8.000	0.000	14.835	0.000
117										
118	COOLING WATER TK C	100%	26.700	26.700	26.700	26.700	10.504	0.000	3.277	0.000
119	DIRTY OIL TK	19.94%	62.700	12.500	62.700	12.500	24.803	12.175	13.287	37.529
120	LO DRAIN OIL TK (DIRTY) P	17.65%	1.700	0.300	1.700	0.300	19.200	-0.650	1.355	0.293
121	LO DRAIN OIL TK (CLEAN) P	20.01%	1.500	0.300	1.500	0.300	19.235	-1.819	1.376	0.171
122	LEAK OIL TK S	20.31%	6.400	1.300	6.400	1.300	19.218	0.717	0.372	0.791
123	ST LO DRAIN TK S	19.23%	2.600	0.500	2.600	0.500	17.200	0.636	1.362	0.411
124	BLR FW STOR. TK P	50.12%	40.900	20.500	40.900	20.500	21.249	-8.670	9.745	52.033
125	BILGE HOLDING TK C	20.14%	28.800	5.800	28.800	5.800	16.292	0.000	0.433	9.076
126	CW DRAIN TK S	20.09%	22.900	4.600	22.900	4.600	32.613	3.044	0.588	3.419
127	HFO PURI SLUDGE TK P	19.9%	41.200	8.200	41.200	8.200	33.769	-8.632	8.005	86.316
128	LO PURI SLUDGE TK P	20%	5.500	1.100	5.500	1.100	31.200	-6.400	7.990	1.092
129	RESIDUE OIL TK P	20.48%	8.300	1.700	8.300	1.700	26.585	-2.585	0.819	0.565
130	HFO OVLRF TK P	21.01%	23.796	5.000	25.200	5.295	33.020	-3.096	0.577	4.134
131	TOTAL OTHER TANKS	32.42%	272.996	88.500	274.400	88.795	20.760	-1.229	6.094	195.829
132	Total Loadcase			40468.958	13023.804	5963.681	90.617	-0.019	13.606	2219.26

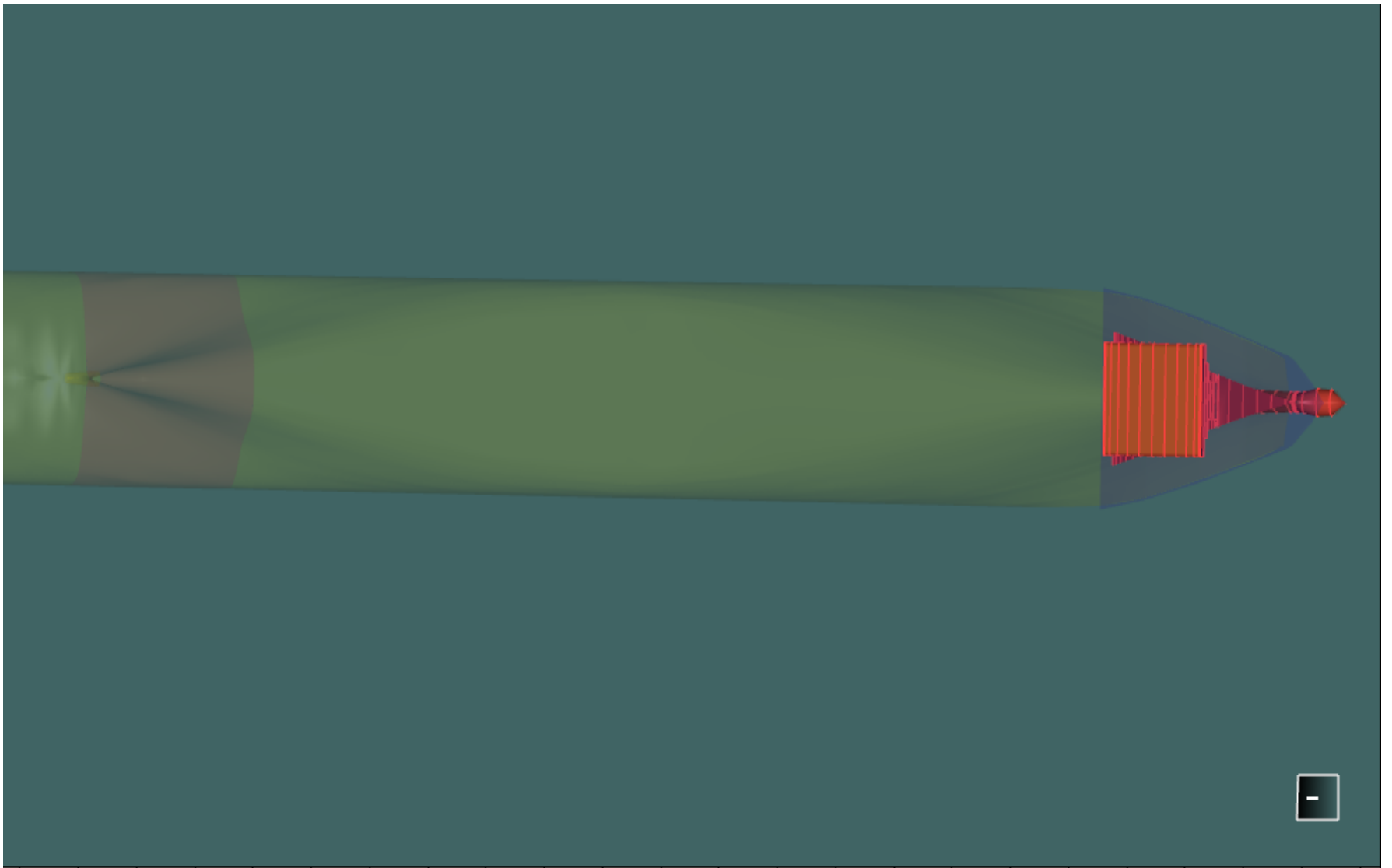
ΠΙΝΑΚΑΣ 26: FINAL LOADCASE AFTER CORRECTIVE MEASURES

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ D

DAMAGED MODEL



ΕΙΚΟΝΑ 4: ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΥΠΟΣΤΕΙ ΒΛΑΒΗ (ΠΡΟΦΙΛ)



ΕΙΚΟΝΑ 5: ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΥΠΟΣΤΕΙ ΒΛΑΒΗ (ΚΑΤΟΨΗ)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

CORRECTIVE ACTIONS

EQUILIBRIUM

&

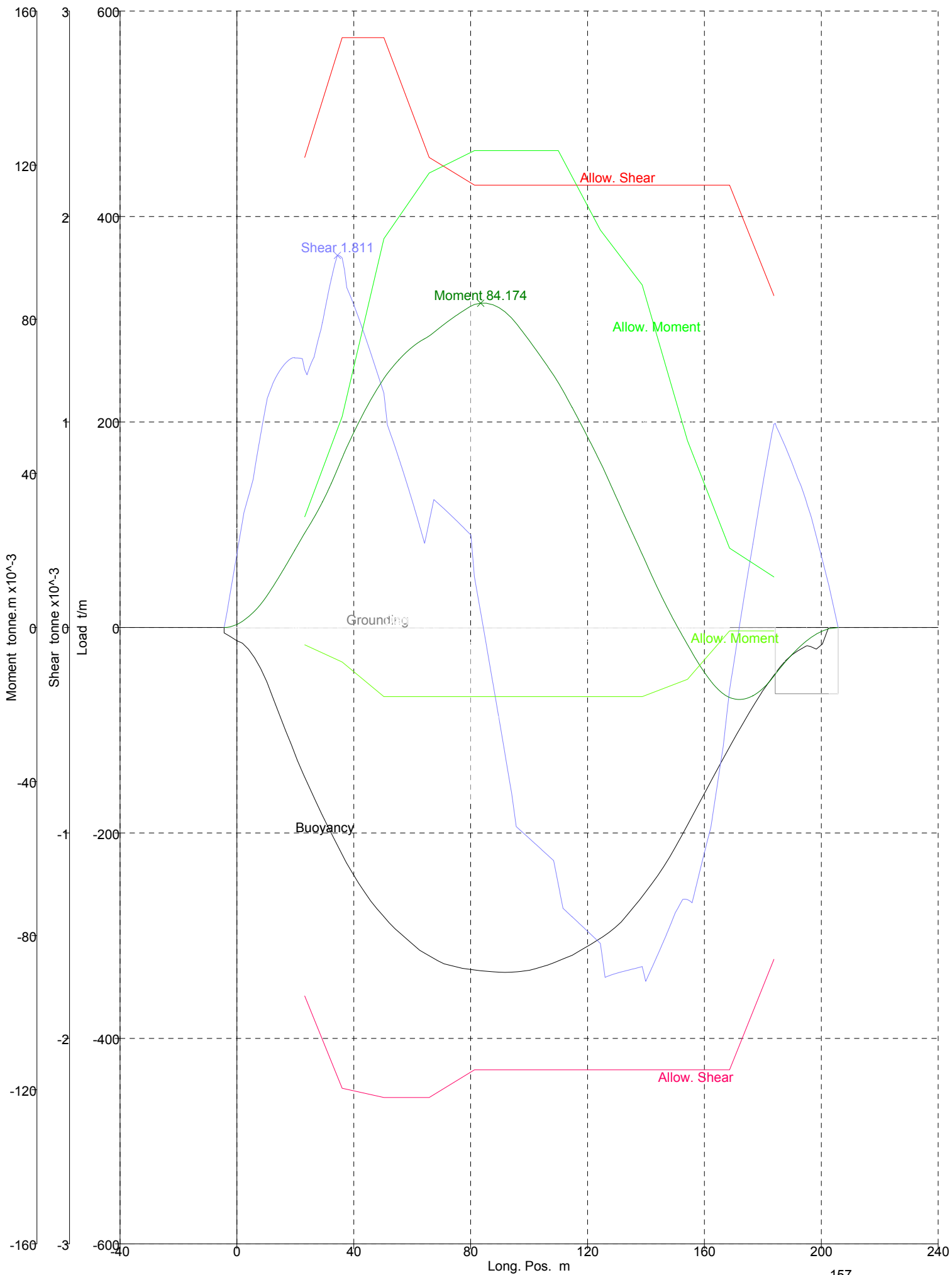
LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAMS

CONDITION AFTER GROUNDING - EQUILIBRIUM

1	Draft Amidships m	11.252
2	Displacement (Grounding reaction) t	41523 (1387)
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	11.000
5	Draft at AP m	11.505
6	Draft at LCF m	11.288
7	Trim (+ve by stern) m	0.505
8	WL Length m	195.000
9	Beam max extents on WL m	29.800
10	Wetted Area m ²	7784.834
11	Waterpl. Area m ²	4824.221
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.634
13	Block coeff. (Cb)	0.608
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.975
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.830
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	91.255
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	83.520
18	KB m	6.247
19	KG solid (corrected for grounding reacti	13.760
20	BMt m	7.898
21	BML m	272.463
22	GMt corrected (including grounding rea	0.385
23	GML (including grounding reaction) m	264.950
24	KMt m	14.145
25	KML m	278.709
26	Immersion (TPc) tonne/cm	49.458
27	MTc tonne.m	564.178
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	279.099
29	Max deck inclination deg	0.1482
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.1482

ΠΙΝΑΚΑΣ 27: CONDITION AFTER GROUDING EQUILIBRIUM

CONDITION AFTER GROUNDING - LONGITUDINAL STRENGTH



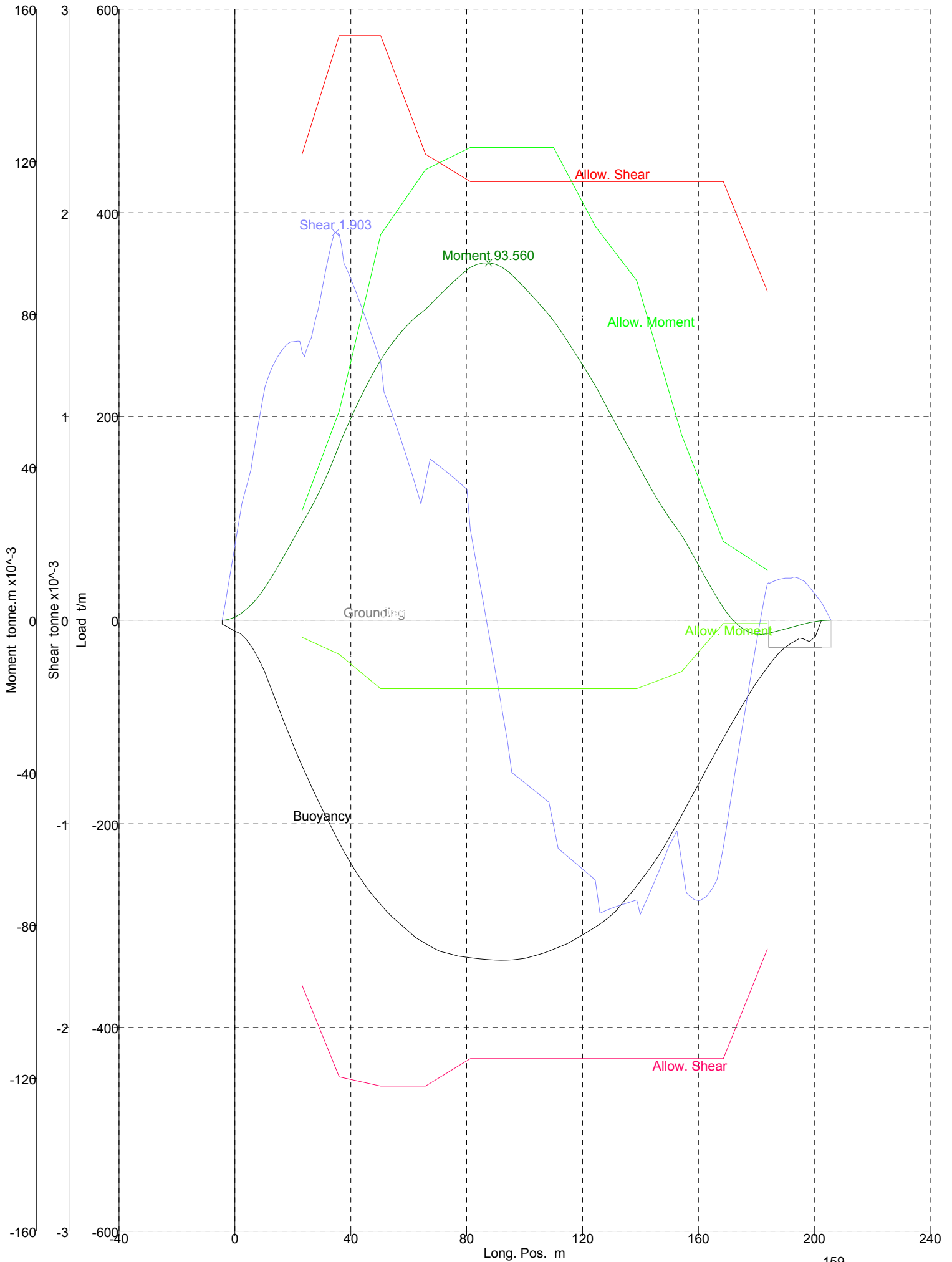
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8: CONDITION AFTER GROUNDING LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM

STEP 1 - EQUILIBRIUM

1	Draft Amidships m	11.200
2	Displacement (Grounding reaction) t	41227 (576.1)
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	11.000
5	Draft at AP m	11.400
6	Draft at LCF m	11.228
7	Trim (+ve by stern) m	0.400
8	WL Length m	195.000
9	Beam max extents on WL m	29.800
10	Wetted Area m ²	7752.179
11	Waterpl. Area m ²	4808.321
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.633
13	Block coeff. (Cb)	0.609
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.975
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.827
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	91.456
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	83.752
18	KB m	6.211
19	KG solid (corrected for grounding reactio	13.707
20	BMt m	7.907
21	BML m	272.121
22	GMt corrected (including grounding reacti	0.411
23	GML (including grounding reaction) m	264.625
24	KMt m	14.118
25	KML m	278.331
26	Immersion (TPc) tonne/cm	49.295
27	MTc tonne.m	559.470
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	295.708
29	Max deck inclination deg	0.1174
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.1174

ΠΙΝΑΚΑΣ 28: STEP 1 CONDITION EQUILIBRIUM

STEP 1 - LONGITUDINAL STRENGTH



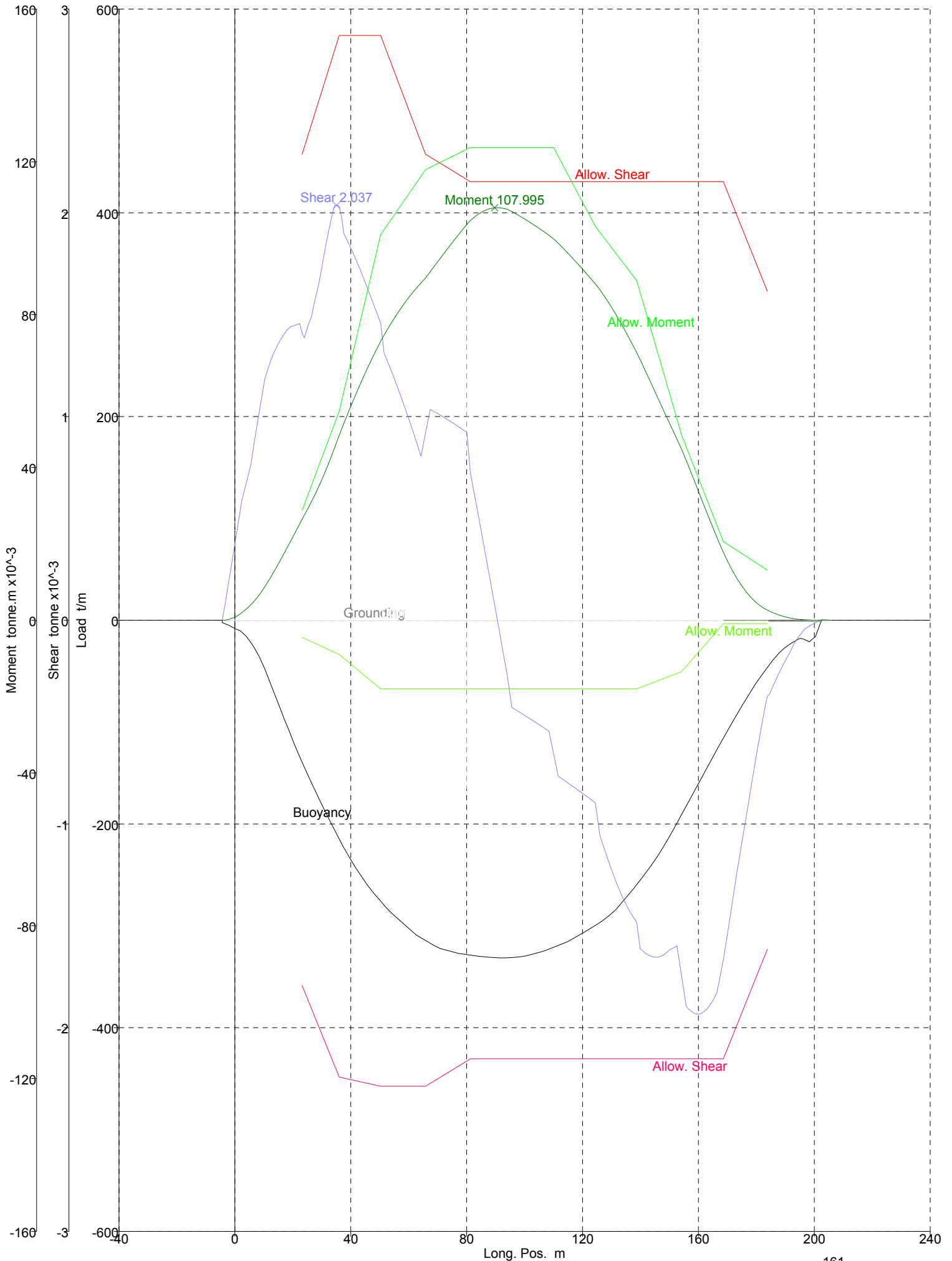
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9: STEP 1 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM

STEP 2 - EQUILIBRIUM

1	Draft Amidships m	11.123
2	Displacement (Grounding reaction) t	40796 (24.88)
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	11.000
5	Draft at AP m	11.246
6	Draft at LCF m	11.140
7	Trim (+ve by stern) m	0.246
8	WL Length m	195.000
9	Beam max extents on WL m	29.800
10	Wetted Area m ²	7702.368
11	Waterpl. Area m ²	4782.728
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.631
13	Block coeff. (Cb)	0.610
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.975
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.823
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	91.751
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	84.133
18	KB m	6.158
19	KG solid (corrected for grounding reaction)	13.773
20	BMt m	7.920
21	BML m	271.171
22	GMt corrected (including grounding reactio	0.305
23	GML (including grounding reaction) m	263.556
24	KMt m	14.078
25	KML m	277.329
26	Immersion (TPc) tonne/cm	49.033
27	MTc tonne.m	551.391
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	217.024
29	Max deck inclination deg	0.0723
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.0723

ΠΙΝΑΚΑΣ 29: STEP 2 CONDITION EQUILIBRIUM

STEP 2 - LONGITUDINAL STRENGTH



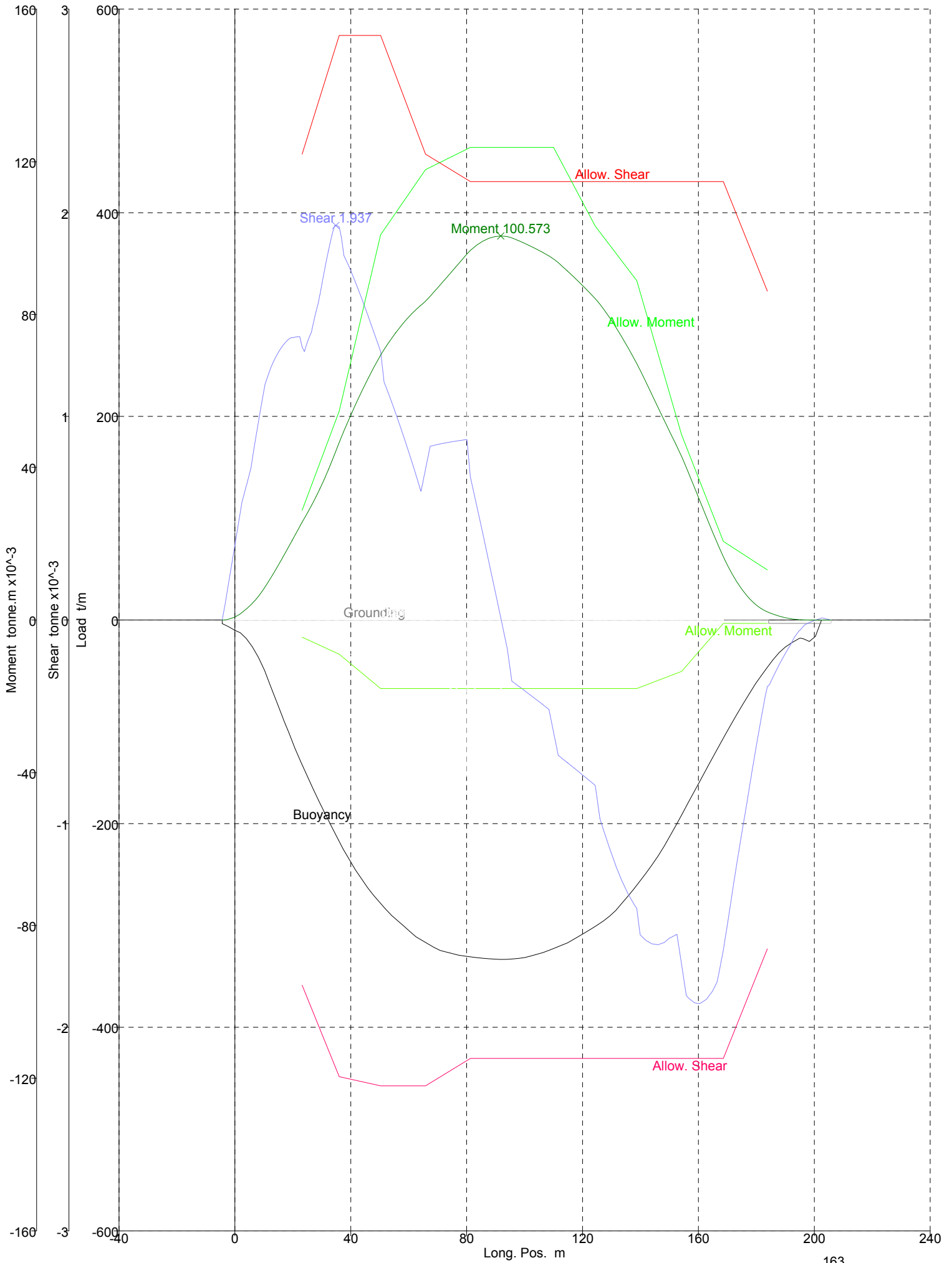
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10: STEP 2 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM

STEP 3 - EQUILIBRIUM

1	Draft Amidships m	11.180
2	Displacement (Grounding reaction) t	41116 (71.17)
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	11.000
5	Draft at AP m	11.360
6	Draft at LCF m	11.205
7	Trim (+ve by stern) m	0.360
8	WL Length m	195.000
9	Beam max extents on WL m	29.800
10	Wetted Area m ²	7739.930
11	Waterpl. Area m ²	4802.339
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.632
13	Block coeff. (Cb)	0.609
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.975
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.826
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	91.532
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	83.839
18	KB m	6.197
19	KG solid (corrected for grounding reaction) m	13.626
20	BMt m	7.911
21	BML m	271.985
22	GMt corrected (including grounding reaction)	0.483
23	GML (including grounding reaction) m	264.557
24	KMt m	14.108
25	KML m	278.182
26	Immersion (TPc) tonne/cm	49.234
27	MTc tonne.m	557.822
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	346.392
29	Max deck inclination deg	0.1058
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.1058

ΠΙΝΑΚΑΣ 30: STEP 3 CONDITION EQUILIBRIUM

STEP 3 - LONGITUDINAL STRENGTH



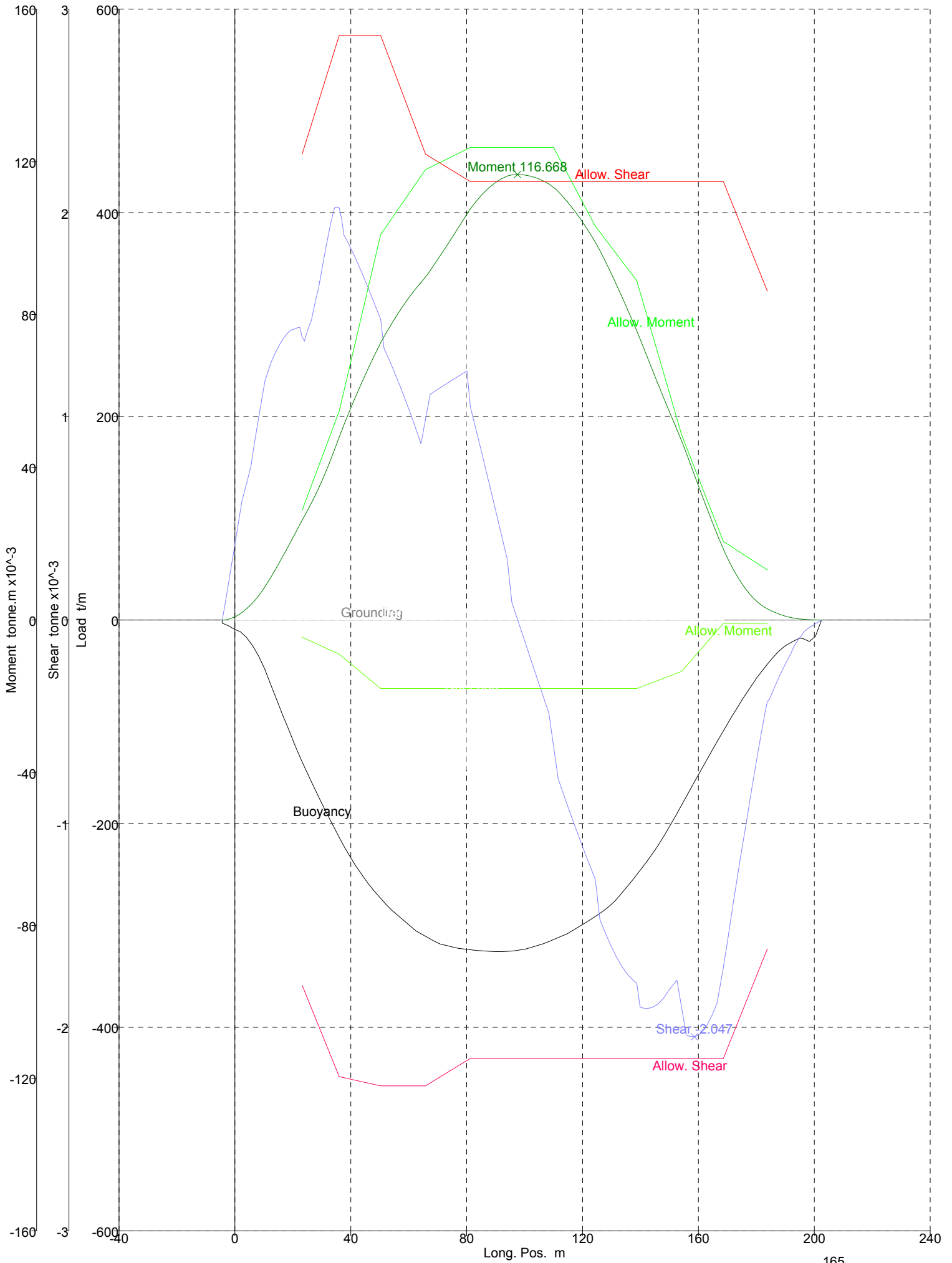
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11: STEP 3 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM

STEP 4 - EQUILIBRIUM

1	Draft Amidships m	10.917
2	Displacement t	39970
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	10.527
5	Draft at AP m	11.307
6	Draft at LCF m	10.972
7	Trim (+ve by stern) m	0.780
8	WL Length m	199.769
9	Beam max extents on WL m	29.800
10	Wetted Area m ²	7624.210
11	Waterpl. Area m ²	4777.883
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.614
13	Block coeff. (Cb)	0.583
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.975
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.803
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	91.154
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	83.808
18	KB m	6.059
19	KG solid m	13.742
20	BMt m	8.054
21	BML m	276.436
22	GMt corrected m	0.318
23	GML m	268.701
24	KMt m	14.112
25	KML m	282.493
26	Immersion (TPc) tonne/cm	48.983
27	MTc tonne.m	550.768
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne	222.000
29	Max deck inclination deg	0.2293
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.2293

ΠΙΝΑΚΑΣ 31: STEP 4 CONDITION EQUILIBRIUM

STEP 4 - LONGITUDINAL STRENGTH



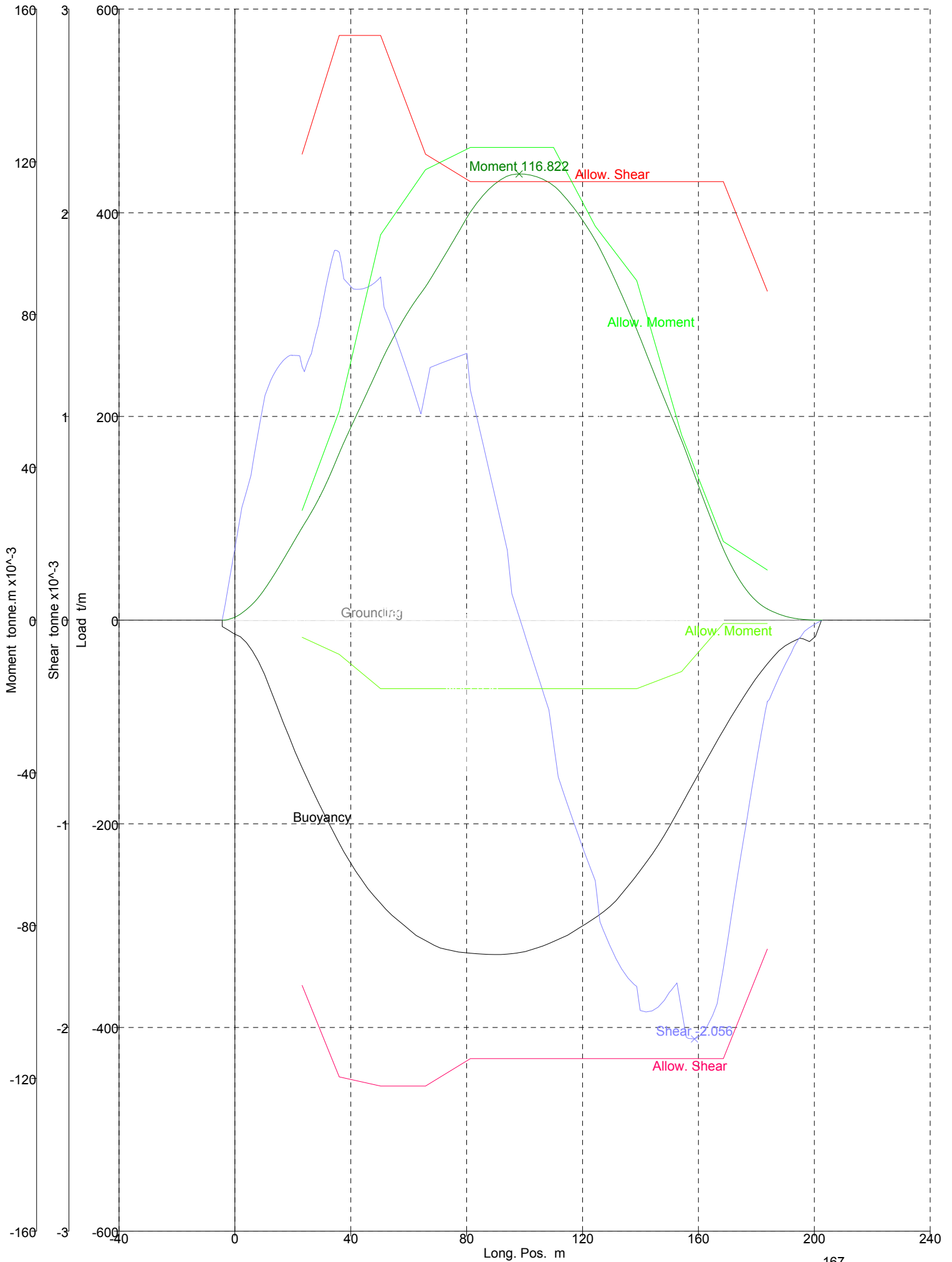
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12: STEP 4 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM

STEP 5 - EQUILIBRIUM

1	Draft Amidships m	10.994
2	Displacement t	40469
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	10.431
5	Draft at AP m	11.557
6	Draft at LCF m	11.076
7	Trim (+ve by stern) m	1.126
8	WL Length m	199.864
9	Beam max extents on WL m	29.800
10	Wetted Area m ²	7681.863
11	Waterpl. Area m ²	4812.781
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.617
13	Block coeff. (Cb)	0.578
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.975
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.808
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	90.571
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	83.226
18	KB m	6.122
19	KG solid m	13.606
20	BMt m	8.057
21	BML m	278.197
22	GMt corrected m	0.518
23	GML m	270.658
24	KMt m	14.179
25	KML m	284.315
26	Immersion (TPc) tonne/cm	49.341
27	MTc tonne.m	561.706
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne	365.958
29	Max deck inclination deg	0.3309
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.3309

ΠΙΝΑΚΑΣ 32: STEP 5 CONDITION EQUILIBRIUM

STEP 5 - LONGITUDINAL STRENGTH



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13: STEP 5 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V – REAL INCIDENT

Πραγματικό περιστατικό ατυχήματος

Η εταιρεία Kappa Marine Consultants δέχθηκε να συνεισφέρει στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής με την παροχή πληροφοριών αλλά και υλικού από το αρχείο της υπηρεσίας ERS της, που αφορά στην αντιμετώπιση ενός πραγματικού περιστατικού εκτάκτου ανάγκης. Το ατύχημα αφορά ένα πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, το οποίο κατά την πλεύση του στον Ινδικό Ωκεανό, συνάντησε πολύ έντονα καιρικά φαινόμενα, με αποτέλεσμα να προσαράξει από τη δεξιά του πλευρά (starboard) σε βραχώδη πυθμένα.

Η εταιρεία Kappa Marine προσέφερε όλη την αλληλογραφία που αφορούσε στο συγκεκριμένο περιστατικό, ώστε ο αναγνώστης της διπλωματικής να αποκτήσει πλήρη οπτική της διαδικασίας για την ενημέρωση που λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια ενός ERS και για την ανταλλαγή πληροφοριών, αλλά επιπλέον, παρείχε και την πλήρη διαδικασία αντιμετώπισης του περιστατικού για τη διάσωση του πλοίου. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, πρέπει να αναφέρουμε, τα δεδομένα που είχε στη διάθεσή της η υπηρεσία ERS ήταν ελάχιστα, γιατί λόγω του άσχημου καιρού και της σοβαρότητας της ζημιάς το πλήρωμα δεν μπορούσε να κάνει τις απαραίτητες μετρήσεις και να δώσει τις ανάλογες πληροφορίες. Για αυτό το λόγο, η υπηρεσία μπόρεσε να κινηθεί μόνο βάσει διαφορετικών σεναρίων και λαμβάνοντας υπ' όψιν τη χειρότερη περίπτωση.

Σημειώνεται πως το συγκεκριμένο πλοίο ταξίδευε άφορτο προκειμένου να πάει σε σταθμό που θα υφίστατο παροπλισμό. Τελικά το πλοίο κατάφερε να ξεκολλήσει από το βράχο και μεταφέρθηκε με ρυμουλκό στο κοντινότερο λιμάνι. Τελικά, όμως η ζημιά που είχε υποστεί ήταν μεγάλη, και η επιδιόρθωσή της ασύμφορη για τη ναυτιλιακή εταιρεία, οπότε και αποφασίστηκε η πώληση του πλοίου προς διάλυση.

Είναι προφανές, πως για την προστασίας των δεδομένων του πλοίου και της ναυτιλιακής εταιρείας, στην παρούσα διπλωματική εργασία δεν θα συμπεριληφθούν ούτε τα στοιχεία του πλοίου (όνομα, IMO number, τοποθεσία ατυχήματος), αλλά και για την προστασία των προσωπικών δεδομένων των εμπλεκόμενων ατόμων, δε θα συμπεριληφθούν ούτε και τα δικά τους ονόματα. Αντίθετα, στο πλοίο θα γίνεται αναφορά ως CONTAINERSHIP, στη ναυτιλιακή εταιρεία ως COMPANY ενώ για τα εμπλεκόμενα μέλη θα χρησιμοποιούνται οι όροι Technical Manager και E.R.S. Naval Architect.

Η πρώτη ειδοποίηση της υπηρεσίας από τη ναυτιλιακή εταιρεία έγινε τηλεφωνικά, όπως αναφέρθηκε και στην περιγραφή της διαδικασίας στα προηγούμενα κεφάλαια. Ο τεχνικός διευθυντής της ναυτιλιακής εταιρείας έδωσε στον επικεφαλής της ομάδας E.R.S. μια περιγραφή της κατάστασης του πλοίου, ενώ ζήτησε την έναρξη της υπηρεσίας. Παρακάτω φαίνεται η πρώτη απάντηση του επικεφαλής της ομάδας E.R.S. στο τηλεφώνημα, και η καθοδήγηση σχετικά με τις απαραίτητες πληροφορίες για τη διενέργεια υπολογισμών.

Attention: Technical Manager

Our Ref: 7897/EK/ek/XXXX

Subject: M/V CONTAINERSHIP – EMERGENCY RESPONSE SERVICE

Dear Technical Manager,

Following our telecom on 11:15 today and instructions received for Emergency Response Service on your above subject vessel kindly be advised that our ERS Team is awaiting requested information as immediately advised by the undersigned for the vessel's condition after reported grounding such as Loading Condition, Drafts before and after the collision and Damage estimation.

Awaiting information in order to proceed with relevant damage stability calculations, we remain.

E.R.S. Naval Architect

Shipbuilding Engineer / Technical Department

E-mail: technical@kappald.gr

Website: <http://www.kappald.gr>

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD

29, Miaouli Street

154 51, N. Psihiko

Tel.: +30 210 67 70 735

Fax: +30 210 67 70 736

Άμεσα ήρθε η απάντηση από τον τεχνικό διευθυντή της εταιρείας, ο οποίος έδωσε ορισμένα απαραίτητα στοιχεία για την κατάσταση και την τοποθεσία του πλοίου, ενώ εξήγησε τη δυσκολία της κατάστασης. Επίσης προώθησε το email του Καπετάνιου του πλοίου, το οποίο περιέχει πολύ χρήσιμα δεδομένα για την υπηρεσία και θα αναλυθούν παρακάτω.

---Original Message---

COMPANY SHIPPING INC
ADDRESS STREET
ADDRESS,ATHENS, GREECE
E-MAIL: technical@COMPANY.gr
Date:15/09/XX Time:11:31:14. Our Ref: 300829-YY .

Subject: M/V CONTAINERSHIP Grounding at SEA AREA

Dear Sirs,

Please be advised that vessel run aground due to heavy weather at SEA AREA, PRC (20 miles southwest of Area). According to the Master the vessel has ground on her stbd side on rocky bottom and in a very close proximity of island's rocky sides.

You are kindly requested to run damage calculation according to ERS procedures in order to evaluate vessel's strength and stability.

