



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

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Υπολογισμός βάρους μεταλλικής κατασκευής δεξαμενόπλοιου διπλής γάστρας με χρήση του προγράμματος NAPA και εφαρμογή των κανονισμών του I.A.C.S.

ΜΠΑΦΑΛΟΥΚΟΣ ΣΥΜΕΩΝ



ΜΕΛΗ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ :

Γ. ΖΑΡΑΦΩΝΙΤΗΣ (ΕΠΙΒΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)

Μ. ΣΑΜΟΥΗΛΙΔΗΣ

Α. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ

ΑΘΗΝΑ 2007

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α

A/1 Η Μεταλλική κατασκευή του πλοίου	1
A/1.1 Εισαγωγή	1
A/1.2. Σύντομη ιστορική αναδρομή	3
A/1.3. Μεταλλική κατασκευή δεξαμενοπλοίων διπλής γάστρας	4
A/1.3.1. Γενικά	4
A/1.3.2 Δεξαμενόπλοια χωρητικότητας 20000 και 150000 τόνων	5
A/2 Νηογνώμονες	6
A/2.1 Γενικά	6
A/2.2 Αποστολή των νηογνωμόνων	7
A/2.3 Κατάταξη και ταξινόμηση	8
A/2.4 Οι κυριότεροι νηογνώμονες	9
A/2.5 Η διεθνής ένωση νηογνωμόνων	10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΟΥΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ PRODUCT/CHEMICAL TANKER “HULLNO1”

B/1.ΤΟ PRODUCT/CHEMICAL TANKER “HULLNO1”

B/1.1. Κύρια στοιχεία (principal particulars)	1
B/1.2. Γενική διάταξη	2

B/2.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΟΥΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ PRODUCT/CHEMICAL TANKER “HULLNO1” ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ NAPA

B/2.1.Το ναυπηγικό λογισμικό NAPA.	3
B/2.2.Το υποσύστημα Geometry	4

B/2.3.Σχέδιο Γραμμών (Lines Plan)	5
B/2.4.Υδροστατικό διάγραμμα (Hydrostatic)	6
B/2.5.Γενική διάταξη δεξαμενών και φορτίου	11
B/2.6. Στοιχεία επιφανειών (Surface objects -Structural arrangement)	17
B/2.6.1. Στοιχεία επιφανειών HULL	22
B/2.6.2. Στοιχεία επιφανειών IN HULL	27
B/2.6.3. Στοιχεία επιφανειών CORRUM	30
B/2.6.4. Στοιχεία επιφανειών BHD	33
B/2.6.5. Στοιχεία επιφανειών DECKS	39
B/2.6.6. Στοιχεία επιφανειών E/R	44
B/2.7.Σχέδιο κατανομής του βάρους ανά μέτρο	48
B/2.8.Συντελεστής ενισχυτικών	48
B/2.9. Αποτέλεσμα του υπολογισμού του βάρους της μεταλλικής κατασκευής με το πρόγραμμα NAPA	51
B/3.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΟΥΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ PRODUCT/CHEMICAL TANKER “HULLNO1” ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΕΜΠΕΙΡΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ	
B/3.1. μέθοδος Schneekluth	52
B/3.1.1Γενικά	52
B/3.1.2.Υπολογισμός W'_{ST} του HULLNO1	52
B/3.2. μέθοδος Watson	55
B/3.2.1Γενικά	55
B/3.2.2.Υπολογισμός W'_{ST} τουHULLNO1	56
B/3.3. Αποτέλεσμα του υπολογισμού του βάρους της μεταλλικής κατασκευής με εμπειρικές μεθόδους	57

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ ΝΗΟΓΝΩΜΟΝΩΝ ΣΕ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΟ ΔΙΠΛΗΣ ΓΑΣΤΡΑΣ

Γ/1 IACS

Γ/1.1 Εισαγωγή	1
Γ/1.2 Βασικός έλεγχος διαρύθμισης της γάστρας	3

Γ/1.3	Απαιτούμενη ροπή αντίστασης και αδράνειας	5
Γ/1.4	Επιλογή πάχους διαμήκων κατασκευαστικών στοιχείων	9
Γ/1.5	Εκλογή ενισχυτικών	18
Γ/1.6	Έλεγχος ροπής μέσης τομής	22
Γ/1.7	Επιλογή πάχους εγκάρσιων κατασκευαστικών στοιχείων	26
Γ/1.8	Έλεγχος Buckling	30
Γ/1.9	Υπολογισμός βάρους	33
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ		
Γ/2	ABS	
Γ/2.1	Εισαγωγή	49
Γ/2.2	Συνοπτικά αποτελέσματα	50
Γ/3	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ I.A.C.S. ΚΑΙ A.B.S	55

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ – ΣΧΟΛΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η διπλωματική εργασία αυτή πραγματεύθηκε το θέμα του υπολογισμού του βάρους της μεταλλικής κατασκευής ενός δεξαμενοπλοίου διπλής γάστρας κατά την φάση της μελέτης του πλοίου χρησιμοποιώντας διάφορες μεθόδους, εμπειρικές και αναλυτικές. Ενώ εφαρμόστηκαν για το συγκεκριμένο πλοίο και κανονισμοί νηογνωμόνων, κάτι που επίσης οδήγησε στον υπολογισμό του βάρους της μεταλλικής του κατασκευής. Παράλληλα αναπτύχθηκε και εφαρμογή του προγράμματος EXCEL η οποία εφαρμόζει με σχετικά αυτοματοποιημένο τρόπο τους κανονισμούς που χρησιμοποιήθηκαν κατά την εκπόνηση της εργασίας αυτής.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους επιβλέποντες Καθηγητές, **Γ. Ζαραφωνήτη** και **Μ. Σαμουηλίδη** για την άριστη συνεργασία που είχαμε και για την καθοδήγηση που μου παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας αυτής η οποία στάθηκε καταλυτική για την επιτυχή της ολοκλήρωση, αλλά κυρίως για την ενθάρρυνση και την στήριξη τους.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω για μία άριστη συνεργασία τον συμφοιτητή και καλό φίλο **Βαρελά Ορέστη**.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω για την ευγενική τους συμβολή, βοήθεια και ενθάρρυνση, την συμφοιτήτρια μου **Σιγάλα Νατάσσα** και τον υποψήφιο διδάκτορα **Σκούπα Σωτήρη**, του οποίου η βοήθεια και προσφορά είναι ανεκτίμητη για όλους τους φοιτητές στον Τομέα Μελέτης Πλοίου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσης διπλωματικής εργασίας είναι ο υπολογισμός του βάρους της μεταλλικής κατασκευής της γάστρας διπλότοιχου δεξαμενόπλοιου κατά το στάδιο της μελέτης του πλοίου. Το μέγεθος αυτό κρίνεται θεμελιώδες όσον αφορά τους απαραίτητους υπολογισμούς για την σχεδίαση του πλοίου και την μετέπειτα λειτουργία και συμπεριφορά του σκάφους. Η ακριβής γνώση του βάρους της μεταλλικής κατασκευής της γάστρας μας οδηγεί σε έναν ασφαλή υπολογισμό των κέντρων βαρών του υπό μελέτη πλοίου, ώστε να μπορεί να γίνει μια σωστότερη εκτίμηση της συμπεριφοράς του σκάφους στις διάφορες συνθήκες λειτουργίας και φόρτωσης. Επίσης μπορεί να γίνει μία πρώτη εκτίμηση του κόστους ανέγερσης γνωρίζοντας το βάρος του υλικού που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή.

Στα πλαίσια του υπολογισμού αυτού, έγινε χρήση ενός ναυπηγικού σχεδιαστικού προγράμματος (NAPA), εφαρμογή κανονισμών νηογνώμωνων (ABS, IACS) και εμπειρικών μεθόδων υπολογισμού (Schneekluth, Watson). Αρχικά συγκεντρώθηκαν τα απαραίτητα κατασκευαστικά σχέδια για την εισαγωγή της δομής της γάστρας του product/chemical tanker "HULLNO1" το οποίο θα αποτελέσει το σκάφος-αντικείμενο μελέτης της παρούσης διπλωματικής και υπολογίστηκε το βάρος του κάθε στοιχείου της κατασκευής ώστε να καταλήξουμε στο ολικό βάρος καθώς και την κατανομή του ανά μέτρο. Εφαρμόζοντας τους κανονισμούς των νηογνώμωνων και την σχεδίαση που αυτοί επιβάλλουν, επελέγησαν τα πάχη των κατασκευαστικών στοιχείων του σκάφους όπως και τα αντίστοιχα ενισχυτικά. Από αυτά τα στοιχεία υπολογίστηκε το συνολικό βάρος του αντίστοιχου πλοίου που ικανοποιεί τις απαιτήσεις των συγκεκριμένων κανονισμών. Τέλος έγινε σύγκριση των παραπάνω αποτελεσμάτων με αυτά που προήλθαν από την εφαρμογή των εμπειρικών μεθόδων.

Συγκεκριμένα στο πρώτο κεφάλαιο της διπλωματικής παρατίθενται κάποιες γενικές πληροφορίες όσον αφορά την μεταλλική κατασκευή των πλοίων και την

παρουσία και αποστολή των νηογνωμόνων. Μια εκτεταμένη αναφορά στις λειτουργίες και δυνατότητες του ναυπηγικού σχεδιαστικού προγράμματος NAPA γίνεται στο δεύτερο κεφάλαιο. Ταυτόχρονα παρουσιάζονται λεπτομερώς όλες οι εργασίες που έλαβαν χώρα κατά την εφαρμογή του προγράμματος αυτού και τα αποτελέσματα τους. Στο τέλος του κεφαλαίου αυτού παρουσιάζονται δύο εμπειρικές μέθοδοι (Schneekluth, Watson) καθώς και η εφαρμογή τους, που δίνει εκτίμηση του βάρους της μεταλλικής κατασκευής. Στο τρίτο κεφάλαιο παρατίθεται αναλυτικά η εφαρμογή των κανονισμών IACS και συνοπτικά των κανονισμών του ABS όπως φυσικά και τα αποτελέσματα αυτών. Για την διεργασία αυτήν αναπτύχθηκε εφαρμογή του προγράμματος EXCEL η οποία εμπεριέχει τα παραπάνω με σχετικά αυτοματοποιημένο τρόπο. Αντίγραφο του προγράμματος αυτού βρίσκεται σε ηλεκτρονική μορφή σε CD στο τέλος της εργασίας.