Please find here below data received from vessel regarding hull spaces condition:

quote

From: "CONTAINERSHIP" <Containership@SkyFile-C.com>
To: info@COMPANY.gr
Subject: [IMN:XXXXXXXX REF:779646]
Date: Tue, 15 Sep XXXX 07:19:14 -0000 (GMT)
To :SAFETY
Fm :CONTAINERSHIP
Dd :15sepXXXX
Att: Safety Manager

*GUD DAY DEAR CAPT,
PLS FIND BLW INFO ABOUT SOUNDINGS:
RYM REF 300770-GG*

FPT=3.1MT
1WBT P=1039.9MT
S=1008.6MT
2WBT P=12.4MT
S=0.6MT
2UPP P=960.1MT
S=734.3MT DECREASING
4WBT P=2041.5MT W/ F.O. INCREASING
S=2010.0MT W/ F.O. INCREASING
4UPP P=189.1MT DECREASING
S=952.7MT
6UPP P=63.0MT
S=325.8MT
7WBT P=1149.9MT
S=1149.9MT
APT=189.3MT
2 P=0.0MT
S=0.0MT
3B P=72.5MT
S=439.7MT
3L P=0.0MT
S=578.7MT
6L P=518.0MT
S=531.0MT
6B P=2.9MT
S=FULL
SEA WATER INSIDE CARGO HOLD
No4=3488.0mt (water only)
No5=651.0omt (mixed w/ fuel)
No6=3871.6mt (mixed w/ fuel)
DUE TO BAD WEATHER CONDITION MEASUREMENTS OF DRAFT AROUND THE SHIP
UNOBTAINABLE

BRGDS
MASTER

unquote

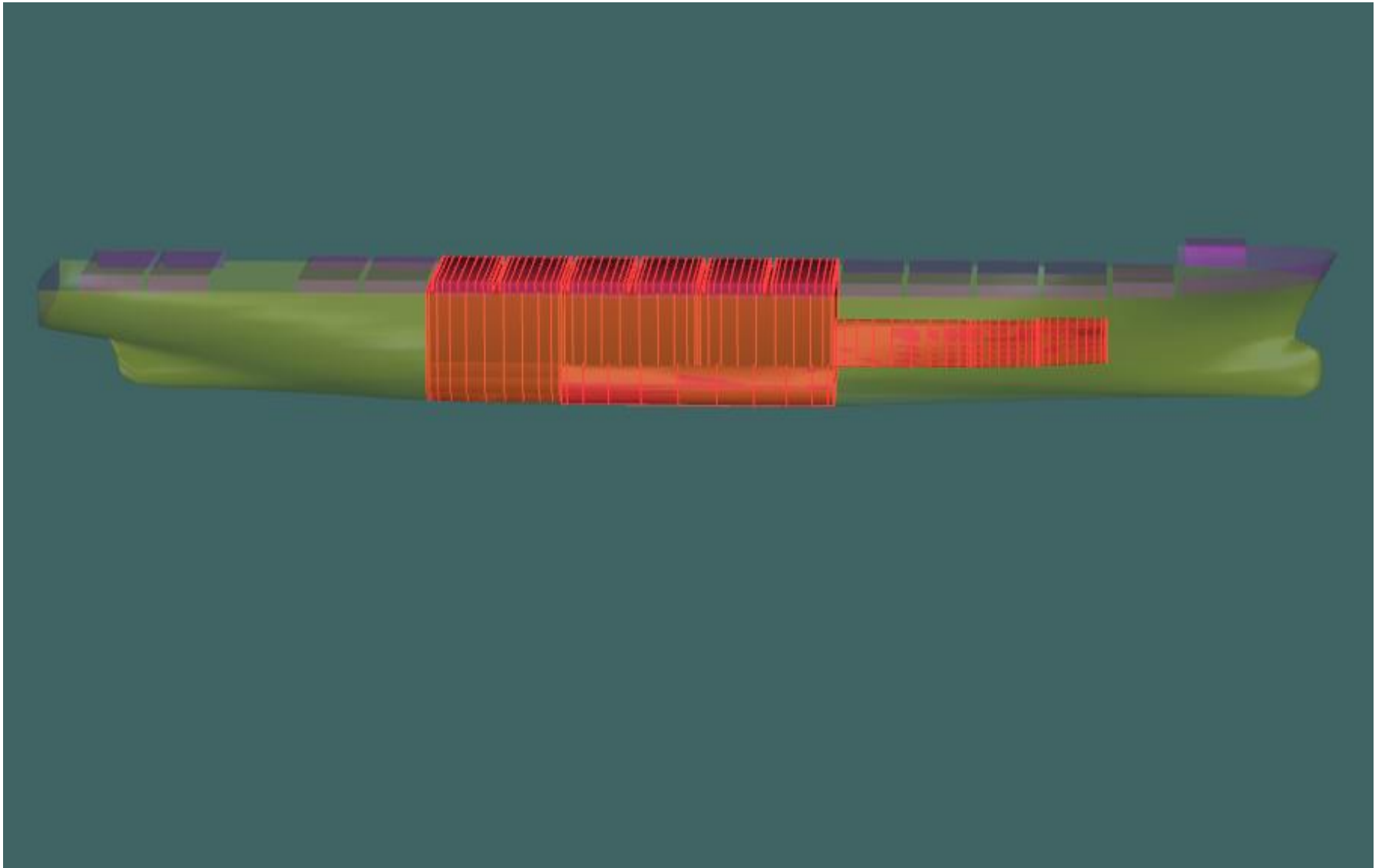
As you can note on the last paragraph, it is impossible to obtain draft measurements around the ship even though we know that they are needed.
Awaiting your response as soon as possible.

Best Regards
Technical Manager

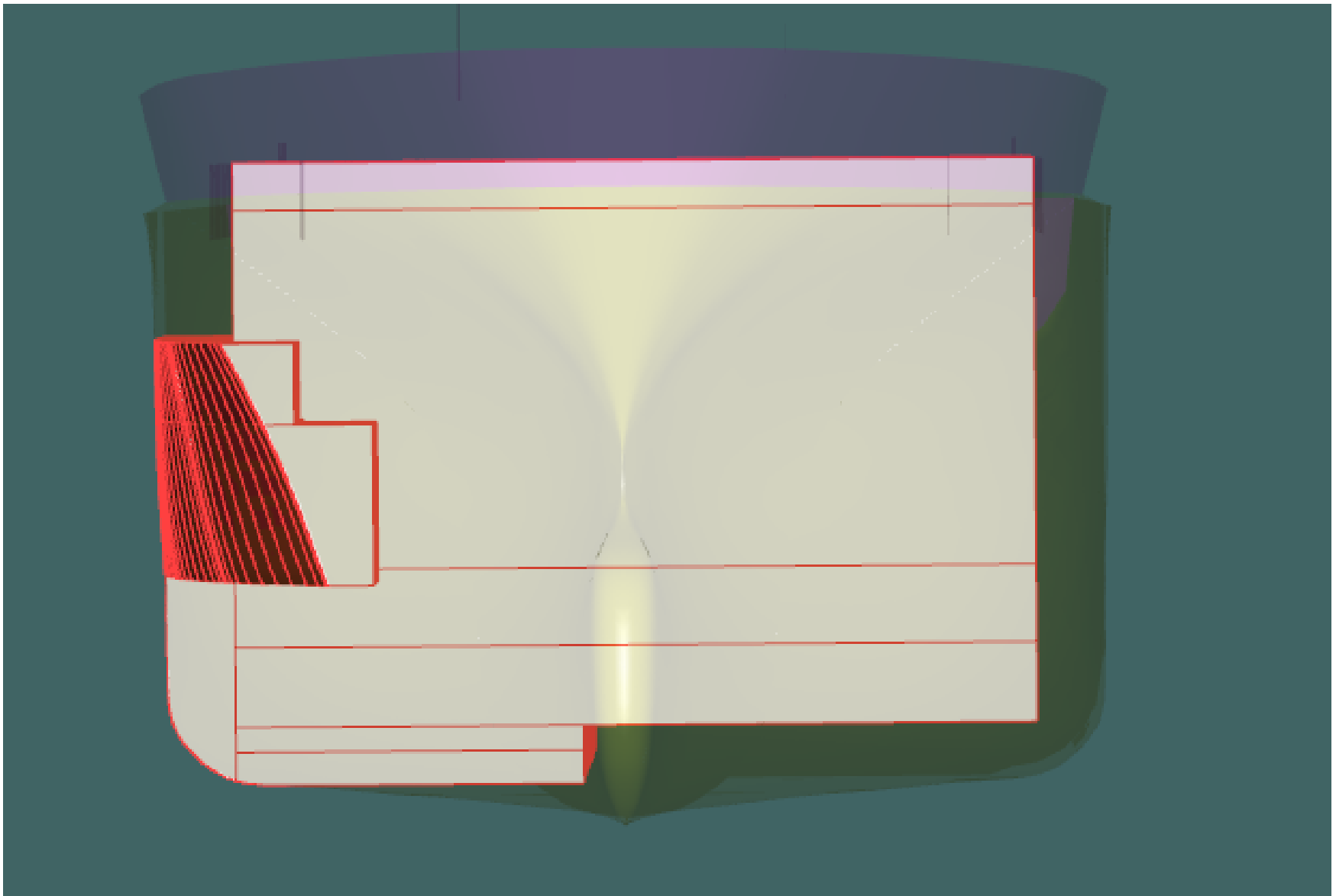
Οι πληροφορίες που έστειλε ο καπετάνιος είναι προφανώς συγκεχυμένες και ελλιπείς. Όπως αναλύθηκε και στα προηγούμενα κεφάλαια, όταν συμβεί ένα ατύχημα, το πλοίο οφείλει να συμπληρώσει μια τυποποιημένη φόρμα, που περιέχει όλες τις πληροφορίες που χρειάζεται να έχει στη διάθεση της μια υπηρεσία E.R.S. Είναι κατανοητό πως η κατάσταση στο πλοίο είναι τεταμένη και διαφέρει από το κλίμα που επικρατεί σε ένα γραφείο, και επίσης όπως ανέφερε ο καπετάνιος, δεν μπορούν να γίνουν μετρήσεις των βυθισμάτων γύρω από το πλοίο, λόγω της κακοκαιρίας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, όμως, ο καπετάνιος δεν απέστειλε ούτε την αρχική κατάσταση του πλοίου πριν συμβεί το ατύχημα, παρά μόνον τα βάρη των δεξαμενών μετά το ατύχημα (όπως αποδείχθηκε αργότερα έδινε τον όγκο και η μονάδα MT- metric tons είναι παραπλανητική), χωρίς να διαχωρίζει εάν κάποια δεξαμενή είναι γεμάτη λόγω κατάκλισης, ή λόγω φόρτωσης της. Γενικά, οι πρώτες ενδείξεις από το ατύχημα είναι ότι έχουν υποστεί βλάβη οι δεξαμενές **2UPP(S)**, **4WBT(P&S)**, **4UPP(P)**, καθώς και τα αμπάρια **4,5,6**.

Σημαντικό είναι επίσης το γεγονός πως ορισμένες από τις ανωτέρω δεξαμενές αλλά και τα αμπάρια κατακλύζονται όχι μόνο από νερό αλλά και από καύσιμο, και αυτό σημαίνει διαρροή των δεξαμενών πετρελαίου. Παρόλαυτά, στο email του ο καπετάνιος δεν αναφέρει μεταβολή της στάθμης των δεξαμενών καυσίμου, και αυτό προκαλεί υποψίες για πλήρη κατάκλιση ορισμένων δεξαμενών καυσίμου (όσων φαίνονται πλήρεις). Επιπλέον, ο καπετάνιος ισχυρίζεται ότι οι δεξαμενές **4WBT(P&S)** γεμίζουν με καύσιμο, επομένως οι δεξαμενές καυσίμου που είναι γειτονικές με τις **4WBT** έχουν υποστεί ζημιά. Ακόμη δεν υπάρχουν αρκετές πληροφορίες, αλλά το βάρος της δεξαμενής **6B(P)** είναι πολύ μικρό για να έχει φορτωθεί με αυτόν τον τρόπο (2.9 MT). Είναι πολύ πιθανό η συγκεκριμένη δεξαμενή να έχει διαρροή, γι' αυτό θα τη θεωρήσουμε **ύποπτη** όπως και τη **6B(S)**, η οποία φαίνεται να είναι γεμάτη και είναι εξάλλου ακριβώς επάνω στη ζημιά.

Παρακάτω ακολουθεί η απάντηση του επικεφαλής της ομάδας του ERS, ο οποίος ζητάει εύλογα περισσότερες πληροφορίες για τη ζημιά, όπως και τα διαμερίσματα που έχουν υποστεί βλάβη, τα βυθίσματα του πλοίου κατά μήκος καθώς και το βάθος της θάλασσας γύρω από το πλοίο.



ΕΙΚΟΝΑ 1 : ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΜΕ ΒΛΑΒΗ – PRIMARY DAMAGE CASE (ΠΡΟΦΙΛ)



ΕΙΚΟΝΑ 2 : ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΜΕ ΒΛΑΒΗ – PRIMARY DAMAGE CASE (ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΟΨΗ)

Attention: Technical Manager

Our Ref: 7899/EK/ek/XXXX

Dear Technical Manager,

As we are in the process of evaluating vessel's condition taking into reference all information received so far which are considered inadequate and therefore we cannot reach a safe conclusion unless we receive all info required in our previous message ref.: 7897/15/09/XXXX which we remind you as follows:

- 1. Drafts after grounding and current*
- 2. Sounding –water depth port stbd fwd and aft*
- 3. Length / position of crack*
- 4. Compartments / tanks damaged*
- 5. Updated soundings of tanks*
- 6. Actions taken so far*
- 7. Updating of overall situation*

Awaiting your response to the above

E.R.S. Naval Architect

Shipbuilding Engineer / Technical Department

E-mail: technical@kappaltd.gr

Website: <http://www.kappaltd.gr>

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD

29, Miaouli Street

154 51, N. Psihiko

Tel.: +30 210 67 70 735

Fax: +30 210 67 70 736

Ακολουθεί η απάντηση του τεχνικού διευθυντή της εταιρείας, ο οποίος αποστέλλει δύο φωτογραφίες του πλοίου στην παρούσα κατάσταση, ενώ επιβεβαιώνει ότι παρουσιάζεται βελτίωση των καιρικών συνθηκών στον τόπο του ατυχήματος, και έτσι θα καταστεί δυνατή η μέτρηση των βυθισμάτων του πλοίου, και του βάθους του νερού στο συγκεκριμένο σημείο άμεσα.

COMPANY SHIPPING INC

ADDRESS STREET

ADDRESS,ATHENS, GREECE

E-MAIL: technical@COMPANY.gr

Date:15/09/XX Time:14:59:21. Our Ref:300887-YY .

Subject: M/V CONTAINERSHIP Grounding at SEA AREA

Dear Sirs,

Please find attached photos that we just received from vessel showing grounding area for your perusal. As you can note, sea state has improved and we should expect soon from vessel draft measurements around the vessel in which case we hope that it will assist you to get some indicative results.

As it is extremely difficult to know at this stage which compartments have been damaged, you should run various scenarios to ascertain the worst one and under which conditions this could occur.

As soon as we have some feedback from the vessel, we will pass them to you.

Best Regards

Technical Manager

For COMPANY Shipping

As Agents Only

Φαίνεται επίσης, ότι ο τεχνικός διευθυντής εκτιμά ότι λόγω της σοβαρότητας της κατάστασης, δεν θα καταφέρει το πλήρωμα να παρέχει ακριβείς πληροφορίες και έτσι ζητάει από την υπηρεσία να χρησιμοποιήσει σενάρια βλάβης και να καταστρώσει σχέδιο για την αντιμετώπιση του κάθε σεναρίου. Σημειώνεται εδώ, ότι η λάθος εκτίμηση της κατάστασης μπορεί να αποβεί μοιραία για το πλοίο, αφού η εφαρμογή διορθωτικών μέτρων μπορεί ακόμα και να προκαλέσει τα αντίθετα αποτελέσματα από τα προσδοκώμενα, ειδικά εάν προϋποθέτει αύξηση του έρματος, και άρα αύξηση των τάσεων στη γάστρα. Παρόλαυτά, όσο περισσότερες πληροφορίες συλλέγονται, τόσο πιο ξεκάθαρα γίνονται τα πράγματα, και αποφασίζεται τότε ποιο σενάριο είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα. Για οικονομία χρόνου λοιπόν η χρήση σεναρίων έχει μεγάλη σημασία. Παρακάτω ακολουθούν οι φωτογραφίες από το σκάφος.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 1: ΠΡΟΣΑΡΑΞΗ ΣΕ ΒΡΑΧΟ ΑΠΟ ΤΗ ΔΕΞΙΑ ΠΛΕΥΡΑ (STARBOARD)



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 2: ΠΡΟΣΑΡΑΞΗ ΣΕ ΒΡΑΧΟ ΑΠΟ ΤΗ ΔΕΞΙΑ ΠΛΕΥΡΑ (STARBOARD)

Από τις φωτογραφίες γίνεται πιο κατανοητή η κατάσταση του πλοίου αλλά και πάλι δεν γνωρίζουμε αρκετά πράγματα. Χωρίς να υπάρχει επιβεβαίωση της κατάστασης από το πλοίο, η ομάδα του ERS αποφασίζει να θεωρήσει ως ορθά τα αποτελέσματα που δίνει το πρόγραμμα υπολογισμού ευστάθειας και να δουλέψει με δεδομένα τα βυθίσματα που δίνει το πρόγραμμα με βάση τη φόρτωση μετά το ατύχημα. Ειδικά στη συγκεκριμένη περίπτωση, όπου είναι άγνωστο πόσα διαμερίσματα έχουν τελικά υποστεί βλάβη, ήταν απαραίτητο να μετρηθούν τα βυθίσματα του πλοίου, ώστε να μπορέσει να συμπεράνει η ομάδα του ERS εάν έχουν υποστεί βλάβη και άλλα διαμερίσματα. Τελικά, αποφασίζεται ότι από τη συγκεκριμένη κατάσταση προσάραξης το πλοίο θα καταφέρει να ξεφύγει μόνο με δύο τρόπους: ο πρώτος είναι το πλοίο να αποκτήσει αρκετά μεγάλη γωνία εγκάρσιας κλίσης προς την αριστερή πλευρά (port), ώστε να ξεκολλήσει από το βράχο που βρίσκεται στα δεξιά του (starboard) και ο δεύτερος είναι το πλοίο να αποκτήσει επιπλέον έμπρομη διαγωγή, αφού από τις φωτογραφίες φαίνεται ότι η προσάραξη εντοπίζεται στην πρύμνη.

Για να επιτευχθεί ικανοποιητική γωνία εγκάρσιας κλίσης, πρέπει να αδειάσουν οι δεξαμενές έρματος που βρίσκονται στη starboard μεριά του πλοίου, και αν αυτό δεν επαρκεί, να γεμίσουν και οι δεξαμενές έρματος που βρίσκονται στην port πλευρά του πλοίου. Επίσης μπορεί να γίνει μεταφορά πετρελαίου από τις starboard δεξαμενές στις port. Η συγκεκριμένη διαδικασία, βέβαια, οφείλει να γίνεται με προσοχή και ελέγχοντας το GM, για να αποφύγουμε την ανατροπή του πλοίου καθώς και τη διαμήκη αντοχή του πλοίου σε κάθε βήμα που λαμβάνει χώρα.

Στην πραγματικότητα, η μεταφορά πετρελαίου δεν είναι σίγουρο ότι είναι εφικτή για τη συγκεκριμένη περίπτωση, γιατί όπως τελικά αποδείχθηκε, οι δεξαμενές στις οποίες προτάθηκε να μεταφερθεί πετρέλαιο είχαν σχιστεί, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να λάβουν χώρα διαδικασίες φορτοεκφόρτωσής τους.

Το δεύτερο σενάριο που αποφασίστηκε να εξεταστεί, αποτελεί προέκταση του πρώτου, και ουσιαστικά ήταν και η εφαρμογή μιας επιπλέον διαγωγής ώστε το πλοίο να ξεκολλήσει και κατά μήκος από το βράχο. Η συγκεκριμένη διαδικασία προέβλεπε άδειασμα των πρυμναίων δεξαμενών έρματος που βρίσκονταν στην port μεριά του πλοίου, ώστε να αποκτήσει έμπρομη διαγωγή το σκάφος, διατηρώντας ταυτόχρονα τη μεγάλη γωνία εγκάρσιας κλίσης.

Σημειώνεται εδώ, πως για την εφαρμογή της γωνίας εγκάρσιας κλίσης, έγινε έλεγχος ώστε η γωνία αυτή να μην προσεγγίζει τη γωνία ανατροπής του πλοίου, με χρήση κατάλληλων εντολών του λειτουργικού προγράμματος για ευστάθεια μεγάλων κλίσεων.

Το παρακάτω email από την ομάδα του ERS περιγράφει τα σενάρια, ενώ στο τέλος βρίσκονται και αναλυτικά τα προτεινόμενα βήματα και ο έλεγχος της κατάστασης του σκάφους μεταξύ των βημάτων.

Attention: Technical Manager

Our Ref: 7901/EK/ek/XXXX

Dear Technical Manager,

Further to your message with ref.: 300887-YY dated 15/9/XXXX and as per your request we are forwarding to your good selves two (2) scenarios for your assistance as follows:

- Scenario no. 1

Loading / Unloading steps in order to obtain twenty (20⁰) to port and seven (7) meters draft

We created critical loading condition with max heel port 20⁰ and seven (7) meters draft by steps 1 to 9 as follows:

Procedure as follows:

No. 1 WBT S pump out

No. 7 WBT S pump out

No. 4 Upper BT S pump out

No. 2 WBT S pump out

No. 6 Upper WBT P Full
APT pump out

No. 6 Upper BT S pump out

No. 1 WBT P Full

Transfer btwn No. 3 FOT P 100%
No. 3 FOT S 12%

Transfer No. 3 LOWFOT S 0%
No. 3 LOWFOT P 100%

- *Scenario no. 2*

Loading / Unloading steps in order to obtain zero degrees heel and 2.7 meters trim

Following step no. 9 condition we suggest following sequence in order to obtain two (2⁰) degrees heel and trim 2.7 meters.

No. 4 WBT P pump out

No. 4 UPPER WBT P pump out

No. 6 UPPER WBT P pump out

No. 7 WBT P pump out

No. 1 WBT S fills 30%

*Kindly note that in longitudinal strength calculations, the reduction of strength (due to the actual damage of vessel) is **not** taken into consideration.*

We wish to draw your utmost attention to the fact that due to the limited data available by your side (as requested in our message with ref.: ERS/7899/ek/EK - 15/9/XXXX) above scenarios – are hypothetical as are not based on actual vessel's condition and therefore cannot be considered as the ultimate procedure.

E.R.S. Naval Architect

Shipbuilding Engineer / Technical Department

E-mail: technical@kappaltd.gr

Website: <http://www.kappaltd.gr>

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD

29, Miaouli Street

154 51, N. Psihiko

Tel.: +30 210 67 70 735

Fax: +30 210 67 70 736

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	No. 1 W.B.T. (S)	59.47%	1009	225.509	5.092	3.540	1573.382
20	No. 2 W.B.T. (P)	2.17%	12.40	206.987	0.124	-2.476	556.320
21	No. 2 W.B.T. (S)	0.05%	0.600	207.538	0.008	1.337	0.000
22	No. 2 Upp. W.B.T. (P)	73%	960	189.779	9.877	-12.896	858.156
23	No. 2 Upp. W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
24	No. 4 W.B.T. (P)	95.71%	2042	130.049	1.962	-10.376	12587.294
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	18%	189.1	130.046	7.882	-14.910	64.498
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	90.67%	953	130.049	10.707	14.910	64.499
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	6.15%	63.0	75.341	7.429	-14.875	63.116
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	99.99%	1150	61.161	2.988	-9.569	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	99.99%	1150	61.161	2.988	9.569	0.000
32	A.P. T.	22.68%	189.3	7.091	9.501	0.000	1962.114
33	Total Water Ballast		7717	126.094	5.113	-2.537	17729.378
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	0%	0.0000	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	100%	546	170.217	3.503	13.400	0.000
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	15.85%	72.5	171.417	0.172	-6.103	1702.002
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	96.2%	439.7	171.977	0.945	6.340	1702.002
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.54%	2.900	89.540	0.007	-5.877	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	100%	504	88.480	3.328	-14.160	0.000
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	100%	504	88.480	3.328	14.160	0.000
44	Total Fuel Oil		2069	130.688	2.753	4.659	5057.953
45	D.O.T. (P)	70%	54.3	40.798	1.066	-3.386	149.283
46	D.O.T. (S)	70%	57.4	41.453	1.054	3.412	163.352
47	Total Diesel Oil		111.7	41.135	1.060	0.107	312.635
48	L.O.S.T. (C)	70%	20.35	34.900	1.258	0.000	12.070
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		20.35	34.900	1.258	0.000	12.07
54	Drink Water T. (P)	70%	72.2	35.797	10.905	-14.747	8.089
55	F.W. T. (P)	70%	73.9	42.529	10.332	-14.779	7.190
56	F.W. T. (S)	70%	146.0	39.305	10.613	14.763	15.279
57	Total Fresh Water		292.1	39.253	10.614	0.000	30.558
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

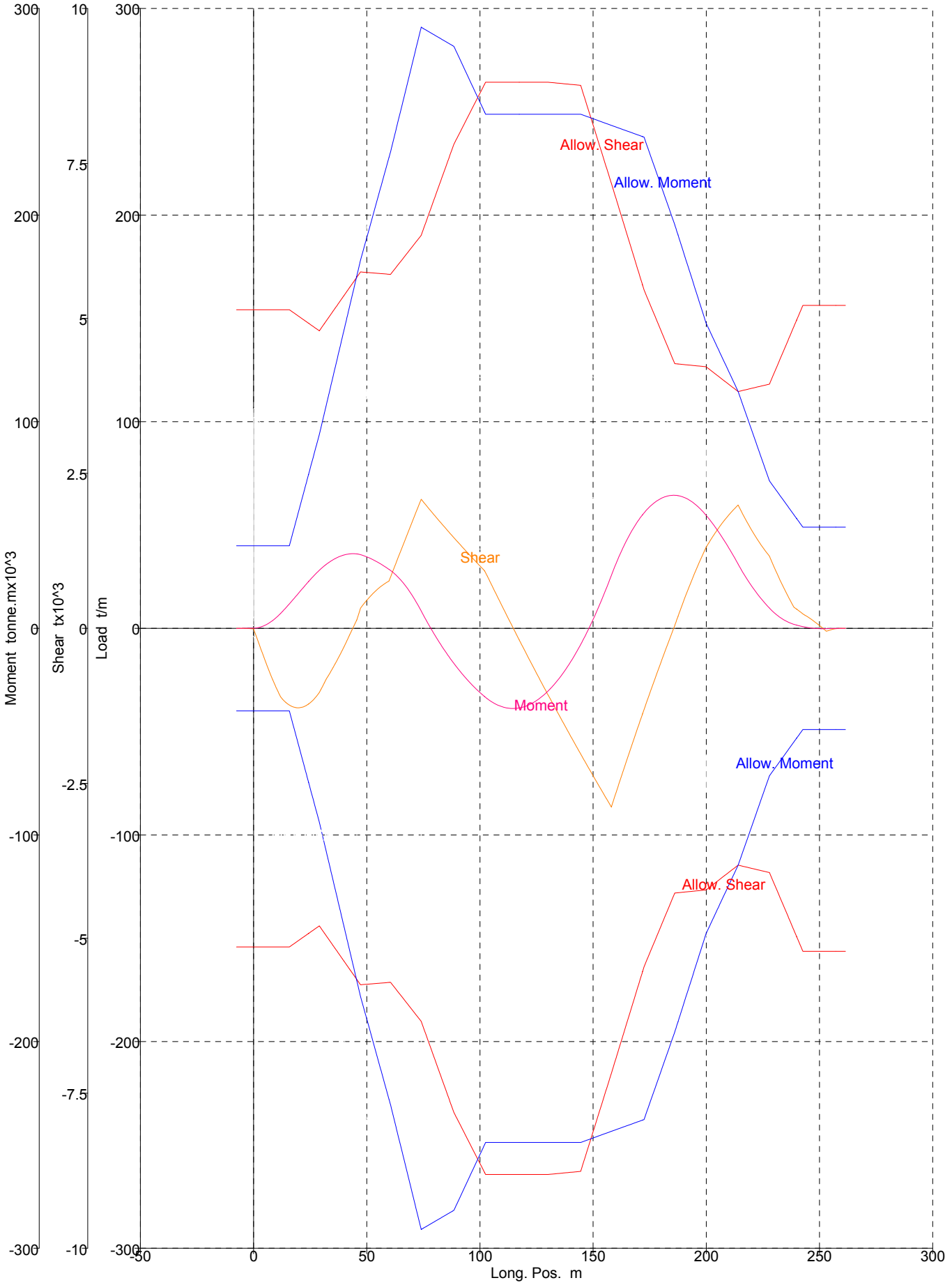
KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.49%	3.100	247.664	0.239	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	60.66%	1040	225.430	5.175	-3.570	1573.382
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	31.81%	325.8	74.967	8.439	14.892	63.116
69		Total Weight=	30250	LCG=117.458	VCG=9.666	TCG=-0.290	24914.128
70					FS corr.=0.82		
71					VCG fluid=10		

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: DAMAGED CONDITION LOADCASE

1	Draft Amidsh. m	7.996
2	Displacement tonne	30247
3	Heel to Starboard degrees	5.0
4	Draft at FP m	5.907
5	Draft at AP m	10.086
6	Draft at LCF m	8.261
7	Trim (+ve by stern) m	4.180
8	WL Length m	261.997
9	WL Beam m	32.323
10	Wetted Area m ²	9426.936
11	Waterpl. Area m ²	4371.331
12	Prismatic Coeff.	0.412
13	Block Coeff.	0.359
14	Midship Area Coeff.	0.873
15	Waterpl. Area Coeff.	0.516
16	LCB from zero pt. m	117.343
17	LCF from zero pt. m	110.491
18	KB m	4.339
19	KG fluid m	10.490
20	BMt m	11.778
21	BML m	856.967
22	GMt m	5.601
23	GML m	850.790
24	KMt m	16.118
25	KML m	861.306
26	Immersion (TPc) tonne/cm	44.815
27	MTc tonne.m	1017.163
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	2956.905
29	Max deck inclination deg	5.1
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.9

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: DAMAGED CONDITION EQUILIBRIUM



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: DAMAGED CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	No. 1 W.B.T. (S)	0%	0.0000	225.829	8.098	4.323	0.000
20	No. 2 W.B.T. (P)	2.23%	12.40	206.984	0.126	-2.485	556.320
21	No. 2 W.B.T. (S)	0.05%	0.600	207.541	0.008	1.332	0.000
22	No. 2 Upp. W.B.T. (P)	73.04%	960	189.776	9.878	-12.897	858.156
23	No. 2 Upp. W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
24	No. 4 W.B.T. (P)	95.71%	2042	130.049	1.962	-10.376	12587.294
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	18%	189.1	130.046	7.882	-14.910	64.498
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	90.67%	953	130.049	10.707	14.910	64.499
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	6.12%	63.0	75.341	7.427	-14.875	63.116
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	99.99%	1150	61.161	2.988	-9.569	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	99.99%	1150	61.161	2.988	9.569	0.000
32	A.P. T.	22.64%	189.3	7.096	9.499	0.000	1962.114
33	Total Water Ballast		6709	111.147	5.116	-3.450	16155.996
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	0%	0.0000	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	100%	546	170.217	3.503	13.400	0.000
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	15.86%	72.5	171.417	0.172	-6.103	1702.002
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	96.19%	439.7	171.977	0.945	6.340	1702.002
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.54%	2.900	89.545	0.007	-5.875	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	100%	504	88.480	3.328	-14.160	0.000
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	100%	504	88.480	3.328	14.160	0.000
44	Total Fuel Oil		2069	130.688	2.753	4.659	5057.953
45	D.O.T. (P)	70%	54.3	40.799	1.065	-3.386	149.283
46	D.O.T. (S)	70%	57.4	41.453	1.054	3.412	163.352
47	Total Diesel Oil		111.7	41.135	1.060	0.109	312.635
48	L.O.S.T. (C)	70%	20.35	34.900	1.258	0.000	12.070
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		20.35	34.900	1.258	0.000	12.07
54	Drink Water T. (P)	70%	72.2	35.797	10.905	-14.747	8.089
55	F.W. T. (P)	70%	73.9	42.529	10.332	-14.779	7.190
56	F.W. T. (S)	70%	146.0	39.305	10.613	14.763	15.279
57	Total Fresh Water		292.1	39.253	10.614	-0.001	30.558
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

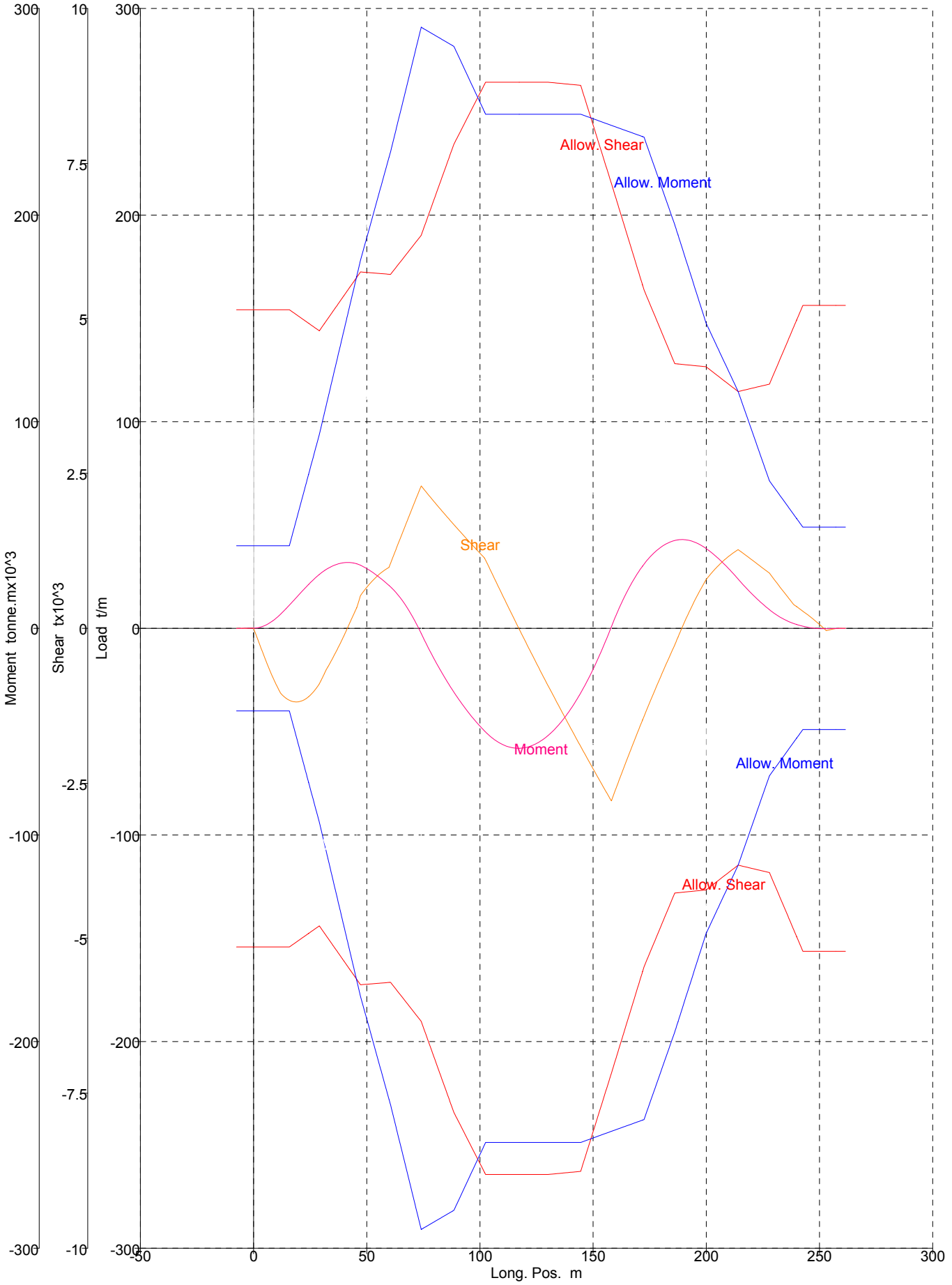
KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.48%	3.100	247.658	0.237	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	60.6%	1040	225.431	5.170	-3.569	1573.382
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	31.79%	325.8	74.967	8.438	14.892	63.116
69		Total Weight=	29241	LCG=113.731	VCG=9.824	TCG=-0.423	23340.746
70					FS corr.=0.79		
71					VCG fluid=10		

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: STEP 1 CONDITION LOADCASE - No 1 WBT (S) ->0%

1	Draft Amidsh. m	7.709
2	Displacement tonne	29239
3	Heel to Starboard degrees	3.8
4	Draft at FP m	5.035
5	Draft at AP m	10.383
6	Draft at LCF m	8.052
7	Trim (+ve by stern) m	5.348
8	WL Length m	264.104
9	WL Beam m	32.272
10	Wetted Area m ²	9318.153
11	Waterpl. Area m ²	4499.045
12	Prismatic Coeff.	0.398
13	Block Coeff.	0.337
14	Midship Area Coeff.	0.894
15	Waterpl. Area Coeff.	0.528
16	LCB from zero pt. m	113.601
17	LCF from zero pt. m	110.288
18	KB m	4.275
19	KG fluid m	10.622
20	BMt m	12.554
21	BML m	930.368
22	GMt m	6.178
23	GML m	923.992
24	KMt m	16.829
25	KML m	934.643
26	Immersion (TPc) tonne/cm	46.124
27	MTc tonne.m	1067.846
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	3152.446
29	Max deck inclination deg	4.0
30	Trim angle (+ve by stern) deg	1.2

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: STEP 1 CONDITION EQUILIBRIUM - No 1 WBT (S) ->0%



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: STEP 1 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - No 1 WBT (S) ->0%

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	No. 1 W.B.T. (S)	0%	0.0000	225.829	8.098	4.323	0.000
20	No. 2 W.B.T. (P)	2.23%	12.40	206.983	0.127	-2.486	556.320
21	No. 2 W.B.T. (S)	0.05%	0.600	207.537	0.008	1.339	0.000
22	No. 2 Upp. W.B.T. (P)	73.06%	960	189.775	9.879	-12.897	858.156
23	No. 2 Upp. W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
24	No. 4 W.B.T. (P)	95.71%	2042	130.049	1.962	-10.376	12587.294
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	18%	189.1	130.046	7.882	-14.910	64.498
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	90.67%	953	130.049	10.707	14.910	64.499
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	6.11%	63.0	75.342	7.427	-14.875	63.116
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	99.99%	1150	61.161	2.988	-9.569	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	0%	0.0000	61.161	2.988	9.570	0.000
32	A.P. T.	22.64%	189.3	7.095	9.499	0.000	1962.114
33	Total Water Ballast		5559	121.487	5.556	-6.144	16155.996
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	0%	0.0000	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	100%	546	170.217	3.503	13.400	0.000
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	15.86%	72.5	171.417	0.172	-6.103	1702.002
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	96.19%	439.7	171.977	0.945	6.340	1702.002
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.54%	2.900	89.545	0.007	-5.876	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	100%	504	88.480	3.328	-14.160	0.000
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	100%	504	88.480	3.328	14.160	0.000
44	Total Fuel Oil		2069	130.688	2.753	4.659	5057.953
45	D.O.T. (P)	70%	54.3	40.799	1.065	-3.386	149.283
46	D.O.T. (S)	70%	57.5	41.453	1.055	3.412	163.352
47	Total Diesel Oil		111.8	41.135	1.060	0.109	312.635
48	L.O.S.T. (C)	70%	20.35	34.900	1.258	0.000	12.070
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		20.35	34.900	1.258	0.000	12.07
54	Drink Water T. (P)	70%	72.2	35.797	10.905	-14.747	8.089
55	F.W. T. (P)	70%	73.9	42.529	10.332	-14.779	7.190
56	F.W. T. (S)	70%	146.0	39.305	10.613	14.763	15.279
57	Total Fresh Water		292.1	39.253	10.614	-0.001	30.558
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

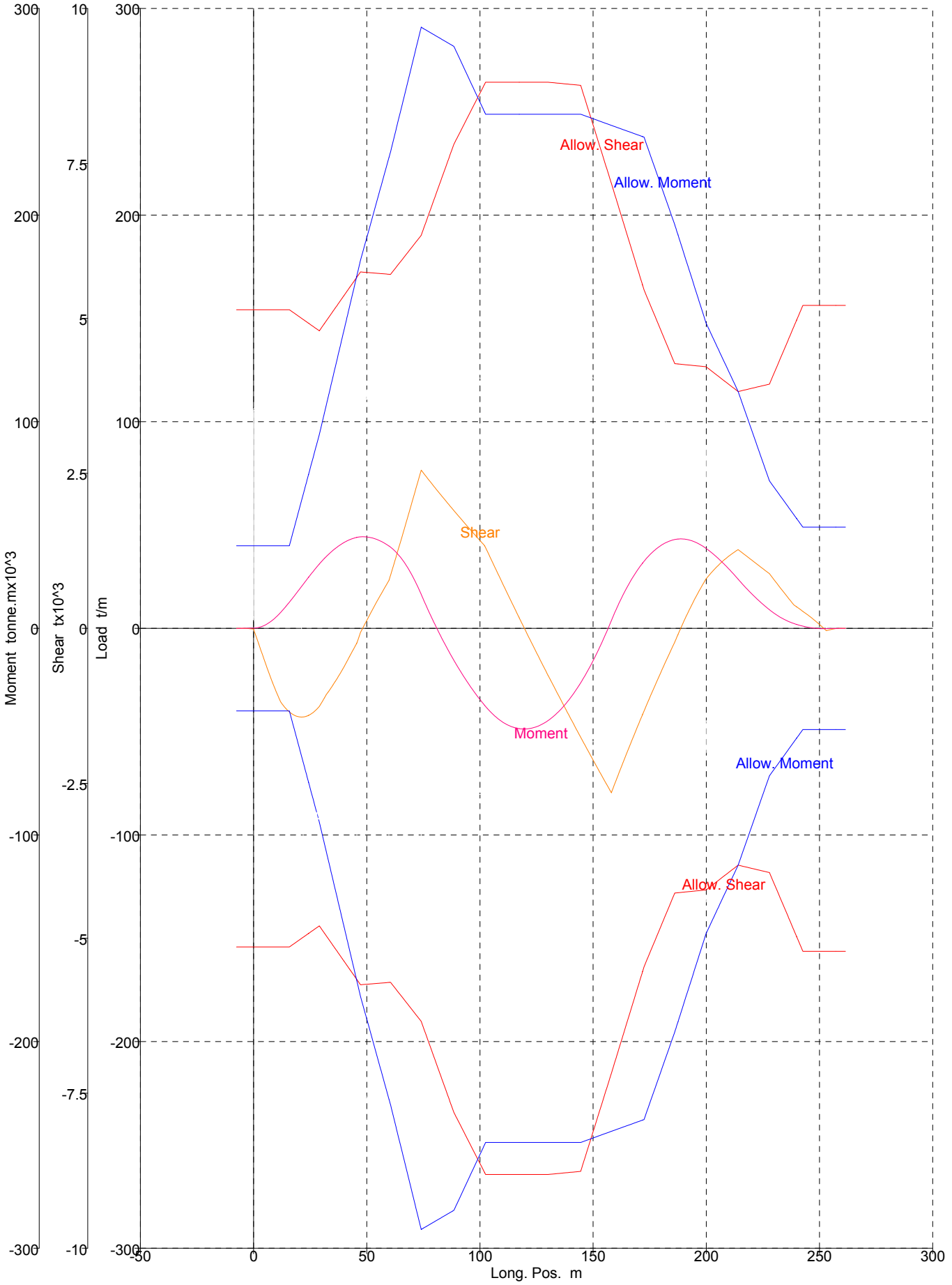
KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.56%	3.100	247.764	0.261	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	60.58%	1040	225.431	5.169	-3.568	1573.382
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	31.78%	325.8	74.967	8.438	14.892	63.116
69		Total Weight=	28091	LCG=115.882	VCG=10.104	TCG=-0.832	23340.746
70					FS corr.=0.83		
71					VCG fluid=10		

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: STEP 2 CONDITION LOADCASE - No 7 WBT (S) ->0%