A/1 Η ΜΕΤΑΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

A/1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα σύγχρονα εμπορικά πλοία (με εξαίρεση τις κατασκευές εξόρυξης πετρελαίου) αποτελούν τις μεγαλύτερες μεταλλικές κατασκευές που έχουν κατασκευασθεί μέχρι και σήμερα, ενώ παίζουν και καθοριστικό ρόλο στο παγκόσμιο εμπόριο και την διεθνή οικονομία, καθώς διακινούν το 80% του συνολικού όγκου των μεταφερόμενων αγαθών.

Κατά το δεύτερο ήμισυ του 19^{ου} αιώνα το ξύλο, το συμβατικό υλικό κατασκευής πλοίων αντικαταστάθηκε από μεταλλικά υλικά. Η χρήση των μεταλλικών υλικών και ειδικότερα του χάλυβα, όπως και η διαρκής βελτίωση των ιδιοτήτων του χάλυβα και των διαδικασιών σύνδεσης και ανέγερσης, επέτρεψε την ελάττωση των διαστάσεων των κατασκευαστικών στοιχείων σε τέτοιο βαθμό, που οι κατασκευές που προέκυψαν μπορούν να θεωρηθούν ως λεπτότοιχες κατασκευές.

Τα πρώτα χρόνια κατασκευής μεταλλικών πλοίων οι μέθοδοι που ακολουθήθηκαν βασίστηκαν σε σχετικά απλούς υπολογισμούς και στη διαθέσιμη τότε εμπειρία. Το φαινόμενο αυτό συνεχίστηκε μέχρι πριν από μερικά χρόνια καθώς το πρόβλημα του προσδιορισμού πολλών από τις παραμέτρους που πρέπει να ληφθούν υπόψη υπήρξε ανυπέρβλητο. Τα τελευταία χρόνια όμως, με την εξέλιξη της θεωρητικής μελέτης της κατασκευής των πλοίων και των παραμέτρων που τα επηρεάζουν, έχουν εισαχθεί στη μελέτη της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου μια πληθώρα τεχνικών που βασίζονται στην μαθηματική ανάλυση της συμπεριφοράς των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής. Έτσι, στους κανονισμούς των νηογνωμόνων έχουν προστεθεί κεφάλαια σχετικά με τον λυγισμό των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής (buckling), τον σχεδιασμό της κατασκευής λαμβάνοντας υπόψη τις κοπωτικές φορτίσεις (fatigue) και σχετικά με την χρήση των μεθόδων αξιοπιστίας των ναυπηγικών κατασκευών. Επομένως, ο μηχανικός που κάνει χρήση

των κανονισμών αυτών πρέπει να διαθέτει μία άρτια θεωρητική κατάρτιση των αντίστοιχων θεμάτων.

Με την εφαρμογή των μαθηματικών αυτών μοντέλων και της σύγχρονης μεθόδου σχεδιασμού βάσει οριακών συνθηκών το πρόβλημα του σχεδιασμού της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου συνίσταται στην επιλογή της διάταξης των ενισχύσεων και στην επιλογή των διαστάσεων των ελασμάτων και των ενισχυτικών, έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις των οριακών καταστάσεων.

Επίσης στις κατασκευές που είναι εμπορικά εκμεταλλεύσιμες, όπως είναι τα πλοία, επιβάλλονται και οικονομικοί περιορισμοί. Οι περιορισμοί αυτοί εκφράζονται κατ' αρχήν από το κόστος κτήσης του κάθε σκάφους. Σημαντικό είναι όμως και το συνολικό κόστος της δια βίου εκμετάλλευσης, που περιλαμβάνει και τα κόστη συντήρησης και επισκευής. Είναι εύκολα αντιληπτό ότι τα παραπάνω επηρεάζονται από την εξαρχής σχεδίαση της μεταλλικής κατασκευής και των υλικών που χρησιμοποιούνται.

Τέλος, δίνεται ιδιαίτερη σημασία τα τελευταία χρόνια και στην προστασία του περιβάλλοντος, κάτι που επηρεάζει τις επιλογές των μηχανικών και τις απαιτήσεις των κανονισμών όσον αφορά την σχεδίαση της μεταλλικής κατασκευής του σκάφους (π.χ. η εφαρμογή διπλότοιχων διατάξεων στα σύγχρονα δεξαμενόπλοια).

Ο σχεδιασμός της μεταλλικής κατασκευής ενός πλοίου είναι η διαδικασία κατά την οποία επιλέγονται παράμετροι μορφολογίας και διαστάσεων, έτσι ώστε αυτό να λειτουργήσει υπό συνθήκες φόρτισης, εκμετάλλευσης και προστασίας του περιβάλλοντος, που είναι σύμφωνες με τις απαιτήσεις του πλοιοκτήτη, του κατασκευαστή και των σχετικών διατάξεων.

A/1.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Ο σχεδιασμός της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου εξελίσσεται συνεχώς. Ημερομηνία σταθμός μπορεί να θεωρηθεί το 1821, όταν ο Navier παρουσίασε μία εργασία στην οποία διατυπώθηκαν οι εξισώσεις της μαθηματικής θεωρίας της ελαστικότητας, ενώ σε όλη τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα συνεχίσθηκαν οι εξελίξεις με εκτενή χρήση εφαρμοσμένων μαθηματικών σε διάφορα προβλήματα της μηχανικής. Κατά το δεύτερο ήμισυ του 19^{ου} αιώνα βελτιώθηκε η ποιότητα των ναυπηγικών χαλύβων και διευρύνθηκε σημαντικά η χρήση τους. Το 1891 ο Bryan δημοσίευσε μία εργασία που παρουσίαζε την επίλυση της εξίσωσης ισορροπίας του λεπτότοιχου ελάσματος και τον υπολογισμό του φορτίου λυγισμού. Και μαζί με την σχέση που είχε προτείνει ο Euler για το φορτίο λυγισμού πρισματικών διατομών, τέθηκαν τα θεμέλια για την επίλυση του προβλήματος της τοπικής ευστάθειας.

Την περίοδο αυτή το μήκος των πλοίων ήταν πολύ μικρότερο από αυτό που συνηθίζεται σήμερα, και έτσι η διαμήκης αντοχή δεν είχε την σημασία που έχει σήμερα. Παρ' όλα αυτά ο Young (1773-1829) ανέπτυξε ένα μοντέλο που αντικαθιστούσε την πραγματική διατομή του πλοίου με δοκό που έχει τα ίδια χαρακτηριστικά. Αυτό το μοντέλο διαμήκους φόρτισης χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα. Ο Young θεωρείται ως ο πρώτος συγγραφέας κειμένου θεωρητικού προσανατολισμού στην επιστήμη της αντοχής του πλοίου.

Στο πρώτο ήμισυ του 20^{ου} αιώνα σημαντική συμβολή στην εξέλιξη της επιστήμης της στατικής του πλοίου είχαν οι Timoshenko και Bleich. Η σημαντικότερη συμβολή του Timoshenko στο ερευνητικό επίπεδο θεωρείται η επιτυχής εφαρμογή των ενεργειακών μεθόδων στη μελέτη των μεταλλικών κατασκευών. Ο Bleich εκπόνησε σημαντικές μελέτες στον τομέα της αντοχής του πλοίου.

Οι εξελίξεις των τελευταίων ετών στη μελέτη των μεταλλικών κατασκευών, και ιδιαίτερα αυτές που βασίζονται σε αριθμητικές μεθόδους, έχουν αποφέρει σημαντικά νέα αποτελέσματα, και ειδικά σε προβλήματα για τα οποία δεν υπάρχουν λύσεις κλειστής μορφής. Ο προσδιορισμός όμως της συνολικής αντοχής της μεταλλικής κατασκευής ενός πλοίου εμπεριέχει προβλήματα τα οποία ακόμα και σήμερα αναζητούν λύση

A/1.3 Η ΜΕΤΑΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ ΔΙΠΛΗΣ ΓΑΣΤΡΑΣ

A/1.3.1 Γενικά

Ως δεξαμενόπλοιο διπλής γάστρας ορίζεται το πλοίο μεταφοράς φορτίου κατά MARPOL Annex I, σύμφωνα με το οποίο το περιβάλλον προστατεύεται από την περιοχή του φορτίου από διπλή κατασκευή της γάστρας, που αποτελείται από διπλά τοιχώματα και διπύθμενο και που προορίζεται για την μεταφορά έρματος για πλοία με χωρητικότητα άνω των 5000 τόνων. Οι περιοχές αυτές για έρμα εκτείνονται σε όλο το μήκος της περιοχής φορτίου.

Δεξαμενόπλοια κάτω των 5000 τόνων έχουν διπύθμενο με ελάχιστο ύψος 760 mm και διπλό τοίχωμα ή κεντρική φρακτή. Για πλοία με χωρητικότητα άνω των 5000 τόνων, τα διπλά τοιχώματα καθίστανται υποχρεωτικά και το ελάχιστο απαιτούμενο πλάτος των πλευρικών δεξαμενών έρματος αυξάνεται από 1 σε 2 μέτρα για χωρητικότητα 20000 τόνων. Το διπύθμενο απαιτείται να έχει ύψος $B/15$ ή 2 m .

Οι δεξαμενές φορτίου είτε εκτείνονται σε όλο το πλάτος στην εγκάρσια διεύθυνση μεταξύ της εσωτερικής γάστρας, είτε διαχωρίζονται από μία ή δύο διαμήκεις φρακτές. Το πλάτος των δεξαμενών αποτελεί επιλογή του σχεδιαστή, αλλά ο λόγος του μήκους προς το πλάτος της δεξαμενής υπόκειται σε περιορισμούς, που έχουν να κάνουν με τα κρουστικά φορτία κατά τον διατοιχισμό.

Στην περιοχή του μηχανοστασίου η διπλή γάστρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως χώρος αποθήκευσης καυσίμου.



A/1.3.2 Δεξαμενόπλοια χωρητικότητας μεταξύ 20000 και 150000 τόνων

Η μέση τομή της μεταλλικής κατασκευής δεξαμενοπλοίων διπλής γάστρας με χωρητικότητα μεταξύ 20000 και 150000 τόνων παρουσιάζει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά.

- Διάμηκες σύστημα ενίσχυσης.
- Διπλό πυθμένα, διπλά τοιχώματα και απλό κατάστρωμα.
- Με ή χωρίς κεντρική φρακτή.
- Κεκλιμένο έλασμα στη συμβολή του διπυθμένου με το διπλό τοίχωμα.
- Άνω πλευρική δεξαμενή στη σύνδεση του διπλού τοιχώματος με το απλό κατάστρωμα.
- Η κύρια κατασκευή του διπύθμενου αποτελείται από έδρες νομέων και σταθμίδες σε μικρές ισαποστάσεις μεταξύ τους.
- Απλό κατάστρωμα με τα εγκάρσια ενισχυτικά ευθυγραμμισμένα με τους κύριους νομείς των διπλών τοιχωμάτων να υποστηρίζονται από απλό ή πολλαπλό σύστημα διαμηκών ζυγών.