1	Draft Amidsh. m	7.501
2	Displacement tonne	28090
3	Heel to Starboard degrees	0.6
4	Draft at FP m	5.075
5	Draft at AP m	9.928
6	Draft at LCF m	7.728
7	Trim (+ve by stern) m	4.853
8	WL Length m	260.705
9	WL Beam m	32.202
10	Wetted Area m ²	9088.630
11	Waterpl. Area m ²	4416.613
12	Prismatic Coeff.	0.402
13	Block Coeff.	0.342
14	Midship Area Coeff.	0.952
15	Waterpl. Area Coeff.	0.526
16	LCB from zero pt. m	115.752
17	LCF from zero pt. m	114.691
18	KB m	4.050
19	KG fluid m	10.935
20	BMt m	12.952
21	BML m	918.122
22	GMt m	6.057
23	GML m	911.228
24	KMt m	17.001
25	KML m	922.172
26	Immersion (TPc) tonne/cm	45.279
27	MTc tonne.m	1011.698
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	2969.380
29	Max deck inclination deg	1.2
30	Trim angle (+ve by stern) deg	1.1

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: STEP 2 CONDITION EQUILIBRIUM - No 7 WBT (S) ->0%



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: STEP 2 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - No 7 WBT (S) ->0%

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	No. 1 W.B.T. (S)	0%	0.0000	225.829	8.098	4.323	0.000
20	No. 2 W.B.T. (P)	2.23%	12.40	206.984	0.127	-2.486	556.320
21	No. 2 W.B.T. (S)	0.05%	0.600	207.538	0.008	1.337	0.000
22	No. 2 Upp. W.B.T. (P)	73.01%	960	189.778	9.877	-12.896	858.156
23	No. 2 Upp. W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
24	No. 4 W.B.T. (P)	95.71%	2042	130.049	1.962	-10.376	12587.294
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	18%	189.1	130.046	7.882	-14.910	64.498
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	130.049	11.070	14.910	0.000
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	6.15%	63.0	75.341	7.429	-14.875	63.116
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	99.99%	1150	61.161	2.988	-9.569	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	0%	0.0000	61.161	2.988	9.570	0.000
32	A.P. T.	22.68%	189.3	7.091	9.501	0.000	1962.114
33	Total Water Ballast		4606	119.716	4.491	-10.499	16091.497
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	0%	0.0000	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	100%	546	170.217	3.503	13.400	0.000
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	15.85%	72.5	171.417	0.172	-6.103	1702.002
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	96.19%	439.7	171.977	0.945	6.340	1702.002
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.6%	2.900	89.460	0.007	-5.901	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	100%	504	88.480	3.328	-14.160	0.000
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	100%	504	88.480	3.328	14.160	0.000
44	Total Fuel Oil		2069	130.688	2.753	4.659	5057.953
45	D.O.T. (P)	70%	54.3	40.799	1.066	-3.386	149.283
46	D.O.T. (S)	70%	57.5	41.452	1.055	3.412	163.352
47	Total Diesel Oil		111.8	41.135	1.060	0.109	312.635
48	L.O.S.T. (C)	70%	20.35	34.900	1.258	0.000	12.070
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		20.35	34.900	1.258	0.000	12.07
54	Drink Water T. (P)	70%	72.2	35.797	10.905	-14.747	8.089
55	F.W. T. (P)	70%	73.9	42.529	10.332	-14.779	7.190
56	F.W. T. (S)	70%	146.0	39.305	10.613	14.763	15.279
57	Total Fresh Water		292.1	39.253	10.614	-0.001	30.558
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

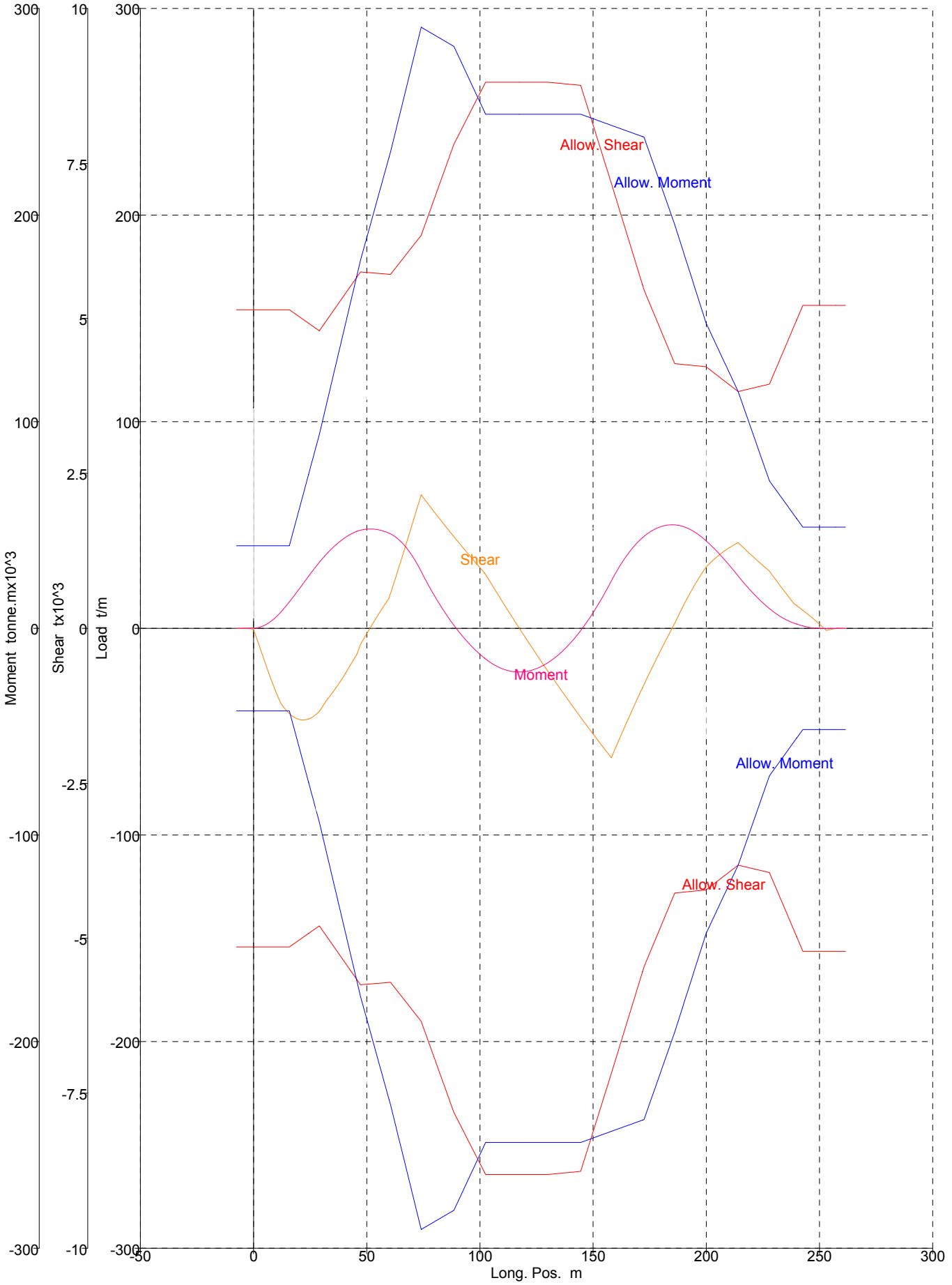
KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.48%	3.100	247.655	0.237	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	60.66%	1040	225.430	5.175	-3.570	1573.382
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	31.81%	325.8	74.967	8.439	14.892	63.116
69		Total Weight=	27139	LCG=115.385	VCG=10.083	TCG=-1.384	23276.247
70					FS corr.=0.85		
71					VCG fluid=10		

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: STEP 3 CONDITION LOADCASE - No 4 UPPER BT (S) ->0%

1	Draft Amidsh. m	7.228
2	Displacement tonne	27140
3	Heel to Starboard degrees	-5.0
4	Draft at FP m	4.755
5	Draft at AP m	9.701
6	Draft at LCF m	7.454
7	Trim (+ve by stern) m	4.945
8	WL Length m	259.145
9	WL Beam m	32.323
10	Wetted Area m ²	8933.049
11	Waterpl. Area m ²	4257.856
12	Prismatic Coeff.	0.403
13	Block Coeff.	0.341
14	Midship Area Coeff.	0.865
15	Waterpl. Area Coeff.	0.508
16	LCB from zero pt. m	115.251
17	LCF from zero pt. m	114.961
18	KB m	3.824
19	KG fluid m	10.941
20	BMt m	12.243
21	BML m	935.374
22	GMt m	5.247
23	GML m	928.378
24	KMt m	16.067
25	KML m	939.198
26	Immersion (TPc) tonne/cm	43.652
27	MTc tonne.m	995.904
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	2485.340
29	Max deck inclination deg	5.1
30	Trim angle (+ve by stern) deg	1.1

ΠΙΝΑΚΑΣ 8: STEP 3 CONDITION EQUILIBRIUM - No 4 UPPER BT (S) ->0%



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4: STEP 3 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - No 4 UPPER BT (S) ->0%

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	No. 1 W.B.T. (S)	0%	0.0000	225.829	8.098	4.323	0.000
20	No. 2 W.B.T. (P)	2.23%	12.40	206.984	0.126	-2.485	556.320
21	No. 2 W.B.T. (S)	0%	0.0000	206.368	3.692	6.792	0.000
22	No. 2 Upp. W.B.T. (P)	73.05%	960	189.776	9.879	-12.897	858.156
23	No. 2 Upp. W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
24	No. 4 W.B.T. (P)	95.71%	2042	130.049	1.962	-10.376	12587.294
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	18%	189.1	130.046	7.882	-14.910	64.498
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	130.049	11.070	14.910	0.000
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	100%	1024	74.731	11.087	-14.904	0.000
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	99.99%	1150	61.161	2.988	-9.569	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	0%	0.0000	61.161	2.988	9.570	0.000
32	A.P. T.	22.64%	189.3	7.096	9.499	0.000	1962.114
33	Total Water Ballast		5567	111.931	5.672	-11.261	16028.381
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	0%	0.0000	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	100%	546	170.217	3.503	13.400	0.000
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	15.85%	72.5	171.417	0.172	-6.103	1702.002
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	96.19%	439.7	171.977	0.945	6.340	1702.002
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.54%	2.900	89.541	0.007	-5.877	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	100%	504	88.480	3.328	-14.160	0.000
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	100%	504	88.480	3.328	14.160	0.000
44	Total Fuel Oil		2069	130.688	2.753	4.659	5057.953
45	D.O.T. (P)	70%	54.3	40.799	1.065	-3.386	149.283
46	D.O.T. (S)	70%	57.5	41.452	1.055	3.412	163.352
47	Total Diesel Oil		111.7	41.135	1.060	0.110	312.635
48	L.O.S.T. (C)	70%	20.35	34.900	1.258	0.000	12.070
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		20.35	34.900	1.258	0.000	12.07
54	Drink Water T. (P)	70%	72.2	35.797	10.905	-14.747	8.089
55	F.W. T. (P)	70%	73.9	42.529	10.332	-14.779	7.190
56	F.W. T. (S)	70%	146.0	39.305	10.613	14.763	15.279
57	Total Fresh Water		292.1	39.253	10.614	-0.001	30.558
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

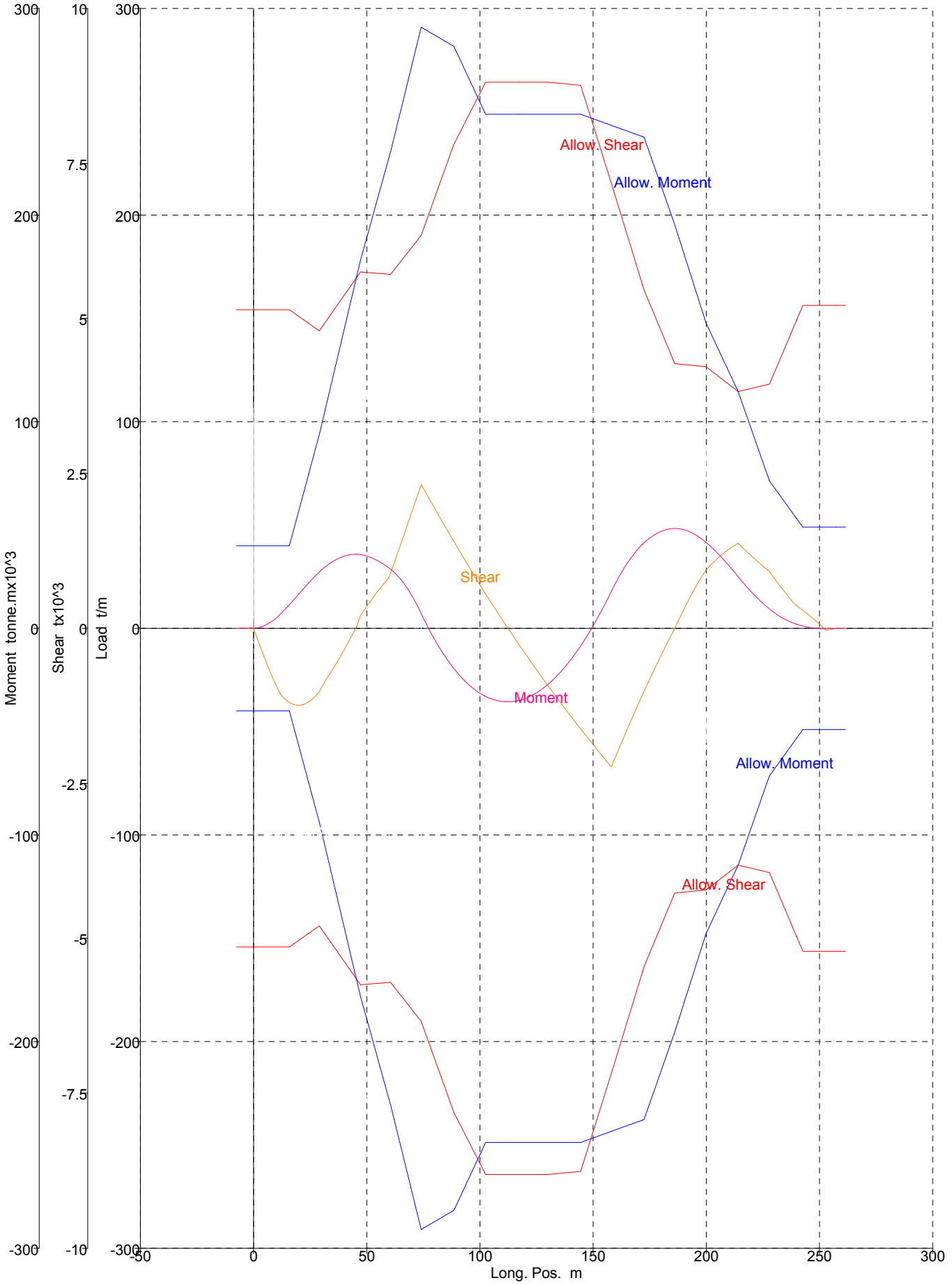
KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.47%	3.100	247.647	0.235	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	60.63%	1040	225.430	5.172	-3.569	1573.382
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	31.78%	325.8	74.967	8.438	14.892	63.116
69		Total Weight=	28099	LCG=113.991	VCG=10.126	TCG=-1.847	23213.131
70					FS corr.=0.82		
71					VCG fluid=10		

ΠΙΝΑΚΑΣ 9: STEP 4 CONDITION LOADCASE - No 2 WBT (S) ->0%

1	Draft Amidsh. m	7.322
2	Displacement tonne	28097
3	Heel to Starboard degrees	-9.5
4	Draft at FP m	4.751
5	Draft at AP m	9.894
6	Draft at LCF m	7.600
7	Trim (+ve by stern) m	5.143
8	WL Length m	264.452
9	WL Beam m	32.652
10	Wetted Area m ²	9083.578
11	Waterpl. Area m ²	4358.479
12	Prismatic Coeff.	0.402
13	Block Coeff.	0.316
14	Midship Area Coeff.	0.788
15	Waterpl. Area Coeff.	0.505
16	LCB from zero pt. m	113.847
17	LCF from zero pt. m	112.807
18	KB m	3.848
19	KG fluid m	10.952
20	BMt m	12.237
21	BML m	950.017
22	GMt m	5.445
23	GML m	943.224
24	KMt m	16.086
25	KML m	953.865
26	Immersion (TPc) tonne/cm	44.683
27	MTc tonne.m	1047.488
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	2669.889
29	Max deck inclination deg	9.6
30	Trim angle (+ve by stern) deg	1.2

ΠΙΝΑΚΑΣ 10: STEP 4 CONDITION EQUILIBRIUM - No 2 WBT (S) ->0%



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: STEP 4 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - No 2 WBT (S) ->0%

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	No. 1 W.B.T. (S)	0%	0.0000	225.829	8.098	4.323	0.000
20	No. 2 W.B.T. (P)	2.2%	12.40	206.985	0.125	-2.482	556.320
21	No. 2 W.B.T. (S)	0%	0.0000	206.368	3.692	6.792	0.000
22	No. 2 Upp. W.B.T. (P)	73.07%	960	189.775	9.879	-12.897	858.156
23	No. 2 Upp. W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
24	No. 4 W.B.T. (P)	95.71%	2042	130.049	1.962	-10.376	12587.294
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	18%	189.1	130.046	7.882	-14.910	64.498
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	130.049	11.070	14.910	0.000
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	100%	1024	74.731	11.087	-14.904	0.000
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	99.99%	1150	61.161	2.988	-9.569	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	0%	0.0000	61.161	2.988	9.570	0.000
32	A.P. T.	0%	0.0000	1.994	11.672	0.000	0.000
33	Total Water Ballast		5377	115.621	5.537	-11.657	14066.267
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	0%	0.0000	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	100%	546	170.217	3.503	13.400	0.000
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	15.85%	72.5	171.417	0.172	-6.103	1702.002
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	96.19%	439.7	171.977	0.945	6.340	1702.002
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.54%	2.900	89.543	0.007	-5.876	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	100%	504	88.480	3.328	-14.160	0.000
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	100%	504	88.480	3.328	14.160	0.000
44	Total Fuel Oil		2069	130.688	2.753	4.659	5057.953
45	D.O.T. (P)	70%	54.3	40.798	1.066	-3.386	149.283
46	D.O.T. (S)	70%	57.4	41.453	1.054	3.412	163.352
47	Total Diesel Oil		111.8	41.135	1.060	0.108	312.635
48	L.O.S.T. (C)	70%	20.35	34.900	1.258	0.000	12.070
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		20.35	34.900	1.258	0.000	12.07
54	Drink Water T. (P)	70%	72.2	35.797	10.905	-14.747	8.089
55	F.W. T. (P)	70%	73.9	42.529	10.332	-14.779	7.190
56	F.W. T. (S)	70%	146.0	39.305	10.613	14.763	15.279
57	Total Fresh Water		292.1	39.253	10.614	-0.001	30.558
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

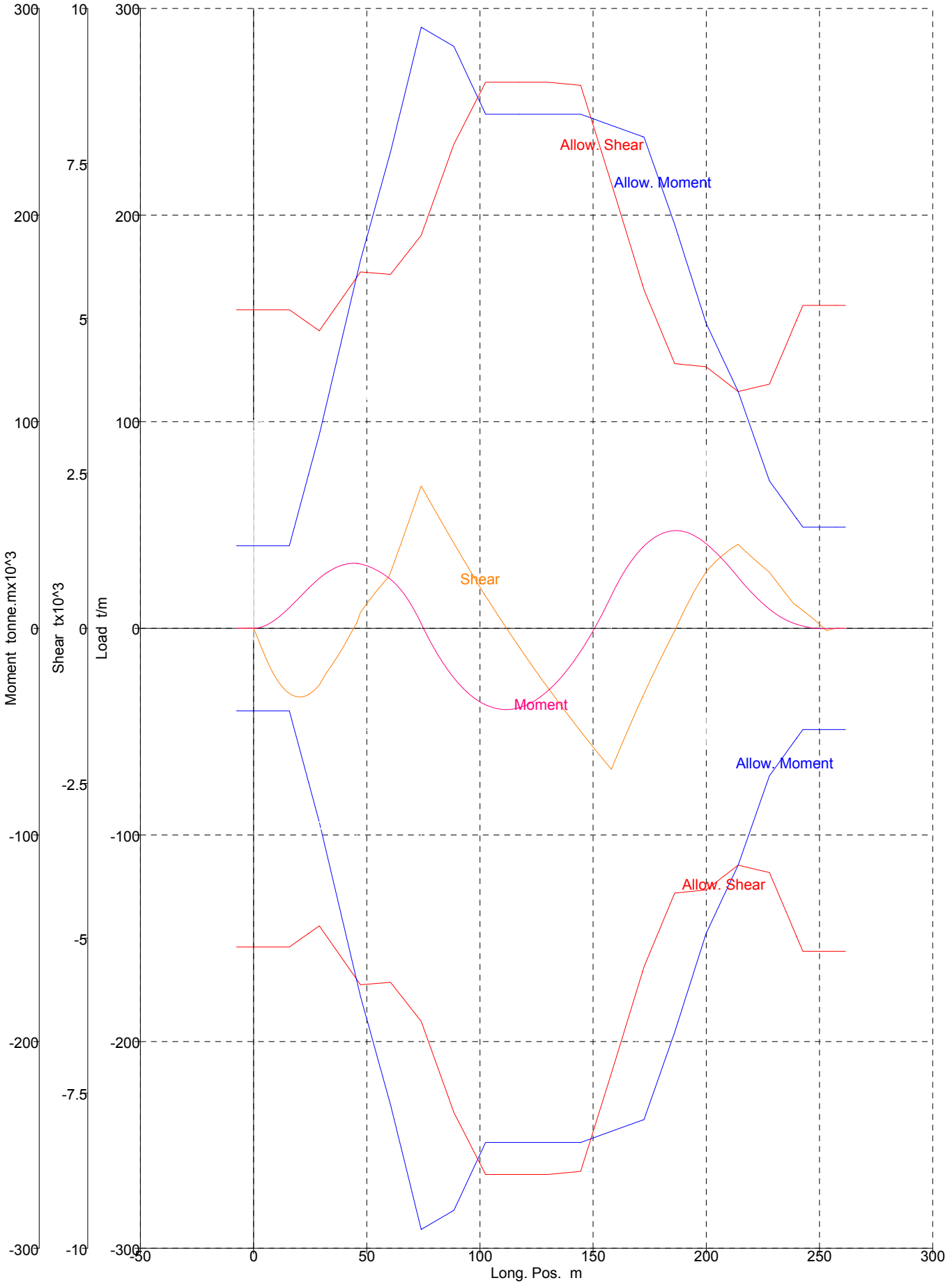
KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.48%	3.100	247.648	0.235	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	60.63%	1040	225.430	5.173	-3.569	1573.382
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	31.77%	325.8	74.967	8.438	14.892	63.116
69		Total Weight=	27910	LCG=114.716	VCG=10.130	TCG=-1.859	21251.017
70					FS corr.=0.76		
71					VCG fluid=10		

ΠΙΝΑΚΑΣ 11: STEP 5 CONDITION LOADCASE - No 6 Upper BT (P) ->100% & APT -> 0%

1	Draft Amidsh. m	7.289
2	Displacement tonne	27910
3	Heel to Starboard degrees	-9.6
4	Draft at FP m	4.817
5	Draft at AP m	9.760
6	Draft at LCF m	7.543
7	Trim (+ve by stern) m	4.943
8	WL Length m	263.910
9	WL Beam m	32.661
10	Wetted Area m ²	9046.477
11	Waterpl. Area m ²	4331.562
12	Prismatic Coeff.	0.404
13	Block Coeff.	0.315
14	Midship Area Coeff.	0.785
15	Waterpl. Area Coeff.	0.503
16	LCB from zero pt. m	114.578
17	LCF from zero pt. m	113.505
18	KB m	3.806
19	KG fluid m	10.891
20	BMt m	12.240
21	BML m	945.155
22	GMt m	5.470
23	GML m	938.384
24	KMt m	16.046
25	KML m	948.960
26	Immersion (TPc) tonne/cm	44.407
27	MTc tonne.m	1035.178
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	2664.501
29	Max deck inclination deg	9.7
30	Trim angle (+ve by stern) deg	1.1

ΠΙΝΑΚΑΣ 12: STEP 5 CONDITION EQUILIBRIUM - No 6 Upper BT (P) ->100% & APT -> 0%



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6: STEP 5 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - No 6 Upper BT (P) ->100% & APT -> 0%

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	No. 1 W.B.T. (S)	0%	0.0000	225.829	8.098	4.323	0.000
20	No. 2 W.B.T. (P)	2.2%	12.40	206.985	0.125	-2.482	556.320
21	No. 2 W.B.T. (S)	0%	0.0000	206.368	3.692	6.792	0.000
22	No. 2 Upp. W.B.T. (P)	73.06%	960	189.775	9.879	-12.897	858.156
23	No. 2 Upp. W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
24	No. 4 W.B.T. (P)	95.71%	2042	130.049	1.962	-10.376	12587.294
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	18%	189.1	130.046	7.882	-14.910	64.498
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	130.049	11.070	14.910	0.000
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	100%	1024	74.731	11.087	-14.904	0.000
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	99.99%	1150	61.161	2.988	-9.569	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	0%	0.0000	61.161	2.988	9.570	0.000
32	A.P. T.	0%	0.0000	1.994	11.672	0.000	0.000
33	Total Water Ballast		5377	115.621	5.537	-11.657	14066.267
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	0%	0.0000	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	100%	546	170.217	3.503	13.400	0.000
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	15.85%	72.5	171.417	0.172	-6.103	1702.002
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	96.19%	439.7	171.977	0.945	6.340	1702.002
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.54%	2.900	89.543	0.007	-5.876	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	100%	504	88.480	3.328	-14.160	0.000
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	100%	504	88.480	3.328	14.160	0.000
44	Total Fuel Oil		2069	130.688	2.753	4.659	5057.953
45	D.O.T. (P)	70%	54.3	40.798	1.066	-3.386	149.283
46	D.O.T. (S)	70%	57.4	41.453	1.054	3.412	163.352
47	Total Diesel Oil		111.8	41.135	1.060	0.108	312.635
48	L.O.S.T. (C)	70%	20.35	34.900	1.258	0.000	12.070
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		20.35	34.900	1.258	0.000	12.07
54	Drink Water T. (P)	70%	72.2	35.797	10.905	-14.747	8.089
55	F.W. T. (P)	70%	73.9	42.529	10.332	-14.779	7.190
56	F.W. T. (S)	70%	146.0	39.305	10.613	14.763	15.279
57	Total Fresh Water		292.1	39.253	10.614	-0.001	30.558
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

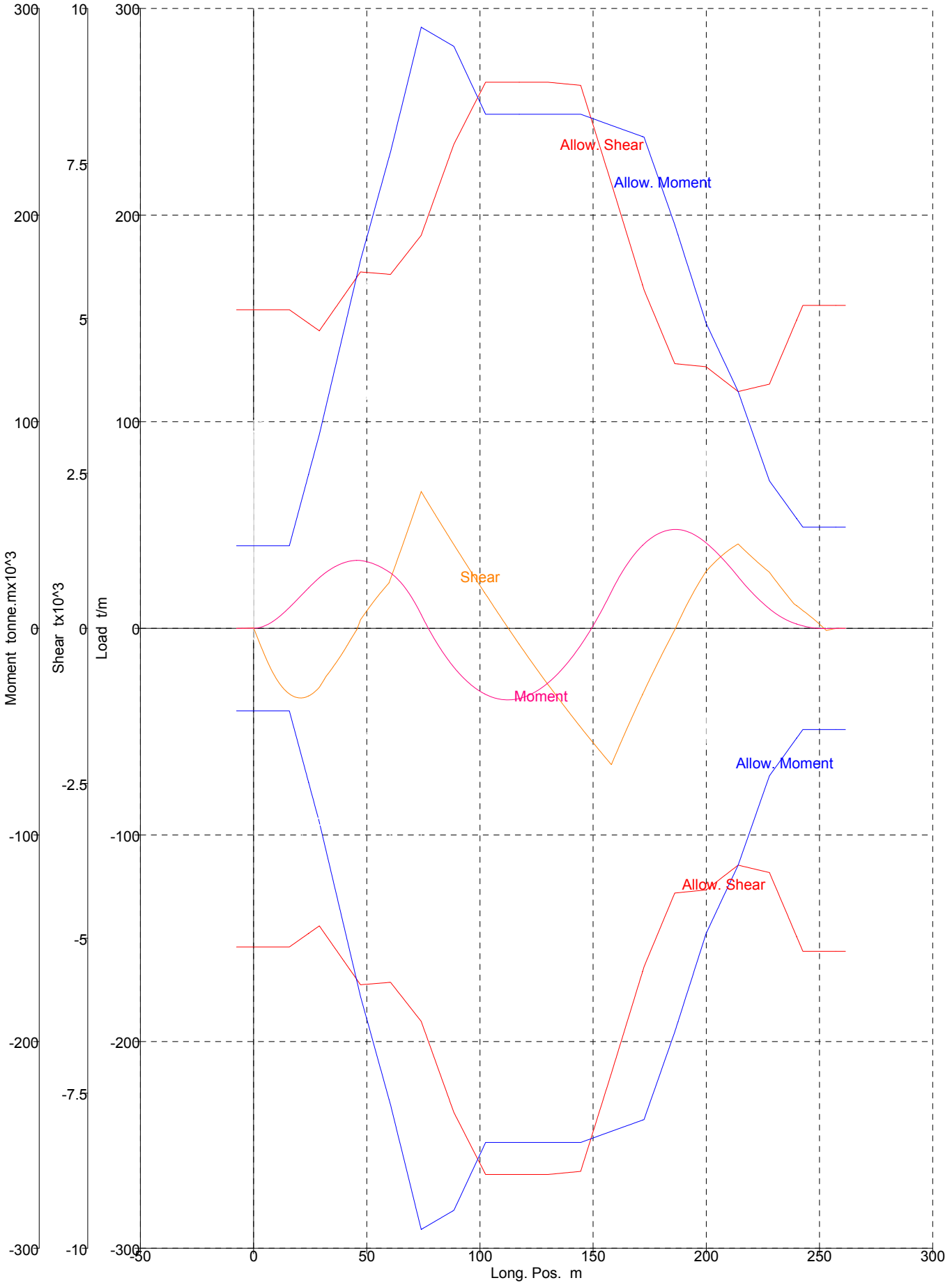
	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.48%	3.100	247.652	0.236	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	60.63%	1040	225.430	5.173	-3.569	1573.382
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	74.731	11.087	14.904	0.000
69		Total Weight=	27584	LCG=115.185	VCG=10.150	TCG=-2.057	21187.901
70					FS corr.=0.76		
71					VCG fluid=10		

ΠΙΝΑΚΑΣ 13: STEP 6 CONDITION LOADCASE - No 6 Upper BT (S) ->0%

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

1	Draft Amidsh. m	7.165
2	Displacement tonne	27585
3	Heel to Starboard degrees	-11.7
4	Draft at FP m	4.815
5	Draft at AP m	9.515
6	Draft at LCF m	7.391
7	Trim (+ve by stern) m	4.699
8	WL Length m	264.216
9	WL Beam m	32.882
10	Wetted Area m ²	8977.816
11	Waterpl. Area m ²	4299.588
12	Prismatic Coeff.	0.408
13	Block Coeff.	0.301
14	Midship Area Coeff.	0.748
15	Waterpl. Area Coeff.	0.495
16	LCB from zero pt. m	115.082
17	LCF from zero pt. m	114.325
18	KB m	3.681
19	KG fluid m	10.918
20	BMt m	12.328
21	BML m	946.169
22	GMt m	5.516
23	GML m	939.357
24	KMt m	16.009
25	KML m	949.850
26	Immersion (TPc) tonne/cm	44.079
27	MTc tonne.m	1024.200
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	2655.568
29	Max deck inclination deg	11.7
30	Trim angle (+ve by stern) deg	1.1

ΠΙΝΑΚΑΣ 14: STEP 6 CONDITION LOADCASE - No 6 Upper BT (S) ->0%



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7: STEP 6 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - No 6 Upper BT (S) ->0%

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	No. 1 W.B.T. (S)	0%	0.0000	225.829	8.098	4.323	0.000
20	No. 2 W.B.T. (P)	2.19%	12.40	206.985	0.125	-2.480	556.320
21	No. 2 W.B.T. (S)	0%	0.0000	206.368	3.692	6.792	0.000
22	No. 2 Upp. W.B.T. (P)	73.06%	960	189.775	9.879	-12.897	858.156
23	No. 2 Upp. W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
24	No. 4 W.B.T. (P)	95.71%	2042	130.049	1.962	-10.376	12587.294
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	18%	189.1	130.046	7.882	-14.910	64.498
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	130.049	11.070	14.910	0.000
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	100%	1024	74.731	11.087	-14.904	0.000
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	99.99%	1150	61.161	2.988	-9.569	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	0%	0.0000	61.161	2.988	9.570	0.000
32	A.P. T.	0%	0.0000	1.994	11.672	0.000	0.000
33	Total Water Ballast		5377	115.621	5.537	-11.657	14066.267
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	0%	0.0000	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	100%	546	170.217	3.503	13.400	0.000
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	15.85%	72.5	171.417	0.172	-6.103	1702.002
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	96.19%	439.7	171.977	0.945	6.340	1702.002
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.54%	2.900	89.542	0.007	-5.876	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	100%	504	88.480	3.328	-14.160	0.000
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	100%	504	88.480	3.328	14.160	0.000
44	Total Fuel Oil		2069	130.688	2.753	4.659	5057.953
45	D.O.T. (P)	70%	54.3	40.798	1.066	-3.386	149.283
46	D.O.T. (S)	70%	57.4	41.453	1.054	3.412	163.352
47	Total Diesel Oil		111.8	41.135	1.060	0.107	312.635
48	L.O.S.T. (C)	70%	20.35	34.900	1.258	0.000	12.070
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		20.35	34.900	1.258	0.000	12.07
54	Drink Water T. (P)	70%	72.2	35.797	10.905	-14.747	8.089
55	F.W. T. (P)	70%	73.9	42.529	10.332	-14.779	7.190
56	F.W. T. (S)	70%	146.0	39.305	10.613	14.763	15.279
57	Total Fresh Water		292.1	39.253	10.614	-0.001	30.558
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

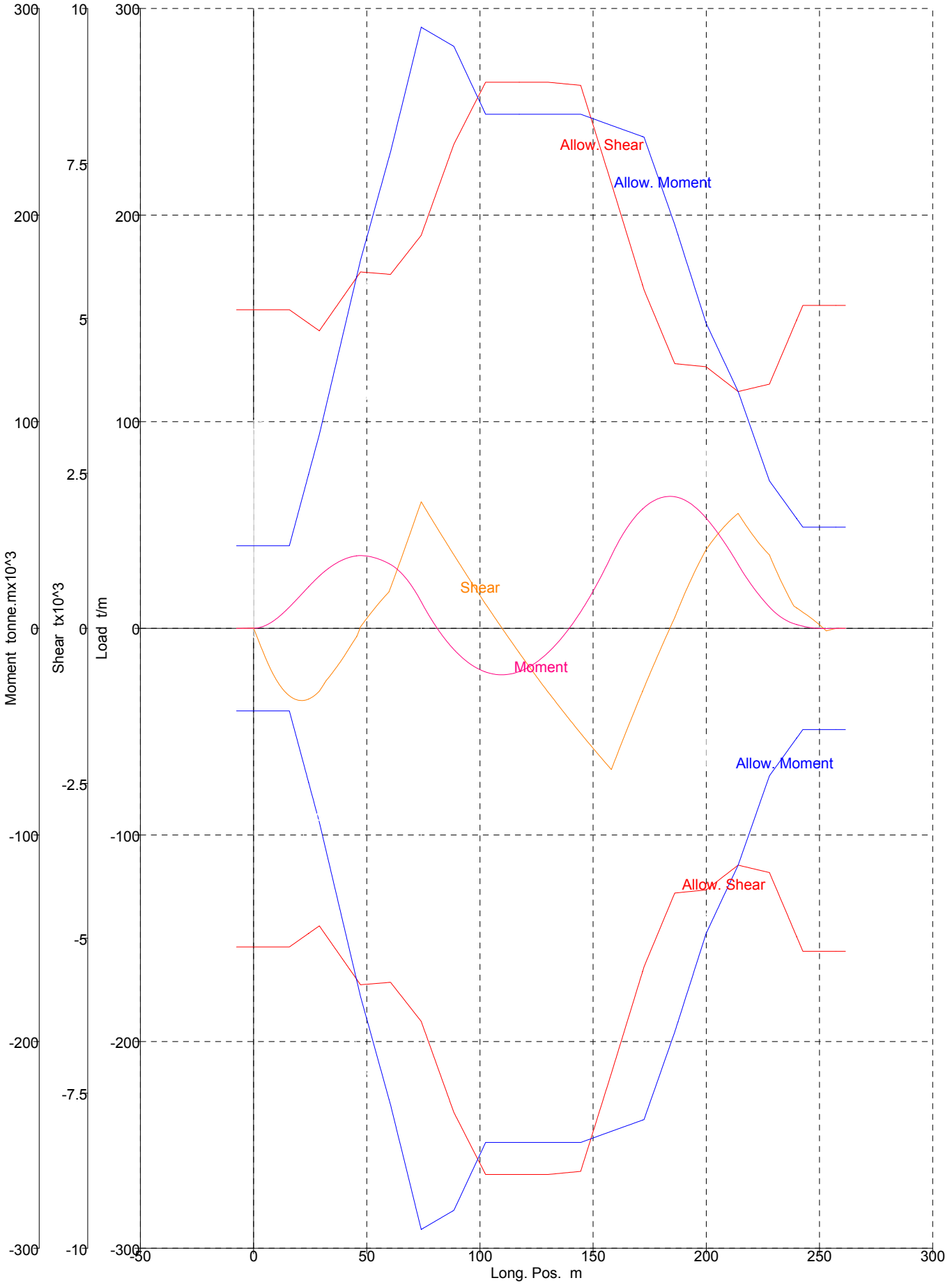
	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.49%	3.100	247.667	0.239	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	100%	1717	225.763	8.093	-4.339	0.000
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	74.731	11.087	14.904	0.000
69		Total Weight=	28261	LCG=117.847	VCG=10.208	TCG=-2.140	19614.519
70					FS corr.=0.69		
71					VCG fluid=10		

ΠΙΝΑΚΑΣ 15: STEP 7 CONDITION LOADCASE - No 1 WBT (P) ->100%

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

1	Draft Amidsh. m	7.302
2	Displacement tonne	28264
3	Heel to Starboard degrees	-13.3
4	Draft at FP m	5.376
5	Draft at AP m	9.229
6	Draft at LCF m	7.468
7	Trim (+ve by stern) m	3.853
8	WL Length m	264.085
9	WL Beam m	33.081
10	Wetted Area m ²	9045.519
11	Waterpl. Area m ²	4284.841
12	Prismatic Coeff.	0.419
13	Block Coeff.	0.297
14	Midship Area Coeff.	0.723
15	Waterpl. Area Coeff.	0.490
16	LCB from zero pt. m	117.745
17	LCF from zero pt. m	115.592
18	KB m	3.670
19	KG fluid m	10.902
20	BMt m	12.091
21	BML m	916.001
22	GMt m	5.360
23	GML m	909.271
24	KMt m	15.761
25	KML m	919.671
26	Immersion (TPc) tonne/cm	43.928
27	MTc tonne.m	1015.789
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	2644.102
29	Max deck inclination deg	13.3
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.9

ΠΙΝΑΚΑΣ 16: STEP 7 CONDITION EQUILIBRIUM - No 1 WBT (P) ->100%



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8: STEP 7 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - No 1 WBT (P) ->100%

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	No. 1 W.B.T. (S)	0%	0.0000	225.829	8.098	4.323	0.000
20	No. 2 W.B.T. (P)	2.19%	12.40	206.985	0.125	-2.480	556.320
21	No. 2 W.B.T. (S)	0%	0.0000	206.368	3.692	6.792	0.000
22	No. 2 Upp. W.B.T. (P)	73.06%	960	189.775	9.879	-12.897	858.156
23	No. 2 Upp. W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
24	No. 4 W.B.T. (P)	95.71%	2042	130.049	1.962	-10.376	12587.294
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	18%	189.1	130.046	7.882	-14.910	64.498
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	130.049	11.070	14.910	0.000
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	100%	1024	74.731	11.087	-14.904	0.000
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	99.99%	1150	61.161	2.988	-9.569	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	0%	0.0000	61.161	2.988	9.570	0.000
32	A.P. T.	0%	0.0000	1.994	11.672	0.000	0.000
33	Total Water Ballast		5377	115.621	5.537	-11.657	14066.267
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	0%	0.0000	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	100%	546	170.217	3.503	13.400	0.000
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	100%	457.1	171.984	0.981	-6.342	0.000
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	12%	54.8	171.294	0.133	6.035	1702.002
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.54%	2.900	89.542	0.007	-5.876	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	100%	504	88.480	3.328	-14.160	0.000
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	100%	504	88.480	3.328	14.160	0.000
44	Total Fuel Oil		2068	130.686	2.767	2.284	3355.951
45	D.O.T. (P)	70%	54.3	40.798	1.066	-3.386	149.283
46	D.O.T. (S)	70%	57.4	41.453	1.054	3.412	163.352
47	Total Diesel Oil		111.8	41.135	1.060	0.107	312.635
48	L.O.S.T. (C)	70%	20.35	34.900	1.258	0.000	12.070
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		20.35	34.900	1.258	0.000	12.07
54	Drink Water T. (P)	70%	72.2	35.797	10.905	-14.747	8.089
55	F.W. T. (P)	70%	73.9	42.529	10.332	-14.779	7.190
56	F.W. T. (S)	70%	146.0	39.305	10.613	14.763	15.279
57	Total Fresh Water		292.1	39.253	10.614	-0.001	30.558
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