Όσον αφορά τις εγκάρσιες στεγανές φρακτές, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες διατάξεις. Οι δύο συνηθέστερες είναι :

1. Φρακτές με κατακόρυφες πτυχώσεις με άνω και κάτω εδράσεις.
2. Επίπεδες φρακτές με κατακόρυφα ενισχυτικά, κατακόρυφα ζυγά, λώρους και εδράσεις.



A/2 ΟΙ ΝΗΟΓΝΩΜΟΝΕΣ

A/2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η λέξη νηογνώμονας είναι σύνθετη από τις λέξεις ναυς (πλοίο) και γνώμων, σημαίνει αυτόν που γνωρίζει και ελέγχει τα πλοία. Οι νηογνώμονες είναι ιδιωτικοί οργανισμοί που έχουν ως σκοπό την επιθεώρηση των πλοίων και την κατάταξη αυτών σε διάφορες κλάσεις ανάλογα με την κατάσταση που βρίσκονται και την ασφάλεια που παρέχουν. Διεθνώς είναι γνωστοί με την ονομασία Classification Societies – Εταιρείες Ταξινόμησης ή Κατάταξης.

Ο πρώτος νηογνώμονας ιδρύθηκε από τον Εδουάρδο Λούδ στο Λονδίνο στα τέλη του 12^{ου} αιώνα. Αρχικά επρόκειτο για καφενείο στο οποίο λειτουργούσε ένα είδος χρηματιστηρίου για τους εμπόρους, πλοιοκτήτες, ασφαλιστές, κ.λπ. Ο Λούδ εξέδιδε και το εβδομαδιαίο πολιτικό και οικονομικό περιοδικό LLOYD'S NEWS και αργότερα, το 1726, εξέδωσε νέο περιοδικό LLOYD'S LIST το οποίο περιείχε ειδήσεις για τα πλοία, τους φάρους και τα ναυάγια. Από το 1834 το γραφείο εξελίχθηκε σε εταιρεία με διεθνή σημασία, που εκδίδει πιστοποιητικά για την κατασκευή των πλοίων. Ως εταιρεία εξέδιδε κατάλογο με τα πλοία που ήσαν νηολογημένα σε λιμάνια της Μεγάλης Βρετανίας και σε λιμάνια άλλων χωρών. Ο κατάλογος αυτός έφερε την ονομασία "Lloyd's Register of British and Foreign Shipping". Η δράση του Βρετανικού Νηογνώμονα βρήκε μεγάλη απήχηση και σε άλλες χώρες όπου άρχισαν να ιδρύονται και να αναπτύσσονται ανάλογοι οργανισμοί βασιζόμενοι στη δομή και στις αρχές αυτού.

A/2.2 ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΝΗΟΓΝΩΜΟΝΩΝ

Κάθε πλοίο κατά τη διάρκεια της ναυπήγησής του, προτού θαλασσοπλοήσει, αλλά και σε όλη τη διάρκεια της λειτουργίας του υπόκειται σε τακτικές και έκτακτες επιθεωρήσεις που σκοπεύουν στη διατήρηση της αξιοπλοΐας του. Τις επιθεωρήσεις αυτές διενεργεί ο νηογνώμονας, ο οποίος παρέχει κάθε φορά σχετικό πιστοποιητικό για την καλή κατάσταση του πλοίου. Η πιστοποίηση της αξιοπλοΐας του πλοίου από το νηογνώμονα αποτελεί βασικό στοιχείο για τον πλοιοκτήτη, τον ασφαλιστή, το φορτωτή, τον αγοραστή, κ.λπ. Ειδικότερα η αποστολή των νηογνωμόνων είναι:

1. Να θέτουν τους κανονισμούς, με βάση τους οποίους γίνεται η κατασκευή του σκάφους και των μηχανών, να θέτουν τις προδιαγραφές των υλικών κατασκευής των διαφόρων τμημάτων του πλοίου και να καθορίζουν γενικότερα τις λεπτομέρειες κατασκευής.
2. Να επεξεργάζονται και να εγκρίνουν τα σχέδια του σκάφους και των μηχανών του πλοίου, για το οποίο έγινε σχετική αίτηση στο νηογνώμονα για κατάταξη και ταξινόμηση.
3. Να επιθεωρούν το σκάφος και τις μηχανές και τα υλικά κατασκευής κατά τη διάρκεια της ναυπήγησης του πλοίου.
4. Να εκδίδουν πιστοποιητικά κλάσης και αξιοπλοΐας μετά από επιθεώρηση των διαφόρων τμημάτων του πλοίου.
5. Να παρακολουθούν τα πλοία που έχουν καταχωρισθεί σε αυτούς και να εκδίδουν πιστοποιητικά διατήρησης της κλάσης μετά από τη διενέργεια έκτακτων επιθεωρήσεων.
6. Να τηρούν και να εκδίδουν στατιστικά στοιχεία για την κίνηση των πλοίων.

Ο νηογνώμονας για να επιτελέσει την αποστολή του ορίζει απαιτήσεις με τη μορφή κανονισμών, οι οποίες αφορούν τον πλοιοκτήτη, τα ναυπηγεία, τα εργοστάσια παραγωγής υλικών, κ.λπ. Όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή του πλοίου πρέπει να είναι ελεγμένα, να συνοδεύονται από πιστοποιητικό ελέγχου και γενικά να είναι εγκεκριμένου από το νηογνώμονα τύπου. Επίσης τα ναυπηγεία πρέπει να είναι αναγνωρισμένα από το νηογνώμονα ή

τουλάχιστον να παρακολουθούνται από ναυπηγούς και τεχνικούς αυτού. Οι πλοιοκτήτες υποχρεώνονται να ειδοποιούν αμέσως το νηογνώμονα για κάθε ζημιά που συμβαίνει στο σκάφος και να επιτρέπουν στους τεχνικούς και επιθεωρητές του νηογνώμονα σε κάθε στιγμή να επισκέπτονται το πλοίο.

Α/2.3 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Οι νηογνώμονες, αφού επιθεωρήσουν τα διάφορα πλοία με τους ειδικούς τεχνικούς-επιθεωρητές που διαθέτουν, κατατάσσουν αυτά σε κλάσεις ανάλογα με το επίπεδο ασφαλείας και αξιοπλοΐας που βρίσκονται. Η ταξινόμηση ενός πλοίου σε κλάση σημαίνει ότι ο νηογνώμονας επιθεώρησε το πλοίο και βρήκε ότι αυτό πληροί τις απαιτήσεις της κλάσης στην οποία ταξινομήθηκε. Η κατάταξη των πλοίων σε κλάσεις αποσκοπεί στην προστασία της ανθρώπινης ζωής και της περιουσίας στη θάλασσα. Αυτό αποτελεί επίσης απαραίτητο στοιχείο στις ναυτιλιακές συναλλαγές δηλαδή για ναυλωτές, ασφαλιστές, κ.λπ. Μάλιστα τα πιστοποιητικά κατάταξης σε κλάσεις που εκδίδουν νηογνώμονες με διεθνές κύρος και φήμη αποτελούν εγγύηση για την αξιοπλοΐα του πλοίου και πολλές φορές διευκολύνουν τις σχετικές συναλλαγές επί του πλοίου. Για να ταξινομηθεί ένα πλοίο σε κλάση υποβάλλεται σχετική αίτηση προς το νηογνώμονα. Εάν το πλοίο πρόκειται να ναυπηγηθεί, ο νηογνώμονας παρακολουθεί το πλοίο από το στάδιο της ναυπήγησής του. Εάν έχει ήδη ναυπηγηθεί, υποβάλλονται στο νηογνώμονα τα σχέδια όλων των τμημάτων του πλοίου και επιθεωρείται εκ νέου. Κάθε νηογνώμονας τηρεί τα δικά του σύμβολα κατάταξης των πλοίων σε κλάσεις. Σε όλους τους νηογνώμονες «ο σταυρός της Μάλτας» δηλώνει ότι το πλοίο (σκάφος και μηχανή) κατασκευάσθηκε σύμφωνα με τους κανονισμούς του νηογνώμονα. Για παράδειγμα αναφέρουμε ότι στο Βρετανικό νηογνώμονα η ανώτερη κλάση για χαλύβδινα πλοία συμβολίζεται ως «100 A1». Ο αριθμός 100 δηλώνει ότι η κατάσταση του πλοίου είναι σύμφωνη με τους κανόνες του νηογνώμονα, το γράμμα Α δείχνει την κλάση και ο αριθμός 1 ότι ο εξαρτισμός του πλοίου (άγκυρες, αλυσίδες, σκοινιά, κ.λπ.) ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των κανονισμών.

A/2.4 ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΝΗΟΓΝΩΜΟΝΕΣ

Οι σπουδαιότεροι νηογνώμονες που έχουν διεθνή φήμη και είναι μέλη της Διεθνούς Ένωσης Νηογνομόνων είναι οι εξής :

- **American Bureau of Shipping (A.B.S).** Ο Αμερικάνικος νηογνώμονας
- **Bureau Veritas (B.V.).** Ο Γαλλικός νηογνώμονας
- **China Classification Society (C.C.S).** Ο Κινέζικος νηογνώμονας
- **Det Norske Veritas (D.N.V).** Ο Νορβηγικός νηογνώμονας
- **Germanischer Loyd's (G.L.).** Ο Γερμανικός νηογνώμονας
- **Korean Register of Shipping (K.R.).** Ο Κορεάτικος νηογνώμονας
- **Lloyd's Register of Shipping (L.R.S.)** Ο Αγγλικός νηογνώμονας
- **Nippon Kaijikyokai (N.K.K.).** Ο Ιαπωνικός νηογνώμονας
- **Registro Italiano Navale (R.I.N.A.).** Ο Ιταλικός νηογνώμονας
- **Russian Maritime Register of Shipping (R.S.)** Ο Ρωσικός νηογνώμονας



A/2.5 Η ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΝΩΣΗ ΝΗΟΓΝΩΜΟΝΩΝ

Η Διεθνής Ένωση Νηογνώμωνων (I.A.C.S.) ιδρύθηκε το 1968. Οι στόχοι της Ένωσης είναι η έρευνα σε θέματα ναυτικής ασφάλειας, η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των μελών και η προώθηση υψηλών προδιαγραφών για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας και για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος από ρύπανση.



Η ένωση έχει δέκα μέλη, τους νηογνώμονες που ήδη αναφέρθηκαν. Το 1992 ιδρύθηκε στο Λονδίνο, ως διεθνές διοικητικό κέντρο της ένωσης, η Μόνιμη Γραμματεία με έμφαση στις τεχνικές υπηρεσίες και στις επικοινωνίες. Η Διεθνής Ένωση διοικείται από ένα συμβούλιο στο οποίο συμμετέχει κάθε Νηογνώμονας-μέλος με ένα στέλεχος του.