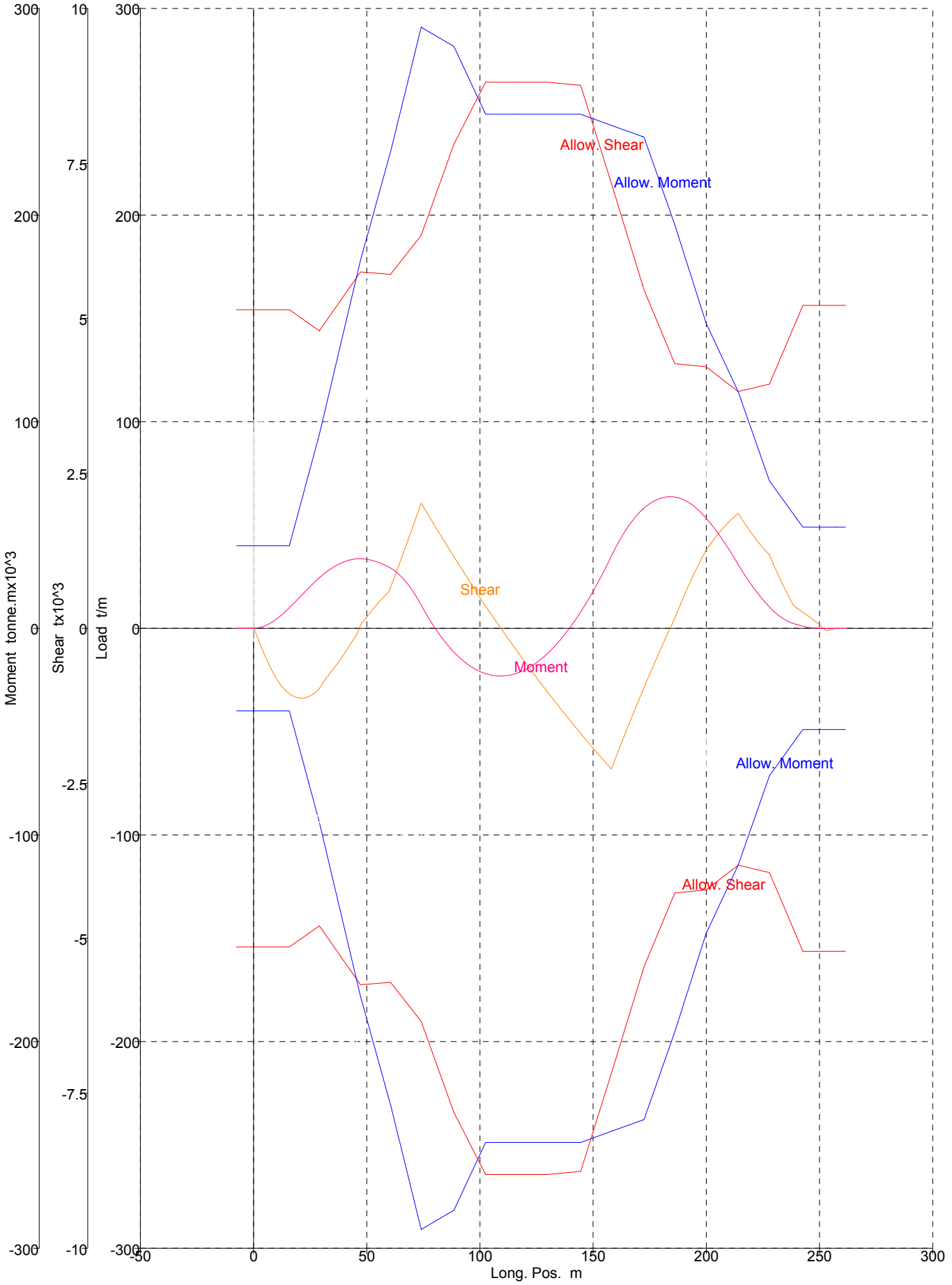
	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.49%	3.100	247.667	0.239	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	100%	1717	225.763	8.093	-4.339	0.000
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	74.731	11.087	14.904	0.000
69		Total Weight=	28261	LCG=117.846	VCG=10.209	TCG=-2.314	17912.517
70					FS corr.=0.63		
71					VCG fluid=10		

ΠΙΝΑΚΑΣ 17: STEP 8 CONDITION LOADCASE - TRANSFER BTWN No 3 Bot FOT (P) ->100% / No 3 Bot FOT (S) ->12%

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

1	Draft Amidsh. m	7.244
2	Displacement tonne	28263
3	Heel to Starboard degrees	-14.9
4	Draft at FP m	5.375
5	Draft at AP m	9.114
6	Draft at LCF m	7.403
7	Trim (+ve by stern) m	3.739
8	WL Length m	264.748
9	WL Beam m	33.304
10	Wetted Area m ²	9034.960
11	Waterpl. Area m ²	4284.454
12	Prismatic Coeff.	0.423
13	Block Coeff.	0.287
14	Midship Area Coeff.	0.696
15	Waterpl. Area Coeff.	0.486
16	LCB from zero pt. m	117.748
17	LCF from zero pt. m	115.767
18	KB m	3.604
19	KG fluid m	10.843
20	BMt m	12.125
21	BML m	918.146
22	GMt m	5.494
23	GML m	911.515
24	KMt m	15.729
25	KML m	921.751
26	Immersion (TPc) tonne/cm	43.924
27	MTc tonne.m	1018.257
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	2709.829
29	Max deck inclination deg	15.0
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.8

ΠΙΝΑΚΑΣ 18: STEP 8 CONDITION EQUILIBRIUM - TRANSFER BTWN No 3 Bot FOT (P) ->100% / No 3 Bot FOT (S) ->12%



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9: STEP 8 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - TRANSFER BTWN No 3 Bot FOT (P) ->100% / No 3 Bot FOT (S) ->12%

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	No. 1 W.B.T. (S)	0%	0.0000	225.829	8.098	4.323	0.000
20	No. 2 W.B.T. (P)	2.18%	12.40	206.986	0.124	-2.479	556.320
21	No. 2 W.B.T. (S)	0%	0.0000	206.368	3.692	6.792	0.000
22	No. 2 Upp. W.B.T. (P)	73.07%	960	189.775	9.879	-12.897	858.156
23	No. 2 Upp. W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
24	No. 4 W.B.T. (P)	95.71%	2042	130.049	1.962	-10.376	12587.294
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	18%	189.1	130.046	7.882	-14.910	64.498
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	130.049	11.070	14.910	0.000
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	100%	1024	74.731	11.087	-14.904	0.000
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	99.99%	1150	61.161	2.988	-9.569	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	0%	0.0000	61.161	2.988	9.570	0.000
32	A.P. T.	0%	0.0000	1.994	11.672	0.000	0.000
33	Total Water Ballast		5377	115.621	5.537	-11.657	14066.267
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	100%	546	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	0%	0.0000	170.217	3.503	13.400	0.000
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	100%	457.1	171.984	0.981	-6.342	0.000
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	12%	54.8	171.294	0.133	6.035	1702.002
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.54%	2.900	89.541	0.007	-5.877	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	100%	504	88.480	3.328	-14.160	0.000
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	100%	504	88.480	3.328	14.160	0.000
44	Total Fuel Oil		2069	130.686	2.767	-4.784	3355.951
45	D.O.T. (P)	70%	54.3	40.798	1.066	-3.386	149.283
46	D.O.T. (S)	70%	57.4	41.453	1.054	3.412	163.352
47	Total Diesel Oil		111.8	41.135	1.060	0.107	312.635
48	L.O.S.T. (C)	70%	20.35	34.900	1.258	0.000	12.070
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		20.35	34.900	1.258	0.000	12.07
54	Drink Water T. (P)	70%	72.2	35.797	10.905	-14.747	8.089
55	F.W. T. (P)	70%	73.9	42.529	10.332	-14.779	7.190
56	F.W. T. (S)	70%	146.0	39.305	10.613	14.763	15.279
57	Total Fresh Water		292.1	39.253	10.614	-0.001	30.558
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

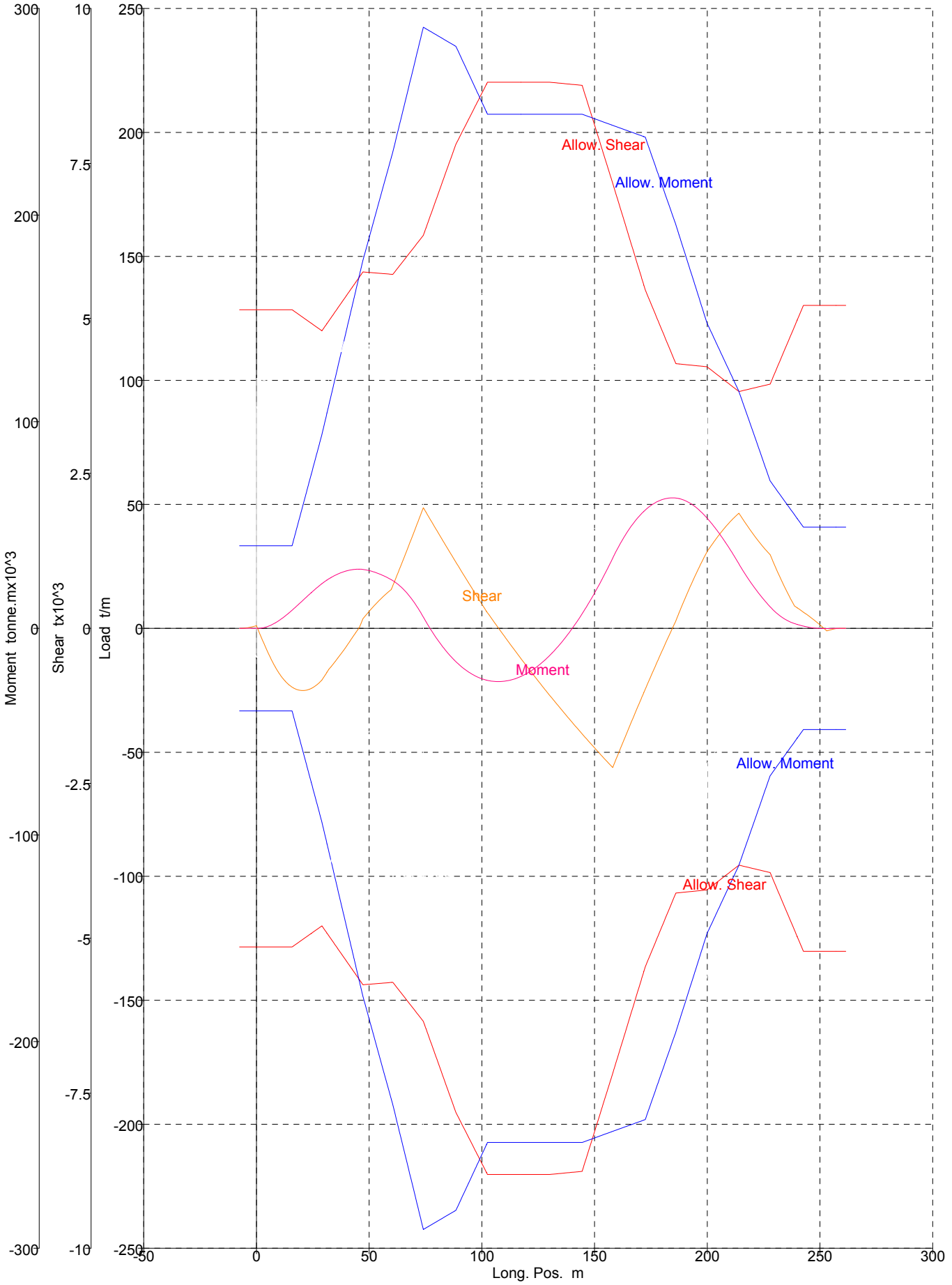
	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.49%	3.100	247.664	0.239	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	100%	1717	225.763	8.093	-4.339	0.000
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	74.731	11.087	14.904	0.000
69		Total Weight=	28261	LCG=117.846	VCG=10.209	TCG=-2.831	17912.517
70					FS corr.=0.63		
71					VCG fluid=10		

ΠΙΝΑΚΑΣ 19: STEP 9 CONDITION LOADCASE - TRANSFER BTWN No 3 Low FOT (S) ->0% / No 3 Low FOT (P) ->100%

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

1	Draft Amidsh. m	7.037
2	Displacement tonne	28263
3	Heel to Starboard degrees	-19.8
4	Draft at FP m	5.361
5	Draft at AP m	8.713
6	Draft at LCF m	7.169
7	Trim (+ve by stern) m	3.352
8	WL Length m	265.760
9	WL Beam m	33.854
10	Wetted Area m ²	8999.368
11	Waterpl. Area m ²	4266.025
12	Prismatic Coeff.	0.436
13	Block Coeff.	0.265
14	Midship Area Coeff.	0.626
15	Waterpl. Area Coeff.	0.474
16	LCB from zero pt. m	117.765
17	LCF from zero pt. m	116.474
18	KB m	3.387
19	KG fluid m	10.843
20	BMt m	11.997
21	BML m	921.135
22	GMt m	5.521
23	GML m	914.658
24	KMt m	15.385
25	KML m	924.522
26	Immersion (TPc) tonne/cm	43.735
27	MTc tonne.m	1021.788
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	2723.328
29	Max deck inclination deg	19.8
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.8

ΠΙΝΑΚΑΣ 20: STEP 9 CONDITION EQUILIBRIUM - TRANSFER BTWN No 3 Low FOT (S) ->0% / No 3 Low FOT (P) ->100%



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10: STEP 9 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - TRANSFER BTWN No 3 Low FOT (S) ->0% / No 3 Low FOT (P) ->100%

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	No. 1 W.B.T. (S)	0%	0.0000	225.829	8.098	4.323	0.000
20	No. 2 W.B.T. (P)	2.24%	12.40	206.983	0.127	-2.488	556.320
21	No. 2 W.B.T. (S)	0%	0.0000	206.368	3.692	6.792	0.000
22	No. 2 Upp. W.B.T. (P)	73%	960	189.779	9.877	-12.896	858.156
23	No. 2 Upp. W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
24	No. 4 W.B.T. (P)	0%	0.0000	130.049	2.172	-10.571	0.000
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	0%	0.0000	130.049	11.070	-14.910	0.000
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	130.049	11.070	14.910	0.000
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	100%	1024	74.731	11.087	-14.904	0.000
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	99.99%	1150	61.161	2.988	-9.569	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	0%	0.0000	61.161	2.988	9.570	0.000
32	A.P. T.	0%	0.0000	1.994	11.672	0.000	0.000
33	Total Water Ballast		3147	105.396	7.715	-12.293	1414.476
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	100%	546	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	0%	0.0000	170.217	3.503	13.400	0.000
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	100%	457.1	171.984	0.981	-6.342	0.000
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	12%	54.8	171.294	0.133	6.035	1702.002
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.54%	2.900	89.534	0.007	-5.879	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	100%	504	88.480	3.328	-14.160	0.000
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	100%	504	88.480	3.328	14.160	0.000
44	Total Fuel Oil		2069	130.686	2.767	-4.784	3355.951
45	D.O.T. (P)	70%	54.3	40.799	1.065	-3.386	149.283
46	D.O.T. (S)	70%	57.5	41.452	1.055	3.412	163.352
47	Total Diesel Oil		111.8	41.135	1.060	0.110	312.635
48	L.O.S.T. (C)	70%	20.35	34.900	1.258	0.000	12.070
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		20.35	34.900	1.258	0.000	12.07
54	Drink Water T. (P)	70%	72.2	35.797	10.905	-14.747	8.089
55	F.W. T. (P)	70%	73.9	42.529	10.332	-14.779	7.190
56	F.W. T. (S)	70%	146.0	39.305	10.613	14.763	15.279
57	Total Fresh Water		292.1	39.253	10.614	-0.001	30.558
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

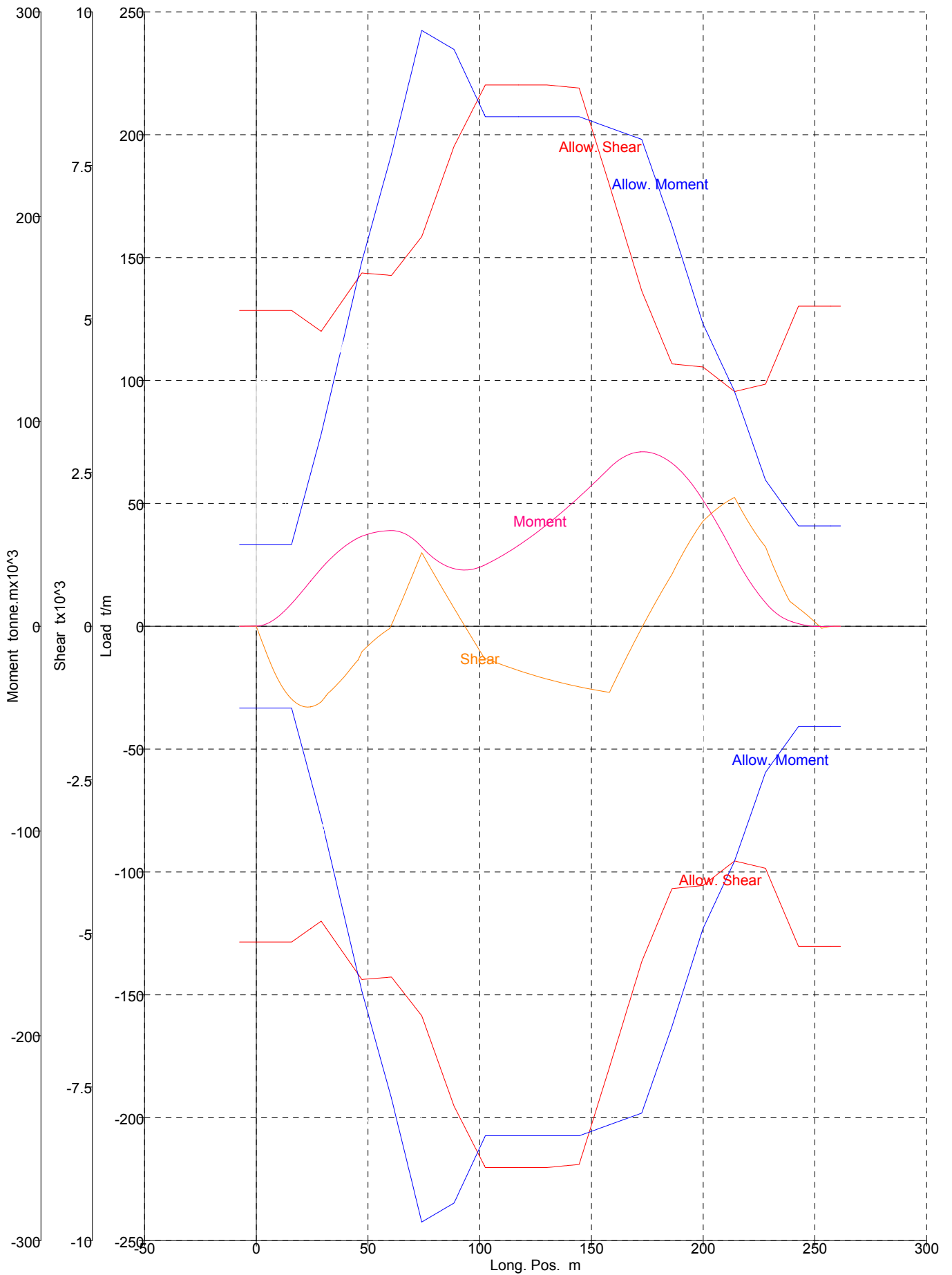
KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.66%	3.100	247.874	0.287	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	100%	1717	225.763	8.093	-4.339	0.000
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	74.731	11.087	14.904	0.000
69		Total Weight=	26030	LCG=116.801	VCG=10.873	TCG=-2.152	5260.725
70					FS corr.=0.20		
71					VCG fluid=11		

ΠΙΝΑΚΑΣ 21: STEP 10 CONDITION LOADCASE - No 4 WBT (P) ->0% & No 4 Upper WBT (P) -> 0%

1	Draft Amidsh. m	6.793
2	Displacement tonne	26033
3	Heel to Starboard degrees	-12.8
4	Draft at FP m	4.692
5	Draft at AP m	8.893
6	Draft at LCF m	6.950
7	Trim (+ve by stern) m	4.202
8	WL Length m	261.338
9	WL Beam m	33.010
10	Wetted Area m ²	8715.906
11	Waterpl. Area m ²	4174.172
12	Prismatic Coeff.	0.414
13	Block Coeff.	0.292
14	Midship Area Coeff.	0.719
15	Waterpl. Area Coeff.	0.484
16	LCB from zero pt. m	116.684
17	LCF from zero pt. m	116.988
18	KB m	3.397
19	KG fluid m	11.075
20	BMt m	12.613
21	BML m	950.779
22	GMt m	5.426
23	GML m	943.591
24	KMt m	16.010
25	KML m	954.175
26	Immersion (TPc) tonne/cm	42.794
27	MTc tonne.m	970.931
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	2465.085
29	Max deck inclination deg	12.8
30	Trim angle (+ve by stern) deg	1.0

ΠΙΝΑΚΑΣ 22: STEP 10 CONDITION LOADCASE - No 4 WBT (P) ->0% & No 4 Upper WBT (P) -> 0%



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11: STEP 10 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - No 4 WBT (P) ->0% & No 4 Upper WBT (P) -> 0%

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	No. 1 W.B.T. (S)	0%	0.0000	225.829	8.098	4.323	0.000
20	No. 2 W.B.T. (P)	2.19%	12.40	206.986	0.125	-2.479	556.320
21	No. 2 W.B.T. (S)	0%	0.0000	206.368	3.692	6.792	0.000
22	No. 2 Upp. W.B.T. (P)	73.07%	960	189.775	9.879	-12.897	858.156
23	No. 2 Upp. W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
24	No. 4 W.B.T. (P)	0%	0.0000	130.049	2.172	-10.571	0.000
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	0%	0.0000	130.049	11.070	-14.910	0.000
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	130.049	11.070	14.910	0.000
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	0%	0.0000	74.731	11.087	-14.904	0.000
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	99.99%	1150	61.161	2.988	-9.569	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	0%	0.0000	61.161	2.988	9.570	0.000
32	A.P. T.	0%	0.0000	1.994	11.672	0.000	0.000
33	Total Water Ballast		2122	120.193	6.088	-11.033	1414.476
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	100%	546	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	0%	0.0000	170.217	3.503	13.400	0.000
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	100%	457.1	171.984	0.981	-6.342	0.000
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	12%	54.8	171.294	0.133	6.035	1702.002
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.54%	2.900	89.542	0.007	-5.876	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	100%	504	88.480	3.328	-14.160	0.000
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	100%	504	88.480	3.328	14.160	0.000
44	Total Fuel Oil		2069	130.686	2.767	-4.784	3355.951
45	D.O.T. (P)	70%	54.3	40.798	1.066	-3.386	149.283
46	D.O.T. (S)	70%	57.4	41.453	1.054	3.412	163.352
47	Total Diesel Oil		111.8	41.135	1.060	0.107	312.635
48	L.O.S.T. (C)	70%	20.35	34.900	1.258	0.000	12.070
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		20.35	34.900	1.258	0.000	12.07
54	Drink Water T. (P)	70%	72.2	35.797	10.905	-14.747	8.089
55	F.W. T. (P)	70%	73.9	42.529	10.332	-14.779	7.190
56	F.W. T. (S)	70%	146.0	39.305	10.613	14.763	15.279
57	Total Fresh Water		292.1	39.253	10.614	-0.001	30.558
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

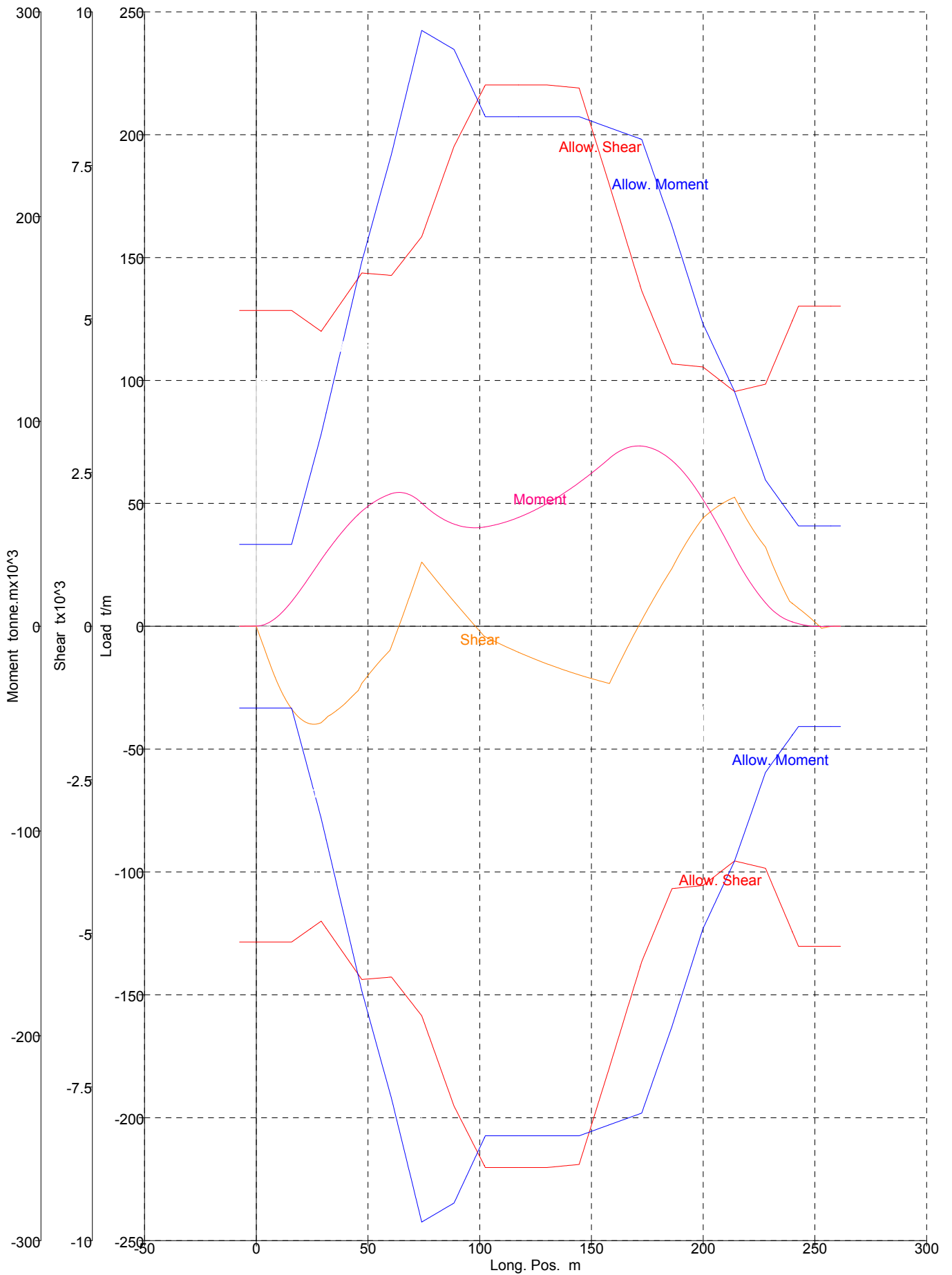
KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.48%	3.100	247.658	0.237	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	100%	1717	225.763	8.093	-4.339	0.000
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	74.731	11.087	14.904	0.000
69		Total Weight=	25006	LCG=118.524	VCG=10.864	TCG=-1.630	5260.725
70					FS corr.=0.21		
71					VCG fluid=11		

ΠΙΝΑΚΑΣ 23: STEP 11 CONDITION LOADCASE - No 6 Upper WBT (P) -> 0%

1	Draft Amidsh. m	6.726
2	Displacement tonne	25008
3	Heel to Starboard degrees	-7.2
4	Draft at FP m	4.723
5	Draft at AP m	8.729
6	Draft at LCF m	6.825
7	Trim (+ve by stern) m	4.006
8	WL Length m	252.638
9	WL Beam m	32.456
10	Wetted Area m ²	8529.340
11	Waterpl. Area m ²	4034.490
12	Prismatic Coeff.	0.417
13	Block Coeff.	0.338
14	Midship Area Coeff.	0.812
15	Waterpl. Area Coeff.	0.492
16	LCB from zero pt. m	118.396
17	LCF from zero pt. m	120.217
18	KB m	3.418
19	KG fluid m	11.074
20	BMt m	12.511
21	BML m	917.352
22	GMt m	5.062
23	GML m	909.904
24	KMt m	15.929
25	KML m	920.771
26	Immersion (TPc) tonne/cm	41.362
27	MTc tonne.m	899.399
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	2209.380
29	Max deck inclination deg	7.3
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.9

ΠΙΝΑΚΑΣ 24: STEP 11 CONDITION EQUILIBRIUM - No 6 Upper WBT (P) -> 0%



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12: STEP 11 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - No 6 Upper WBT (P) -> 0%

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	No. 1 W.B.T. (S)	0%	0.0000	225.829	8.098	4.323	0.000
20	No. 2 W.B.T. (P)	2.24%	12.40	206.983	0.127	-2.488	556.320
21	No. 2 W.B.T. (S)	0%	0.0000	206.368	3.692	6.792	0.000
22	No. 2 Upp. W.B.T. (P)	73.01%	960	189.778	9.877	-12.896	858.156
23	No. 2 Upp. W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
24	No. 4 W.B.T. (P)	0%	0.0000	130.049	2.172	-10.571	0.000
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	0%	0.0000	130.049	11.070	-14.910	0.000
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	130.049	11.070	14.910	0.000
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	0%	0.0000	74.731	11.087	-14.904	0.000
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	0%	0.0000	61.161	2.988	-9.570	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	0%	0.0000	61.161	2.988	9.570	0.000
32	A.P. T.	0%	0.0000	1.994	11.672	0.000	0.000
33	Total Water Ballast		973	189.997	9.753	-12.764	1414.476
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	100%	546	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	0%	0.0000	170.217	3.503	13.400	0.000
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	100%	457.1	171.984	0.981	-6.342	0.000
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	12%	54.8	171.294	0.133	6.035	1702.002
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.54%	2.900	89.537	0.007	-5.878	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	100%	504	88.480	3.328	-14.160	0.000
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	100%	504	88.480	3.328	14.160	0.000
44	Total Fuel Oil		2069	130.686	2.767	-4.784	3355.951
45	D.O.T. (P)	70%	54.3	40.799	1.065	-3.386	149.283
46	D.O.T. (S)	70%	57.5	41.452	1.055	3.412	163.352
47	Total Diesel Oil		111.8	41.135	1.060	0.110	312.635
48	L.O.S.T. (C)	70%	20.35	34.900	1.258	0.000	12.070
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		20.35	34.900	1.258	0.000	12.07
54	Drink Water T. (P)	70%	72.2	35.797	10.905	-14.747	8.089
55	F.W. T. (P)	70%	73.9	42.529	10.332	-14.779	7.190
56	F.W. T. (S)	70%	146.0	39.305	10.613	14.763	15.279
57	Total Fresh Water		292.1	39.253	10.614	-0.001	30.558
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

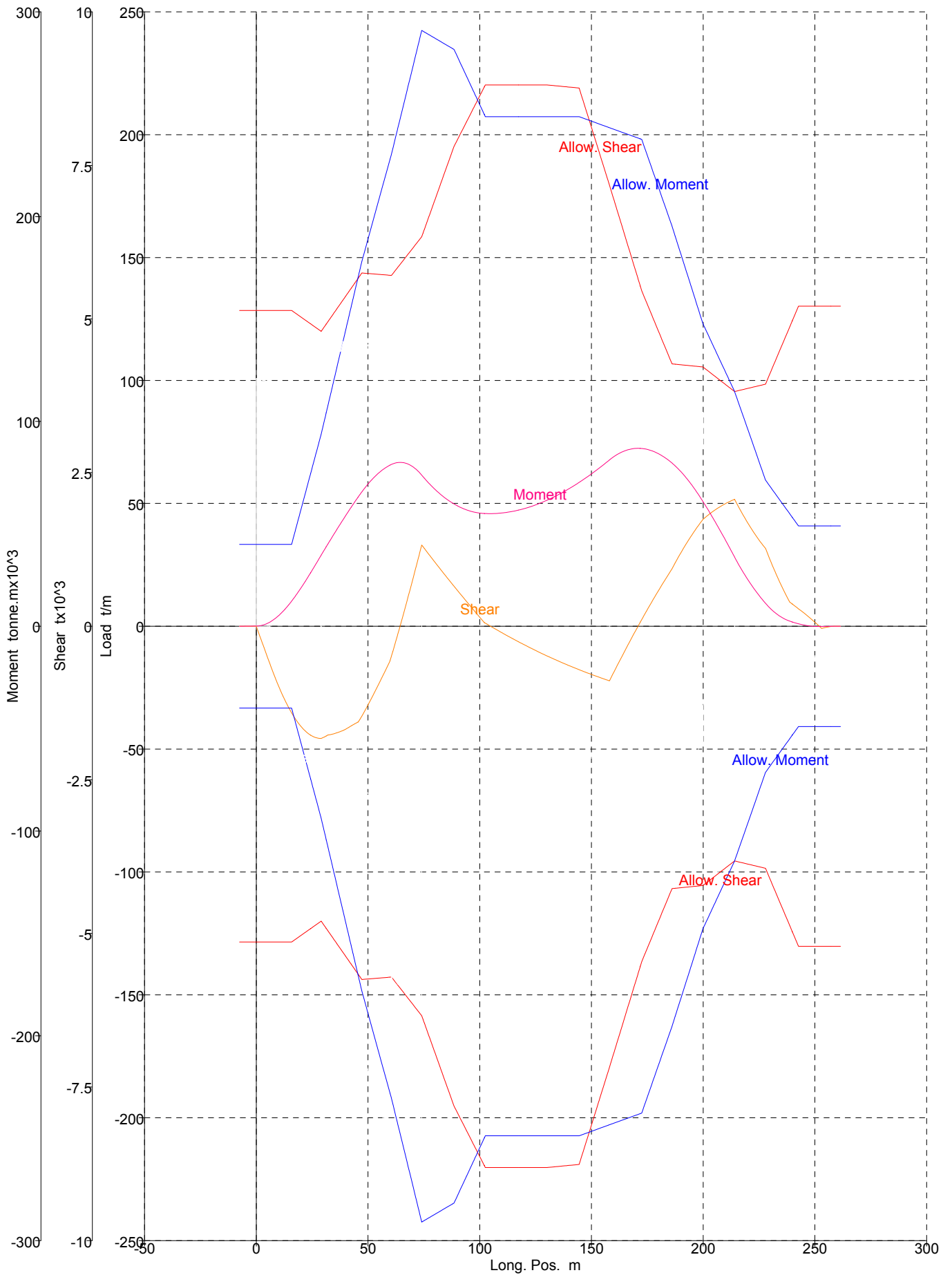
KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.51%	3.100	247.688	0.244	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	100%	1717	225.763	8.093	-4.339	0.000
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	74.731	11.087	14.904	0.000
69		Total Weight=	23856	LCG=121.289	VCG=11.244	TCG=-1.247	5260.725
70					FS corr.=0.22		
71					VCG fluid=11		

ΠΙΝΑΚΑΣ 25: STEP 12 CONDITION LOADCASE - No 7 WBT (P) -> 0%

1	Draft Amidsh. m	6.540
2	Displacement tonne	23858
3	Heel to Starboard degrees	-3.0
4	Draft at FP m	4.892
5	Draft at AP m	8.187
6	Draft at LCF m	6.575
7	Trim (+ve by stern) m	3.295
8	WL Length m	252.053
9	WL Beam m	32.244
10	Wetted Area m ²	8334.242
11	Waterpl. Area m ²	3889.140
12	Prismatic Coeff.	0.417
13	Block Coeff.	0.362
14	Midship Area Coeff.	0.899
15	Waterpl. Area Coeff.	0.479
16	LCB from zero pt. m	121.172
17	LCF from zero pt. m	123.801
18	KB m	3.329
19	KG fluid m	11.464
20	BMt m	12.470
21	BML m	893.640
22	GMt m	4.399
23	GML m	885.570
24	KMt m	15.798
25	KML m	896.968
26	Immersion (TPc) tonne/cm	39.871
27	MTc tonne.m	835.090
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	1831.848
29	Max deck inclination deg	3.1
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.7

ΠΙΝΑΚΑΣ 26: STEP 12 CONDITION EQUILIBRIUM - No 7 WBT (P) -> 0%



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13: STEP 12 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - No 7 WBT (P) -> 0%

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8	NO1 CARGO HOLD	0	0.0000	227.760	17.360	0.000	0.000
9	NO2 CARGO HOLD	0	0.0000	199.400	12.380	0.000	0.000
10	NO3 CARGO HOLD	0	0.0000	172.230	11.420	0.000	0.000
11	NO4 CARGO HOLD	0	0.0000	144.230	11.190	0.000	0.000
12	NO5 CARGO HOLD	0	0.0000	116.230	11.190	0.000	0.000
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24	No. 4 W.B.T. (P)	0%	0.0000	130.049	2.172	-10.571	0.000
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	0%	0.0000	130.049	11.070	-14.910	0.000
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	130.049	11.070	14.910	0.000
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	0%	0.0000	74.731	11.087	-14.904	0.000
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	0%	0.0000	61.161	2.988	-9.570	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	0%	0.0000	61.161	2.988	9.570	0.000
32	A.P. T.	0%	0.0000	1.994	11.672	0.000	0.000
33	Total Water Ballast		1482	202.353	7.350	-7.371	2987.858
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	100%	546	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	0%	0.0000	170.217	3.503	13.400	0.000
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	100%	457.1	171.984	0.981	-6.342	0.000
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	12%	54.8	171.294	0.133	6.035	1702.002
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.54%	2.900	89.537	0.007	-5.878	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	100%	504	88.480	3.328	-14.160	0.000
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	100%	504	88.480	3.328	14.160	0.000
44	Total Fuel Oil		2069	130.686	2.767	-4.784	3355.951
45	D.O.T. (P)	70%	54.3	40.799	1.065	-3.386	149.283
46	D.O.T. (S)	70%	57.5	41.452	1.055	3.412	163.352
47	Total Diesel Oil		111.8	41.135	1.060	0.110	312.635
48	L.O.S.T. (C)	70%	20.35	34.900	1.258	0.000	12.070
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		20.35	34.900	1.258	0.000	12.07
54	Drink Water T. (P)	70%	72.2	35.797	10.905	-14.747	8.089
55	F.W. T. (P)	70%	73.9	42.529	10.332	-14.779	7.190
56	F.W. T. (S)	70%	146.0	39.305	10.613	14.763	15.279
57	Total Fresh Water		292.1	39.253	10.614	-0.001	30.558
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

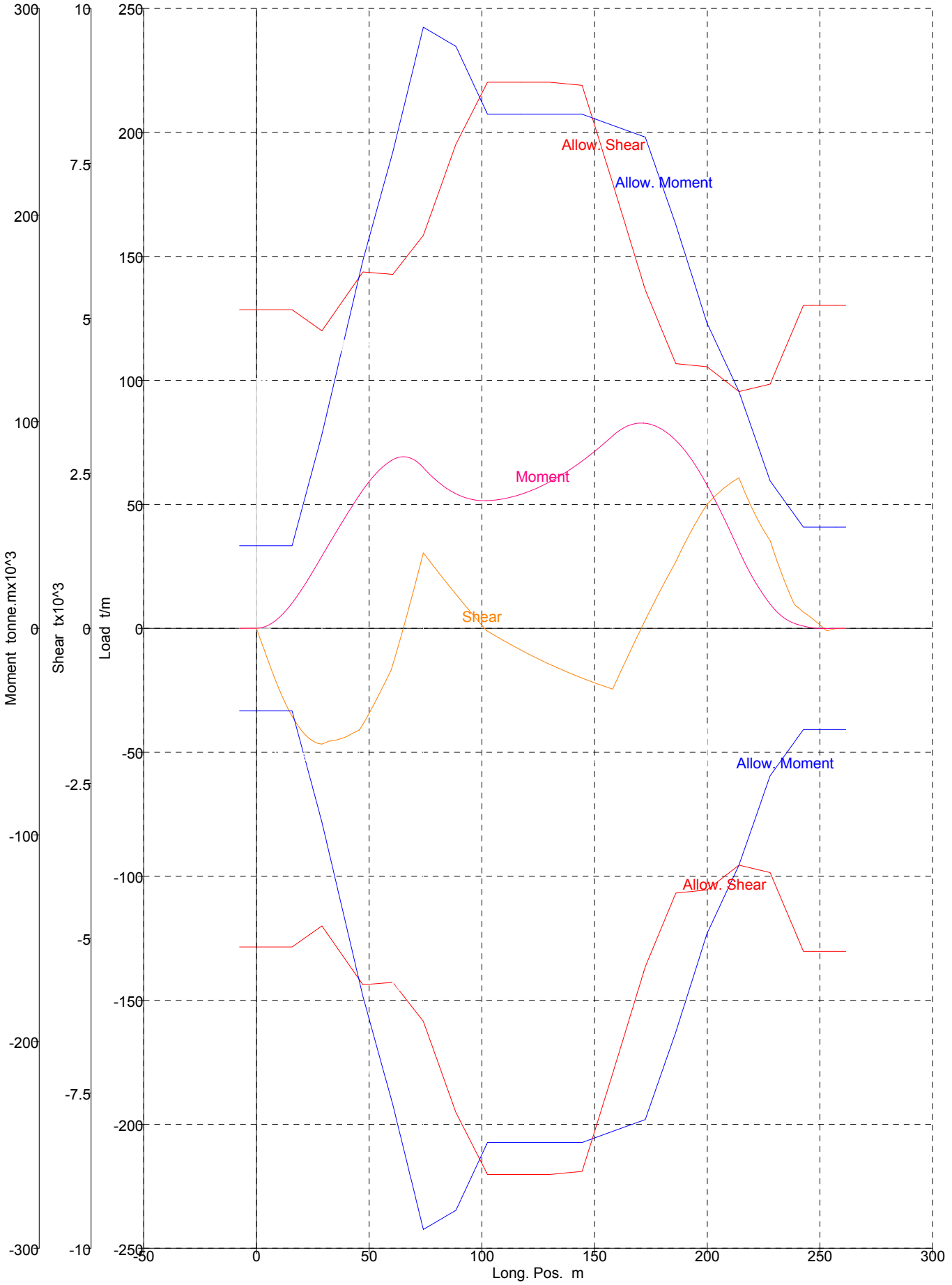
KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.51%	3.100	247.688	0.244	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	100%	1717	225.763	8.093	-4.339	0.000
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	74.731	11.087	14.904	0.000
69		Total Weight=	24365	LCG=123.476	VCG=11.066	TCG=-1.160	6834.107
70					FS corr.=0.28		
71					VCG fluid=11		

ΠΙΝΑΚΑΣ 27: STEP 13 CONDITION LOADCASE - No 1 WBT (S) -> 30%

1	Draft Amidsh. m	6.681
2	Displacement tonne	24368
3	Heel to Starboard degrees	-2.1
4	Draft at FP m	5.343
5	Draft at AP m	8.020
6	Draft at LCF m	6.701
7	Trim (+ve by stern) m	2.678
8	WL Length m	251.983
9	WL Beam m	32.222
10	Wetted Area m ²	8396.742
11	Waterpl. Area m ²	3876.761
12	Prismatic Coeff.	0.424
13	Block Coeff.	0.376
14	Midship Area Coeff.	0.921
15	Waterpl. Area Coeff.	0.477
16	LCB from zero pt. m	123.389
17	LCF from zero pt. m	124.633
18	KB m	3.391
19	KG fluid m	11.347
20	BMt m	12.217
21	BML m	866.527
22	GMt m	4.304
23	GML m	858.614
24	KMt m	15.608
25	KML m	869.918
26	Immersion (TPc) tonne/cm	39.745
27	MTc tonne.m	826.973
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	1830.289
29	Max deck inclination deg	2.2
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.6

ΠΙΝΑΚΑΣ 28: STEP 13 CONDITION EQUILIBRIUM - No 1 WBT (S) -> 30%



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14: STEP 13 CONDITION LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - No 1 WBT (S) -> 30%

Dear E.R.S. Naval Architect,

We confirm receipt of both messages with Scenarios 1 and 2.

As we have not received any feedback from the vessel regarding your inquiries to run the program in more realistic case and due to the fact that there will be no attempt to refloat the vessel any time soon, you are dismissed for today.

Thanks for your prompt actions and assistance

Best Regards
Technical Manager
For COMPANY Shipping
As Agents Only

Τελικά, ο τεχνικός διευθυντής της ναυτιλιακής εταιρείας επιβεβαιώνοντας ότι έλαβε τα σενάρια, αποδεσμεύει για τη συγκεκριμένη ημέρα την υπηρεσία, αφού δεν μπορεί να προσφέρει κάτι επιπλέον πρωτού λάβει πιο ακριβή δεδομένα, και εφόσον δε θα γίνει προσπάθεια αποκόλλησης του πλοίου την ίδια ημέρα.

Τα συγκεκριμένα σενάρια εξάλλου δεν μπορούν να εφαρμοστούν εάν δεν είναι γνωστή η κατάσταση, και εάν δεν επιβεβαιωθούν τουλάχιστον οι δεξαμενές που έχουν υποστεί βλάβη και η εικόνα του βυθού. Στην πραγματικότητα, τα αρχικά αυτά σενάρια ήταν ενδεικτικά και οι μετέπειτα πληροφορίες που έλαβε η ομάδα του ERS απέδειξε ότι δεν μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν λόγω της βλάβης περισσότερων δεξαμενών.

Την επόμενη ημέρα, ο καπετάνιος επανέρχεται με ένα σκαρίφημα των βυθισμάτων του πλοίου και της βυθομέτρησης σε διαφορετικά σημεία γύρω από το πλοίο. Το σκαρίφημα είναι κατατοπιστικό αλλά όχι ιδιαίτερα ενθαρρυντικό, αφού προκύπτει ότι το πλοίο έχει προσαράξει και από τις δύο πλευρές στην πρύμνη. Φαίνεται όμως πως η κατάσταση είναι στατική και έτσι δεν υπάρχει μεγάλη πίεση του χρόνου ώστε να απαιτούνται ριψοκίνδυνες αποφάσεις. Μετά το email του καπετάνιου, παρατίθεται το σκαρίφημα του με βάση το οποίο το πλοίο έχει προσαράξει πλήρως κοντά στην πρύμνη και στο μέσο του πλοίου (sounding 0). Η πιο πιθανή περίπτωση ,επομένως, είναι να έχουν υποστεί βλάβη όλες οι δεξαμενές του διπυθμένου κοντά στην πρύμνη και στο μέσο του πλοίου. Οι δεξαμενές αυτές, όπως φαίνεται από το Capacity Plan είναι οι εξής:

3 LOW F.O.T. (S)

3 BOTTOM F.O.T. (S)

6 BOTTOM F.O.T. (S)

6 LOW F.O.T. (P&S)

Παρόλαυτά θα πρέπει να μελετηθεί και η περίπτωση του να έχει υποστεί βλάβη μόνο η δεξαμενή **6 BOTTOM F.O.T. (S)** από όλες τις δεξαμενές του διπυθμένου, εφόσον δεν υπάρχει επίσημα η πληροφορία από το πλήρωμα για τις υπόλοιπες δεξαμενές.

Ακολουθούν το email του καπετάνιου και το σκαρίφημα.

COMPANY SHIPPING INC

E-MAIL: technical@COMPANY.gr

Date:16/09/XX Time:09:56:24. Our Ref:300990-YY .

Subject: M/V CONTAINERSHIP Grounding at SEA AREA 15/9/09

Dear E.R.S. Naval Architect,

Please find here attached vessel's drafts, sounding around the vessel and master's comments regarding tanks/compartments condition.

quote

From: "CONTAINERSHIP" <Containership@SkyFile.com>

To: info@COMPANY.gr

Subject: DRAFT SOUNDINGS

Date: Wed, 16 Sep XXXX 04:11:56 -0000 (GMT)

REF.1728

ATT:SAFETY

OPS

TECHNICAL

GDDAY DEAR SIRs,

PLS SEE ATTACHMENT-DRAFT SOUNDINGS

INSIDE THE SKETCH IN THE MIDDLE-DRAFTS FOR/MIDDLE/AFT

ON BOARD INSIDE DEPTHS UNDER THE SHIP'S BOTTOM

MESUREMENT DONE BY CHOFFAT 09.50 LT

JUST NOW IT IS LOW WATER AND WE HAVE LIST ABT 0.5 DEG P/SIDE

SITUATIONS IN THE HOLDS:

No4-SAME QUANTITY OF WATER WITH SIGHT OF IFO ON WATER SURFACE

No5-SAME QUANTITY OF WATER WITH 50% WATER SURFACE COVERED WITH IFO

No-SAME QUANTITY OF WATER WITH 1 SM OF IFO IN THE MIDDLE OF THE HOLD

ACC TO OUR CALCULATION=ABT 8 MT OF IFO

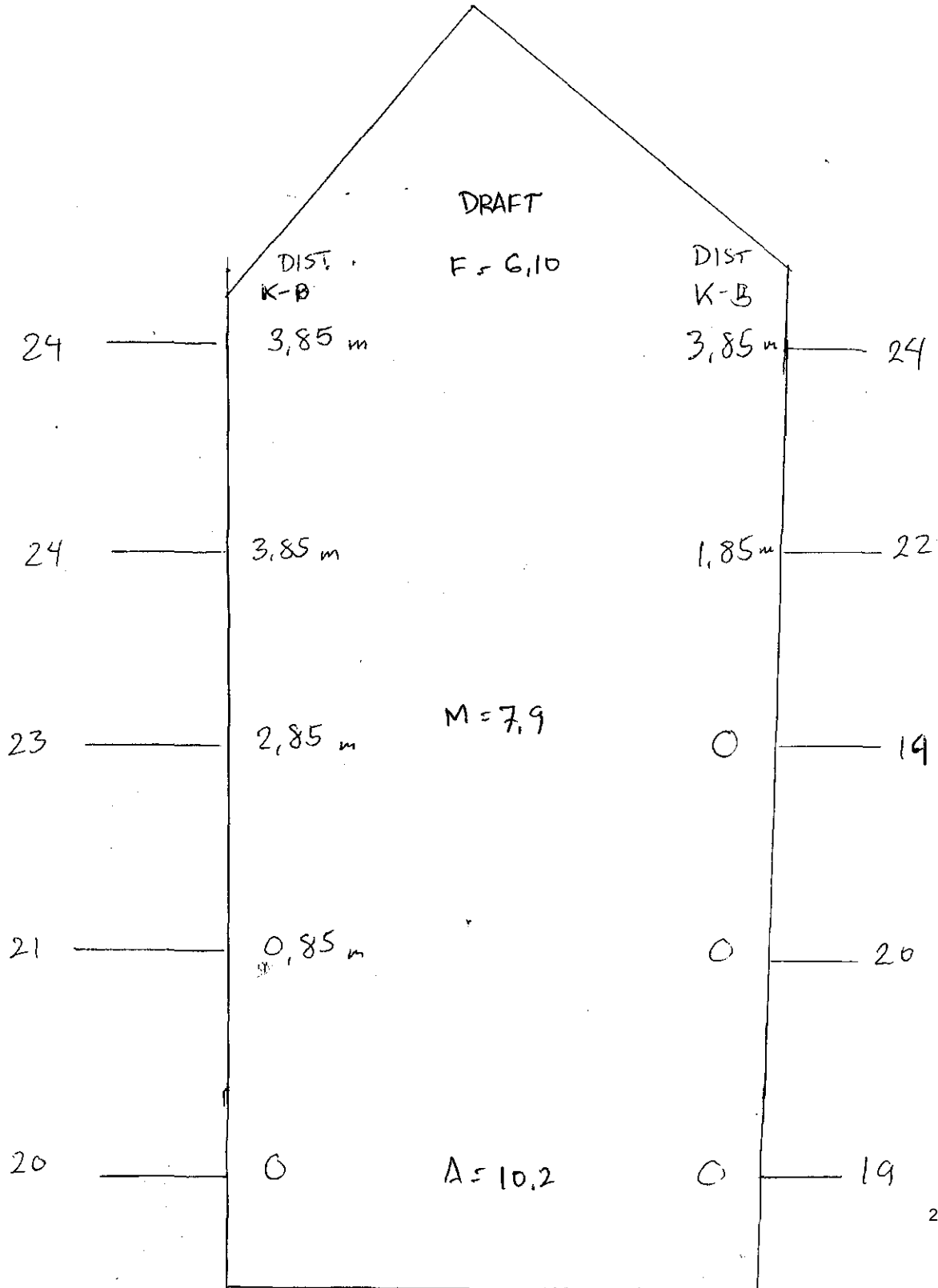
BRGDS

MASTER

unquote

16/09/09
0950 HR

ΕΙΚΟΝΑ 3: ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΚΑΠΕΤΑΝΙΟΥ - SOUNDINGS



Στη συνέχεια η ναυτιλιακή εταιρεία έστειλε και δεύτερο email με περισσότερες πληροφορίες, στο οποίο επισυνάπτει και την κατάσταση των δεξαμενών πριν το ατύχημα, καθώς και τις μεταβολές στις δεξαμενές.

COMPANY SHIPPING INC

ADDRESS STREET

ADDRESS,ATHENS, GREECE

E-MAIL:technical@COMPANY.gr

Date:16/09/XX Time:11:56:33. Our Ref:301061-YY .

Subject: M/V CONTAINERSHIP Grounding SEA AREA 15/09/XX

Dear E.R.S. Naval Architect,

Please find attached latest info from vessel for your perusal

quote

[Message sent via SOFTWAY Communicator]

---Original Message---

From: "CONTAINERSHIP" <Containership@SkyFile.com>

To: info@COMPANY.gr

Subject: RE:REF.300869-XX

Date: Wed, 16 Sep XXXX 08:29:32 -0000 (GMT)

REF.1732

ATT:TECHNICAL

GDDAY DEAR SIRs,

RYM REF:REF.300869-XX

1.DRAFT AFTER GROUNDING-F-6.10/M-7.90/A-10.2

2.YOU HAVE OUR SKETCH

3.SEE ATTACHMENT

4.SEE ATTACHMENT

5.LIST=1.5 DEG TO PORT DUE TO LOW WATER

6.SAME SITUATUIN WITH THE SHIP, WEATHR CONDITION:WIND-3BF,WAVE-1.0-1.5M

7.SEE ATTACHMENT

BRGDS

MASTER

unquote

ΕΙΚΟΝΑ 4: ΦΟΡΤΩΣΗ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΠΡΟΣΑΡΑΞΗ

before grounding

F.O. TANK CONDITION

DATE SEPT.15,2009

TRIM 3.0

PORT _____

S.W. TEMP. 28

I.F.O.

TANK	SOUNDING mtrs.	TEMPS	VOLUME	DENSITY 15 OC	V.C.F. ASTM-54B	WCF TAB-56	WEIGHT M/TONS	MASS M/TONS
2P					1.0101	-0.0010	0.00	0.00
2S					1.0101	-0.0010	0.00	0.00
3LP					1.0101	-0.0010	0.00	0.00
3LS					1.0101	-0.0010	0.00	0.00
3BP	0.46	28	72.5	0.9909	0.9913	0.9899	71.14	71.21
3BS	0.5	28	82	0.9909	0.9913	0.9899	80.46	80.55
6LP	0		0		1.0101	-0.0010	0.00	0.00
6LS	0		0		1.0101	-0.0010	0.00	0.00
6BP	1.59	28	357.9	0.9909	0.9913	0.9899	351.20	351.55
6PS	1.62	28	365.5	0.9909	0.9913	0.9899	358.66	359.02
TOTAL							861.46	862.33

M.G.O.

TANK	SOUNDING	TEMPS	VOLUME	DENSITY 15 OC	V.C.F. ASTM-54B	WCF TAB-56	WEIGHT M/TONS	MASS M/TONS
DOT.P			0		1.0119	-0.0011	0.00	0.00
DOT.S	1.43	28	55.43	0.8598	0.9897	0.8587	47.11	47.17
TOTAL							47.11	47.17

M.V.

EΙΚΟΝΑ 5: ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΟΡΤΩΣΗΣ
ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΑΡΑΞΗ

4

TANK SOUNDINGS

SEPT. 16 2009
AT 1005 H

FPT 4.2 T

1 WBT P - 1058.2 T

1 WBT S - 1058.1 T

2 WBT P - 49.6 T

2 WBT S - 0.6 T

2 UPP P - 988.8 T

2 UPP S - 99.0 T DECREASING

4 WBT P - 2133.0 T - WITH FUEL OIL / INCREASING

4 WBT S - 2133.0 T - WITH FUEL OIL / INCREASING

4 UPP P - 121.6 T - DECREASING

4 UPP S - 466.7 T - DECREASING

6 WBT P - 86.4 T

6 WBT S - 338.8 T

7 WBT P - 1149.9 T

7 WBT S - 1149.9 T

242

APT - 250.3 T

ΕΙΚΟΝΑ 6: ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΟΡΤΩΣΗΣ
ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΑΡΑΞΗ

3

M.V.

TANK

SEPT. 16 2009
AT 1005 H

2 UPP S DECREASING

4 WBT P - WITH FUEL OIL / INCREASING

4 WBT S - WITH FUEL OIL / INCREASING

4 UPP P - DECREASING

4 UPP S - DECREASING

7 WBT P - SUSPECTED

7 WBT S - SUSPECTED

HOLD COMPARTMENT DAMAGED

HOLD NO. 4

243

HOLD NO. 5

HOLD NO. 6

Ο καπετάνιος, στο τελευταίο του email, επισυνάπτει τη φόρτωση των δεξαμενών πετρελαίου πριν το ατύχημα, αλλά και τις μετρήσεις των δεξαμενών έρματος στην παρούσα χρονική στιγμή. Από το email του δεν είναι προφανές ποια κατάσταση αναφέρεται σε ποια χρονική στιγμή, και μόνο μέσα από τις ημερομηνίες που υποδεικνύει μπορεί ο αναγνώστης να κατανοήσει την κατάσταση. Για τη διευκόλυνση του αναγνώστη συνοψίζονται οι καταστάσεις φόρτωσης του πλοίου, όπως τις παρουσιάζει ο καπετάνιος στο παρόν και στο πρώτο του email. Επισημαίνεται ότι ο τρόπος με τον οποίο έχουν παρασχεθεί οι πληροφορίες από το πλοίο δεν είναι κατάλληλος γιατί συγχωνεύονται πληροφορίες από διαφορετικές χρονικές στιγμές που προκαλούν σύγχυση. Κανονικά, εάν η ναυτιλιακή εταιρεία εκτελούσε τακτικά τα drills που προτείνει η εταιρεία παροχής ERS, ο καπετάνιος θα γνώριζε ποια στοιχεία πρέπει να αποστείλει στην υπηρεσία, και με ποιο τρόπο, ώστε να μη δημιουργούνται ασάφειες.

ΠΡΙΝ ΤΟ ΑΤΥΧΗΜΑ

ΜΕΤΑ ΤΟ ΑΤΥΧΗΜΑ

ΜΕΤΑ ΤΟ ΑΤΥΧΗΜΑ

15/09

15/09

16/09

TANK	W	TANK	W	TANK	W
No 2 FOT (P)	0	No 2 FOT (P)	0	No 2 FOT (P)	0
No 2 FOT (S)	0	No 2 FOT (S)	0	No 2 FOT (S)	0
No 3 Low FOT (P)	0	No 3 Low FOT (P)	0	No 3 Low FOT (P)	0
No 3 Low FOT (S)	0	No 3 Low FOT (S)	578.7	No 3 Low FOT (S)	DMG
No 3 Bot. FOT (P)	72.5	No 3 Bot. FOT (P)	72.5	No 3 Bot. FOT (P)	72.5
No 3 Bot. FOT (S)	82	No 3 Bot. FOT (S)	439.7	No 3 Bot. FOT (S)	DMG
No 6 Bot. FOT (P)	357.9	No 6 Bot. FOT (P)	2.9	No 6 Bot. FOT (P)	0
No 6 Bot. FOT (S)	365.5	No 6 Bot. FOT (S)	FULL	No 6 Bot. FOT (S)	DMG
No 6 Low FOT (P)	0	No 6 Low FOT (P)	518	No 6 Low FOT (P)	DMG
No 6 Low FOT (S)	0	No 6 Low FOT (S)	531	No 6 Low FOT (S)	DMG
FPT	?	FPT	3.1	FPT	4.2
No 1 WBT (P)	?	No 1 WBT (P)	1039.9	No 1 WBT (P)	1058.2
No 1 WBT (S)	?	No 1 WBT (S)	1008.6	No 1 WBT (S)	1058.1
No 2 WBT (P)	?	No 2 WBT (P)	12.4	No 2 WBT (P)	49.06
No 2 WBT (S)	?	No 2 WBT (S)	0.6	No 2 WBT (S)	0.6
No 2 Up. WBT (P)	?	No 2 Up. WBT (P)	960.1	No 2 Up. WBT (P)	988.8
No 2 Up. WBT (S)	?	No 2 Up. WBT (S)	734.3	No 2 Up. WBT (S)	99
No 4 WBT (P)	?	No 4 WBT (P)	2041.5	No 4 WBT (P)	2133
No 4 WBT (S)	?	No 4 WBT (S)	2010	No 4 WBT (S)	2133
No 4 Up. WBT (P)	?	No 4 Up. WBT (P)	189.1	No 4 Up. WBT (P)	121.6
No 4 Up. WBT (S)	?	No 4 Up. WBT (S)	952.7	No 4 Up. WBT (S)	466.7
No 6 Up. WBT (P)	?	No 6 Up. WBT (P)	63	No 6 Up. WBT (P)	86.4
No 6 Up. WBT (S)	?	No 6 Up. WBT (S)	325.8	No 6 Up. WBT (S)	338.8
No 7 WBT (P)	?	No 7 WBT (P)	1149.9	No 7 WBT (P)	1149.9
No 7 WBT (S)	?	No 7 WBT (S)	1149.9	No 7 WBT (S)	1149.9
APT	?	APT	189.3	APT	250.3

ΠΙΝΑΚΑΣ 29: ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΠΡΙΝ/ ΑΜΕΣΩΣ ΜΕΤΑ ΚΑΙ ΜΙΑ ΜΕΡΑ ΜΕΤΑ ΤΟ ΑΤΥΧΗΜΑ

Στον παραπάνω πίνακα που συνοψίζει τα βάρη των δεξαμενών με κόκκινο έχουν σημειωθεί οι δεξαμενές που έχουν υποστεί βλάβη. Αναφορικά με το συγκεκριμένο πίνακα θα πρέπει να σχολιαστούν τα εξής:

- Παρατηρείται μια έντονη μεταβολή στις ποσότητες που περιέχουν ορισμένες δεξαμενές πριν και μετά το ατύχημα. Οι συγκεκριμένες δεξαμενές μπορούμε πλέον να ισχυριστούμε ότι έχουν υποστεί ζημιά, αφού εάν η μεταβολή τους οφειλόταν σε κάποια διορθωτική κίνηση του καπετάνιου θα το είχε γνωστοποιήσει στην υπηρεσία.
- Παρατηρούνται και μικρότερες μεταβολές στις ποσότητες των δεξαμενών έρματος, οι οποίες πιθανότατα οφείλονται σε μικροδιαρροές από τη μια δεξαμενή στην άλλη και όχι σε βλάβη τις γάστρας στα συγκεκριμένα σημεία. Έτσι οι δεξαμενές δεν θα θεωρηθεί ότι έχουν υποστεί βλάβη, αφού ο ρυθμός μεταβολής της ποσότητας υγρού που περιέχουν είναι αρκετά μικρός ώστε να καλυφθεί από τις αντλίες ($< 50 \text{ tons}/24\text{h} \approx 35 \text{ kg}/\text{min}$)
- Όπως είναι προφανές, η δεξαμενή **6 Bot. FOT (P)** έχει υποστεί διαρροή αλλά δεν κατακλύζεται, αντίθετα αδειάζει. Για αυτό το λόγο θα είναι λάθος να δηλωθεί ως damaged στο ναυπηγικό πρόγραμμα, γιατί τότε θα θεωρηθεί κατακλυσμένη, αλλοιώνοντας τα αποτελέσματα των υδροστατικών υπολογισμών.
- Με τα καινούργια δεδομένα ανατρέπονται τα αρχικά σενάρια αφού μεταφορές πετρελαίου δεν μπορούν τελικά να λάβουν χώρα εφόσον οι δεξαμενές πετρελαίου έχουν υποστεί βλάβη.

Τελικά η υπηρεσία επανήλθε με ανανεωμένο σχέδιο διάσωσης του πλοίου ως εξής:

Κατάσταση:

έχουν υποστεί κατάκλιση οι δεξαμενές

No2 Upp WBT S

No4 WBT S

τα αμπάρια

No4 Hold,

No5 Hold,

No6 Hold

συν τις δεξαμενές του διπυθμένου δηλαδή

No3 Low FOT S,

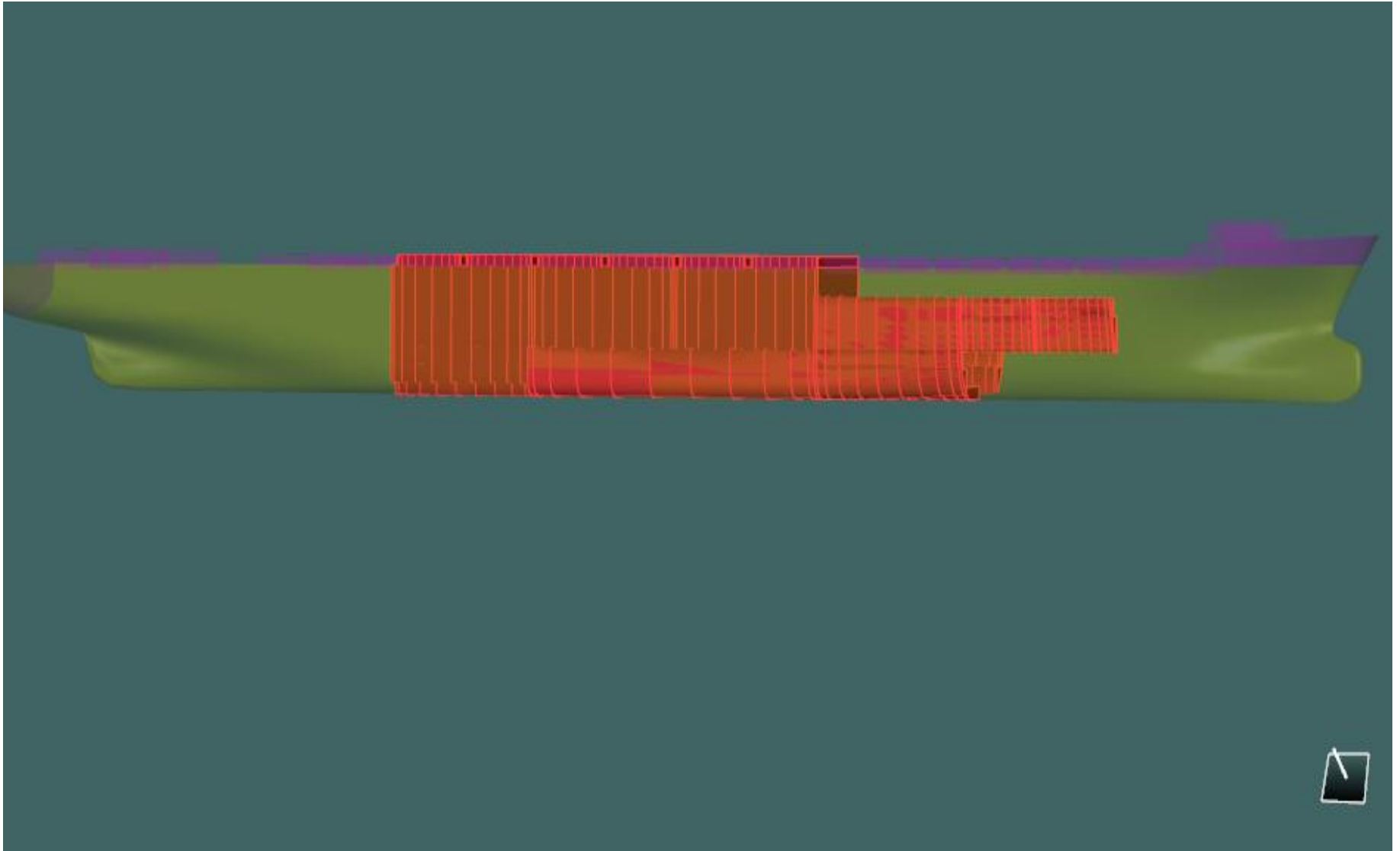
No3 Bot. FOT S,

No6 Bot. FOT S,

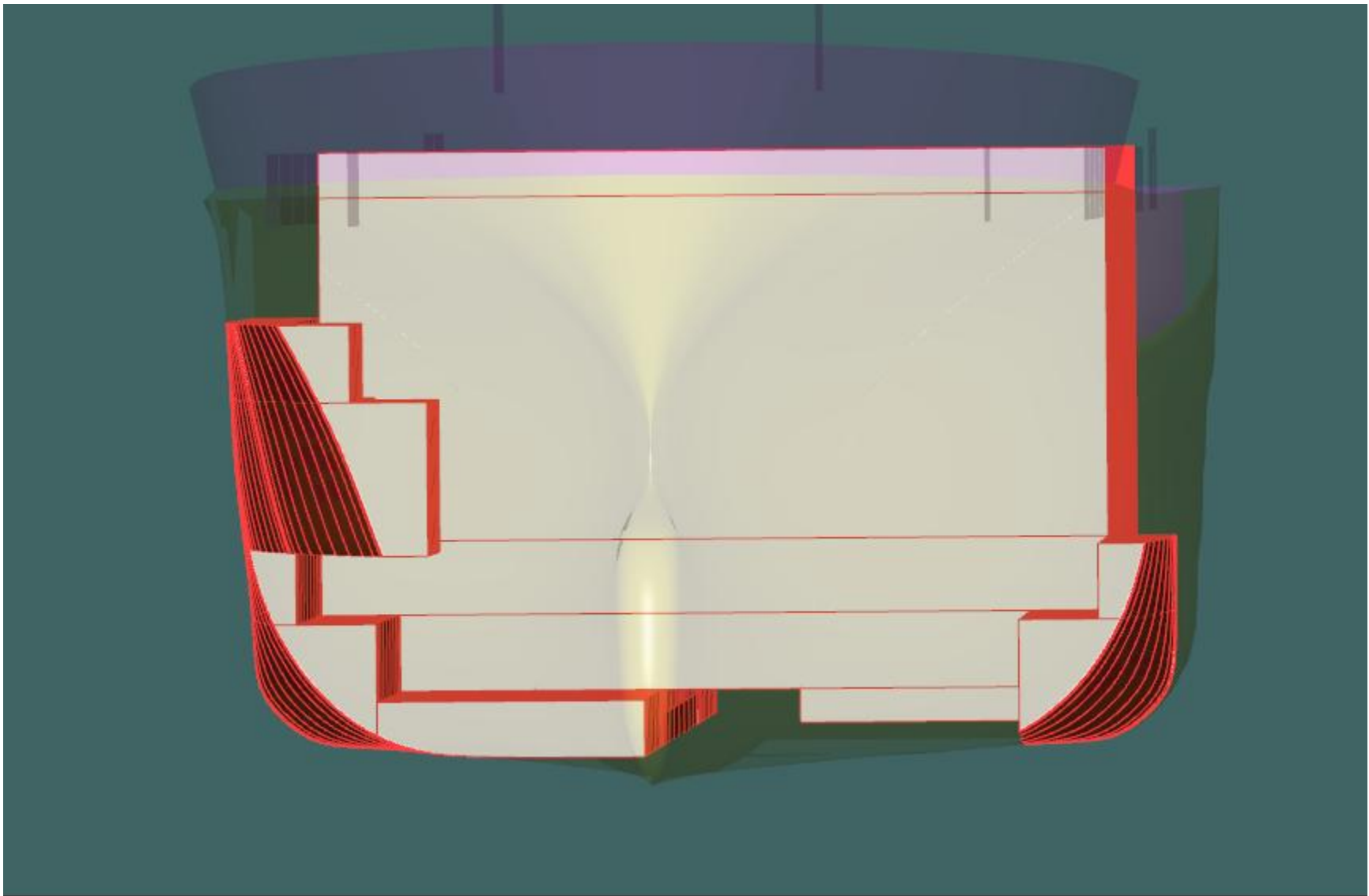
No6 Low FOT P & S

Με βάση το σκαρίφημα του καπετάνιου, έγινε εφικτή η οριοθέτηση της προσάραξης στο ναυπηγικό πρόγραμμα, και με κατάλληλη αλληλουχία ενεργειών υπολογίστηκαν οι απαραίτητες κινήσεις ώστε να καταφέρει το πλοίο να ξεκολλήσει από το βράχο και να πλεύσει.

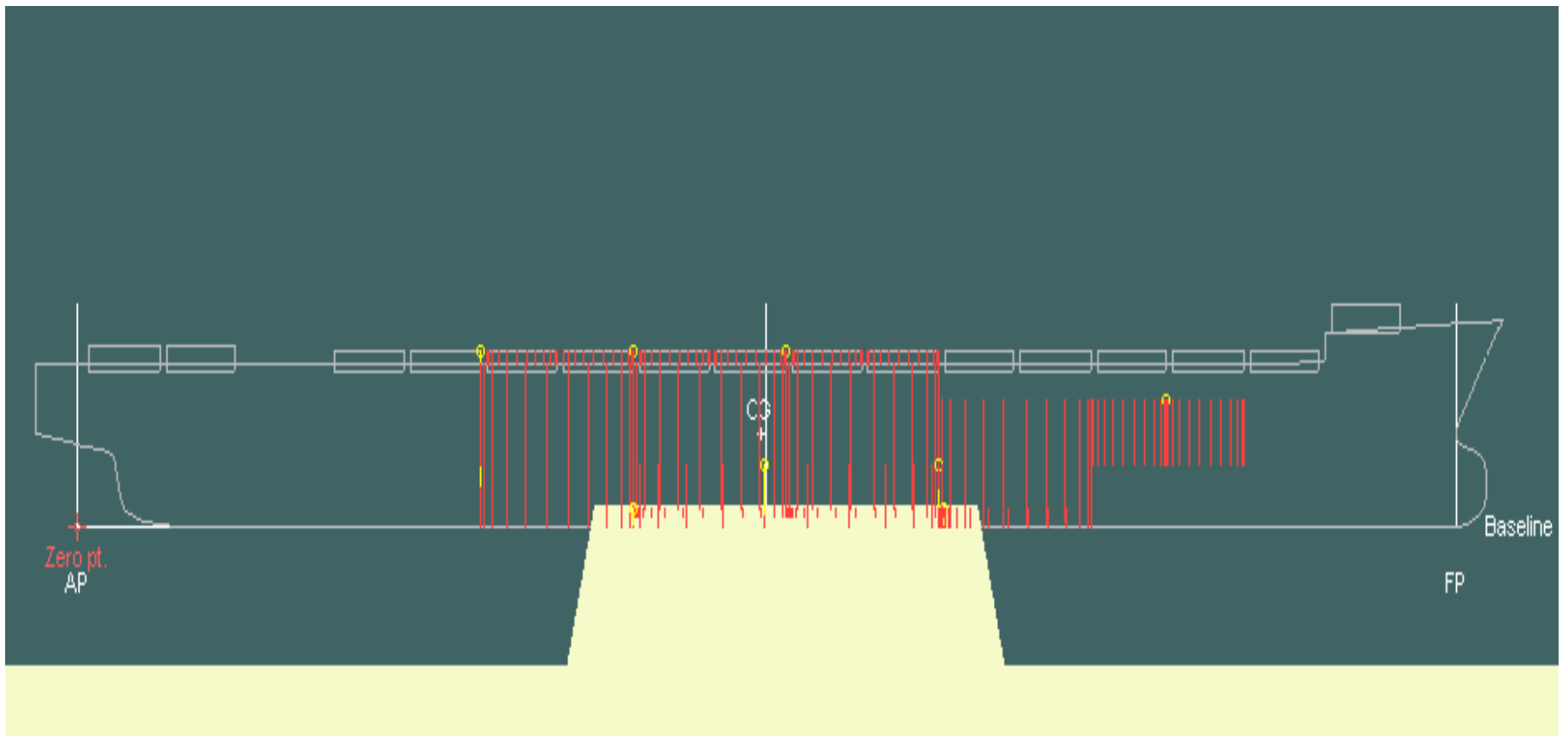
Παρακάτω παρατίθεται το email της υπηρεσίας στη ναυτιλιακή εταιρεία, στο οποίο αναλύει τα σενάρια και τις διορθωτικές κινήσεις. Σημειώνεται, πως οι ενέργειες που είχε αρχικά προτείνει η υπηρεσία δεν εφαρμόστηκαν λόγω της έλλειψης δεδομένων για την προσάραξη και των βυθισμάτων του πλοίου. Και με τα νέα δεδομένα προκύπτει ότι για να αποκολληθεί το πλοίο χρειάζεται εκτός της αποβολής βαρών (έρματος) και εφαρμογή εγκάρσιας κλίσης. Τέλος επισημαίνεται ότι η εφαρμογή έμπρορης διαγωγής ήταν αδύνατη λόγω της μεγάλης έκτασης της βλάβης στην πρύμνη και την κατάκλιση πολλών πρυμναίων διαμερισμάτων.



ΕΙΚΟΝΑ 7 : ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΜΕ ΒΛΑΒΗ – UPDATED DAMAGE CASE (ΠΡΟΦΙΛ)



ΕΙΚΟΝΑ 8 : ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΜΕ ΒΛΑΒΗ – UPDATED DAMAGE CASE (ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΟΨΗ)



ΕΙΚΟΝΑ 9 : ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΣΑΡΑΞΗΣ & ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΜΕ ΒΛΑΒΗ

Attention: Technical Manager

Our Ref: 7908/EK/ek/XXXX

Dear Sir,

*Kindly find attached herewith **revised suggested** loading condition scenarios in order for the vessel to self-refloat.*

Damaged tanks/compartments

No2 Upp WBT S

No4 WBT S

No6 Bott FOT S

No3 Low FOT S

No3 Bott FOT S

No6 Bott FOT S

No6 Low FOT P & S

No4 Hold

No5 Hold

No6 Hold

Draft aft - 8.432m (initial draft – 10.20m)

Draft mid – 7.157m (initial draft – 7.90m)

Draft fwd – 5.882m (initial draft – 6.10m)

*Kindly find below **suggested** steps to achieve final condition (Step 3):*

STEP 1

No1 WBT P 80%

APT empty

No4 Upp. WBT S empty

STEP 2

No2 WBT P full (100%)

NO7 WBT S empty

STEP 3 (FINAL CONDITION)

No1 WBT S empty

No2 Upp. WBT P full (100%)

No7 WBT P empty

Our calculations from our program show that at final condition the vessel should self-refloat. However, due to the lack of knowledge of the actual (real) condition of the sea bottom and due to the fact that we are not aware of all damaged tanks of the vessel, we cannot guarantee that self-refloating will eventually occur.

*Kindly note that in longitudinal strength calculations, the reduction of strength (due to the actual damage of vessel) is **not** taken into consideration.*

All steps should take place in high tide and for every step – action you perform, we should be aware of that prior to and during the step (drafts – soundings).

Thank you for your attention to the above and looking forward to your reply.

E.R.S. Naval Architect

Shipbuilding Engineer / Technical Department

E-mail: technical@kappaltd.gr

Website: <http://www.kappaltd.gr>

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	No. 1 W.B.T. (S)	62.31%	1057	225.514	5.301	3.588	1573.382
20	No. 2 W.B.T. (P)	9%	49.63	206.869	0.399	-3.061	556.320
21	No. 2 W.B.T. (S)	0.05%	0.600	207.544	0.008	1.326	0.000
22	No. 2 Upp. W.B.T. (P)	75.06%	988	189.663	9.950	-12.930	858.156
23	No. 2 Upp. W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
24	No. 4 W.B.T. (P)	100%	2133	130.049	2.172	-10.571	0.000
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	11.57%	121.6	130.046	7.632	-14.910	64.498
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	130.049	11.070	14.910	0.000
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	8.41%	86.4	75.290	7.519	-14.878	63.116
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	100%	1150	61.161	2.988	-9.570	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	100%	1150	61.161	2.988	9.570	0.000
32	A.P. T.	0%	0.0000	1.994	11.672	0.000	0.000
33	Total Water Ballast		6737	130.124	4.236	-5.163	3115.471
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	0%	0.0000	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	15.85%	72.5	171.417	0.172	-6.103	1702.002
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.54%	2.900	89.539	0.007	-5.877	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	Damaged	0	0	0	0	0
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
44	Total Fuel Oil		75.4	168.268	0.165	-6.095	3355.951
45	D.O.T. (P)	0%	0.0000	40.536	1.338	-3.582	0.000
46	D.O.T. (S)	57.34%	47.11	41.621	0.927	3.310	163.352
47	Total Diesel Oil		47.11	41.621	0.927	3.310	163.352
48	L.O.S.T. (C)	0%	0.0000	34.900	1.475	0.000	0.000
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		0.0000	126.925	0.000	0.000	0
54	Drink Water T. (P)	0%	0.0000	35.753	11.850	-14.796	0.000
55	F.W. T. (P)	0%	0.0000	42.505	11.408	-14.819	0.000
56	F.W. T. (S)	0%	0.0000	39.168	11.627	14.807	0.000
57	Total Fresh Water		0.0000	39.168	11.627	14.807	0
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

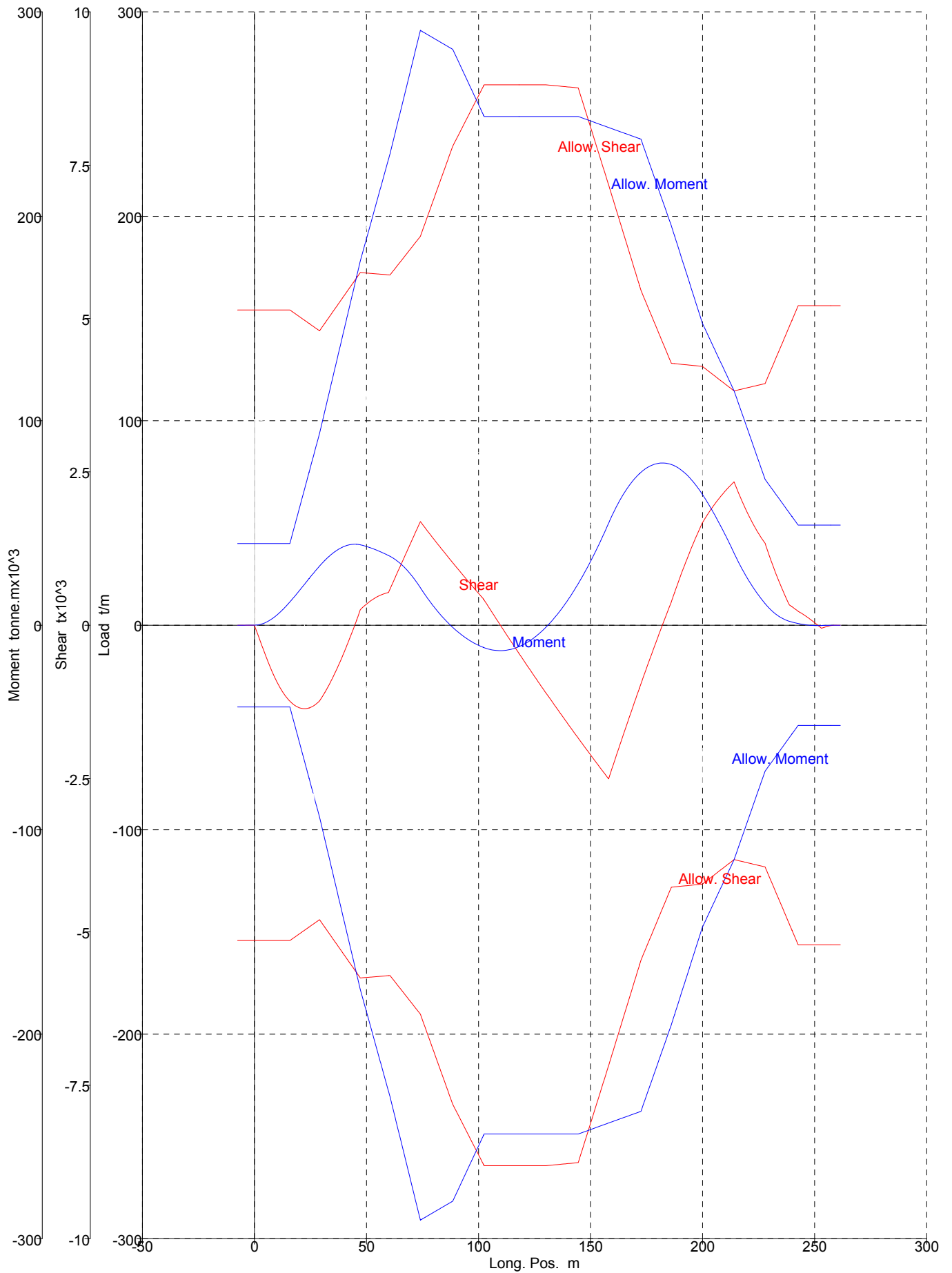
KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.84%	4.621	248.037	0.334	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	80%	1373	225.609	6.644	-3.940	1573.382
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	33.06%	338.8	74.956	8.488	14.893	63.116
69		Total Weight=	27247	LCG=119.678	VCG=10.147	TCG=-1.301	8406.308
70					FS corr.=0.30		
71					VCG fluid=10		

ΠΙΝΑΚΑΣ 30 : FINAL STEPS LOADCASE - STEP 1-

1	Draft Amidsh. m	7.823
2	Displacement tonne	27245
3	Heel to Starboard degrees	0.0
4	Draft at FP m	6.058
5	Draft at AP m	9.588
6	Draft at LCF m	7.964
7	Trim (+ve by stern) m	3.530
8	WL Length m	258.310
9	WL Beam m	32.200
10	Wetted Area m ²	9202.436
11	Waterpl. Area m ²	4313.969
12	Prismatic Coeff.	0.390
13	Block Coeff.	0.344
14	Midship Area Coeff.	0.975
15	Waterpl. Area Coeff.	0.519
16	LCB from zero pt. m	119.591
17	LCF from zero pt. m	116.370
18	KB m	4.223
19	KG fluid m	10.456
20	BMt m	12.904
21	BML m	911.536
22	GMt m	6.670
23	GML m	905.302
24	KMt m	17.126
25	KML m	915.759
26	Immersion (TPc) tonne/cm	44.227
27	MTc tonne.m	974.907
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	3171.554
29	Max deck inclination deg	0.8
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.8

ΠΙΝΑΚΑΣ 31 : FINAL STEPS EQUILIBRIUM - STEP 1-



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15 : FINAL STEPS LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - STEP 1-