Τα μέλη της Διεθνούς Ένωσης παρακολουθούν σχεδόν το 60% του παγκόσμιου στόλου και διενεργούν περισσότερες από 500.000 επιθεωρήσεις κάθε χρόνο. Η Διεθνής Ένωση Νηογνώμωνων (I.A.C.S.) παρέχει τεχνική υποστήριξη σε πολλά κράτη του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (I.M.O.). Θεωρείται ένας ουσιαστικός παράγοντας για την ασφάλεια στη θάλασσα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΟΥΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ PRODUCT/CHEMICAL TANKER “HULLNO1”

B/1.ΤΟ PRODUCT/CHEMICAL TANKER “HULLNO1”

Το πλοίο πάνω στο οποίο έγινε η εφαρμογή που περιγράφεται στο προηγούμενο κεφάλαιο είναι το 37000 tn DWT product/chemical tanker “HULLNO1” με κύρια στοιχεία (principal particulars) τα παρακάτω.

B/1.1. Κύρια στοιχεία (principal particulars)

1.General

Classification.....LR, +100A1,Double Hull Oil and Chemical Tanker
Ship type 2 in association with a List of Defined Cargoes
ESP, ShipRight(SDA,FDA,CM), EP(B,V),LI,SPM,IGS

2.Principal dimensions

Length between perpendiculars.....168,00m
Breath (moulded).....31,00m
Depth (moulded).....17,00m
Design draft (moulded).....9,00m
Scantling draft (mld).....10,500m
Scantling draft (ext).....10,516m

3.Lightweight & Deadweight (summer load draft)

Displacement.....46017tn
Deadweight.....37272tn
Cb.....0,8291
Cp.....0,8332
Cw.....0,9282

4. Propelling machinery

Main engine	Type.....HYUNDAI-B&W 6S50MC
	Output.....M.C.R. 11,640BHP/127,0RPM
	N.C.R. 9,894BHP/120,3RPM
Propeller	Number of blades4
	Material.....NICKEL ALUMINUM BRONZE
	Diameter.....5800mm
	Pitch.....4210mm at 07R

B/1.2. Γενική διάταξη.

Το μήκος μεταξύ καθέτων (L_{bp}) του product/chemical tanker “HULLNO1” το οποίο είναι 168m περιλαμβάνει 103 κατασκευαστικούς νομείς. Η ισαπόστασή τους (frame spacing) είναι 800mm για τους πρώτους 42 που βρίσκονται στον χώρο των πρυμνίων δεξαμενών και του μηχανοστασίου (engine room) και 2950mm για τους επόμενους δύο (βρίσκονται οι δεξαμενές recovery tank, slop tank(S) και slop tank(P)). Ο χώρος φορτίου (cargo hold) που έχει μήκος 120m περιλαμβάνει 48 κατασκευαστικούς νομείς με ισαπόστασή τους (frame spacing) είναι 2500mm, ενώ οι υπόλοιποι 9 βρίσκονται στη πλώρη του πλοίου και έχουν ισαπόστασή (frame spacing) 800mm.

Το product/chemical tanker “HULLNO1” έχει διπύθμενο (double bottom) ύψους 2.115m σε όλο το μήκος του πλοίου ενώ παρουσιάζει κυρτότητα κυρίου καταστρώματος 660mm. Ταυτόχρονα έχει εσωτερική γάστρα (in. hull) κατά μήκος του χώρου φορτίου (cargo hold). Ο χώρος του μηχανοστασίου (engine room) του πλοίου βρίσκεται μεταξύ των κατασκευαστικών νομέων 9 και 38 και έχει συνολικό μήκος 23.2m. Στον χώρο αυτόν υπάρχουν δύο καταστρώματα εκτός του διπύθμενου (double bottom) τα οποία βρίσκονται σε ύψος 8.4m από την base line (BL) το ένα (engine room 2nd deck) και 13.05m το άλλο (engine room 3rd deck).

Το product/chemical tanker “HULLNO1” έχει 9 εγκάρσιες στεγανές φρακτές (bulkheads): οι δύο πρώτες οριοθετούν το μηχανοστάσιο (engine room) και αντιστοιχούν στους κατασκευαστικούς νομείς 9 και 38 ενώ η πρωραία φρακτή σύγκρουσης αντιστοιχεί στον κατασκευαστικό νομέα 99. Οι υπόλοιπες έξι σε αντίθεση με τις προηγούμενες είναι corrugated και βρίσκονται στον χώρο του φορτίου (αναλυτικότερα σε επόμενο εδάφιο). Τέλος υπάρχει και μία corrugated διαμήκης φρακτή σε όλο το μήκος του χώρου φορτίου.

B/2.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΟΥΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ PRODUCT/CHEMICAL TANKER “HULLNO1” ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ NAPA

B/2.1.Το ναυπηγικό λογισμικό NAPA.

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια απόπειρα περιγραφής της δομής και ορισμένων εκ των λειτουργιών του προγράμματος NAPA. Κύριος στόχος είναι η διευκόλυνση του αναγνώστη ως προς την κατανόηση της ροής των διαδικασιών που επιτελέσθηκαν με τη βοήθεια του προγράμματος αυτού.

Σε γενικές γραμμές το πρόγραμμα NAPA υποδιαιρείται σε υποσυστήματα (subsystems) και αντικείμενα (objects). Τα κύρια υποσυστήματα εκτελούν τις λειτουργίες εκείνες που δικαιολογούν τον εξ αρχής κύριο λόγο χρήσης του συστήματος, όπως για παράδειγμα τις λειτουργίες που σχετίζονται με το σχεδιασμό και τη μελέτη του πλοίου όπως ο ορισμός των γραμμών του πλοίου, η διαμερισματοποίηση, ο ορισμός των χώρων φορτίου και δεξαμενών, τα υδροστατικά διαγράμματα, οι συνθήκες φόρτωσης, κ.α. Τα αντικείμενα (objects) κυρίως καλύπτουν τις εσωτερικές λειτουργίες του συστήματος όπως τη διαχείριση δεδομένων, τα γραφικά, την πραγματοποίηση των υπολογισμών και την παρουσίαση αποτελεσμάτων.

Γενικότερα το αντικείμενο του προγράμματος είναι η εξαγωγή αποτελεσμάτων σχετικά με τα χαρακτηριστικά ενός πλοίου ή ενός τμήματός του, του οποίου ο προγραμματιστής έχει εισάγει τα απαραίτητα στοιχεία (κύριες διαστάσεις, μορφή γάστρας, θέσεις φρακτών, ενισχυτικά, πάχη ελασμάτων κ.τ.λ.). Για της ανάγκες της εκπόνησης της συγκεκριμένης διπλωματικής χρειαζόταν να γίνει μια όσο περισσότερο ακριβέστερη εισαγωγή της μορφής της γάστρας του δεξαμενόπλοιου product/chemical tanker “HULLNO1” η διαμερισματοποίηση της καθώς και η περιγραφή των χώρων φορτίου και δεξαμενών της με βάση πάντα τα σχέδια του κατασκευαστή. Παράλληλα έπρεπε να γίνει διευκρίνηση των διαφορετικών ελασμάτων και ενισχυτικών που υπάρχουν στο πλοίο με ταυτόχρονη εισαγωγή των βαρών τους (στο σημείο αυτό της διπλωματικής γίνεται χρήση μόνο των στοιχείων των κατασκευαστικών σχεδίων του).

Τέλος έχοντας εισάγει όλα τα απαραίτητα στοιχεία που αφορούν την μεταλλική κατασκευή το πρόγραμμα NAPA μπορεί να μας παρουσιάσει το συνολικό βάρος της την κατανομή του καθώς και πολλά άλλα ενδιαφέρουσα στοιχεία τα οποία όμως δεν έχουν να κάνουν με την παρούσα διπλωματική. Το υποσύστημα που χρησιμοποιήθηκε στη δική μας έρευνα είναι το Geometry.

B/2.2. Το υποσύστημα Geometry

Το υποσύστημα αυτό ασχολείται με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του πλοίου, όπως για παράδειγμα τη γεωμετρία του κοίλου, των καταστρωμάτων, του πρόστεγου και άλλα. Το Geometry διαπραγματεύεται τις καμπύλες και τις επιφάνειες που απαιτούνται για τη δημιουργία των διαμερισμάτων. Η επιφάνεια της γάστρας είναι μια ειδική περίπτωση, ιδιαίτερα περίπλοκου ωστόσο γεωμετρικού σχήματος. Για πρακτικούς λόγους λοιπόν είναι βολικότερο να θεωρήσει κανείς τον ορισμό της γάστρας ως μια ξεχωριστή λειτουργία .

Έτσι οι επιφάνεια της γάστρας μπορεί να οριστεί με έναν από τους παρακάτω τρόπους :

-Με απευθείας ορισμό αυτής, δηλ με τη δημιουργία της εν λόγω επιφάνειας από γεωμετρικά στοιχεία όπως σημεία, καμπύλες, γωνίες .

-Με παραμετρικό ορισμό, όπου η ο ορισμός της γάστρας γίνεται μέσα από ένα αριθμό παραμέτρων όπως οι κύριες διαστάσεις, η ακτίνα του κυρτού της γάστρας και το μήκος του βολβού .

-Με μετασχηματισμό μιας υπάρχουσας επιφάνειας γάστρας στις επιθυμητές διαστάσεις .

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιλέξαμε τον απευθείας ορισμό της καθώς απαιτούσε την όσο δυνατότερη ακριβή μεταφορά της γάστρας του υπάρχοντος πλοίου.

B/2.3.Σχέδιο Γραμμών (Lines Plan)

Στην επόμενη σελίδα παρατίθεται το Σχέδιο Γραμμών (Lines Plan) του product/chemical tanker “HULLNO1”. Όπως αναφέραμε και στο προηγούμενως, δεν είχαμε από τον κατασκευαστή τέτοιο σχέδιο. Αυτό που ακολουθεί είναι αποτέλεσμα της γάστρας που σχεδιάστηκε με το υποσύστημα Geometry στο ναυπηγικό πρόγραμμα NAPA από τα κατασκευαστικά σχέδια, το οποίο αποτελεί μια πολύ ακριβή μεταφορά του.