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	No. 1 W.B.T. (S)	62.31%	1056	225.514	5.297	3.587	1573.382
20	No. 2 W.B.T. (P)	100%	551	206.368	3.693	-6.793	0.000
21	No. 2 W.B.T. (S)	0.06%	0.600	207.521	0.008	1.363	0.000
22	No. 2 Upp. W.B.T. (P)	75.06%	987	189.669	9.946	-12.929	858.156
23	No. 2 Upp. W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
24	No. 4 W.B.T. (P)	100%	2133	130.049	2.172	-10.571	0.000
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	11.57%	121.6	130.046	7.632	-14.910	64.498
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	130.049	11.070	14.910	0.000
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	8.41%	86.4	75.290	7.518	-14.878	63.116
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	100%	1150	61.161	2.988	-9.570	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	0%	0.0000	61.161	2.988	9.570	0.000
32	A.P. T.	0%	0.0000	1.994	11.672	0.000	0.000
33	Total Water Ballast		6085	149.403	4.451	-8.111	2559.152
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	0%	0.0000	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	15.86%	72.5	171.417	0.172	-6.103	1702.002
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.55%	2.900	89.530	0.007	-5.880	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	Damaged	0	0	0	0	0
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
44	Total Fuel Oil		75.4	168.268	0.165	-6.095	3355.951
45	D.O.T. (P)	0%	0.0000	40.536	1.338	-3.582	0.000
46	D.O.T. (S)	57.31%	47.11	41.621	0.927	3.310	163.352
47	Total Diesel Oil		47.11	41.621	0.927	3.310	163.352
48	L.O.S.T. (C)	0%	0.0000	34.900	1.475	0.000	0.000
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		0.0000	126.925	0.000	0.000	0
54	Drink Water T. (P)	0%	0.0000	35.753	11.850	-14.796	0.000
55	F.W. T. (P)	0%	0.0000	42.505	11.408	-14.819	0.000
56	F.W. T. (S)	0%	0.0000	39.168	11.627	14.807	0.000
57	Total Fresh Water		0.0000	39.168	11.627	14.807	0
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

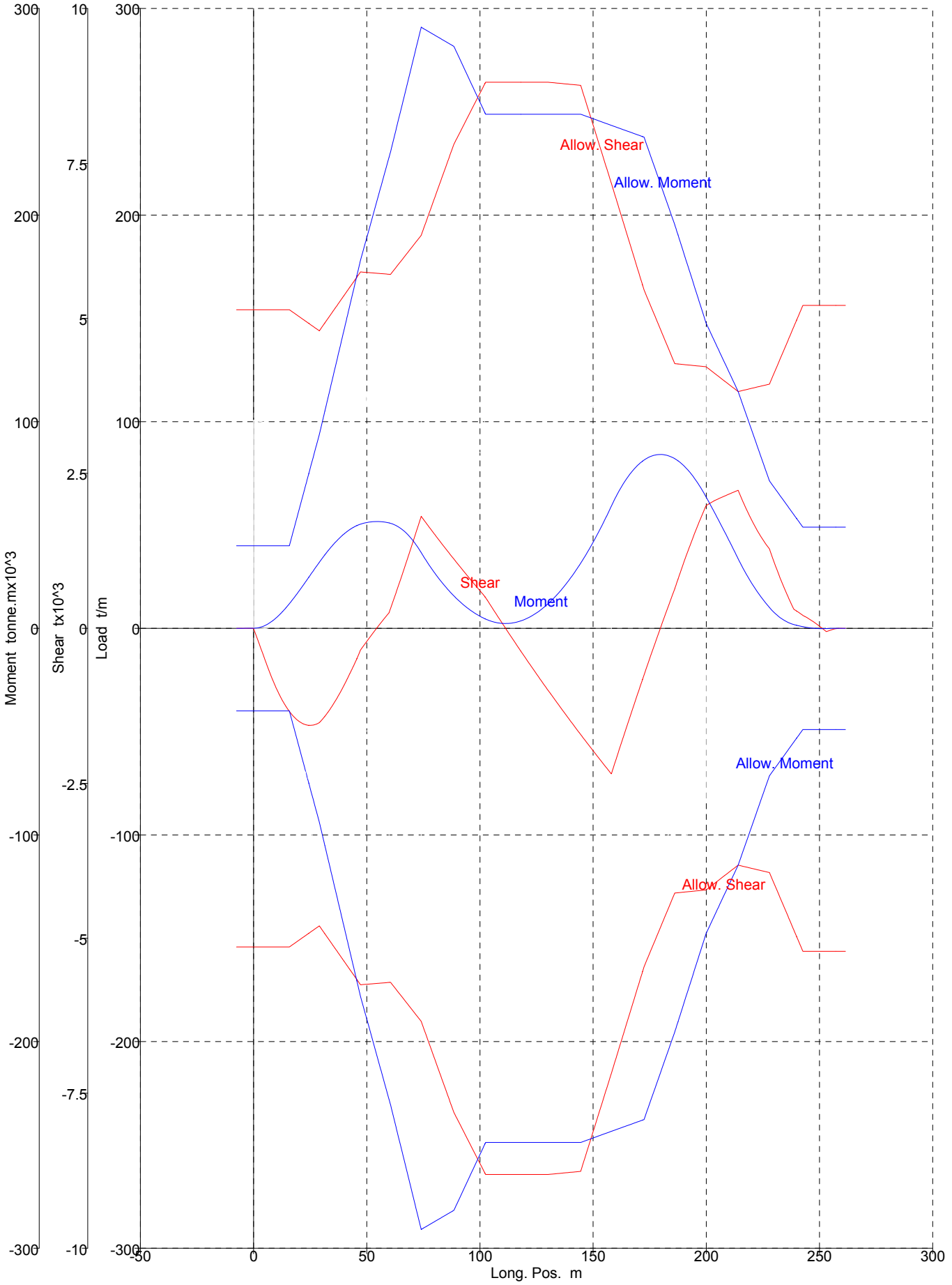
KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.84%	4.520	248.023	0.330	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	80%	1373	225.609	6.644	-3.940	1573.382
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	33.06%	338.8	74.956	8.488	14.893	63.116
69		Total Weight=	26595	LCG=123.833	VCG=10.341	TCG=-1.881	7849.988
70					FS corr.=0.29		
71					VCG fluid=10		

ΠΙΝΑΚΑΣ 32 : FINAL STEPS LOADCASE - STEP 2-

1	Draft Amidsh. m	7.627
2	Displacement tonne	26597
3	Heel to Starboard degrees	-5.7
4	Draft at FP m	6.459
5	Draft at AP m	8.794
6	Draft at LCF m	7.684
7	Trim (+ve by stern) m	2.335
8	WL Length m	252.907
9	WL Beam m	32.360
10	Wetted Area m ²	9019.119
11	Waterpl. Area m ²	3983.360
12	Prismatic Coeff.	0.408
13	Block Coeff.	0.347
14	Midship Area Coeff.	0.852
15	Waterpl. Area Coeff.	0.487
16	LCB from zero pt. m	123.768
17	LCF from zero pt. m	120.266
18	KB m	3.923
19	KG fluid m	10.636
20	BMt m	10.916
21	BML m	872.069
22	GMt m	4.389
23	GML m	865.543
24	KMt m	14.839
25	KML m	875.993
26	Immersion (TPc) tonne/cm	40.837
27	MTc tonne.m	909.923
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	2037.510
29	Max deck inclination deg	5.7
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.5

ΠΙΝΑΚΑΣ 33 : FINAL STEPS EQUILIBRIUM - STEP 2-



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16 : FINAL STEPS LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - STEP 2-

KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
1	Lightship	1	18254	109.970	12.590	0.000	0.000
2	Total L.S.		18254	109.970	12.590	0.000	0
3	Crews & Effect	1	3.000	40.420	31.040	0.000	0.000
4	Store	1	50.0	93.230	19.024	0.000	0.000
5	Oil & water in E.R	1	24.20	31.360	11.600	0.000	0.000
6	Container lashing bar	1	339.8	59.780	13.950	0.000	0.000
7	Total Others		417.0	62.002	14.545	0.000	0
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19	No. 1 W.B.T. (S)	0%	0.0000	225.829	8.098	4.323	0.000
20	No. 2 W.B.T. (P)	100%	551	206.368	3.693	-6.793	0.000
21	No. 2 W.B.T. (S)	0.05%	0.600	207.542	0.008	1.330	0.000
22	No. 2 Upp. W.B.T. (P)	100%	1316	188.964	10.909	-13.228	0.000
23	No. 2 Upp. W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
24	No. 4 W.B.T. (P)	100%	2133	130.049	2.172	-10.571	0.000
25	No. 4 W.B.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
26	No. 4 Upp. W.B.T. (P)	11.57%	121.6	130.046	7.632	-14.910	64.498
27	No. 4 Upp. W.B.T. (S)	0%	0.0000	130.049	11.070	14.910	0.000
28	No. 6 Upp. W.B.T. (P)	8.41%	86.4	75.290	7.519	-14.878	63.116
29							
30	No. 7 W.B.T. (P)	0%	0.0000	61.161	2.988	-9.570	0.000
31	No. 7 W.B.T. (S)	0%	0.0000	61.161	2.988	9.570	0.000
32	A.P. T.	0%	0.0000	1.994	11.672	0.000	0.000
33	Total Water Ballast		4208	157.345	5.370	-11.119	127.614
34	No. 2 F.O.T. (P)	0%	0.0000	192.409	2.962	-8.975	0.000
35	No. 2 F.O.T. (S)	0%	0.0000	192.409	2.961	8.974	0.000
36	No. 3 Low F.O.T. (P)	0%	0.0000	170.217	3.503	-13.400	0.000
37	No. 3 Low F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
38	No. 3 Bottom F.O.T. (P)	15.86%	72.5	171.417	0.172	-6.103	1702.002
39	No. 3 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
40	No. 6 Bottom F.O.T. (P)	0.54%	2.900	89.538	0.007	-5.878	1653.949
41	No. 6 Bottom F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
42	No. 6 Low.F.O.T. (P)	Damaged	0	0	0	0	0
43	No. 6 Low.F.O.T. (S)	Damaged	0	0	0	0	0
44	Total Fuel Oil		75.4	168.268	0.165	-6.095	3355.951
45	D.O.T. (P)	0%	0.0000	40.536	1.338	-3.582	0.000
46	D.O.T. (S)	57.26%	47.11	41.622	0.926	3.310	163.352
47	Total Diesel Oil		47.11	41.622	0.926	3.310	163.352
48	L.O.S.T. (C)	0%	0.0000	34.900	1.475	0.000	0.000
49	F.O. Overflow T.	0%	0.0000	26.776	1.291	0.000	0.000
50	C.F.W.C. T.	0%	0.0000	22.742	1.221	0.000	0.000
51	Bilge T.	0%	0.0000	16.053	1.310	0.000	0.000
52	Cool Water T.	0%	0.0000	10.478	3.959	0.000	0.000
53	Total Miscalenious		0.0000	126.925	0.000	0.000	0
54	Drink Water T. (P)	0%	0.0000	35.753	11.850	-14.796	0.000
55	F.W. T. (P)	0%	0.0000	42.505	11.408	-14.819	0.000
56	F.W. T. (S)	0%	0.0000	39.168	11.627	14.807	0.000
57	Total Fresh Water		0.0000	39.168	11.627	14.807	0
58	NO1 CARGO HOLD	0%	0.0000	227.145	16.902	0.000	0.000
59	NO2 CARGO HOLD	0%	0.0000	199.211	12.441	0.000	0.000
60	NO3 CARGO HOLD	0%	0.0000	172.097	11.486	0.000	0.000
61	NO4 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
62	NO5 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
63	NO6 CARGO HOLD	Damaged	0	0	0	0	0
64	NO7 CARGO HOLD	0%	0.0000	60.870	11.983	0.000	0.000
65	NO8 CARGO HOLD	0%	0.0000	15.839	16.925	0.000	0.000

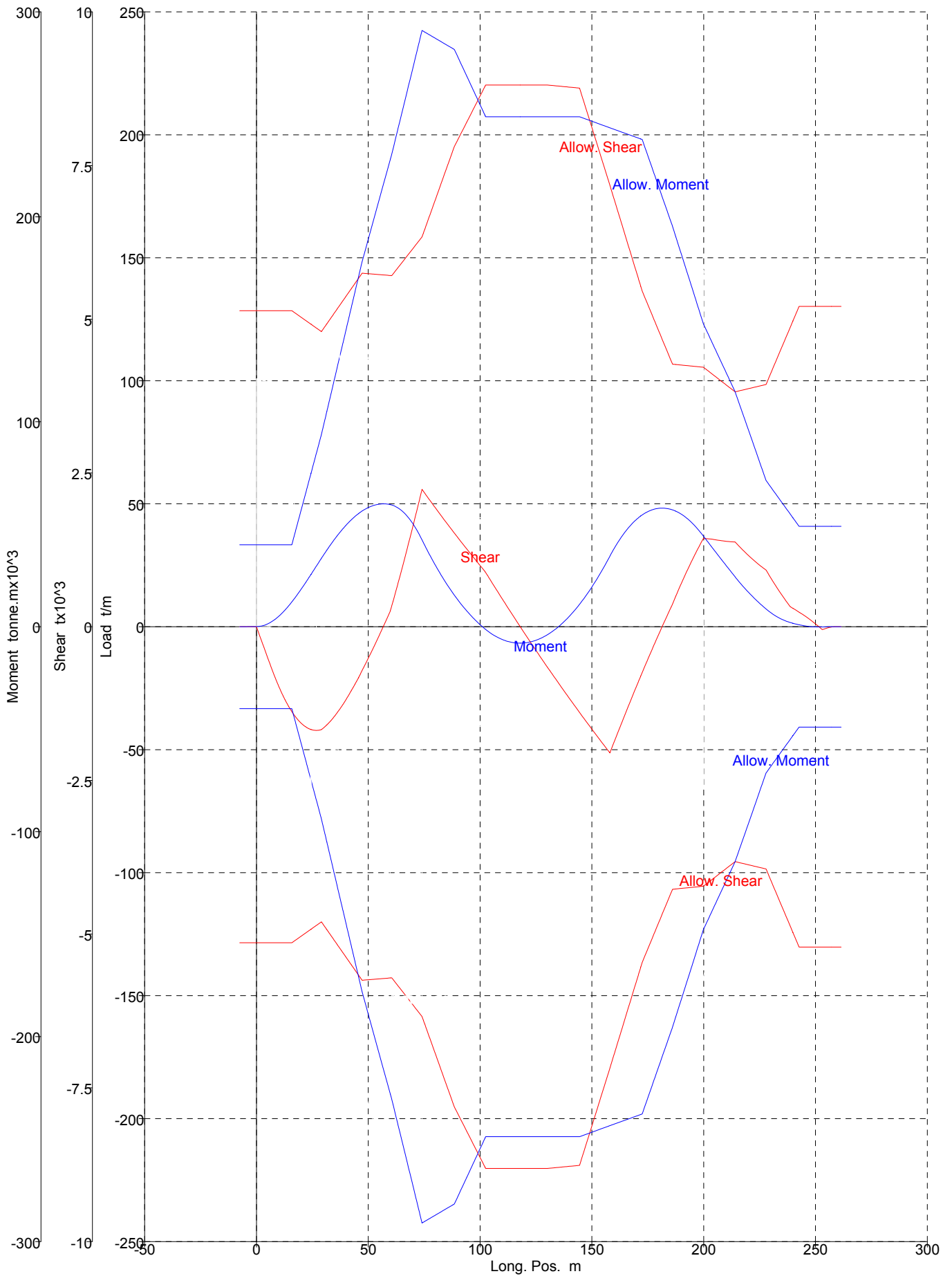
KAPPA MARINE CONSULTANTS LTD.

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
66	F.P. T.	0.84%	4.898	248.070	0.346	0.000	135.035
67	No. 1 W.B.T. (P)	80%	1372	225.608	6.639	-3.938	1573.382
68	No. 6 Upp. W.B.T. (S)	33.06%	338.8	74.956	8.488	14.893	63.116
69		Total Weight=	24717	LCG=123.240	VCG=10.945	TCG=-1.920	5418.451
70					FS corr.=0.21		
71					VCG fluid=11		

ΠΙΝΑΚΑΣ 34 : FINAL STEPS LOADCASE - STEP 3-

1	Draft Amidsh. m	7.157
2	Displacement tonne	24719
3	Heel to Starboard degrees	-6.1
4	Draft at FP m	5.882
5	Draft at AP m	8.432
6	Draft at LCF m	7.201
7	Trim (+ve by stern) m	2.550
8	WL Length m	252.291
9	WL Beam m	32.386
10	Wetted Area m ²	8729.851
11	Waterpl. Area m ²	3892.071
12	Prismatic Coeff.	0.403
13	Block Coeff.	0.336
14	Midship Area Coeff.	0.834
15	Waterpl. Area Coeff.	0.476
16	LCB from zero pt. m	123.156
17	LCF from zero pt. m	122.066
18	KB m	3.647
19	KG fluid m	11.164
20	BMt m	11.323
21	BML m	901.254
22	GMt m	4.015
23	GML m	893.946
24	KMt m	14.970
25	KML m	904.901
26	Immersion (TPc) tonne/cm	39.902
27	MTc tonne.m	873.402
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	1731.960
29	Max deck inclination deg	6.2
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.6

ΠΙΝΑΚΑΣ 35 : FINAL STEPS EQUILIBRIUM - STEP 3-



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 17 : FINAL STEPS LONGITUDINAL STRENGTH DIAGRAM - STEP 3-

Τελικά, το σκάφος κατάφερε να ξεκολλήσει από το βράχο σε δύο μέρες. Φυσικά η ζημιά ήταν τεράστια ώστε να επιτύχει την αυτόπρώση (βλάβη σχεδόν όλου του διπύθμενου). Παρόλαυτά, ρυμουλκήθηκε μέχρι το ναυπηγείο οπού και διαλύθηκε. Η οικολογική καταστροφή στο μέρος λόγω του πετρελαίου ήταν αρκετά μεγάλη (≈ 700 τόνοι) και στην εταιρεία επιβλήθηκαν μεγάλα πρόστιμα από τις λιμενικές αρχές.

Το παράδειγμα είναι ενδεικτικό της σοβαρότητας της υπηρεσίας ERS και αποδεικνύει περίτρανα τη σημασία της κριτικής σκέψης και της εμπειρίας για την αντιμετώπιση δύσκολων καταστάσεων, με ελλιπή στοιχεία και κάτω από αντίξοες συνθήκες. Το περιστατικό θα είχε λάβει σαφώς καλύτερη τροπή εάν ο καπετάνιος και το πλήρωμα ήταν εξασκημένοι στην αντιμετώπιση της κατάστασης μέσω τακτικών γυμνασίων, ενώ θα γνώριζαν τουλάχιστον ποια στοιχεία απαιτείται να γνωρίζει η υπηρεσία ERS.

Γενικά η ζημιά στο πλοίο ήταν πολύ μεγάλης έκτασης για να υπάρξουν καλύτερα αποτελέσματα. Συν τοις άλλοις δεν μπορούσε να εκτιμηθεί η μείωση της αντοχής της μέσης τομής λόγω της απουσίας δεδομένων, κάτι που επισημαίνεται και στα emails της Kappa Marine. Παρόλαυτά, το αποτέλεσμα ήταν θετικό, το πλοίο ξεκόλλησε και η υπηρεσία ERS αποδεσμεύτηκε έπειτα από τηλεφώνημα του τεχνικού διευθυντή της ναυτιλιακής εταιρείας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α – ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

A. 1 Απαραίτητα σχέδια και εγχειρίδια

Όταν ένας φορέας υπηρεσιών εκτάκτου ανάγκης αναλαμβάνει την παροχή ανάλογων υπηρεσιών για ένα πλοίο μιας ναυτιλιακής εταιρείας, σε πρώτη φάση οφείλει να κατασκευάσει το μοντέλο του πλοίου σε ναυπηγικό λογισμικό πρόγραμμα. Ο ναυπηγός που αναλαμβάνει την κατασκευή του μοντέλου χρειάζεται ένα πλήθος σχεδίων και εγχειριδίων του πλοίου προκειμένου να λάβει ακριβή δεδομένα και το πλοίο να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα. Τα σχέδια και τα εγχειρίδια του πλοίου που είναι απαραίτητα για την κατασκευή του μοντέλου είναι τα εξής σύμφωνα με τον ABS και με μεγάλα γραφεία που παρέχουν υπηρεσίες ERS όπως η Kappa Marine και η Helintec:

- Booklets:

- Loading Manual/Trim and Stability Booklet

- Plans:

- Body Plan/Lines Plan/Table of Offsets
- General Arrangement
- Capacity Plan
- Hydrostatic Tables or Curves
- Midship Section
- Construction Profile and Decks Plan
- Shell Expansion
- Transverse Bulkheads
- Vents and Overflows
- Cargo Piping Diagrams
- Bilge and Ballast Piping Diagrams
- Damage Control Plan

- Data:

- Lightship Weight Distribution Table or Curve
- Total Lightship Weight, LCG, and VCG
- Cargo, Ballast, and Bilge Pump Curves

Η χρήση των παραπάνω σχεδίων θα γίνει κατανοητή στη συνέχεια, όπου και θα περιγραφούν λεπτομερώς οι διαδικασίες για την κατασκευή ενός μοντέλου για ERS με χρήση του ναυπηγικού προγράμματος MAXSURF. Η διαδικασία που θα αναπτυχθεί είναι αυτή που ακολουθείται στην εταιρεία Karra Marine με βάσει τις Εσωτερικές Διαδικασίες.

A. 2 Προσδιορισμός ημιπλατών σε κάθε ίσαλο για κάθε νομέα

Το πρώτο στάδιο για την κατασκευή του μοντέλου είναι ο προσδιορισμός των ημιπλατών για κάθε νομέα και σε κάθε ίσαλο του πλοίου. Ο προσδιορισμός αυτός γίνεται είτε με χρήση δεδομένων offsets που ενδέχεται να έχει το πλοίο, είτε με μέτρηση από τις γραμμές του πλοίου, ή τέλος, εάν δεν υπάρχει κανένα από τα δύο προηγούμενα, με μέτρηση απευθείας των ημιπλατών από τα κατασκευαστικά σχέδια των νομέων. Είναι απαραίτητο οι μετρήσεις να είναι ακριβείς, γιατί μόνο έτσι θα αποφευχθούν ανεπιθύμητες διαφορές στο εκτόπισμα του πλοίου αλλά και σε μεγέθη όπως το LCB, LCF κλπ, που είναι πολύ σημαντικά για την υδροστατική μελέτη του πλοίου. Αφού μετρηθούν τα offsets, τελικά αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων (Εικόνα 1, Παράρτημα).

Αφού δημιουργηθεί μια βάση δεδομένων που θα περιέχει τον κάθε νομέα και τα ανάλογα ημιπλάτη του σε κάθε ίσαλο, με χρήση του frame spacing προσδιορίζεται η διαμήκης θέση του εκάστοτε νομέα, η οποία καταχωρείται στον ίδιο πίνακα που θα αποτελέσει βάση αναφοράς για τη δημιουργία του μοντέλου.

A. 3 Ορισμός σημείων στο χώρο

Αφού έχει γίνει συλλογή όλων των απαραίτητων δεδομένων χρησιμοποιείται το πρόγραμμα PREFIT, το οποίο είναι υποπρόγραμμα του MAXSURF, και το οποίο απεικονίζει τα ημιπλάτη των νομέων στο χώρο ενώ παράλληλα κατασκευάζει μια αρχική επιφάνεια της γάστρας. Λόγω του ότι η επιφάνεια που κατασκευάζει το PREFIT είναι πολλές φορές εσφαλμένη καθώς δεν αναγνωρίζει τις ιδιαιτερότητες στις μεταβολές της καμπυλότητας (όπως παραδείγματος χάρη στο βολβό και στην προπέλα), συνήθως δε χρησιμοποιείται και κατασκευάζεται νέα επιφάνεια στο MAXSURF. Παρόλαυτά για την κατασκευή της επιφάνειας του MAXSURF είναι απαραίτητο να υπάρχουν τα δεδομένα-σημεία των ημιπλατών των νομέων στο χώρο, και αυτός είναι ο απώτερος σκοπός του PREFIT (Εικόνες 2-4, Παράρτημα).

Με την εντολή Add station προστίθενται νομείς, ενώ για τον ορισμό του κάθε νομέα απαιτείται ο προσδιορισμός της διαμήκους θέσης του. Χρησιμοποιούμε ύστερα την εντολή Generate Surface που παράγει μια επιφάνεια που διέρχεται μέσα από τα καταχωρημένα σημεία αλλά όπως προείπαμε δεν είναι ικανοποιητική, είναι όμως απαραίτητη για την εισαγωγή των markers στο πρόγραμμα MAXSURF, στο οποίο και θα κατασκευαστεί η επιφάνεια. Με αυτό το βήμα τελειώνει και η χρήση του προγράμματος PREFIT.

A. 4 Κατασκευή επιφάνειας γάστρας

Το επόμενο στάδιο για την κατασκευή του μοντέλου περιλαμβάνει τη χρήση του προγράμματος MAXSURF. Με το πρόγραμμα MAXSURF, τα σημεία που καταχωρήθηκαν στο PREFIT θα χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία της επιφάνειας της γάστρας. Έχοντας ανοίξει το πρόγραμμα MAXSURF, ανοίγουμε την επιφάνεια που ορίστηκε στο PREFIT από τα σημεία. Το πιθανότερο είναι ότι η συγκεκριμένη επιφάνεια θα απέχει πολύ από τη ζητούμενη γι' αυτό και τη διαγράφουμε, κρατώντας μόνο τα markers που ορίστηκαν στο PREFIT και θα αποτελέσουν τους οδηγούς μας για τη νέα επιφάνεια.

Προτού αρχίσουμε να δημιουργούμε την καινούργια επιφάνεια, πρέπει πρώτα να ορίσουμε ορισμένες παραμέτρους με βάση τις οποίες θα δουλέψουμε. Αρχικά ορίζουμε στο παράθυρο units τις μονάδες στις οποίες θα καταχωρήσουμε τα δεδομένα και με τις οποίες θα δουλέψουμε (πχ μέτρα). Κατά τη συνέχεια ορίζουμε το πλέγμα. Το πλέγμα ή αλλιώς grid διχοτομεί το χώρο στον οποίο θα εργαστούμε σε νομείς, ισάλους και buttocks. Με την εντολή grid spacing ορίζονται οι αποστάσεις νομέων και ισάλων, ενώ για buttocks συνήθως επιλέγεται κάποιος παράγοντας του πλάτους (πχ B/10). Κατόπιν, στο παράθυρο Frame of Reference ορίζουμε το μήκος του πλοίου μας L_{BP} , καθώς και τη θέση της πρυμναίας και της πρωραίας καθέτου. Τέλος θέτουμε το zero point ως το σημείο αναφοράς στη baseline και την AP.

Αφού γίνει η ρύθμιση των συγκεκριμένων παραμέτρων, με την εντολή Add Surface προσθέτουμε μια νέα επιφάνεια στο χώρο. Το MAXSURF παρέχει πολλά είδη επιφανειών, οι περισσότερες από τις οποίες είναι στερεά- κωνικές τομές, άλλα διαθέτει και επιφάνειες τυπικών πλοίων, οι οποίες εύκολα μπορούν να προσαρμοστούν στα markers. Είναι σημαντικό σε αυτό το σημείο να σημειωθεί, πως το MAXSURF σε αντίθεση με άλλα προγράμματα, δεν κάνει το ίδιο από μόνο του παρεμβολή των σημείων ή των καμπυλών. Αντίθετα, πρέπει ο χρήστης να

εφαρμόσει μια προκατασκευασμένη επιφάνεια στα σημεία που θέλει, ορίζοντας όσες εγκάρσιες και διαμήκεις τομές της επιφάνειας αυτός επιθυμεί.

Η συγκεκριμένη επιφάνεια μπορεί να παραμορφωθεί κατά όσους βαθμούς ελευθερίας επιθυμεί ο χρήστης, ώστε να παρεμβάλει τα ζητούμενα σημεία, ενώ ο χρήστης μπορεί επίσης να επιλέξει το είδος των καμπυλών που θα χρησιμοποιηθούν (πχ B-splines) αλλά και την ανοχή των επιφανειών. Επιλέγοντας, λοιπόν, μία επιφάνεια cylinder 4-points δημιουργούμε έναν κύλινδρο που ορίζεται από τέσσερα control points. Αυτός ο κύλινδρος θα αποτελέσει την πρώτη επιφάνεια, που θα είναι και το παράλληλο τμήμα του πλοίου (Εικόνα 5, Παράρτημα).

Ανάλογα με το πόσες επιφάνειες κρίνουμε ότι θα χρειαστούν για την κατασκευή του πλοίου, προσθέτουμε και τις αντίστοιχες επιφάνειες. Δεν υπάρχει γενικός κανόνας για το πόσες επιφάνειες πρέπει να χρησιμοποιηθούν, παρόλαυτά εμπειρικά μπορούμε να πούμε ότι στα σημεία που αλλάζει έντονα η καμπυλότητα, ή σε απότομες αλλαγές της μορφής θα ήταν καλό να χρησιμοποιηθεί νέα επιφάνεια.

Προκειμένου να εφαρμοστεί ο κύλινδρος πάνω στα offsets των νομέων πρέπει να του προσθέσουμε σειρές και στήλες. Οι σειρές διχοτομούν μια εγκάρσια τομή του κυλίνδρου σε διαφορετικές ισάλους, ενώ οι στήλες διχοτομούν τον κύλινδρο κατά το διάμηκες. Είναι προφανές πως χρησιμοποιούμε τόσες στήλες, όσοι και οι νομείς που εμπεριέχονται στο τμήμα της γάστρας που θα περιγράφει ο κύλινδρος, και τόσες σειρές όσες και οι ίσαλοι, δηλαδή ο αριθμός των offsets που έχουμε πάρει. Αφού έχει εισάχθει απαραίτητος αριθμός rows και columns, επιλέγοντας την εντολή display markers / markers for current station εμφανίζουμε τα markers του νομέα στον οποίο επιθυμούμε να εργαστούμε. Τοποθετώντας τις σειρές του κυλίνδρου επάνω στα offsets το τμήμα της γάστρας στο οποίο εργαζόμαστε παίρνει σιγά σιγά το σχήμα του πλοίου. (Εικόνες 6-8, Παράρτημα).

Όταν η επιφάνεια που έχουμε κατασκευάσει παρεμβάλει πλέον όλα τα offsets χρειάζονται να γίνουν κάποιες ρυθμίσεις ώστε το μοντέλο να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα και η γάστρα μας να είναι η βέλτιστη δυνατή. Αρχικά επιλεγούμε την ακρίβεια της επιφάνειας με χρήση της εντολής Surface/Properties/Stiffness. Δύο ικανοποιητικές τιμές της ακαμψίας είναι transverse stiffness 4 και longitudinal stiffness 3. Επιθυμούμε η επιφάνεια να περιορίζεται στενά στα όρια των markers καθώς από αυτό εξαρτάται το αν θα επιτύχουμε τις ανοχές που προδιαγράφονται από το URL 5 για την ακρίβεια του μοντέλου και παρουσιάζονται παρακάτω.

Ύστερα επιλέγουμε να εμφανίζεται η καμπυλότητα του κάθε νομέα με την επιλογή display curvature. Με τη συγκεκριμένη επιλογή μπορούμε να βελτιώσουμε το πόσο λεία είναι η επιφάνειά μας και έτσι να ελαττώσουμε τις ασυνέχειες και ανομοιογένειες στο μοντέλο.

Αφού ολοκληρώσουμε τον έλεγχο των νομέων και επιτύχουμε την επιθυμητή καμπυλότητα, κατόπιν ελέγχουμε τις ισάλους και τα buttocks τα οποία πιθανότατα έχουν παραμορφωθεί και εμφανίζουν γωνίες ή απότομες μεταβολές κλίσης. Διορθώνοντας τις ισάλους και τα buttocks ενδέχεται να επηρεαστούν οι νομείς και ουτοκαθεξής. Ύστερα από ορισμένες επαναλήψεις επιτυγχάνουμε τη βέλτιστη μορφή στην επιφάνεια.

Η συγκεκριμένη διαδικασία χρησιμοποιείται για όλα τα τμήματα της γάστρας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση έχουν κατασκευασθεί 4 τμήματα της γάστρας, τα οποία τελικά ενώνονται μεταξύ τους:

Το τμήμα της γάστρας εντός του L_{BP} (Εικόνα 9, Παράρτημα)

Η πρύμνη (εκτός L_{BP}) (Εικόνα 10, Παράρτημα)

Η πλώρη (εκτός L_{BP}) (Εικόνα 11, Παράρτημα)

Το πρόστεγο (εκτός L_{BP}) (Εικόνα 11, Παράρτημα)

A. 5 Έλεγχος Υδροστατικών και Διόρθωση γάστρας

Αφού τελειώσει το σχεδιαστικό κομμάτι της κατασκευής του μοντέλου θα πρέπει να γίνει έλεγχος των υδροστατικών μεγεθών για να βεβαιωθούμε ότι ταυτίζονται με τα υδροστατικά του προτύπου. Αυτό γίνεται με τον εξής τρόπο: Ανοίγουμε το μοντέλο που κατασκευάστηκε στο MAXSURF στο πρόγραμμα HYDROMAX που είναι υποπρόγραμμα του MAXSURF και αναλαμβάνει τον υπολογισμό των υδροστατικών μεγεθών. Επιλέγουμε την εντολή Upright Hydrostatics και τότε το πρόγραμμα υπολογίζει τα υδροστατικά μεγέθη του μοντέλου σε ένα πλήθος ισάλων, όσες ορίσει ο χρήστης. Συνήθως για να επιτευχθεί η μέγιστη ακρίβεια, επιλέγουμε να υπολογίζονται τα υδροστατικά σε ισάλους με ισαπόσταση ένα μέτρο (Εικόνα 13, Παράρτημα).

Ο έλεγχος των υδροστατικών γίνεται με βάση τα στοιχεία που δίνει το trim and stability booklet του πλοίου. Ένας συνήθης τρόπος που χρησιμοποιείται από πολλές υπηρεσίες ERS για τον εύκολο έλεγχο των υδροστατικών είναι η καταχώρηση των υδροστατικών μεγεθών των ισάλων που ενδιαφέρουν το μελετητή σε ένα πρότυπο φύλλο excel στο οποίο ύστερα γίνεται επικόλληση των αποτελεσμάτων που δίνει το Hydromax. Αυτομάτως συγκρίνονται τα κυριότερα υδροστατικά μεγέθη που επηρεάζουν άμεσα την ευστάθεια του πλοίου και γίνεται έλεγχος εάν αυτά βρίσκονται μέσα στα αποδεκτά όρια. Τα αποδεκτά όρια των ανοχών ορίζονται από το URL 5 του IACS για την κατασκευή προγράμματος φόρτωσης και είναι τα όρια που χρησιμοποιούνται γενικά για τη μοντελοποίηση πλοίων:

Displacement	A%
LCB	1% / 50cm max
KB	1% / 5cm max
TCB	0.5% of B / 5cm max
LCF	1% / 50cm max
MTC	A%
KMt	1% / 5cm max
KMI	1% / 50cm max

Στο συγκεκριμένο πρόγραμμα ελέγχου των υδροστατικών της Kappa Marine Consultants τα υδροστατικά που ελέγχονται είναι: Displacement, LCB, LCF, KB, MTC, TPC, Wetted Area και Cb. (Εικόνα 14, Παράρτημα)

Με οπτικό τρόπο (πράσινο χρώμα για βελτίωση των υδροστατικών, κόκκινο για μεγαλύτερη απόκλιση) ο χρήστης κρίνει ποια υδροστατικά μεγέθη θέλουν βελτίωση και αν οι διορθωτικές κινήσεις που έκανε είχαν το προσδοκώμενο αποτέλεσμα. Γενικά οι διορθώσεις που ο χρήστης μπορεί να κάνει συνίστανται στις εξής:

Διόρθωση του εκτοπίσματος:

Στο βύθισμα που συναντάται η απόκλιση στο εκτόπισμα ο χρήστης μπορεί να «φουσκώσει» τη γάστρα αυξάνοντας τα ημιπλάτη των σημείων που περιγράφουν την επιφάνεια. Συνήθως, εάν έχει γίνει καλή μέτρηση των offsets οι αλλαγές που χρειάζονται είναι μηδαμινές. Καλό είναι η διόρθωση του εκτοπίσματος να γίνεται παράλληλα με τη διόρθωση του διαμήκους κέντρου αντώσεως και του διαμήκους κέντρου πλευστότητας, τα οποία επηρεάζονται άμεσα από τη μετατόπιση των ημιπλατών των σημείων της επιφάνειας.

Διόρθωση του διαμήκους κέντρου άντωσης (LCB):

Εάν το LCB του μοντέλου βρίσκεται πρώραθεν του πραγματικού LCB του πλοίου, είναι προφανές πως πρέπει να αυξηθεί η άντωση στην πρύμνη ώστε να έχουμε μετατόπιση του LCB προς την πρύμνη. Αυτή η μετατόπιση γίνεται με αύξηση του εκτοπίσματος του πλοίου κοντά στην πρύμνη με μεταβολή των offsets. Αφού λοιπόν απαιτείται μεταβολή του εκτοπίσματος είναι καλό η διόρθωση του LCB και του εκτοπίσματος να γίνονται κατά το ίδιο στάδιο.

Διόρθωση του διαμήκους κέντρου πλευστότητας (LCF):

Είναι γνωστό ότι το LCF εξαρτάται μόνο από την επιφάνεια της ισάλου και την κατανομή της κατά μήκος του πλοίου. Εάν κατά τη μέτρηση των offsets έχουν μετρηθεί σημεία σε ένα αρκετά μεγάλο πλήθος ισάλων, τότε η διόρθωση του LCF είναι εύκολη υπόθεση και επιτυγχάνεται μέσω μεταβολής μόνο του ημιπλάτους συγκεκριμένων σημείων στην πλώρη ή την πρύμνη, ανάλογα με την περίπτωση, δηλαδή εάν θέλουμε να μετατοπιστεί προς την πρύμνη ή την πλώρη. Αλλά και μείωση της επιφάνειας μιας ισάλου στην πλώρη μπορεί κάλλιστα να επιφέρει πρυμναία μετατόπιση του LCF. Με αυτόν τον τρόπο, με αμοιβαία αυξομείωση της επιφάνειας της ισάλου στ πλώρη και πρύμνη, το LCF μετατοπίζεται ενώ το εκτόπισμα ουσιαστικά παραμένει το ίδιο κάτω από τη συγκεκριμένη ίσαλο.

Διόρθωση του ΚΜ:

Λόγω του ότι το ΚΜ για τον υπολογισμό του απαιτεί τον προσδιορισμό μεγεθών που δεν έχουν επηρεάζονται γραμμικά από τις διαστάσεις του πλοίου (BM), είναι καλύτερο η διόρθωση του ΚΜ να μη γίνεται μέσω μεταβολής του πλάτους (μεταβολή BM) αλλά μέσω μεταβολής του ύψους της άντωσης ΚΒ. Συγκεκριμένα, αύξηση του εκτοπίσματος στην ίσαλο που υπάρχει απόκλιση, (πχ πρόβλημα στην ίσαλο $WL= 6 \text{ m}$) με παράλληλη διατήρηση του εκτοπίσματος σε χαμηλότερες ισάλους (δηλαδή μεταβολή μόνο των σημείων ανάμεσα σε ισάλους 5-6 m) μπορεί να επιφέρει την ανάλογη μεταβολή του ΚΜ.

Διόρθωση του TPC/MTC:

Διόρθωση των παραπάνω μεγεθών σταδιακά οδηγούν σε διόρθωση και των τιμών του TPC και MTC του μοντέλου, οπότε τα συγκεκριμένα μεγέθη δεν μελετώνται ξεχωριστά.

Η διαδικασία διόρθωση μοντέλου MAXSURF – υπολογισμός υδροστατικών HYDROMAX – έλεγχος υδροστατικών Excel συνεχίζεται για όσες φορές χρειαστεί και για όλες τις ισάλους. (Εικόνες 15-17, Παράρτημα) Μπορούμε να ισχυριστούμε ότι είναι ίσως το σημαντικότερο στάδιο της κατασκευής μοντέλου γιατί θα έχει άμεσες επιπτώσεις στον υπολογισμό της ευστάθειας κατά τη διεξαγωγή υπολογισμών σε μια κατάσταση εκτάκτου ανάγκης.

A. 6 Ορισμός διαμερισμάτων και δεξαμενών

Το επόμενο στάδιο στην κατασκευή του μοντέλου είναι ο ορισμός των δεξαμενών και των διαμερισμάτων. Στο HYDROMAX, διαμέρισμα είναι ένας χώρος που μπορεί να κατακλυστεί. Δεξαμενή είναι ένας χώρος που μπορεί να γεμίσει με ένα συγκεκριμένο ρευστό οποιασδήποτε πυκνότητας. Συνήθως ως διαμερίσματα ορίζονται τα αμπάρια του πλοίου και το μηχανοστάσιο, αλλά και μικρότεροι χώροι δευτερευούσης σημασίας. Οι δεξαμενές και τα διαμερίσματα καταχωρούνται στο παράθυρο Input/Compartment Definition του HYDROMAX, με την εντολή Add Compartment. Ζητείται να καταχωρηθούν τα όρια της δεξαμενής ως εξής:

Aft, For: διαμήκη όρια

Fwd Port/Starboard, Aft Port/Starboard: εγκάρσια όρια

Aft Bottom/Top, Fwd Bottom/Top: κατακόρυφα όρια

Τα ίδια όρια απαιτούνται και για την καταχώρηση των δεξαμενών. Η διαφορά των δύο είναι ότι για την περιγραφή των δεξαμενών αντί για Compartments ορίζονται ως Tanks. Εάν μία δεξαμενή έχει πιο πολύπλοκο σχήμα μπορεί να περιγραφεί σαν ένα άθροισμα συνδεδεμένων απλών δεξαμενών ή αλλιώς linked tanks. Με τον ίδιο τρόπο σχηματίζονται και τα linked compartments. Είναι σημαντικό να σημειώσουμε πως ενώ ένα διαμέρισμα μπορεί να περιέχει μια δεξαμενή, το αντίθετο δεν μπορεί να συμβεί. Επιπλέον, τα όρια διαφορετικών δεξαμενών και διαμερισμάτων δε θα πρέπει να τέμνονται γιατί δε θα αναγνωρίζονται από το πρόγραμμα. Τέλος, σε περιπτώσεις που οι δεξαμενές εφάπτονται στα πλευρικά ελάσματα της γάστρας (πχ water ballast hopper tanks) όπου τα όρια των δεξαμενών ακολουθούν τη μορφή της γάστρας, το MAXSURF αναγνωρίζει πού η γάστρα κόβει τη δεξαμενή, αρκεί λοιπόν να δοθεί σαν πλευρικό όριο το ημιπλάτος του πλοίου στη μεριά που η δεξαμενή τέμνει τη γάστρα. (Εικόνα 18, Παράρτημα)

Εκτός από τα όρια των δεξαμενών και των αμπαριών πρέπει να οριστεί και η διαχωρητικότητα των δεξαμενών και διαμερισμάτων (permeability) ως εξής:

Χώροι	Διαχωρητότητες
Αποθήκες εφοδίων	0.60
Ξηρού φορτίου	0.70
Χώροι στάθμευσης οχημάτων	0.65
Ενδιαίτησης	0.95
Μηχανοστασίου	0.85
Υγρά	0.95
Κενοί χώροι	0.95

Με τον ίδιο τρόπο καταχωρούνται όλες οι δεξαμενές του πλοίου καθώς και τα διαμερίσματα.