B/2.4.Υδροστατικό διάγραμμα (Hydrostatic)

Από την γάστρα που έχει εισαχθεί με το υποσύστημα Geometry εξάγονται το υδροστατικό διάγραμμα που προκύπτει με τα αντίστοιχα αναλυτικά αποτελέσματα. Όπως και στις γραμμές έτσι και το υδροστατικό διάγραμμα που παρουσιάζουμε δεν είναι αυτό που περιέχεται στο stability booklet του "HULLNO1" αλλά αυτό που μας έδωσε το πρόγραμμα. Στην συνέχεια ακολουθούν οι υδροστατικοί πίνακες της γάστρας αυτής για βυθίσματα έως 18m, ενώ στο τέλος υπάρχει ένας συγκριτικός πίνακας των υδροστατικών αποτελεσμάτων του NAPA και του stability booklet στο βύθισμα σχεδίασης ο οποίος πιστοποιεί την ακριβή μεταφορά της γάστρας.

Επεξήγηση συμβόλων

T	draught, moulded	m
DISP	total displacement	t
VOLM	volume moulded	m ³
LCB	longitudinal centre of buoyancy	m
KMT	transv. metac. height	m
CB	block coefficient	
CP	prismatic coefficient	
CM	midship section coeff.	
WLA	waterline area	m ²
WSA	wetted surface area	m ²
MCT	moment to change trim	t ^m /cm
IX	I _x of surface	1000*m ⁴
IY	Transv. moment of inertia of waterline area	m ⁴
TPC	change of displacement/change of draught	t/cm

Length betw. perpendiculars	168.00	m
Breadth, moulded	31.00	m
Design draught	9.00	m
X-coord. of after perpendicular	0.00	m
X-coord. of reference point	84.00	m
X-coord. of midship section	84.00	m
X-coord. of building frame 0	0.00	m
Thickness of keelplate	0.010	m
Mean thickness of shell plating	0.010	m
Density of water	1.0250	ton/m ³

Αναλυτικοί πίνακες.

T m	DISP t	VOLM m ³	LCB m	KMT m	CB	CP	CM
0.000	31.9	0.0	89.769	5442.457	0.0000	0.0000	0.000
0.250	878.1	822.5	90.050	235.010	0.6317	0.6930	0.912
0.500	1771.4	1692.3	90.152	126.803	0.6499	0.7010	0.927
0.750	2695.9	2592.9	90.212	88.700	0.6638	0.7073	0.939
1.000	3645.0	3517.6	90.255	68.958	0.6754	0.7127	0.948
1.250	4614.2	4462.1	90.287	56.753	0.6854	0.7175	0.955
1.500	5600.2	5423.0	90.312	48.345	0.6942	0.7220	0.962
1.750	6600.0	6397.4	90.333	42.137	0.7019	0.7261	0.967
2.000	7610.7	7382.5	90.351	37.316	0.7088	0.7301	0.971
2.250	8630.7	8376.6	90.367	33.534	0.7148	0.7339	0.974
2.500	9658.8	9378.7	90.381	30.538	0.7203	0.7376	0.977
2.750	10694.5	10388.2	90.394	28.109	0.7253	0.7411	0.979
3.000	11737.2	11404.6	90.406	26.107	0.7299	0.7444	0.981
3.250	12786.4	12427.3	90.416	24.430	0.7342	0.7476	0.982
3.500	13841.8	13456.0	90.425	23.011	0.7382	0.7507	0.983
3.750	14902.9	14490.3	90.432	21.799	0.7420	0.7537	0.984
4.000	15969.5	15530.0	90.438	20.754	0.7455	0.7565	0.985
4.250	17041.4	16574.9	90.442	19.847	0.7488	0.7593	0.986
4.500	18118.2	17624.5	90.442	19.055	0.7520	0.7619	0.987
4.750	19199.7	18678.8	90.439	18.359	0.7551	0.7645	0.988
5.000	20286.0	19737.6	90.432	17.746	0.7580	0.7669	0.988
5.250	21376.7	20800.9	90.420	17.204	0.7608	0.7693	0.989
5.500	22472.2	21868.8	90.403	16.724	0.7635	0.7717	0.989
5.750	23572.2	22941.1	90.381	16.298	0.7661	0.7739	0.990
6.000	24676.7	24017.7	90.353	15.920	0.7686	0.7762	0.990
6.250	25785.6	25098.7	90.317	15.584	0.7711	0.7784	0.991
6.500	26899.1	26184.1	90.273	15.287	0.7735	0.7805	0.991
6.750	28015.4	27272.2	90.226	15.025	0.7758	0.7826	0.991
7.000	29139.7	28368.1	90.158	14.794	0.7781	0.7847	0.992
7.250	30284.4	29483.8	90.116	14.585	0.7809	0.7872	0.992
7.500	31423.4	30594.0	90.029	14.413	0.7833	0.7894	0.992
7.750	32570.5	31712.0	89.929	14.271	0.7857	0.7917	0.992
8.000	33729.2	32841.3	89.809	14.154	0.7882	0.7940	0.993
8.250	34901.6	33983.8	89.665	14.056	0.7909	0.7966	0.993
8.500	36088.2	35140.2	89.499	13.977	0.7938	0.7993	0.993
8.750	37288.1	36309.6	89.314	13.905	0.7968	0.8021	0.993
9.000	38498.6	37489.4	89.119	13.835	0.7998	0.8050	0.994
9.250	39717.3	38677.4	88.920	13.767	0.8029	0.8080	0.994

T m	DISP t	VOLM m3	LCB m	KMT m	CB	CP	CM
9.500	40942.5	39871.7	88.721	13.701	0.8059	0.8109	0.994
9.750	42173.0	41071.2	88.525	13.638	0.8088	0.8137	0.994
10.000	43407.9	42275.2	88.333	13.580	0.8117	0.8165	0.994
10.250	44646.8	43482.9	88.147	13.527	0.8146	0.8192	0.994
10.500	45889.2	44694.2	87.967	13.480	0.8173	0.8219	0.994
10.750	47134.9	45908.5	87.794	13.439	0.8200	0.8245	0.995
11.000	48383.5	47125.8	87.626	13.404	0.8226	0.8270	0.995
11.250	49634.9	48345.8	87.465	13.375	0.8252	0.8295	0.995
11.500	50889.1	49568.5	87.311	13.352	0.8276	0.8319	0.995
11.750	52145.9	50793.8	87.163	13.334	0.8300	0.8342	0.995
12.000	53405.3	52021.6	87.022	13.322	0.8324	0.8365	0.995
12.250	54667.0	53251.7	86.886	13.315	0.8347	0.8387	0.995
12.500	55931.1	54484.0	86.757	13.313	0.8369	0.8409	0.995
12.750	57197.4	55718.6	86.633	13.315	0.8391	0.8430	0.995
13.000	58465.8	56955.2	86.515	13.322	0.8412	0.8450	0.996
13.250	59736.3	58193.8	86.403	13.334	0.8433	0.8470	0.996
13.500	61008.8	59434.4	86.295	13.349	0.8453	0.8490	0.996
13.750	62283.2	60676.8	86.192	13.368	0.8473	0.8509	0.996
14.000	63559.5	61921.1	86.094	13.391	0.8493	0.8528	0.996
14.250	64837.7	63167.2	86.001	13.417	0.8511	0.8547	0.996
14.500	66117.6	64415.1	85.912	13.447	0.8530	0.8564	0.996
14.750	67399.3	65664.7	85.827	13.481	0.8548	0.8582	0.996
15.000	68682.8	66915.9	85.746	13.517	0.8566	0.8599	0.996
15.250	69967.9	68168.9	85.669	13.557	0.8583	0.8616	0.996
15.500	71254.8	69423.5	85.596	13.599	0.8600	0.8633	0.996
15.750	72543.3	70679.7	85.526	13.644	0.8617	0.8649	0.996
16.000	73833.4	71937.5	85.459	13.692	0.8633	0.8665	0.996
16.250	75125.2	73196.9	85.396	13.743	0.8649	0.8680	0.996
16.500	76418.7	74457.9	85.336	13.796	0.8665	0.8696	0.996
16.750	77713.8	75720.5	85.278	13.851	0.8680	0.8711	0.997
17.000	79010.5	76984.7	85.224	13.909	0.8695	0.8725	0.997
17.250	80308.8	78250.5	85.172	13.968	0.8710	0.8740	0.997
17.500	81608.7	79517.8	85.122	14.030	0.8725	0.8754	0.997
17.750	82895.5	80772.5	85.060	14.096	0.8738	0.8766	0.997
18.000	84184.5	82001.5	85.026	13.541	0.8747	0.8781	0.996

T m	WLA m2	WSA m2	MCT t _m /cm	IX 1000*m4	IY m4	TPC t/cm
0.000	3131.0	3131	226.7	3715	169166	32.1
0.250	3411.3	3425	267.1	4378	201227	35.0
0.500	3552.4	3590	288.3	4725	218709	36.4
0.750	3658.9	3726	304.8	4995	232300	37.5
1.000	3744.9	3847	318.6	5222	243413	38.4
1.250	3817.0	3960	330.9	5424	252612	39.1
1.500	3876.1	4065	341.6	5599	259943	39.7
1.750	3924.2	4165	351.0	5753	265542	40.2
2.000	3963.4	4263	359.7	5896	269446	40.6
2.250	3997.0	4359	367.6	6025	272622	41.0
2.500	4027.8	4454	374.8	6143	275636	41.3
2.750	4056.3	4547	381.5	6252	278503	41.6
3.000	4082.6	4640	387.6	6354	281244	41.8
3.250	4107.2	4731	393.4	6448	283850	42.1
3.500	4130.1	4822	398.8	6536	286364	42.3
3.750	4151.9	4913	403.9	6620	288809	42.6
4.000	4172.5	5003	408.7	6699	291187	42.8
4.250	4192.2	5093	413.3	6775	293494	43.0
4.500	4211.3	5182	417.9	6849	295744	43.2
4.750	4229.9	5271	422.4	6923	297939	43.4
5.000	4248.4	5359	427.0	6999	300096	43.5
5.250	4266.7	5447	431.6	7074	302225	43.7
5.500	4284.8	5535	436.2	7150	304337	43.9
5.750	4302.9	5623	440.9	7226	306447	44.1
6.000	4321.1	5712	445.7	7305	308573	44.3
6.250	4340.0	5801	450.7	7387	310736	44.5
6.500	4359.4	5891	456.0	7473	312948	44.7
6.750	4379.8	5980	461.6	7566	315212	44.9
7.000	4402.2	6077	468.0	7670	317580	45.1
7.250	4427.2	6191	475.2	7789	319987	45.4
7.500	4459.1	6297	485.1	7952	322732	45.7
7.750	4500.9	6410	499.0	8178	325807	46.1
8.000	4549.4	6532	515.5	8449	329187	46.6
8.250	4602.6	6659	534.1	8755	332762	47.2
8.500	4659.2	6788	554.5	9088	336528	47.8
8.750	4705.7	6909	570.9	9357	340174	48.2
9.000	4742.0	7019	583.5	9563	343512	48.6
9.250	4770.4	7122	593.1	9721	346473	48.9
9.500	4793.1	7219	600.6	9844	349072	49.1

T m	WLA m ²	WSA m ²	MCT t _m /cm	IX 1000*m ⁴	IY m ⁴	TPC t/cm
9.750	4811.9	7313	606.8	9945	351369	49.3
10.000	4828.0	7405	612.1	10032	353441	49.5
10.250	4842.4	7496	616.8	10109	355315	49.6
10.500	4855.4	7586	621.1	10179	357035	49.8
10.750	4867.4	7675	625.1	10245	358621	49.9
11.000	4878.7	7763	628.8	10307	360092	50.0
11.250	4889.4	7852	632.5	10367	361472	50.1
11.500	4899.8	7940	636.1	10426	362767	50.2
11.750	4909.9	8028	639.6	10483	363988	50.3
12.000	4919.5	8115	643.0	10539	365151	50.4
12.250	4928.5	8203	646.2	10592	366237	50.5
12.500	4937.3	8291	649.3	10643	367278	50.6
12.750	4945.7	8378	652.4	10692	368268	50.7
13.000	4953.8	8465	655.3	10740	369210	50.8
13.250	4961.6	8553	658.1	10787	370108	50.9
13.500	4969.2	8640	660.9	10832	370965	50.9
13.750	4976.5	8727	663.6	10877	371787	51.0
14.000	4983.6	8815	666.3	10920	372574	51.1
14.250	4990.5	8902	668.9	10963	373338	51.2
14.500	4997.3	8989	671.4	11005	374084	51.2
14.750	5003.9	9077	673.9	11045	374794	51.3
15.000	5010.4	9164	676.3	11086	375496	51.4
15.250	5016.7	9251	678.8	11125	376179	51.4
15.500	5023.0	9339	681.2	11165	376849	51.5
15.750	5029.1	9426	683.5	11203	377503	51.5
16.000	5035.2	9513	685.9	11242	378153	51.6
16.250	5041.1	9601	688.2	11279	378788	51.7
16.500	5047.1	9688	690.5	11317	379423	51.7
16.750	5052.9	9776	692.7	11354	380048	51.8
17.000	5058.7	9863	695.0	11391	380677	51.9
17.250	5064.4	9951	697.2	11428	381293	51.9
17.500	5070.1	10039	699.5	11464	381917	52.0
17.750	5077.5	10116	702.5	11514	382537	52.0
18.000	4290.0	14205	420.9	6899	332081	44.0

Συγκριτικός Πίνακας Υδροστατικών Αποτελεσμάτων						
	Draft (m)	Displ (tn)	Volm (m ³)	TPC (tn/cm)	LCB (m)	KMT (m)
NAPA	9.00	38498	37489	48,6	89,119	13,835
Stability	9.00	38564	37527	48,5	89,193	13,787

B/2.5.Γενική διάταξη δεξαμενών και φορτίου

Με βάση το σχέδιο γενικής διάταξης (Capacity Plan) του product/chemical tanker "HULLNO1" οριοθετούνται στο NAPA οι χώροι δεξαμενών και ορίζεται το περιεχόμενό τους. Για την καλύτερη και ευκολότερη εξαγωγή αποτελεσμάτων βαρών και όγκων θα γίνει ένας διαχωρισμός σε δεξαμενές καυσίμων (diesel oil, heavy fuel oil), δεξαμενές και χώρους αποθήκευσης λιπαντικών (lub. Oil) , δεξαμενές πόσιμου νερού (fresh water), δεξαμενές έρματος νερού (water ballast), δεξαμενές και χώρους φορτίου (cargo), καθώς και σε άλλους απαραίτητους χώρους που δεν μπορούν να ταξινομηθούν στις παραπάνω κατηγορίες (miscellaneous).

Το product/chemical tanker "HULLNO1" διαθέτει 15 ξεχωριστούς χώρους αποθήκευσης φορτίου . Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται αναλυτικά οι χωρητικότητες των 15 αυτών δεξαμενών καθώς και οι συντεταγμένες των κέντρων βαρών τους ενώ στην τελευταία στήλη αναφέρονται οι αντίστοιχες ελεύθερες επιφάνειες που προκύπτουν από πλήρωση των δεξαμενών κατά 50%.

ID	NAME	VNET m3	MASS m3	LCGY from #0 m	TCGY m	VCGY m	FRSM fill 50 perc tm

CAPACITY OF Liquid cargo (RHO=1)							
COT3S		3858.1	3858.1	109.47	-6.73	9.87	4206.9
COT6P		3572.5	3572.5	50.02	6.49	10.06	3938.8
SLOP_TP		1175.3	1175.3	36.75	8.68	9.91	1239.2
COT6S		3572.5	3572.5	50.02	-6.49	10.06	3938.8
COT3P		3858.1	3858.1	109.47	6.73	9.87	4206.9
COT1P		2694.3	2694.3	148.16	5.03	10.14	1992.4
COT4P		3858.1	3858.1	89.49	6.73	9.87	4206.8
COT2P		3783.1	3783.1	129.38	6.60	9.87	3970.1
COT5S		3775.4	3775.4	69.68	-6.71	9.87	4127.9
SLOP_TS		1175.3	1175.3	36.75	-8.68	9.91	1239.2
COT1S		2694.3	2694.3	148.16	-5.03	10.14	1992.4
COT5P		3775.4	3775.4	69.68	6.71	9.87	4127.9
RECOVERY_TC		435.2	435.2	36.60	0.00	10.12	56.8
COT2S		3783.1	3783.1	129.38	-6.60	9.87	3970.1
COT4S		3858.1	3858.1	89.49	-6.73	9.87	4206.8

SUBTOTAL		45868.7	45868.7	93.71	0.00	9.94	47421.1

To product/chemical tanker "HULLNO1" διαθέτει 3 δεξαμενές καυσίμων diesel oil . Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται αναλυτικά οι χωρητικότητες των 3 αυτών δεξαμενών καθώς και οι συντεταγμένες των κέντρων βαρών τους ενώ όπως και πριν στην τελευταία στήλη αναφέρονται οι αντίστοιχες ελεύθερες επιφάνειες που προκύπτουν από πλήρωση των δεξαμενών κατά 50%.

ID	NAME	VNET	MASS	LCGY from #0	TCGY	VCGY	FRSM fill 50 perc tm
		m3	m3	m	m	m	

CAPACITY OF Diesel Oil (RHO=0.86)							
MDO_STOR_TP		77.9	67.0	24.83	3.70	1.22	108.4
MDO_STOR_TS		113.3	97.5	25.53	-3.27	1.18	150.3
MDO_SERV_TS		34.2	29.4	29.23	-13.13	14.56	27.5

SUBTOTAL		225.4	193.9	25.85	-2.35	3.22	286.1

To product/chemical tanker "HULLNO1" διαθέτει 4 δεξαμενές καυσίμων heavy fuel oil . Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται αναλυτικά οι χωρητικότητες των 4 αυτών δεξαμενών καθώς και οι συντεταγμένες των κέντρων βαρών τους ενώ όπως και πριν στην τελευταία στήλη αναφέρονται οι αντίστοιχες ελεύθερες επιφάνειες που προκύπτουν από πλήρωση των δεξαμενών κατά 50%.

ID	NAME	VNET	MASS	LCGY from #0	TCGY	VCGY	FRSM fill 50 perc tm
		m3	m3	m	m	m	

CAPACITY OF Heavy Fuel Oil (RHO=0.94)							
HFO_SETT_TS		10.8	10.2	28.00	11.05	14.55	1.5
HFO_TS		694.7	653.0	32.01	-7.27	10.12	930.0
HFO_SERV_TS		10.8	10.2	29.60	11.05	14.55	1.5
HFO_TP		796.4	748.6	31.60	8.09	10.37	1233.0

SUBTOTAL		1512.7	1422.0	31.75	1.08	10.31	2166.0

Το product/chemical tanker "HULLNO1" διαθέτει 7 δεξαμενές και χώρους αποθήκευσης λιπαντικών (Lub. Oil) . Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται αναλυτικά οι χωρητικότητες των 7 αυτών δεξαμενών και χώρων αποθήκευσης καθώς και οι συντεταγμένες των κέντρων βαρών τους ενώ όπως και πριν στην τελευταία στήλη αναφέρονται οι αντίστοιχες ελεύθερες επιφάνειες που προκύπτουν από πλήρωση των δεξαμενών κατά 50%.

ID	NAME	VNET	MASS	LCGY from #0	TCGY	VCGY	FRSM fill 50 perc tm
		m3	m3	m	m	m	
CAPACITY OF Lubricating Oil (RHO=0.9)							
S.T.LO_SUMP_TS		1.8	1.6	11.24	-1.27	1.64	0.2
MLO_SETT_TP		13.2	11.9	21.60	9.90	14.55	0.7
MLO_STOR_TP		15.1	13.5	21.60	8.40	14.55	1.0
MAIN.LO_SUMP_TC		24.4	22.0	18.80	0.00	1.41	5.3
CYL.OIL_STOR_TP		43.8	39.4	21.62	12.93	14.56	24.4
GE.LO_SETT_TP		6.6	5.9	22.40	6.90	14.55	0.3
GE.LO_STOR_TP		6.6	5.9	20.80	6.90	14.55	0.3

SUBTOTAL		111.3	100.2	20.83	8.19	11.47	32.1

Το product/chemical tanker "HULLNO1" διαθέτει 2 δεξαμενές πόσιμου νερού (fresh water). Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται αναλυτικά οι χωρητικότητες των 2 αυτών δεξαμενών καθώς και οι συντεταγμένες των κέντρων βαρών τους ενώ όπως και πριν στην τελευταία στήλη αναφέρονται οι αντίστοιχες ελεύθερες επιφάνειες που προκύπτουν από πλήρωση των δεξαμενών κατά 50%.

ID	NAME	VNET	MASS	LCGY from #0	TCGY	VCGY	FRSM fill 50 perc tm
		m3	m3	m	m	m	
CAPACITY OF Fresh Water (RHO=1)							
FW_TS		110.5	110.5	-0.74	-7.99	15.27	67.3
FW_TP		110.5	110.5	-0.74	7.99	15.27	67.3

SUBTOTAL		221.0	221.0	-0.74	0.00	15.27	134.6

Το product/chemical tanker "HULLNO1" διαθέτει 15 δεξαμενές έρματος νερού (water ballast). Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται αναλυτικά οι χωρητικότητες των 15 αυτών δεξαμενών καθώς και οι συντεταγμένες των κέντρων βαρών τους ενώ όπως και πριν στην τελευταία στήλη αναφέρονται οι αντίστοιχες ελεύθερες επιφάνειες που προκύπτουν από πλήρωση των δεξαμενών κατά 50%.