Ο έλεγχος των δεξαμενών γίνεται με βάση τους πίνακες των δεξαμενών (tank tables), οι οποίοι περιγράφουν τα χαρακτηριστικά μιας δεξαμενής συναρτήσει του sounding. Για διαφορετικό ποσοστό φόρτωσης των δεξαμενών τα χαρακτηριστικά όπως το KG, LCG, TCG αλλά και ο όγκος του υγρού μεταβάλλονται με βάση τη μορφή της δεξαμενής. Με χρήση της εντολής tank calibration, το HYDROMAX υπολογίζει τα χαρακτηριστικά όλων των δεξαμενών για διάφορα soundings, τα οποία συγκρίνονται με τα πραγματικά σε κατάλληλο φύλλο excel το οποίο περιέχει τα στοιχεία των tank tables. (Εικόνα 19, Παράρτημα)

Οι δεξαμενές του μοντέλου επιτρέπεται να αποκλίνουν από τις δεξαμενές του προτύπου όσο ορίζεται από το URL 5 του IACS το οποίο για δεξαμενές και διαμερίσματα ορίζει τις εξής ανοχές:

Volume	A%
LCG	1% / 50cm max
VCG	1% / 5cm max
TCG	0.5% of B/ 5cm max

Όταν τελικά οι δεξαμενές του μοντέλου ταυτίζονται με τις πραγματικές, τελειώνει το στάδιο του ορισμού των δεξαμενών. Σημειώνεται εδώ πως όταν μια δεξαμενή έχει πιο πολύπλοκη γεωμετρία, η οποία δεν μπορεί να περιγραφεί με τα όρια που θέτει το HYDROMAX, τότε η μορφή της δεξαμενής επιτυγχάνεται με χρήση εσωτερικών επιφανειών.

A. 7 Κατανομή βάρους, Καταστάσεις Φόρτωσης

Προκειμένου να είναι το μοντέλο έτοιμο για χρήση όταν συμβεί μια κατάσταση εκτάκτου ανάγκης δεν αρκεί να υπάρχει στα αρχεία της υπηρεσίας μόνο η γάστρα, οι δεξαμενές και τα διαμερίσματα (Εικόνα 20, Παράρτημα). Πρέπει επιπλέον να υπάρχουν έτοιμες οι βασικές καταστάσεις φόρτωσης με τις κατανομές των βαρών κατά μήκος του πλοίου. Για τις ανάγκες της ευστάθειας αρκεί να υπάρχουν καταχωρημένα τα κέντρα βάρους των διαφόρων βαρών, αλλά για τις ανάγκες της διαμήκους αντοχής είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε και την κατανομή των βαρών.

Ενώ οι κατανομές βαρών των δεξαμενών υπολογίζονται άμεσα από το HYDROMAX με βάση τη μορφή των δεξαμενών, οι κατανομές των υπόλοιπων βαρών κατανέμονται με βάση το Loading Manual του πλοίου. Από το Lightship Distribution μπορεί να καταχωρηθεί η κατανομή του άφορτου σκάφους. Τα βάρη των αμπαριών κατανέμονται ομοιόμορφα στα αμπάρια με σταθερή διατομή, ενώ στα αμπάρια που βρίσκονται πέραν του παράλληλου τμήματος για τον υπολογισμό της κατανομής χρησιμοποιούμε τον κανόνα του τραπεζίου.

Οι βασικές καταστάσεις φόρτωσης που καταχωρούνται στα αρχεία του πλοίου για άμεση χρήση σε μία κρίσιμη στιγμή είναι οι εξής:

Lightship

Full load departure

Full load arrival

Ballast departure

Ballast arrival

Φυσικά τις περισσότερες φορές ένα πλοίο ταξιδεύει σε μια ενδιάμεση κατάσταση γι' αυτό και θα πρέπει οι καταστάσεις φόρτωσης να μεταβληθούν ανάλογα σε μια έκτακτη κατάσταση, με βάση την κατάσταση που στέλνει στην υπηρεσία το πλοίο.

A. 8 Ορισμός margin line, Καταχώρηση ορίων Διατμητικών Τάσεων και Καμπτικών ροπών

Προκειμένου να γίνει έλεγχος της ευστάθειας του πλοίου σε μια κατάσταση βλάβης είναι απαραίτητο να έχει καταχωρηθεί η γραμμή ορίου βύθισης του πλοίου, δηλαδή το σύνολο των σημείων που απέχουν 76 mm από το υψηλότερο σχετικό κατάστρωμα στεγανών διαφραγμάτων στην πλευρά του πλοίου.

Ένα δεύτερο στοιχείο του πλοίου που πρέπει να καταχωρηθεί στο πρόγραμμα και είναι απαραίτητο για τον έλεγχο της αντοχής του πλοίου σε μια κατάσταση βλάβης είναι οι κατανομές των επιτρεπόμενων διατμητικών δυνάμεων και των καμπτικών ροπών. Αυτές οι κατανομές βρίσκονται στο Loading Manual του πλοίου και διαφέρουν ανάλογα με το εάν το πλοίο βρίσκεται στο λιμάνι ή στην ανοικτή θάλασσα.

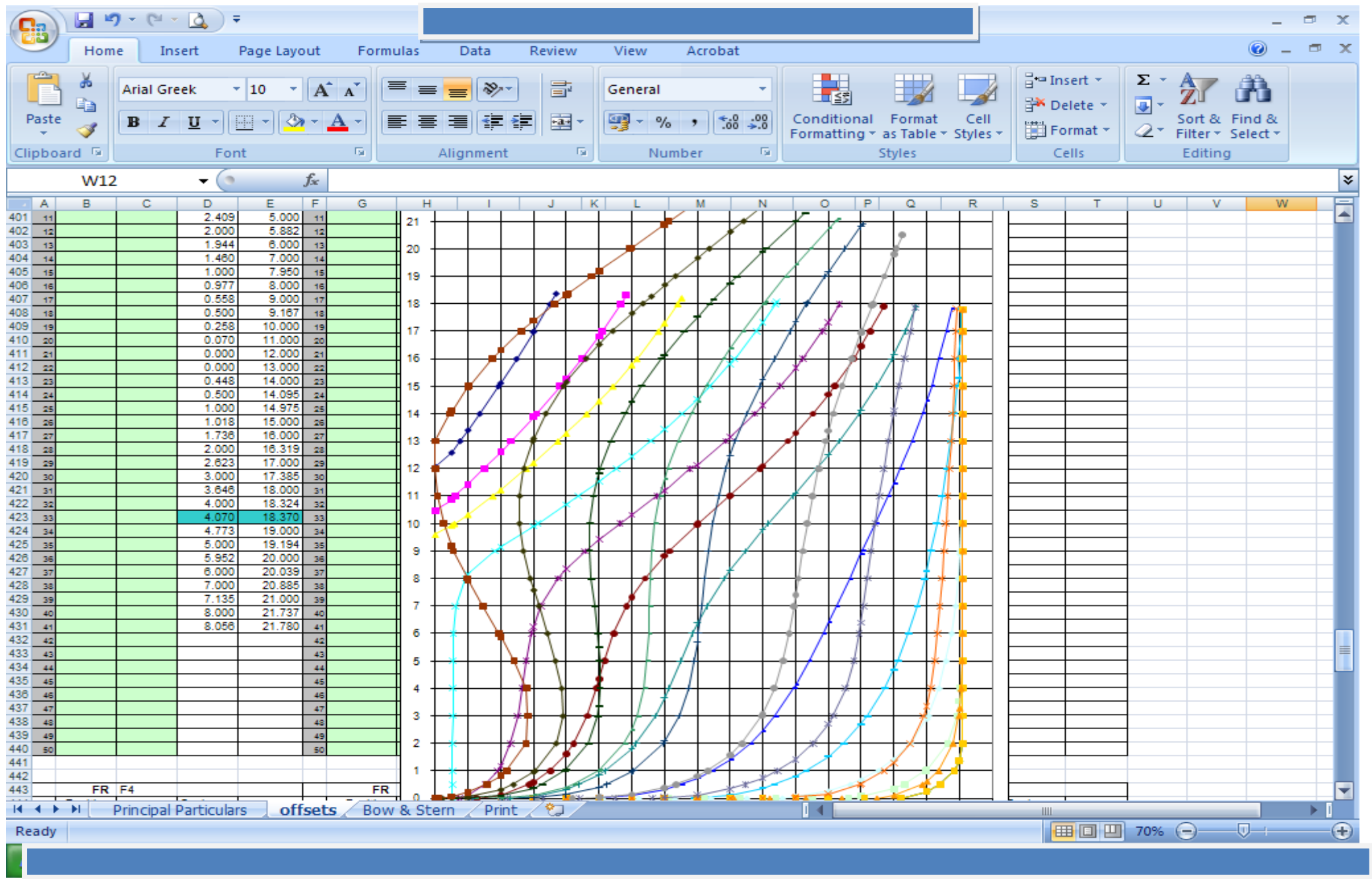
A. 9 Κατασκευή μέσης τομής

Το τελευταίο στάδιο στην κατασκευή του μοντέλου το ERS είναι η σχεδίαση της μέσης τομής. Η συγκεκριμένη διατομή είναι απαραίτητο να σχεδιαστεί επαρκώς ώστε η υπηρεσία ERS να έχει μια οπτική αίσθηση της ζημιάς σε περίπτωση ατυχήματος, αλλά επίσης και για τον υπολογισμό της εγκάρσιας αντοχής μετά από βλάβη.

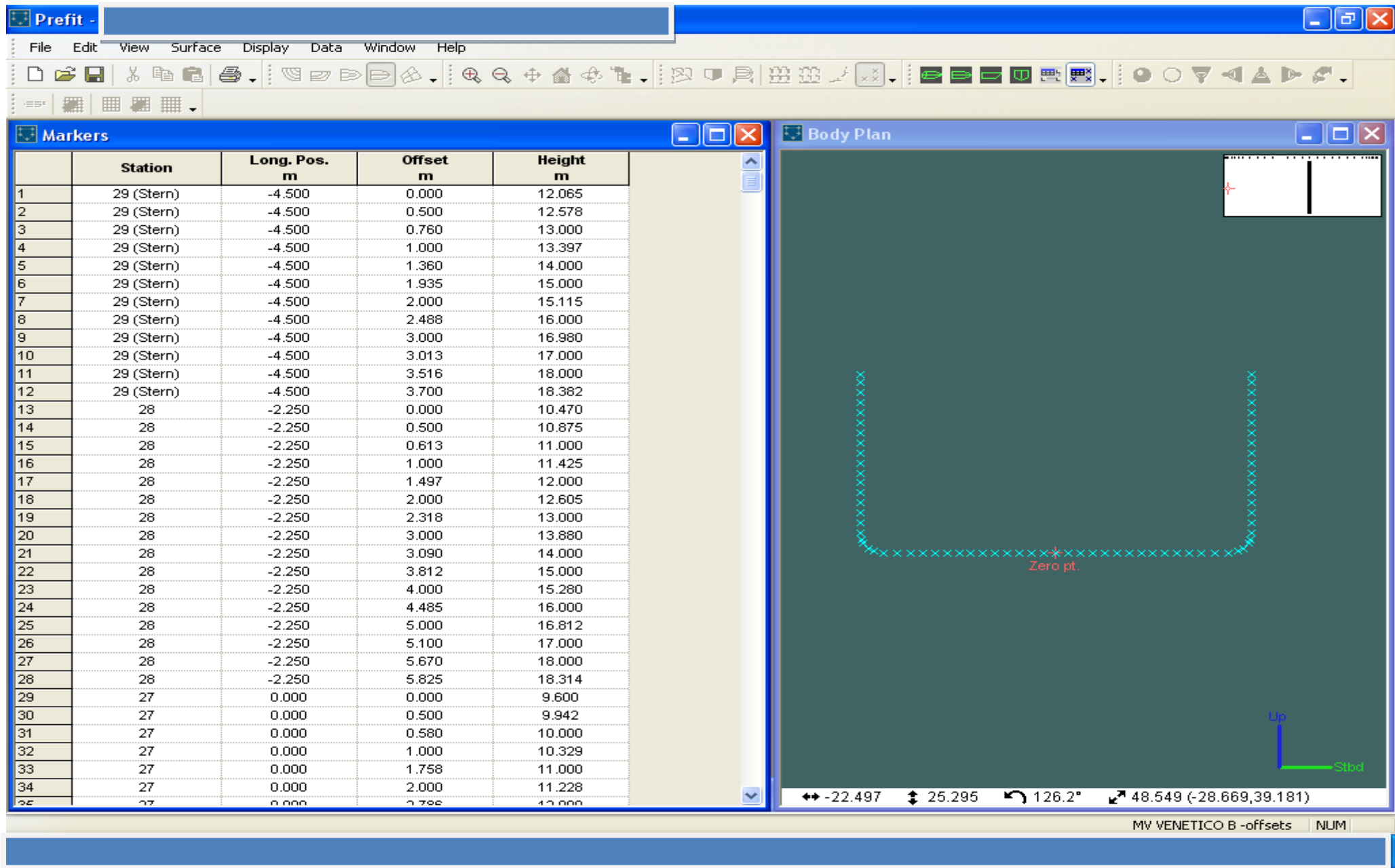
Τα στοιχεία της μέσης τομής, δηλαδή τα πάχη και οι διαστάσεις ελασμάτων και ενισχυτικών καταχωρούνται σε αρχείο Excel που υπολογίζει τη ροπή αδράνειας της μέσης τομής. Το ίδιο αρχείο υπολογίζει και τον ουδέτερο άξονα της διατομής, προκειμένου να προσδιορίσει τη ροπή αντίστασης της διατομής. Στο δεύτερο φύλλο του συγκεκριμένου αρχείου βρίσκεται ο πίνακας με όλα τα στοιχεία που απαρτίζουν τη μέση τομή και μια επιλογή πρόσθεσης ζημιάς στο συγκεκριμένο σημείο, για τον υπολογισμό της μείωσης της ροπής αντίστασης της γάστρας λόγω βλάβης, η οποία θα αναλυθεί στο επόμενο κεφάλαιο.

ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

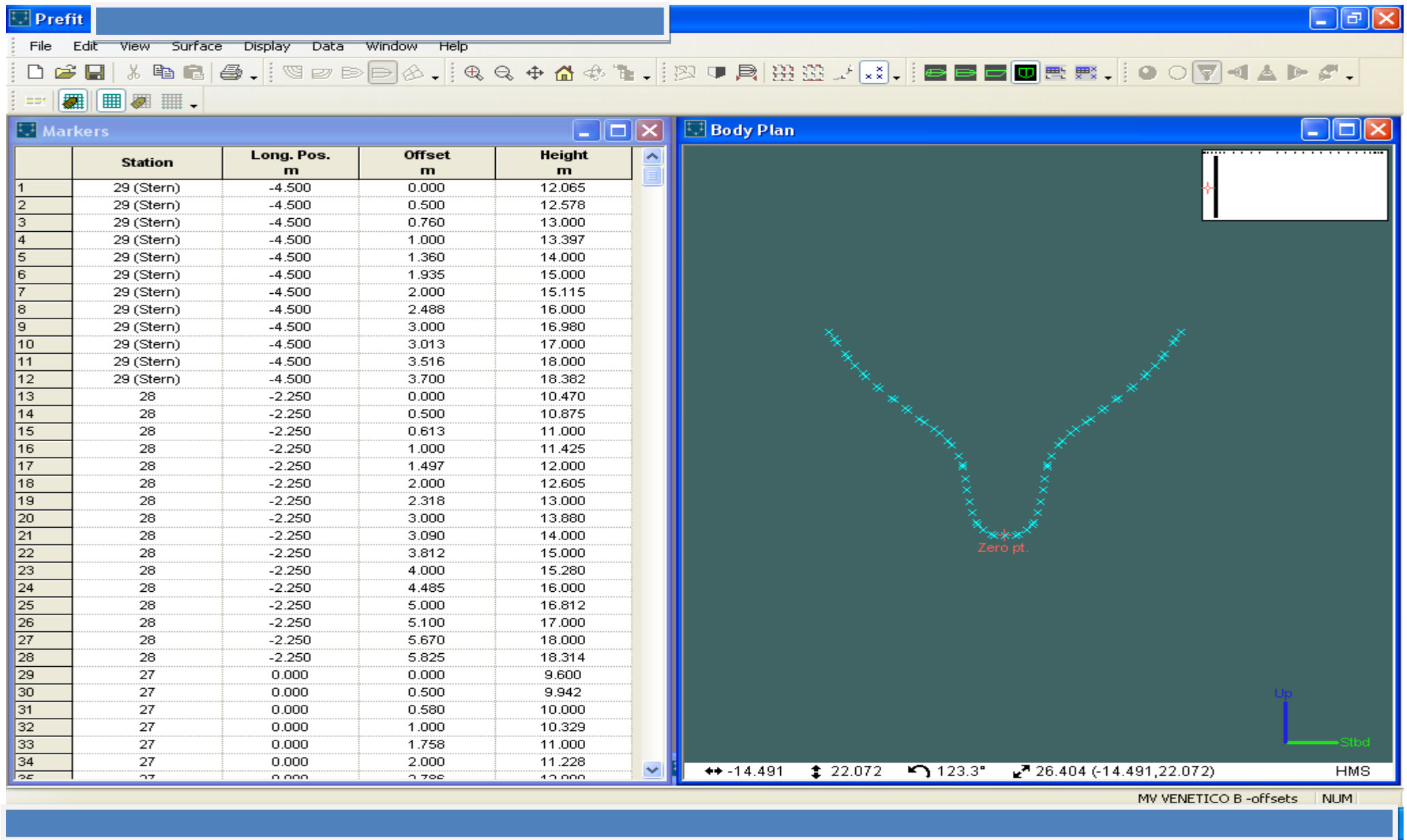
Α. ΕΙΚΟΝΕΣ – ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ



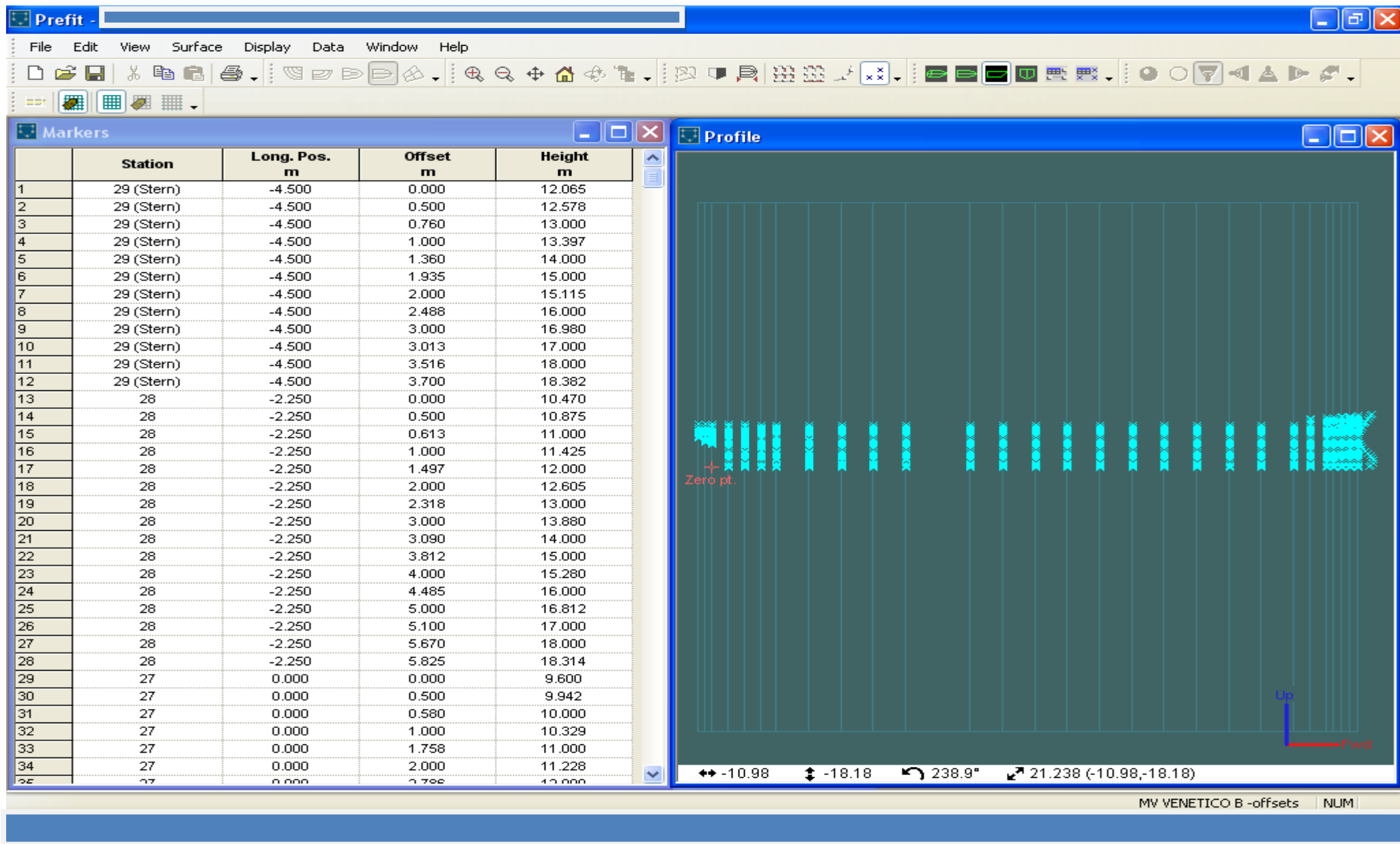
Εικόνα 1: Καταχώρηση ημιπλατών για κάθε νομέα / Σχεδίαση Γραμμών πλοίου



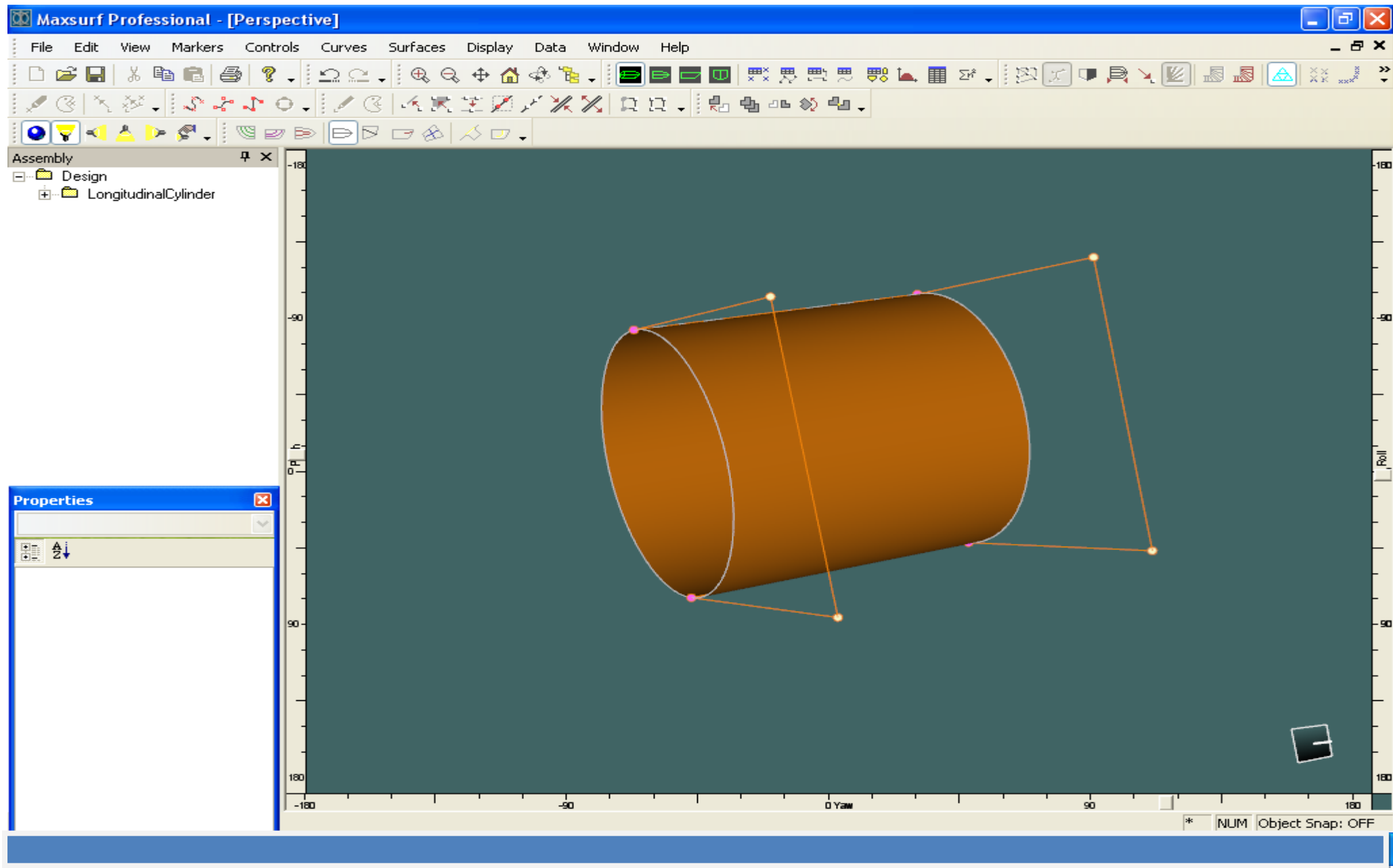
Εικόνα 2: Καταχώρηση των ημιπλατών (offsets) κάθε νομέα στο πρόγραμμα PREFIT (παράλληλο τμήμα)



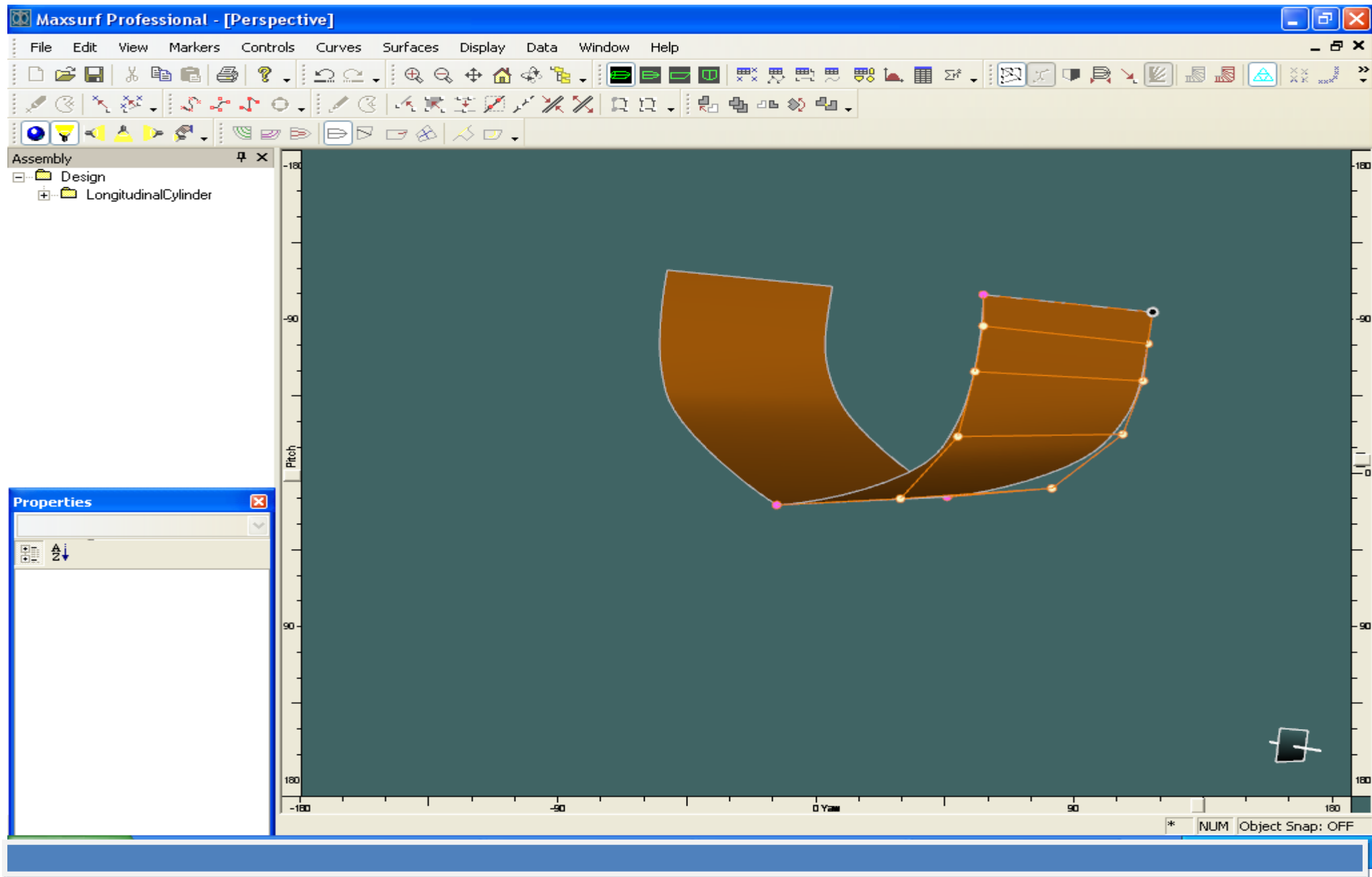
Εικόνα 3: Καταχώρηση των ημιπλατών (offsets) κάθε νομέα στο πρόγραμμα PREFIT (πρύμνη)



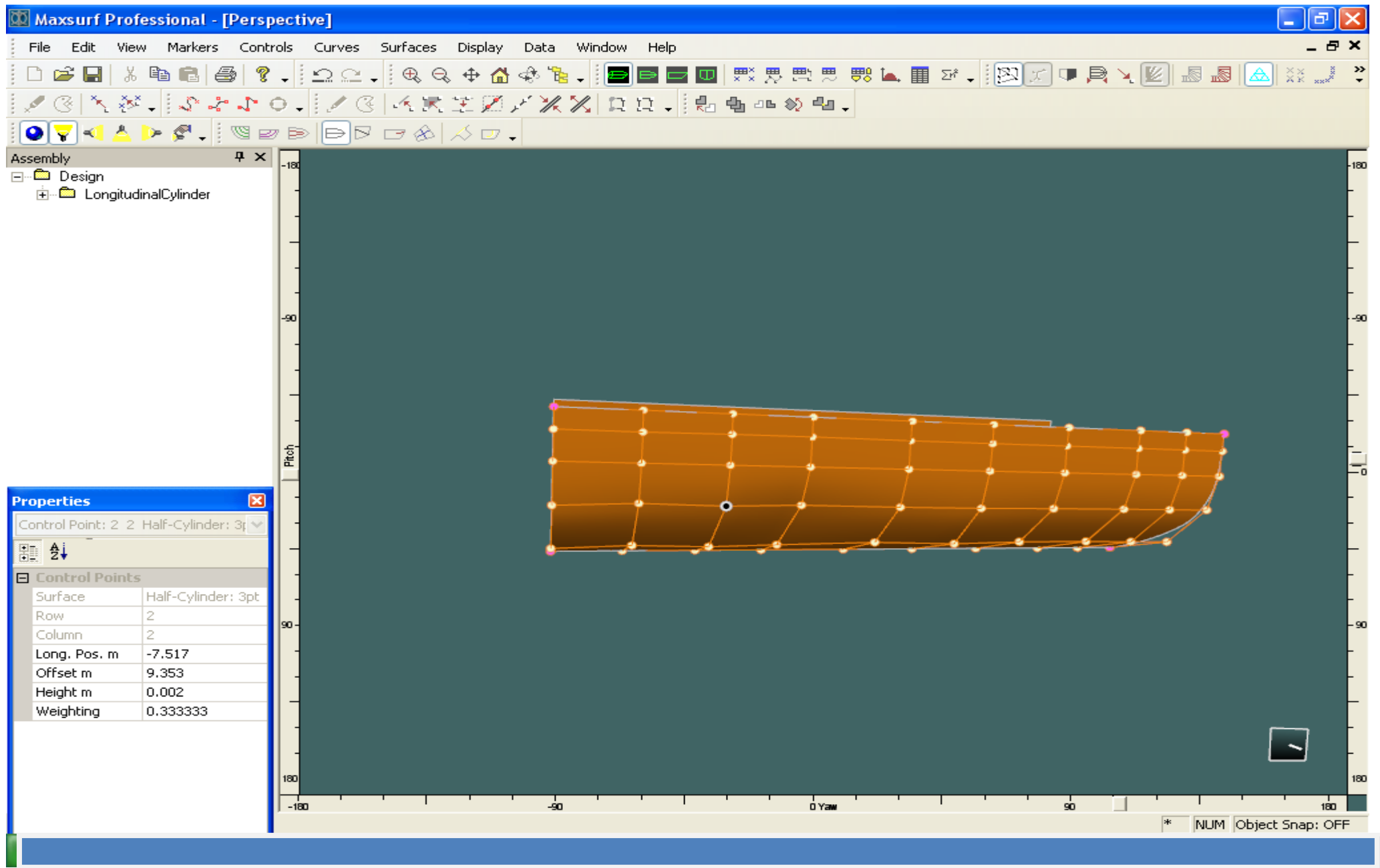
Εικόνα 4 : Προφίλ των markers του κάθε νομέα στο πρόγραμμα PREFIT



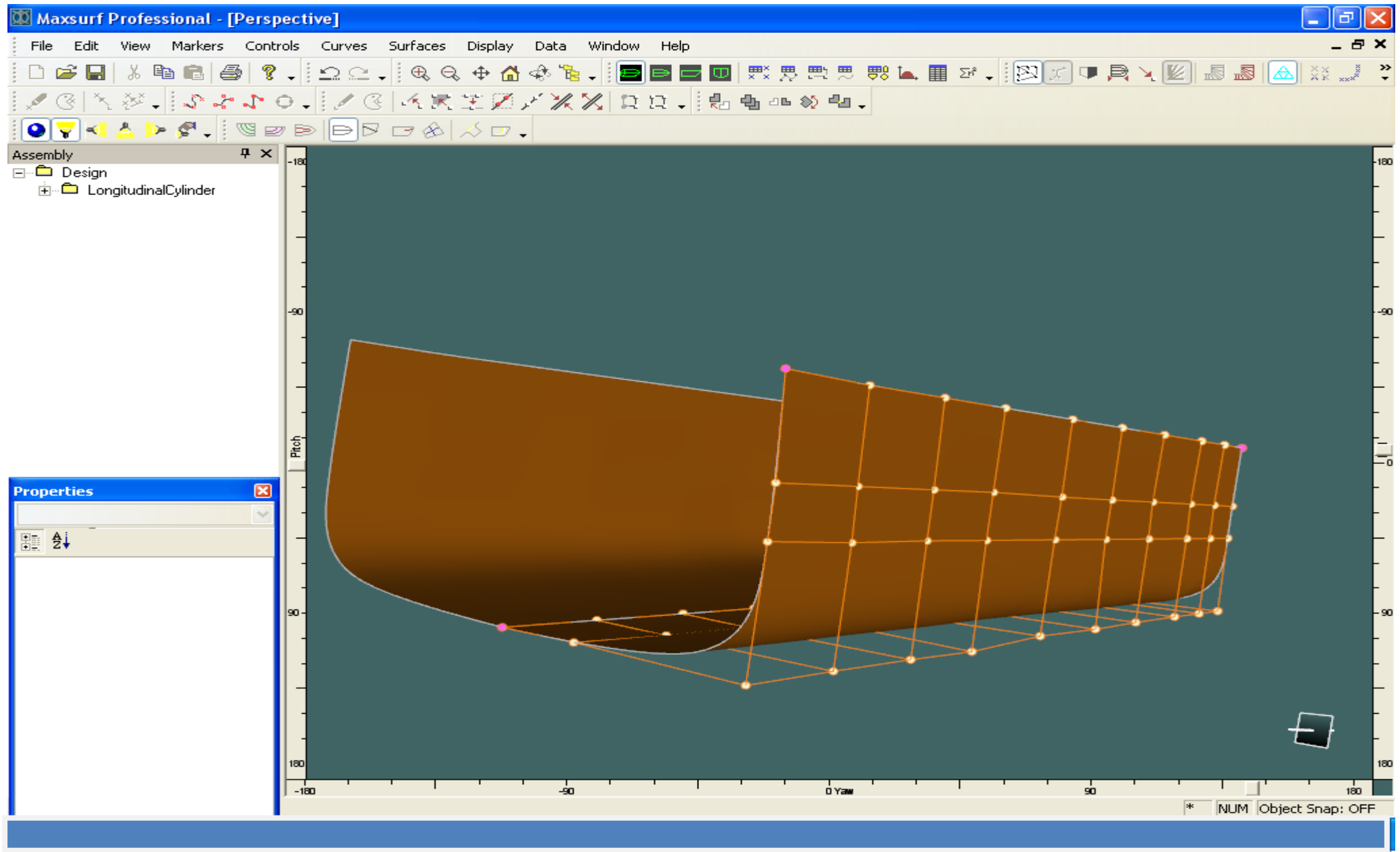
Εικόνα 5 : Εισαγωγή κυλινδρικής επιφάνειας στο πρόγραμμα MAXSURF



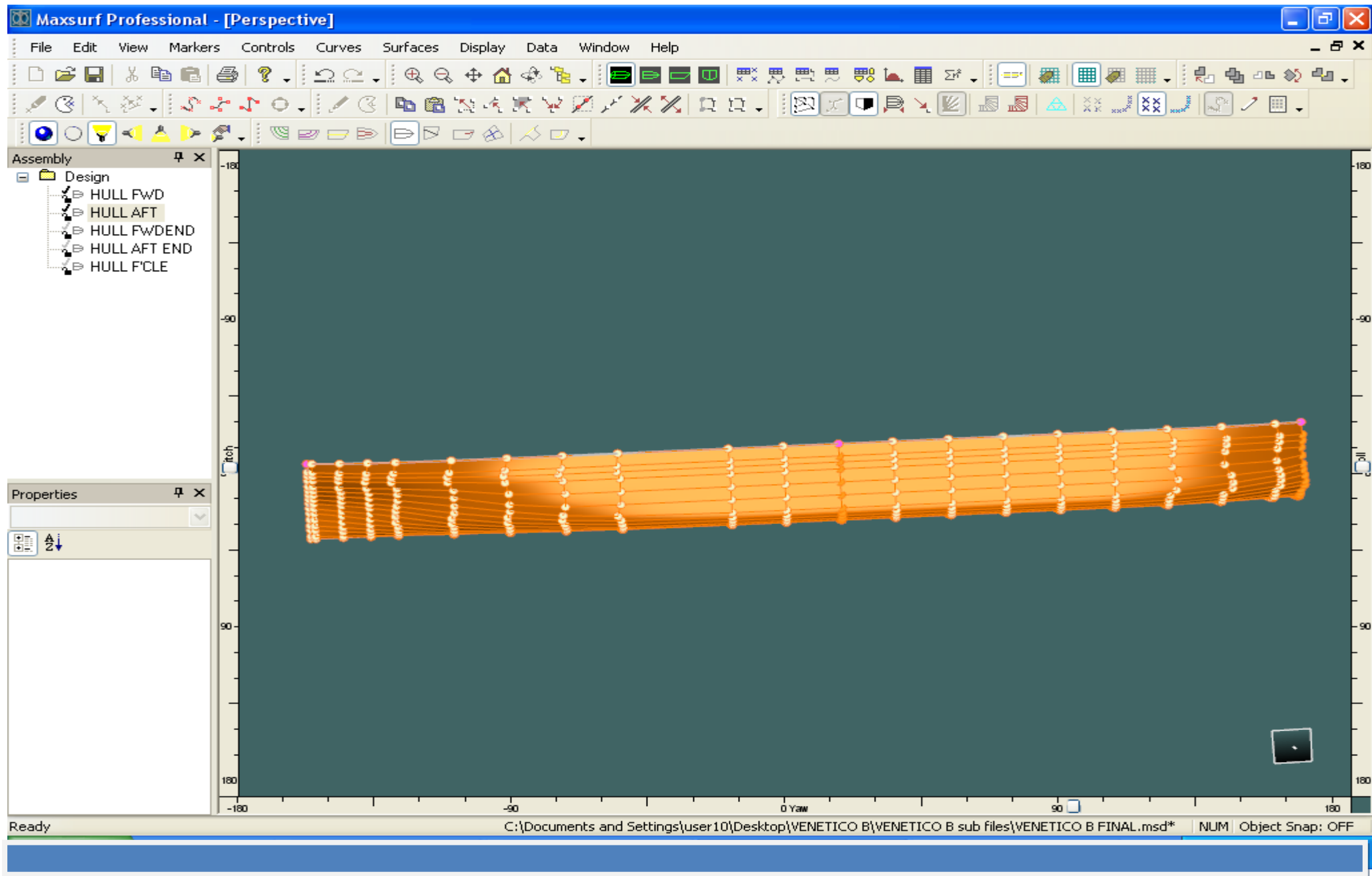
Εικόνα 6 : Διαμόρφωση κυλινδρικής επιφάνειας στο πρόγραμμα MAXSURF / Εισαγωγή σειρών και στηλών



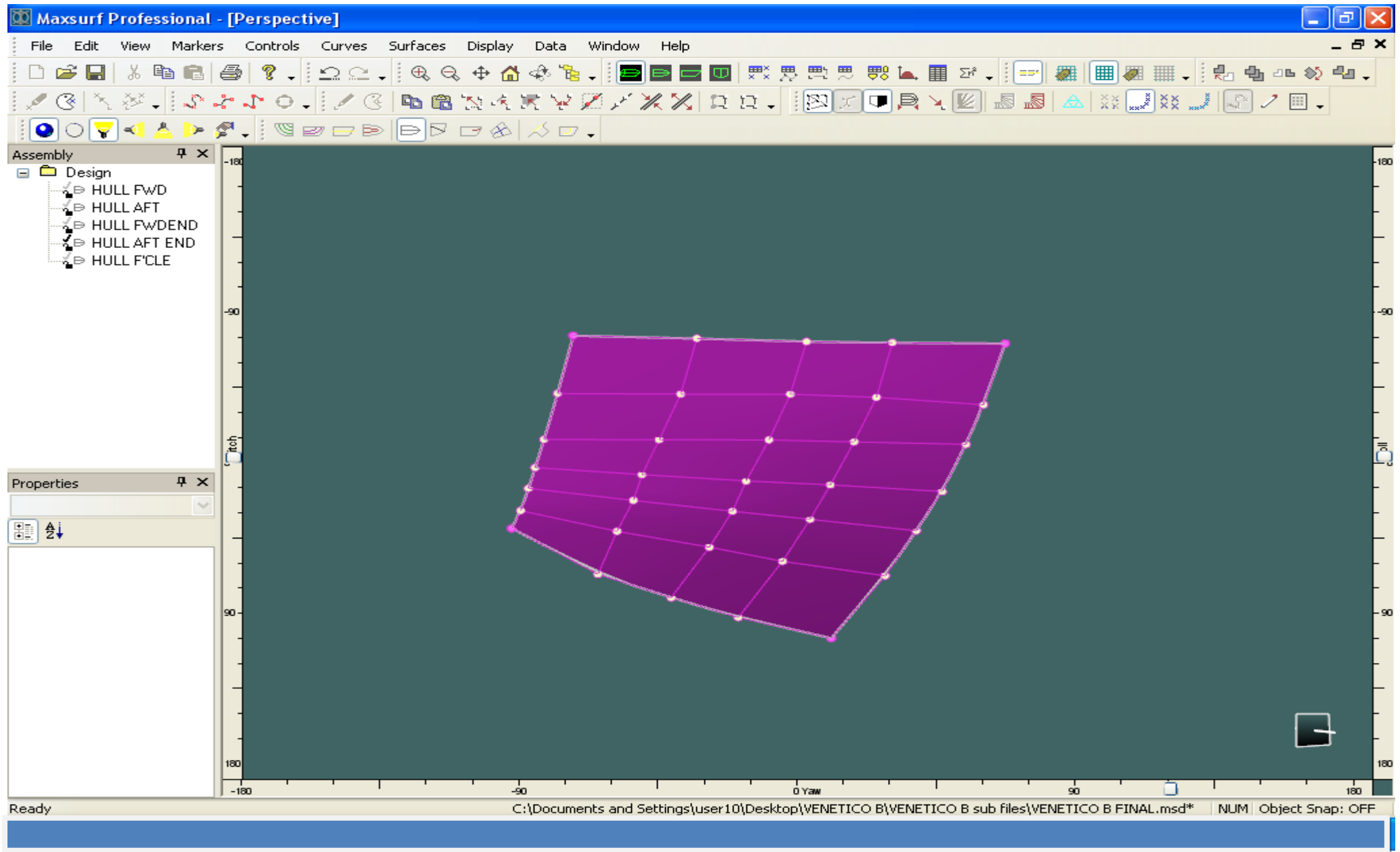
Εικόνα 7 : Διαμόρφωση πλέγματος σημείων ελέγχου κυλινδρικής επιφάνειας στο πρόγραμμα MAXSURF (rendered profile)