ID	NAME	VNET	MASS	LCGY from #0	TCGY	VCGY	FRSM fill 50 perc
		m3	m3	m	m	m	tm

CAPACITY OF Water Ballast (RHO=1.025)

WBT4S		1292.4	1324.7	89.96-11.35	5.57	1144.8
WBT3P		1543.8	1582.3	109.88	9.50	6390.7
AFTERPEAK		887.8	910.0	2.44	0.00	6710.7
WBT5S		1292.4	1324.7	69.96-11.35	5.57	1144.8
WBT1P		1691.0	1733.2	149.53	8.55	264.1
FOREPEAK		1732.4	1775.7	163.16	0.00	1260.0
WBT3S		1292.4	1324.7	109.96-11.35	5.57	1144.8
BW1		5.5	5.7	9.28	0.62	0.5
WBT2S		1341.7	1375.2	130.08-11.38	5.86	1163.2
WBT4P		1543.8	1582.3	89.88	9.50	6390.7
WBT1S		1439.5	1475.5	149.53-10.04	8.56	304.9
WBT6S		1934.3	1982.7	46.08-11.00	5.83	2016.4
WBT5P		1543.8	1582.3	69.88	9.50	6390.7
WBT2P		1593.1	1632.9	129.99	9.59	5960.3
WBT6P		2246.1	2302.2	46.16	9.47	6294.5

SUBTOTAL 21374.1 21908.5 97.89 0.00 6.36 46580.5

Το product/chemical tanker "HULLNO1" έχει και κάποιους απαραίτητους χώρους που δεν μπορούν να ταξινομηθούν στις παραπάνω κατηγορίες (miscellaneous). Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται αναλυτικά οι χωρητικότητες των χώρων αυτών καθώς και οι συντεταγμένες των κέντρων βαρών τους ενώ όπως και πριν στην τελευταία στήλη αναφέρονται οι αντίστοιχες ελεύθερες επιφάνειες που προκύπτουν από πλήρωση των δεξαμενών κατά 50%.

ID	NAME	VNET	MASS	LCGY from #0 m	TCGY m	VCGY m	FRSM fill 50 perc tm
CAPACITY OF Miscellaneous (RHO=1)							
HPU_ENGGAS_TS		18.5	18.5	28.00	-11.90	14.52	8.5
BILGE_HOLD_TC		34.2	34.2	10.88	0.07	1.20	15.5
OILY_BILDGE_TP		5.4	5.4	16.05	2.40	1.42	0.5
SLUDGE_TP		10.0	10.0	26.40	8.40	8.00	2.7
FO_OVERFLOW_TP		30.5	30.5	28.80	2.30	1.06	26.0
HYD.OIL_TS		15.8	15.8	28.40	-4.20	8.00	118.5

SUBTOTAL		114.5	114.5	22.45	-1.02	4.86	171.8

Για να υπολογιστεί ο συνολικός όγκος θα πρέπει στο άθροισμα των παραπάνω μερικών αθροισμάτων να προστεθεί και ο κενός όγκος του μηχανοστασίου και ο αντίστοιχος του steering gear.

ID	NAME	VNET	MASS	LCGY from #0	TCGY	VCGY	FRSM fill 50 perc
CAPACITY OF Machinery Sp. (RHO=1)							
ER		8001.4	8001.4	20.01	0.00	11.12	45277.1
CAPACITY OF Void (RHO=1.025)							
STEER_GEAR		824.2	844.8	2.96	-0.00	15.29	7152.7

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τα συνολικά αποτελέσματα.

ID	NAME	VNET	MASS	LCGY from #0 m	TCGY m	VCGY m	FRSM fill 50 perc tm
	CAPACITY OF Liquid cargo (RHO=1)						
	SUBTOTAL	45868.7	45868.7	93.71	0.00	9.94	47421.1
	CAPACITY OF Diesel Oil (RHO=0.86)						
	SUBTOTAL	225.4	193.9	25.85	-2.35	3.22	286.1
	CAPACITY OF Fresh Water (RHO=1)						
	SUBTOTAL	221.0	221.0	-0.74	0.00	15.27	134.6
	CAPACITY OF Heavy Fuel Oil (RHO=0.94)						
	SUBTOTAL	1512.7	1422.0	31.75	1.08	10.31	2166.0
	CAPACITY OF Lubricating Oil (RHO=0.9)						
	SUBTOTAL	111.3	100.2	20.83	8.19	11.47	32.1
	CAPACITY OF Miscellaneous (RHO=1)						
	SUBTOTAL	114.5	114.5	22.45	-1.02	4.86	171.8
	CAPACITY OF Machinery Sp. (RHO=1)						
	ER	8001.4	8001.4	20.01	0.00	11.12	45277.1
	CAPACITY OF Void (RHO=1.025)						
	STEER_GEAR	824.2	844.8	2.96	-0.00	15.29	7152.7
	CAPACITY OF Water Ballast (RHO=1.025)						
	SUBTOTAL	21374.1	21908.5	97.89	0.00	6.36	46580.5
	TOTAL	78278.2	78680.7	84.62	0.02	9.13	149222.6

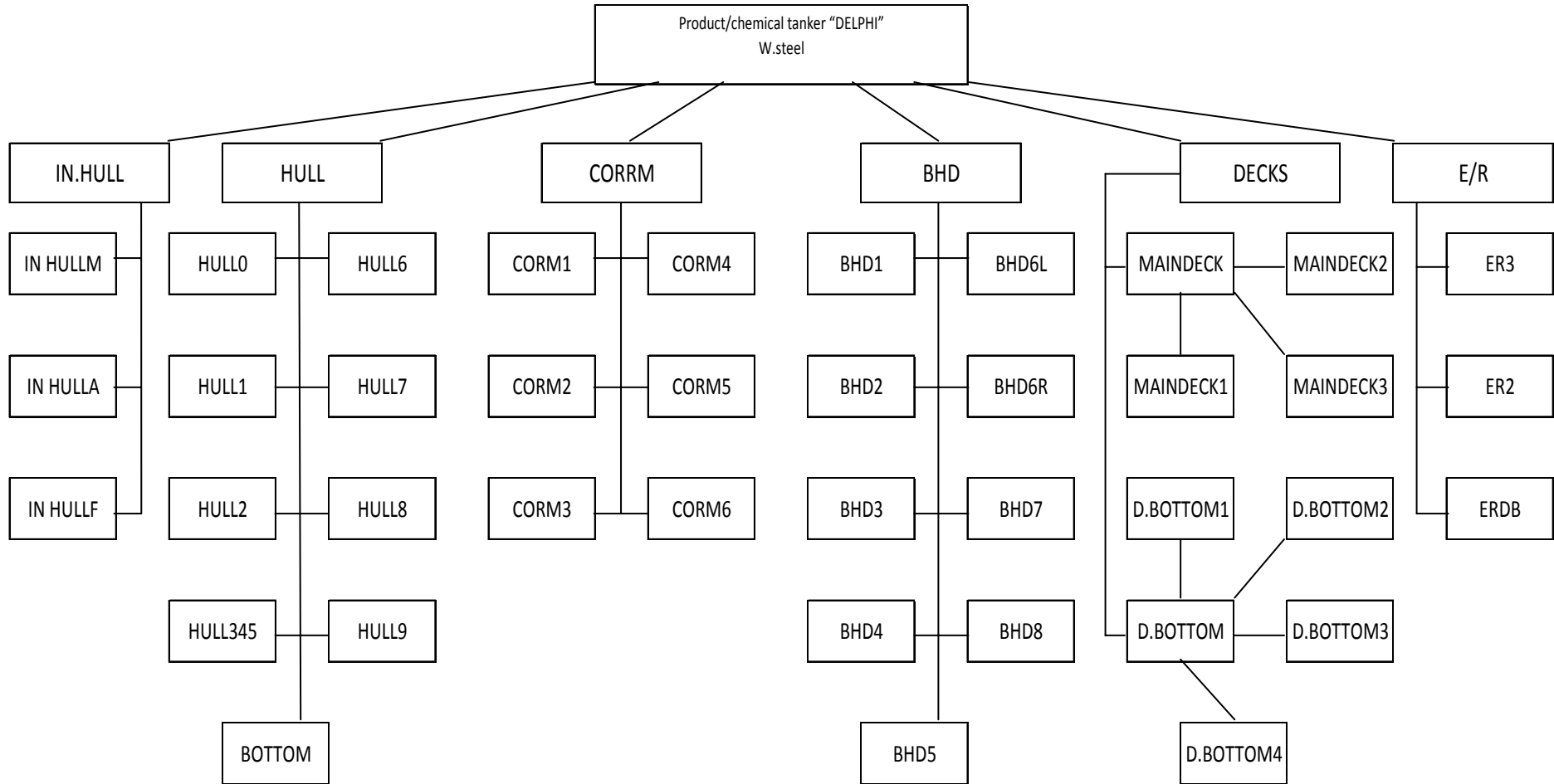
Συγκρίνοντας τώρα τα αποτελέσματα των παραπάνω πινάκων με τα αντίστοιχα που υπάρχουν στο stability booklet του πλοίου μας όσον αφορά τους όγκους και τα κέντρα βαρών των δεξαμενών παρατηρούμε ότι σχεδόν ταυτίζονται, κάτι που μας οδηγεί για ακόμα μια φορά στο συμπέρασμα ότι η γάστρα μας μεταφέρθηκε ακριβέστατα.

Στην επόμενη σελίδα παρουσιάζεται ένα σχέδιο γενικής διάταξης δεξαμενών και φορτίου το οποίο αποτελείται από μία πλάγια όψη γάστρας(profile), δύο κατόψεις στο κύριο στεγανό κατάστρωμα (main deck) και στο διπύθμενο (double bottom) αντίστοιχα, μία μέση τομή (midship section), μια τομή πάνω σε μια εγκάρσια φρακτή (section at frame 68) του παράλληλου τμήματος καθώς και μία τομή στο πρωραίο τμήμα του πλοίου (section at frame 90).