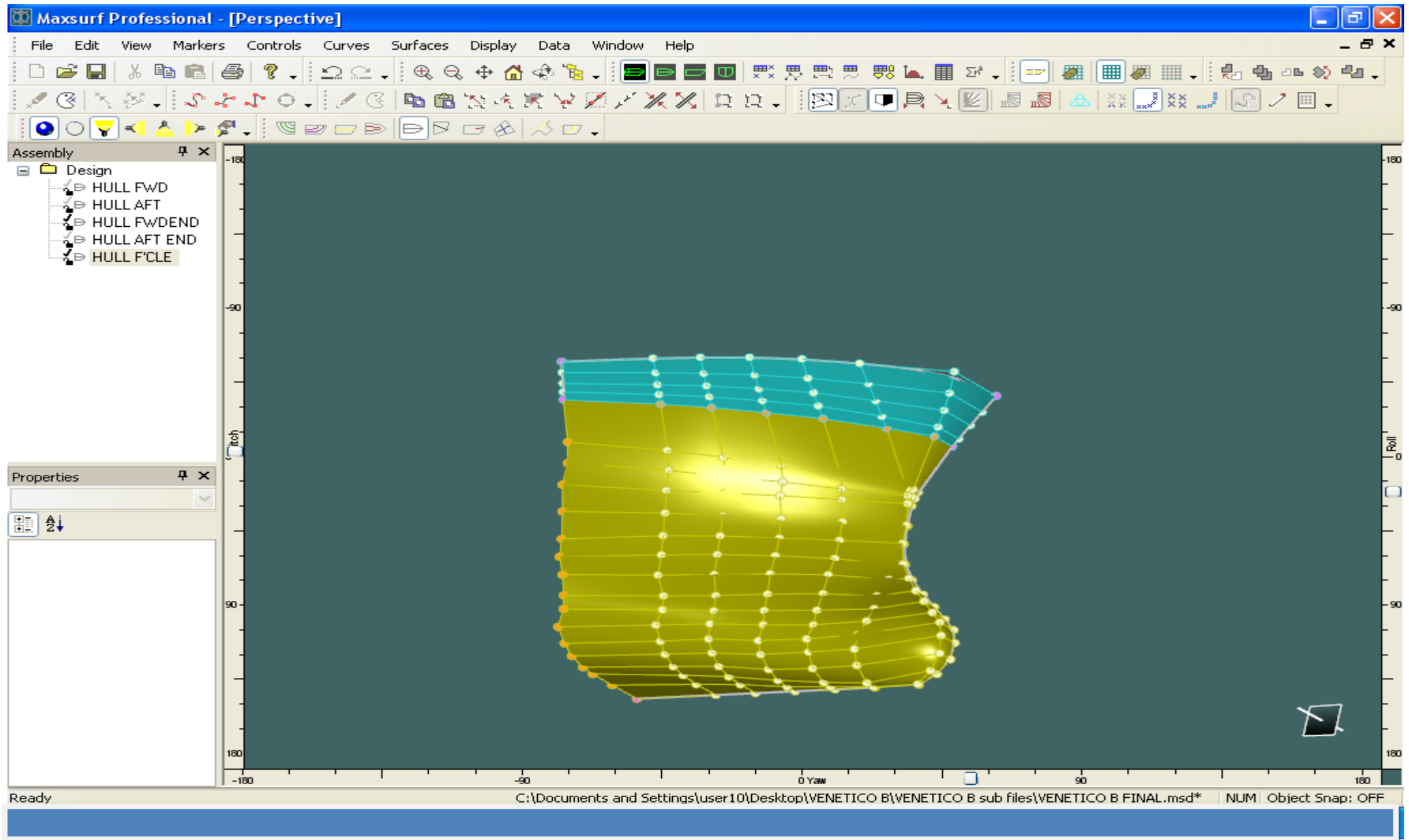
Εικόνα 8 : Εγκάρσια μετατόπιση σημείων ελέγχου επιφάνειας παράλληλου τμήματος στο πρόγραμμα MAXSURF



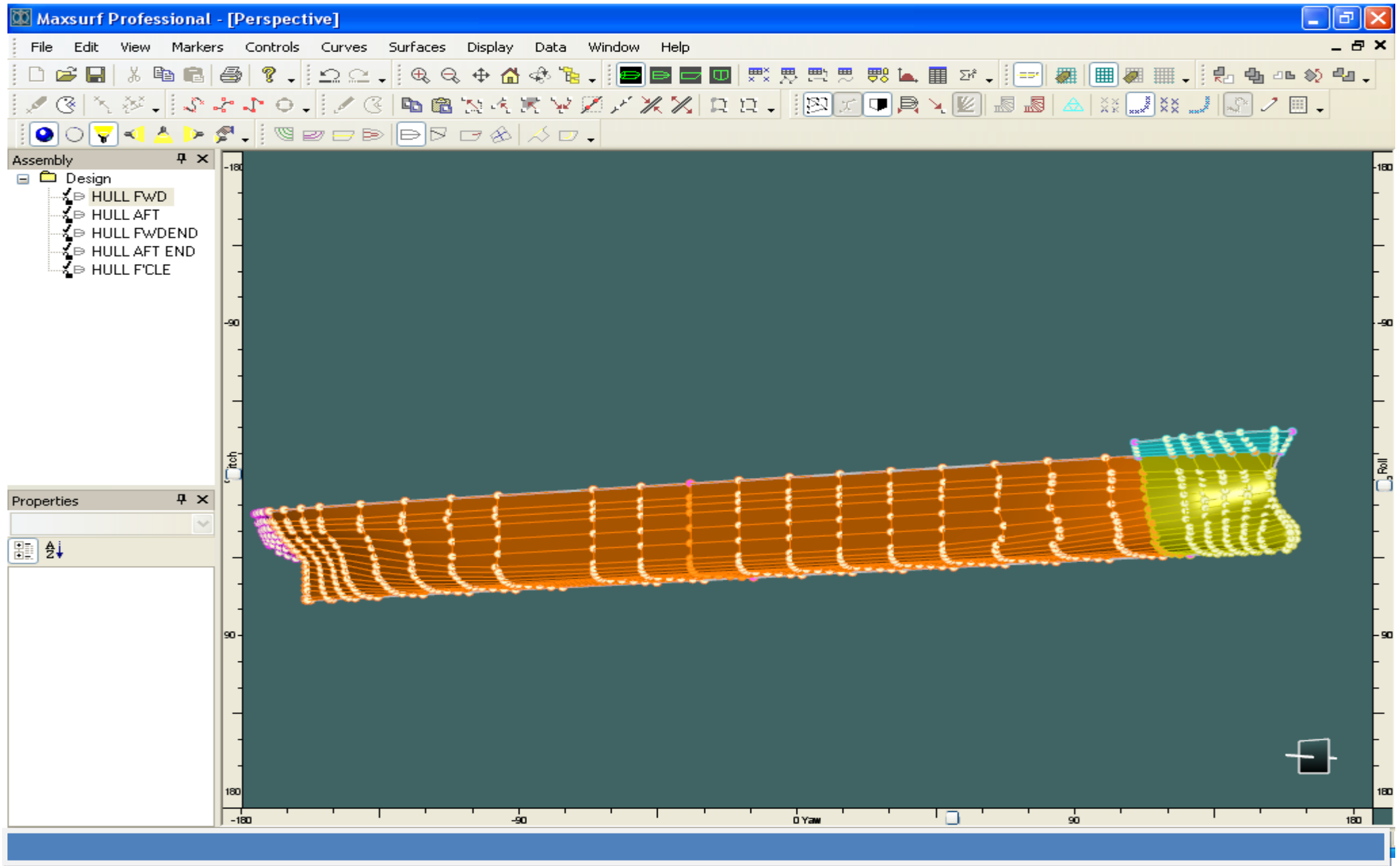
Εικόνα 9 : Τελική μορφή γάστρας εντός του μήκους L_{BP} στο πρόγραμμα MAXSURF



Εικόνα 10 : Τελική μορφή πρύμνης στο πρόγραμμα MAXSURF



Εικόνα 11 : Τελική μορφή πλήρης και προστέγου στο πρόγραμμα MAXSURF



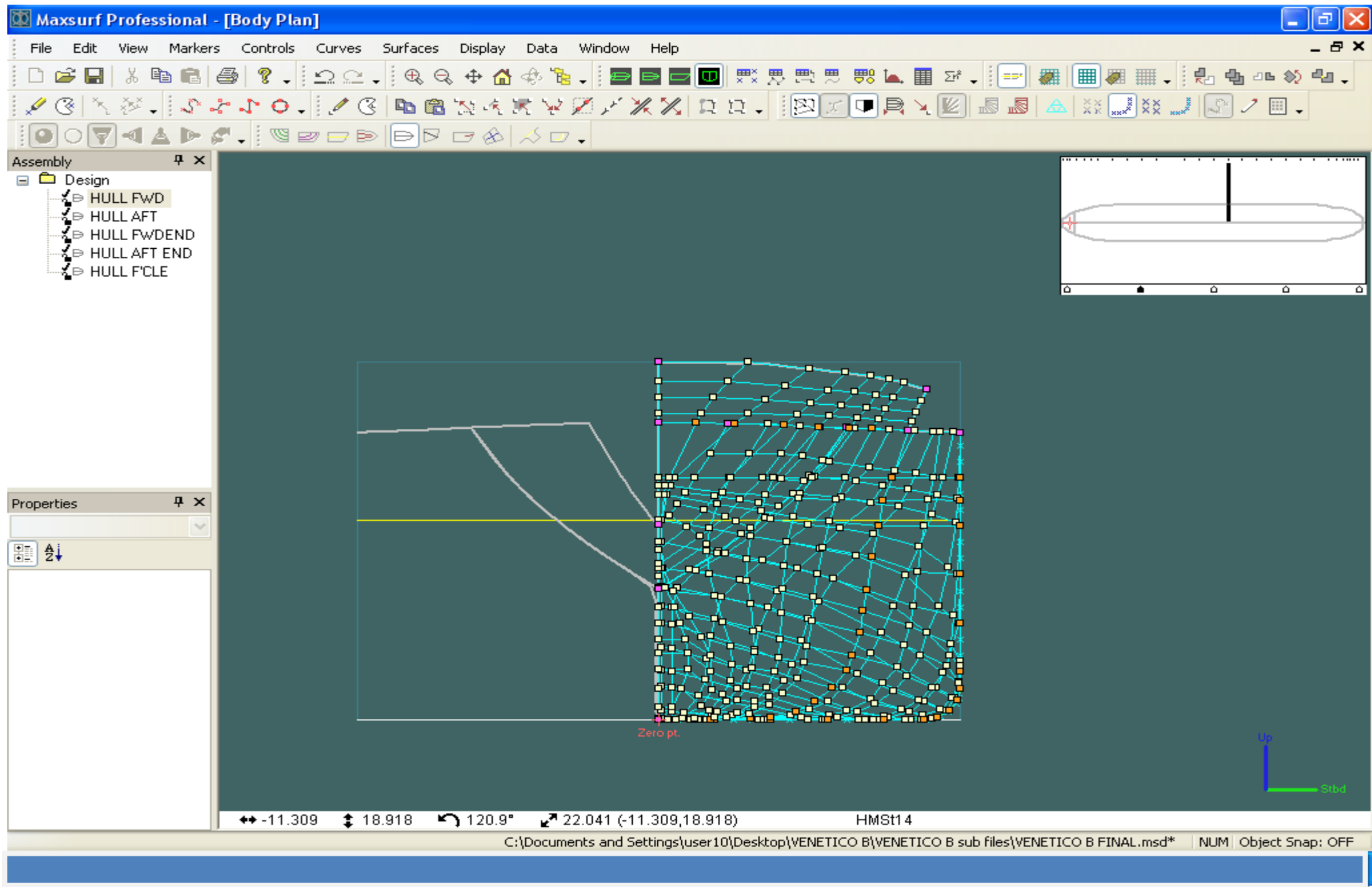
Εικόνα 12 : Τελική μορφή ολοκληρωμένης γάστρας στο πρόγραμμα MAXSURF

Results																
	Draft Amidships m	0.000	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000	13.000	14.000
1	Displacement t	0.0000	4987	10513	16227	22042	27913	33817	39745	45706	51711	57779	63924	70153	76468	82862
2	Heel deg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Draft at FP m	0.000	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000	13.000	14.000
4	Draft at AP m	0.000	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000	13.000	14.000
5	Draft at LCF m	0.000	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000	13.000	14.000
6	Trim (+ve by stern) m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	WL Length m	210.500	214.470	215.075	215.203	214.963	214.290	213.412	212.518	211.720	213.906	216.510	218.142	219.421	219.502	219.542
8	Beam max extents on W	0.000	31.584	32.150	32.199	32.200	32.200	32.200	32.200	32.200	32.200	32.200	32.200	32.200	32.200	32.200
9	Wetted Area m ²	0.000	5353.847	5884.013	6348.638	6796.243	7235.898	7675.771	8116.841	8557.049	8985.500	9441.900	9904.098	10370.79	10836.67	11297.77
10	Waterpl. Area m ²	0.000	5234.452	5504.053	5632.566	5707.087	5746.076	5770.785	5795.936	5833.020	5885.095	5954.153	6033.634	6118.144	6200.274	6271.026
11	Prismatic coeff. (Cp)	0.020	0.745	0.764	0.778	0.789	0.799	0.808	0.817	0.824	0.819	0.813	0.812	0.811	0.816	0.820
12	Block coeff. (Cb)	0.010	0.718	0.741	0.761	0.777	0.789	0.800	0.809	0.817	0.814	0.808	0.807	0.807	0.812	0.817
13	Max Sect. area coeff. (0.500	0.964	0.971	0.979	0.984	0.988	0.990	0.991	0.992	0.993	0.994	0.994	0.995	0.995	0.996
14	Waterpl. area coeff. (C	0.028	0.773	0.796	0.813	0.825	0.833	0.840	0.847	0.856	0.854	0.854	0.859	0.866	0.877	0.887
15	LCB from zero pt. (+ve f	8.079	115.506	115.193	114.963	114.791	114.628	114.450	114.245	114.018	113.759	113.458	113.112	112.732	112.332	111.934
16	LCF from zero pt. (+ve f	8.951	115.094	114.718	114.436	114.228	113.858	113.371	112.801	112.184	111.383	110.386	109.348	108.346	107.488	106.893
17	KB m	0.000	0.518	1.036	1.552	2.067	2.578	3.089	3.597	4.106	4.617	5.130	5.646	6.166	6.689	7.215
18	KG m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	BMt m	0.000	74.294	39.129	26.482	19.962	15.996	13.350	11.474	10.079	9.007	8.162	7.483	6.930	6.465	6.056
20	BML m	2772171	2735.138	1429.283	974.132	739.596	592.437	492.775	422.961	373.885	338.940	314.090	295.270	280.052	266.755	254.070
21	Gmt m	0.000	74.812	40.165	28.034	22.029	18.575	16.439	15.071	14.185	13.623	13.291	13.129	13.096	13.154	13.271
22	GML m	2772171	2735.656	1430.319	975.684	741.662	595.015	495.863	426.558	377.991	343.556	319.220	300.916	286.218	273.444	261.284
23	KMt m	0.000	74.812	40.165	28.034	22.029	18.575	16.439	15.071	14.185	13.623	13.291	13.129	13.096	13.154	13.271
24	KML m	2772171	2735.656	1430.319	975.684	741.662	595.015	495.863	426.558	377.991	343.556	319.220	300.916	286.218	273.444	261.284
25	Immersion (TPc) tonne/c	0.000	53.664	56.428	57.745	58.509	58.909	59.162	59.420	59.800	60.334	61.042	61.857	62.723	63.565	64.291
26	MTc tonne.m	0.000	634.492	699.259	736.261	760.235	772.376	779.814	788.424	803.429	826.187	857.745	894.549	933.773	972.406	1006.855
27	RM at 1deg = Gmt.Disp.	0.000	6511.724	7369.065	7938.997	8474.020	9048.553	9702.078	10454.02	11315.28	12294.85	13402.89	14647.19	16034.13	17555.22	19191.85
28	Max deck inclination deg	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
29	Trim angle (+ve by stern	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

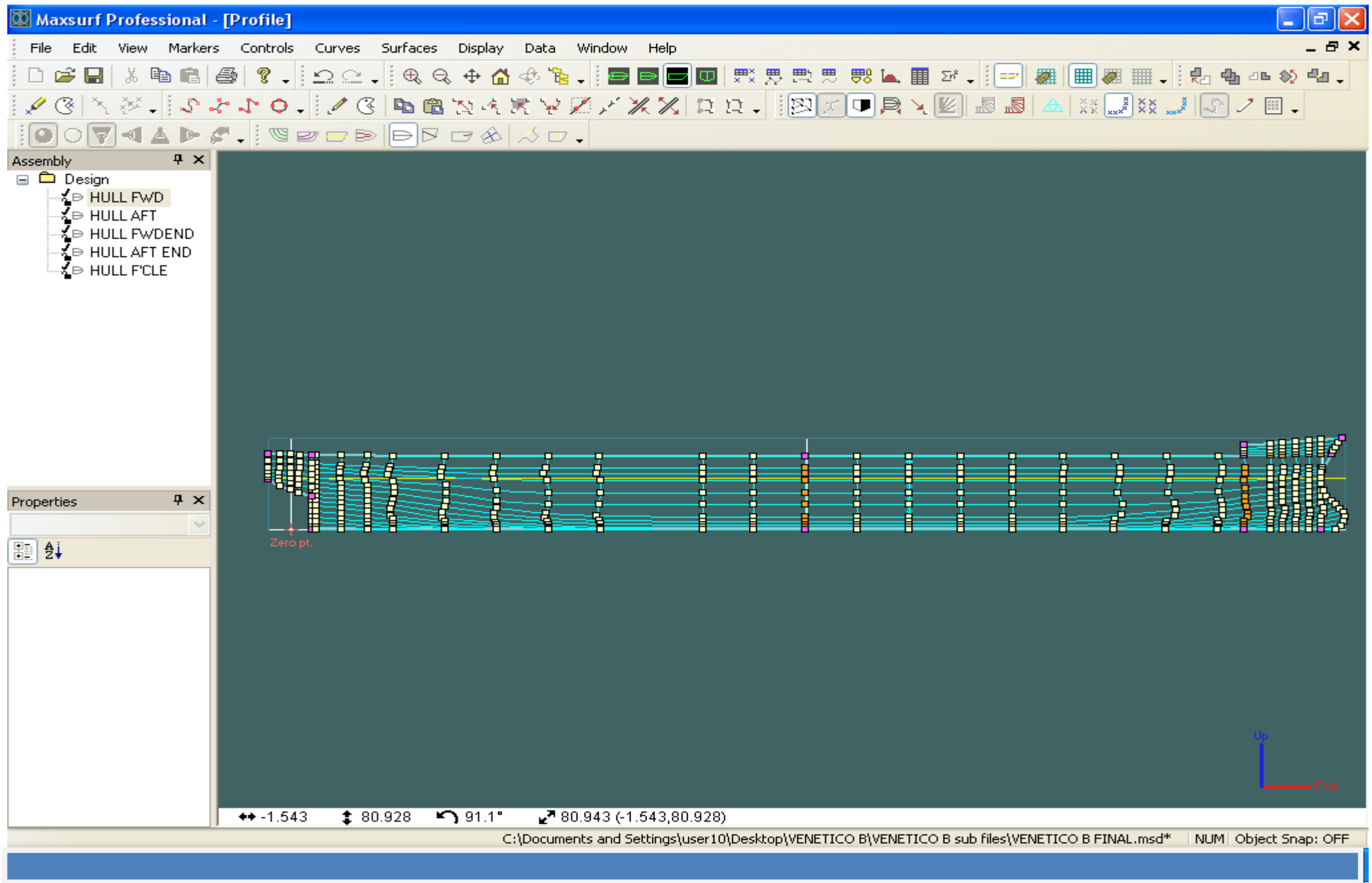
Εικόνα 13 : Υπολογισμός Υδροστατικών στο πρόγραμμα MAXSURF

IA20													
HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID
draft :	3.6	4	5	6	7	8	9	10	11	11.7			
DISP [t]	10575.80	12004.40	15703.40	19570.90	23594.70	27779.80	32148.30	36739.50	41612.20	45183.70			
18	10579.00	12004.00	15703.00	19570.00	23594.00	27779.00	32148.00	36740.00	41606.00	45174.00			
DIFF (action)	-3.20	0.40	0.40	0.90	0.70	0.80	0.30	-0.50	6.20	9.70			
DIFF (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
comparison with previous	#VALUE!	same	same	same	same	same	same	BETTER	BETTER	BETTER			
LCB (from T&S manual)	94.525	94.760	95.322	95.792	96.130	96.311	96.280	95.947	95.269	94.690			
LCB (from L _{bp} /2) [m]	94.525	94.760	95.322	95.792	96.130	96.311	96.280	95.947	95.269	94.690			
18	94.547	94.783	95.338	95.802	96.130	96.298	96.254	95.917	95.252	94.675			
DIFF (action)	-0.022	-0.023	-0.016	-0.010	0.000	0.013	0.026	0.030	0.017	0.015			
DIFF (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
comparison with previous	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	worse		
LCF (from T&S manual)	96.242	96.727	97.522	97.806	97.656	96.894	95.071	91.963	88.674	87.415			
LCF (from L _{bp} /2) [m]	96.242	96.727	97.522	97.806	97.656	96.894	95.071	91.963	88.674	87.415			
18	96.331	96.710	97.515	97.797	97.595	96.775	94.994	91.957	88.571	87.513			
DIFF (action)	-0.089	0.017	0.007	0.009	0.061	0.119	0.077	0.006	0.103	-0.098			
DIFF (%)	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	-0.1			
comparison with previous	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER			
KMT [m]	18.675	17.603	15.703	14.539	13.853	13.505	13.429	13.538	13.750	13.919			
18	18.420	17.462	15.685	14.509	13.848	13.493	13.427	13.561	13.811	13.976			
DIFF (action)	0.255	0.141	0.018	0.030	0.005	0.012	0.002	-0.023	-0.061	-0.057			
DIFF (%)	1.4	0.8	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	-0.2	-0.4	-0.4			
comparison with previous	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	worse			
TPC [t/m]	35.300	36.100	37.900	39.500	41.000	42.700	44.700	47.200	50.200	51.800			
18	35.157	36.030	37.873	39.436	41.034	42.706	44.740	47.169	50.227	51.605			
DIFF (action)	0.143	0.070	0.027	0.064	-0.034	-0.006	-0.040	0.031	-0.027	0.195			

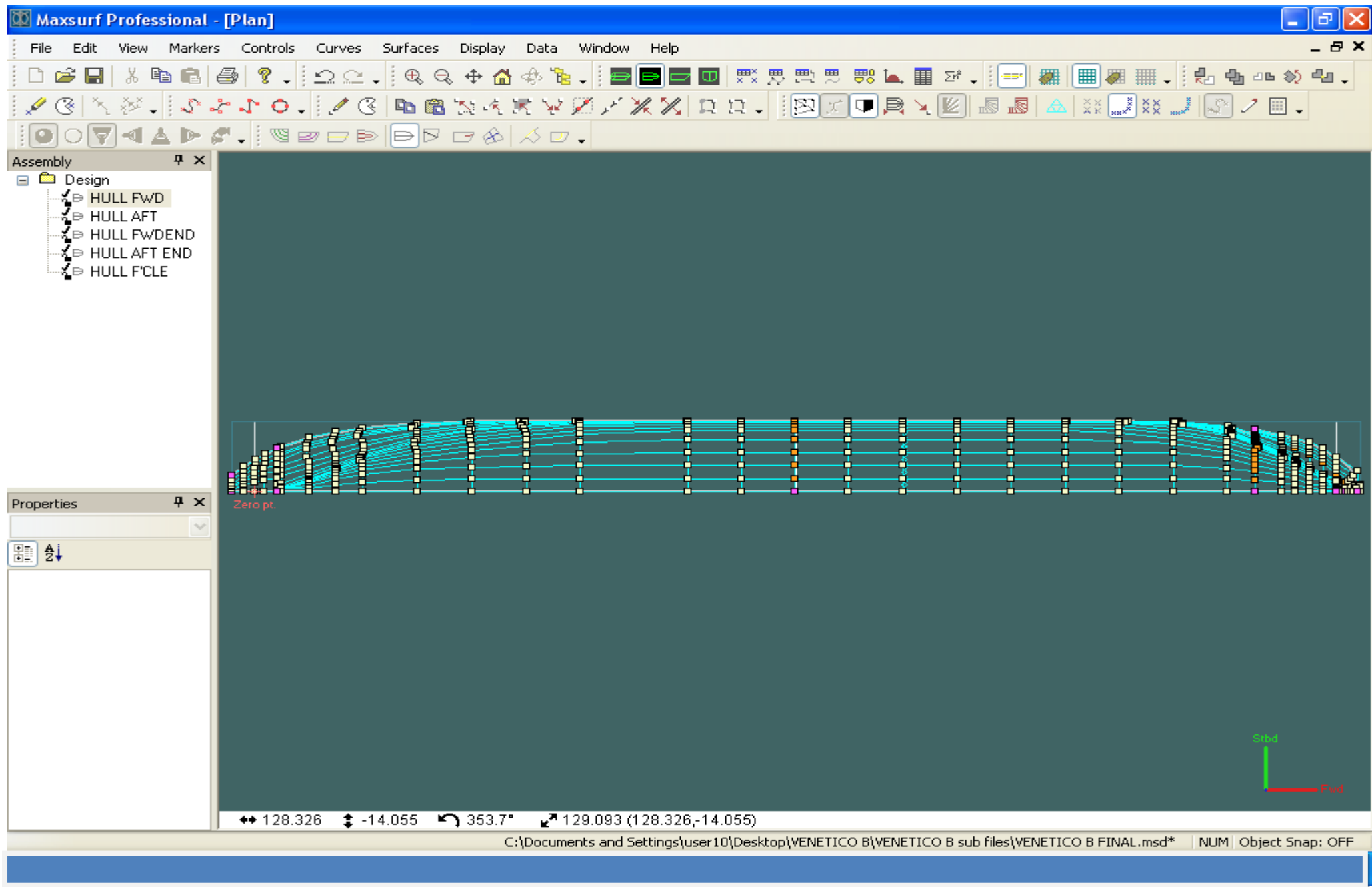
Εικόνα 14 : Έλεγχος Υδροστατικών στο πρόγραμμα Excel



Εικόνα 15 : Έλεγχος body plan – Διόρθωση γάστρας λόγω υδροστατικών (MAXSURF)



Εικόνα 16 : Έλεγχος προφίλ – Διόρθωση γάστρας λόγω υδροστατικών (MAXSURF)



Εικόνα 17 : Έλεγχος waterlines – Διόρθωση γάστρας λόγω υδροστατικών (MAXSURF)

Input													
	Name	Type	Intact Perm. %	Damaged Perm. %	Specific gravity	Fluid type	Boundary Surfaces	Aft m	Fore m	F.Port m	F.Stbd. m	F.Top m	F.Bot m
28	CARGO HOLD No3	Linked Co	99.6	99.6			none	132.92	148.92	-6.6	6.6	19.64	
29	CARGO HOLD No3	Linked Co	99.6	99.6				129.22	129.72	0	16.1	18.5	
30	CARGO HOLD No3	Linked Co	99.6	99.6				129.72	131.32	0	16.1	18.5	
31	CARGO HOLD No3	Linked Co	99.6	99.6				131.32	152.12	0	16.1	18.5	
32	CARGO HOLD No3	Linked Co	99.6	99.6				152.12	152.92	0	16.1	18.5	
33	CARGO HOLD No3	Linked Co	99.6	99.6				152.92	153.32	0	16.1	18.5	
34	CARGO HOLD No4	Compartment	98.75	98.75				105.22	105.72	-16.1	0	18.5	
35	CARGO HOLD No4	Linked Co	98.75	98.75				128.72	129.22	0	16.1	18.5	
36	CARGO HOLD No4	Linked Co	98.75	98.75				128.12	128.72	0	16.1	18.5	
37	CARGO HOLD No4	Linked Co	98.75	98.75				107.32	128.12	0	16.1	18.5	
38	CARGO HOLD No4	Linked Co	98.75	98.75				105.72	107.32	0	16.1	18.5	
39	CARGO HOLD No4	Linked Co	98.75	98.75				105.22	105.72	0	16.1	18.5	
40	CARGO HOLD No4	Linked Co	98.75	98.75			none	110.52	126.52	-6.6	6.6	19.64	
41	CARGO HOLD No4	Linked Co	98.75	98.75				128.72	129.22	-16.1	0	18.5	
42	CARGO HOLD No4	Linked Co	98.75	98.75				128.12	128.72	-16.1	0	18.5	
43	CARGO HOLD No4	Linked Co	98.75	98.75				107.32	128.12	-16.1	0	18.5	
44	CARGO HOLD No4	Linked Co	98.75	98.75				105.72	107.32	-16.1	0	18.5	
45	CARGO HOLD No5	Compartment	98.59	98.59				81.32	81.72	-16.1	0	18.5	
46	CARGO HOLD No5	Linked Co	98.59	98.59				104.72	105.22	0	16.1	18.5	
47	CARGO HOLD No5	Linked Co	98.59	98.59				104.12	104.72	0	16.1	18.5	
48	CARGO HOLD No5	Linked Co	98.59	98.59				83.32	104.12	0	16.1	18.5	
49	CARGO HOLD No5	Linked Co	98.59	98.59				81.72	83.32	0	16.1	18.5	
50	CARGO HOLD No5	Linked Co	98.59	98.59				81.32	81.72	0	16.1	18.5	
51	CARGO HOLD No5	Linked Co	98.59	98.59			none	84.92	100.92	-6.6	6.6	19.64	
52	CARGO HOLD No5	Linked Co	98.59	98.59				104.72	105.22	-16.1	0	18.5	
53	CARGO HOLD No5	Linked Co	98.59	98.59				104.12	104.72	-16.1	0	18.5	
54	CARGO HOLD No5	Linked Co	98.59	98.59				83.32	104.12	-16.1	0	18.5	
55	CARGO HOLD No5	Linked Co	98.59	98.59				81.72	83.32	-16.1	0	18.5	
56	CARGO HOLD No6	Compartment	99.67	99.67				57.32	57.72	-16.1	0	18.5	
57	CARGO HOLD No6	Linked Co	99.67	99.67				57.72	59.32	-16.1	0	18.5	
58	CARGO HOLD No6	Linked Co	99.67	99.67				59.32	80.12	-16.1	0	18.5	

Εικόνα 18 : Καταχώρηση ορίων διαμερισμάτων - δεξαμενών

Q8 fx No.2 W.B.TK P														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
46	TANK	VOLUME	VOLUME	+ add vol	%	L.C.G.	L.C.G.	L.C.G.	+ move fwd	T.C.G.	T.C.G.	+ move stbd	V.C.G.	V.C.G.
47		(m ³)	(m ³)			(m)	(m)	(m)		(m)	(m)		(m)	(m)
48	WATER BALLAST TANKS													
49	F.P.TK C	469.200	#N/A	#N/A	#N/A	191.087	191.087	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	6.808	#N/A
50	No.1 W.B.TK C	581.600	#N/A	#N/A	#N/A	172.990	172.990	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	7.477	#N/A
51	No.2 W.B.TK P	541.800	541.802	-0.002	0.00	159.979	159.979	159.975	0.004		-6.171	6.171	6.565	6.561
52	No.2 W.B.TK S	537.400	537.401	-0.001	0.00	160.032	160.032	159.975	0.057		6.171	-6.171	6.613	6.561
53	No.3 W.W.B.TK P	754.100	754.100	0.000	0.00	138.525	138.525	138.503	0.022		-10.258	10.258	5.916	5.902
54	No.3 W.W.B.TK S	754.100	754.100	0.000	0.00	138.525	138.525	138.503	0.022		10.258	-10.258	5.916	5.902
55	No.3 D.B.W.B.TK C	344.500	344.501	-0.001	0.00	137.753	137.753	137.712	0.041		0.000	0.000	0.767	0.759
56	No.4 W.W.B.TK P	989.400	989.400	0.000	0.00	108.651	108.651	108.559	0.092		-12.511	12.511	5.302	5.335
57	No.4 W.W.B.TK S	989.400	989.400	0.000	0.00	108.651	108.651	108.559	0.092		12.511	-12.511	5.302	5.335
58	No.4 D.B.W.B.TK P	354.300	354.301	-0.001	0.00	110.016	110.016	109.983	0.033		-3.791	3.791	0.740	0.741
59	No.4 D.B.W.B.TK S	354.300	354.301	-0.001	0.00	110.016	110.016	109.983	0.033		3.791	-3.791	0.740	0.741
60	No.5 W.W.B.TK P	500.200	500.200	0.000	0.00	87.086	87.086	87.111	-0.025		-12.563	12.563	4.885	4.908
61	No.5 W.W.B.TK S	500.200	500.200	0.000	0.00	87.086	87.086	87.111	-0.025		12.563	-12.563	4.885	4.908
62	No.5 D.B.W.B.TK P	295.500	295.500	0.000	0.00	80.700	80.700	80.700	0.000		-3.795	3.795	0.740	0.740
63	No.5 D.B.W.B.TK S	295.500	295.500	0.000	0.00	80.700	80.700	80.700	0.000		3.795	-3.795	0.740	0.740
64	No.6 W.B.TK P	486.500	493.528	-7.028	-1.42	44.456	44.456	44.608	-0.152		-9.260	9.260	5.699	5.580
65	No.6 W.B.TK S	486.900	488.687	-1.787	-0.37	44.456	44.456	44.643	-0.187		9.230	-9.230	5.697	5.535
66	A.P. TK. C	435.800	435.801	-0.001	0.00	5.233	5.233	5.225	0.008		0.000	0.000	11.301	11.280
67														
68														
69														
70														
71														
72														
73														
74														
75														

Εικόνα 19 : Έλεγχος μεγεθών των δεξαμενών

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
6	WATER & OIL in E/R	1	133.000	133.000			26.646	0.000	13.430	0.000	Maximum
7	COOLING WATER	1	19.000	19.000			6.226	0.000	2.990	0.000	Maximum
8	ANODES	1	21.000	21.000			129.436	0.000	13.160	0.000	Maximum
9	PROVISION	1	8.000	8.000			16.136	0.000	19.200	0.000	Maximum
0	total constants			226.000			39.429	0.000	12.349	0.000	
1	CARGO HOLD No1	1	0.000	0.000			189.616	0.000	10.140	0.000	Maximum
2	CARGO HOLD No2	1	0.000	0.000			165.416	0.000	9.820	0.000	Maximum
3	CARGO HOLD No3	1	0.000	0.000			141.356	0.000	9.850	0.000	Maximum
4	CARGO HOLD No4	1	0.000	0.000			117.266	0.000	9.730	0.000	Maximum
5	CARGO HOLD No5	1	0.000	0.000			93.236	0.000	9.690	0.000	Maximum
6	CARGO HOLD No6	1	0.000	0.000			69.426	0.000	9.810	0.000	Maximum
7	CARGO HOLD No7	1	0.000	0.000			45.816	0.000	10.020	0.000	Maximum
8	total cargo			0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	
9	FOREPEAK	0%	2315.070	0.000	2258.165	0.000	207.729	0.000	0.000	0.000	Maximum
20	No1 WBT P	0%	677.189	0.000	660.544	0.000	182.202	-0.703	0.000	0.000	Maximum
21	No1 WBT S	0%	677.189	0.000	660.544	0.000	182.202	0.703	0.000	0.000	Maximum
22	No2 WBT P	0%	1387.421	0.000	1353.318	0.000	150.523	-8.154	0.000	0.000	Maximum
23	No2 WBT S	0%	1387.421	0.000	1353.318	0.000	150.523	8.154	0.000	0.000	Maximum
24	No3 WBT P	0%	1404.142	0.000	1369.628	0.000	105.696	-8.257	0.000	0.000	Maximum
25	No3 WBT S	0%	1404.142	0.000	1369.628	0.000	105.696	8.257	0.000	0.000	Maximum
26	No4 WBT P	0%	1120.909	0.000	1093.356	0.000	72.915	-7.553	0.000	0.000	Maximum
27	No4 WBT S	0%	1120.909	0.000	1093.356	0.000	72.915	7.553	0.000	0.000	Maximum
28	No1 U/W WBT P	0%	502.200	0.000	489.855	0.000	177.839	-16.016	12.219	0.000	Maximum
29	No1 U/W WBT S	0%	502.200	0.000	489.855	0.000	177.839	16.016	12.219	0.000	Maximum
30	No2 U/W WBT P	0%	1437.332	0.000	1402.001	0.000	147.860	-16.100	12.170	0.000	Maximum
31	No2 U/W WBT S	0%	1437.332	0.000	1402.001	0.000	147.860	16.100	12.170	0.000	Maximum
32	No3 U/W WBT P	0%	1435.212	0.000	1399.934	0.000	105.722	-16.100	12.170	0.000	Maximum
33	No3 U/W WBT S	0%	1435.212	0.000	1399.934	0.000	105.722	16.100	12.170	0.000	Maximum
34	No4 U/W WBT P	0%	1401.002	0.000	1366.564	0.000	74.218	-16.100	12.170	0.000	Maximum

Εικόνα 20 : Υπόδειγμα κατάστασης φόρτωσης στο HYDROMAX

Βιβλιογραφία

International Convention for the Safety of Life at Sea [www.imo.org]

International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (MARPOL) [www.imo.org]

Oil Pollution Prevention Rules, IMO:

[www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/OilPollution/Pages/Background.aspx]

ITOPF - The International Tanker Owners Pollution Federation Ltd [www.itopf.com]

Effect of Oil Spills: [http://www.greenlivingtips.com/blogs/164/Effects-of-oil-spills.html]

INTERTANKO - International Association of Independent Tanker Owners [www.intertanko.com] / Templates/ Documents/ Oil and Tanker Market Session

HANDBOOK OF DAMAGE CONTROL, Historic Naval Ships Association, NAVPERS 16191

Υδροστατική και Ευστάθεια Πλοίου Ι, Γεωργίου Δ. Τζαμπίρα, Αθήνα 2006 (Εκδόσεις ΕΜΠ)

Υδροστατική και Ευστάθεια Πλοίου ΙΙ, Γεωργίου Δ. Τζαμπίρα, Δήμητρας Π. Δαμάλα, Πάρι Π. Πέρρα, Αθήνα 2008 (Εκδόσεις ΕΜΠ)

Αντοχή Πλοίου, Μανόλης Σ. Σαμουηλίδης, Αθήνα 2007 (Εκδόσεις ΕΜΠ)

DNV ERS Program, Actions & Policies

[www.dnv.com/industry/maritime/servicessolutions /consulting /technicalconsulting /ers/duringIncident.asp]

Lloyd's Register SERS Program, Actions & Policies

[<http://www.lr.org/sectors/marine/Services/Consultancy/SERS/>]

RRDA General User's Guidance, ABS Marine Casualty Response Inc

Guide for Rapid Response Damage Assessment, ABS, July 2010

Εσωτερικές Διαδικασίες ERS, Kappa Marine Consultants

Εσωτερικές Διαδικασίες για την Κατασκευή Μοντέλου στο Maxsurf, Kappa Marine Consultants Ltd

Maxsurf v.15 User's Guide

URL 5: L5 Table 1 Acceptable Tolerances for Model Construction, IACS

Marine Salvage Information Wikipedia[http://en.wikipedia.org/wiki/Marine_salvage]

Marine Salvage Safety Standards – International Salvage Union [<http://www.marine-salvage.com/documents/ISU%20Safety%20Standards%20word.pdf>]

Καθοδήγηση και πληροφορίες από τα εξής πρόσωπα:

1. Κος Παπαδόπουλος Αντώνης, Ναυπηγός Μηχανολόγος Μηχανικός, ERS Department (Helintec): Καθοδήγηση σχετικά με τα υδροστατικά μεγέθη που ελέγχονται κατά τη διαδικασία του ERS, των οδηγιών που δίνονται στο πλοίο και των διορθωτικών ενεργειών που προτείνονται από την υπηρεσία
2. Κοι Χατζηκωσταντής Γιώργος, Σακελλάρης Γρηγόρης, Ναυπηγοί Μηχανολόγοι Μηχανικοί, (Kappa Marine Consultants): Καθοδήγηση σχετικά με τη μελέτη της διαμήκουσ αντοχής και της μείωσης της ροπής αντίστασης της αντοχής μέσης τομής, σχετικά με την ευστάθεια του πλοίου σε κατάσταση ζημιάς, Καθοδήγηση σχετικά με τη δημιουργία μοντέλου στο πρόγραμμα Maxsurf.
3. Κος Θεοδώρου Δημήτρης, Ναυπηγός Μηχανολόγος Μηχανικός (Svitzer Wijsmuller Salvage): Αποκλειστική πληροφόρηση και καθοδήγηση σχετικά με θέματα salvage – διαδικασίες, συμβόλαια, τρόπους αντιμετώπισης για κάθε τύπο πλοίου
4. Κος Καλύβας Νίκος, Αρχιμηχανικός, Head of Marine Department (Dynacom Tankers): Καθοδήγηση σχετικά με ζητήματα έκτακτης ανάγκης σε δεξαμενόπλοια
5. Κος Βαρετζής Σάκης, Τεχνικός Διευθυντής (Technomar Shipping): Καθοδήγηση σχετικά με ζητήματα έκτακτης ανάγκης σε πλοία εμπορευματοκιβωτίων, φορτίου χύδην