B/2.6. Στοιχεία επιφανειών (Surface objects -Structural arrangement)

Με βάση τα κατασκευαστικά σχέδια και με γνώμονα τις ραφές και τα διαφορετικά πάχη ελασμάτων, το product/chemical tanker “HULLNO1” χωρίζεται σε Surface objects. Σε αντίστοιχα Structural arrangement (SA) δίνονται από τον χρήστη τα πάχη των αντίστοιχων ελασμάτων είτε όπως παρουσιάζονται στα κατασκευαστικά είτε ελάχιστα με βάση απαιτήσεις νηογνωμόνων (στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία δόθηκαν όπως παρουσιάζονται διότι σε αυτό το στάδιο αναζητείται το πραγματικό βάρος του “HULLNO1”). Για μεγαλύτερη ευκολία κατά την εισαγωγή των στοιχείων που αφορούν τα πάχη και τα όρια των ελασμάτων, τα Surface objects και τα αντίστοιχα structural arrangements (SA) ομαδοποιούνται στις ακόλουθες κατηγορίες ανάλογα με το που βρίσκονται:

- *Στοιχεία επιφανειών HULL* (εξωτερική επιφάνεια της γάστρας περιλαμβάνει τα αντίστοιχα SA HULL0 HULL1 HULL2 HULL345 HULL6 HULL7 HULL8 HULL9 ανάλογα με το μήκος του πλοίου στο οποίο βρίσκονται, ξεκινώντας από πλώρη)
- *Στοιχεία επιφανειών IN HULL* (ένα είδος εσωτερικής γάστρας στον χώρο του φορτίου (cargo) περιλαμβάνει τα αντίστοιχα SA DHULLF DHULLM DHULLA ανάλογα με το μήκος του πλοίου στο οποίο βρίσκονται, ξεκινώντας από πλώρη)
- *Στοιχεία επιφανειών CORRUM* (διαμήκη corrugated φρακτή στον χώρο του φορτίου (cargo) περιλαμβάνει τα αντίστοιχα SA CORM1 CORM2 CORM3 CORM4 CORM5 CORM6 ανάλογα με το μήκος του πλοίου στο οποίο βρίσκονται, ξεκινώντας από πλώρη)
- *Στοιχεία επιφανειών BHD* (εγκάρσιες φρακτές και περιλαμβάνει τα αντίστοιχα SA BHD2 BHD3 BHD4 BHD5 BHD6L BHD6R που είναι corrugated φρακτές και στις BHD7 BHD8 BHD1 που είναι συμβατικές)
- *Στοιχεία επιφανειών DECK* (περιλαμβάνει τα αντίστοιχα SA MAINDECK και DBOTTOM που αντιστοιχούν στα καταστρώματα του πλοίου)
- *Στοιχεία επιφανειών ER* (περιλαμβάνει τα αντίστοιχα SA ER3D ER2D DBER που αντιστοιχούν στα καταστρώματα του μηχανοστασίου του πλοίου)



Τα Structural arrangement που αναφέραμε παραπάνω ενώνονται μεταξύ τους και δημιουργούν την μεταλλική κατασκευή του πλοίου μας όπως παρουσιάζεται στο σχήμα της προηγούμενης σελίδας

Με βάση τα πάχη των ελασμάτων όπως παρουσιάζονται στα κατασκευαστικά σχέδια και το μέγεθος των επιφανειών τους υπολογίζει το πρόγραμμα το βάρος και τις συντεταγμένες του κάθε Surface object του αντίστοιχου SA και τελικά με την μέθοδο των ροπών ολόκληρης της μεταλλικής κατασκευής. Τα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας παρουσιάζονται στις επόμενες σελίδες σε μορφή πινάκων οι οποίοι περιλαμβάνουν στοιχεία για κάθε Surface object που έχουν να κάνουν με το βάρος τους (WEIGHT), τις συντεταγμένες τους (CGXA, CGYA, CGZA), το πάχος των ελασμάτων τους (PLTH) καθώς και το συνολικό εμβαδόν της επιφάνειάς τους (AREA). Αντίστοιχοι πίνακες υπάρχουν και για τα συνολικά στοιχεία των μεγαλύτερων SA και τέλος ένας συγκεντρωτικός πίνακας με τα στοιχεία ολόκληρης της μεταλλικής κατασκευής.

Οπότε για τα Στοιχεία επιφανειών HULL έχουμε

NAME	WGHT	CGXW	CGYW	CGZW
ST.HULL0	44.789	164.842	4.546	8.529
ST.HULL1	107.202	149.950	11.295	6.804
ST.HULL2	132.381	129.518	15.392	7.146
ST.HULL345	282.020	89.500	15.363	7.895
ST.HULL6	125.260	46.079	14.742	7.672
ST.HULL7	40.614	26.500	11.530	7.186
ST.HULL8	42.642	13.173	7.959	7.931
ST.HULL9	48.876	1.563	5.166	10.033
ST.BOTTOM	228.565	90.622	6.085	0.000
TOTAL	1052.35	89.366	11.481	6.049

Αντίστοιχα για τα επιφανειών CORRM

ST.CORRM	447.458	99.500	-0.120	8.951
TOTAL	447.458	99.500	-0.120	8.951

Αντίστοιχα για τα Στοιχεία επιφανειών IN HULL

NAME	WGHT	CGXW	CGYW	CGZW
ST. INHULLM	168.706	96.258	13.100	9.306
ST. INHULLF	52.450	148.288	9.404	9.240
ST. INHULLA	49.848	44.560	11.894	9.087
TOTAL	271.004	96.819	12.163	9.253

Αντίστοιχα για τα Στοιχεία επιφανειών BHD

NAME	WGHT	CGXW	CGYW	CGZW
BHD1	19.205	159.500	4.561	9.747
BHD2	41.292	139.429	7.097	8.862
BHD3	43.502	119.441	7.511	8.760
BHD4	43.502	99.441	7.511	8.760
BHD5	43.502	79.441	7.511	8.760
BHD6R	43.502	59.441	7.511	8.760
BHD6L	33.970	40.083	6.654	10.211
BHD7	26.576	33.600	7.096	8.859
BHD8	12.740	7.200	5.416	12.457
TOTAL	307.791	86.846	7.054	9.157

Αντίστοιχα για τα Στοιχεία επιφανειών DECK

NAME	WGHT	CGXW	CGYW	CGZW
ST. MAINDECK1	412.900	84.131	7.829	17.371
ST. MAINDECK2	97.784	150.688	6.797	17.420
ST. MAINDECK3	104.928	16.889	7.293	17.397
TOTAL	615.612	83.242	7.574	17.383

NAME	WGHT	CGXW	CGYW	CGZW
ST. DBOOTTOM1	19.330	145.658	3.711	2.115
ST. DBOOTTOM2	123.101	96.253	5.605	2.115
ST. DBOOTTOM3	14.640	50.412	4.918	2.115
ST. DBOOTTOM4	10.064	39.429	3.508	2.115
TOTAL	167.135	94.529	5.199	2.115

Αντίστοιχα για τα Στοιχεία επιφανειών ER

NAME	WGHT	CGXW	CGYW	CGZW
ST.ER3D1	14.703	25.558	8.091	8.400
ST.ER3D2	12.544	13.413	5.533	8.400
ST.ERDB1	21.461	25.925	3.357	2.115
ST.ERDB2	3.958	14.153	1.770	2.115
ST.ER2D	44.977	16.220	6.890	13.050
TOTAL	97.643	19.315	5.913	8.906

Συγκεντρωτικός πίνακας με τα στοιχεία ολόκληρης της μεταλλικής κατασκευής:

NAME	WGHT	CGXW	CGYW	CGZW
BHD1	19.205	159.500	4.561	9.747
BHD2	41.292	139.429	7.097	8.862
BHD3	43.502	119.441	7.511	8.760
BHD4	43.502	99.441	7.511	8.760
BHD5	43.502	79.441	7.511	8.760
BHD6R	43.502	59.441	7.511	8.760
BHD6L	33.970	40.083	6.654	10.211
BHD7	26.576	33.600	7.096	8.859
BHD8	12.740	7.200	5.416	12.457
ST.HULL0	44.789	164.842	4.546	8.529
ST.HULL1	107.202	149.950	11.295	6.804
ST.HULL2	132.381	129.518	15.392	7.146
ST.HULL345	282.020	89.500	15.363	7.895
ST.HULL6	125.260	46.079	14.742	7.672
ST.HULL7	40.614	26.500	11.530	7.186
ST.HULL8	42.642	13.173	7.959	7.931
ST.HULL9	48.876	1.563	5.166	10.033
ST.BOTTOM	228.565	90.622	6.085	0.000
ST.CORRM	447.458	99.500	-0.120	8.951
ST.ER3D1	14.703	25.558	8.091	8.400
ST.ER3D2	12.544	13.413	5.533	8.400
ST.ERDB1	21.461	25.925	3.357	2.115
ST.ERDB2	3.958	14.153	1.770	2.115
ST.DBOTTOM1	19.330	145.658	3.711	2.115
ST.DBOTTOM2	123.101	96.253	5.605	2.115
ST.DBOTTOM3	14.640	50.412	4.918	2.115
ST.DBOTTOM4	10.064	39.429	3.508	2.115
ST.MAINDECK1	412.900	84.131	7.829	17.371
ST.MAINDECK2	97.784	150.688	6.797	17.420
ST.MAINDECK3	104.928	16.889	7.293	17.397
ST.ER2D	44.977	16.220	6.890	13.050
ST.INHULLM	168.706	96.258	13.100	9.306
ST.INHULLF	52.450	148.288	9.404	9.240
ST.INHULLA	49.848	44.560	11.894	9.087
TOTAL	2958.99	88.025	7.977	9.335

B/2.6.1. Στοιχεία επιφανειών HULL

Το SA του HULL που είναι η εξωτερική επιφάνεια της γάστρας περιλαμβάνει τα αντίστοιχα SA HULL0 HULL1 HULL2 HULL345 HULL6 HULL7 HULL8 HULL9 ανάλογα με το μήκος του πλοίου στο οποίο βρίσκονται. Ξεκινώντας από πλήρη έχουμε το SA του HULL0 το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος κυρίου καταστρώματος HULL0_1 HULL0_2 HULL0_3 HULL0_4 HULL0_5 HULL0_6 HULL00_1 HULL00_2.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
HULL0_1.SURF	10.288	164.472	6.891	15.363	17.0	58.927
HULL0_2.SURF	7.216	163.750	5.361	11.425	15.0	46.843
HULL0_3.SURF	6.174	164.323	4.940	7.931	15.5	38.784
HULL0_4_1.SURF	4.432	162.288	6.326	4.225	14.0	30.825
HULL0_4_2.SURF	4.526	167.685	3.105	4.413	15.5	28.432
HULL0_5.SURF	3.242	163.742	3.486	1.321	14.5	21.769
HULL0_6.SURF	3.484	163.162	1.699	0.214	19.0	17.853
HULL00_1.SURF	3.135	169.278	0.597	4.629	19.0	16.067
HULL00_2.SURF	2.293	168.699	1.015	14.966	17.0	13.132
TOTAL	44.789	164.842	4.546	8.529		

Πιο πρώτα έχουμε το SA του HULL1 το οποίο περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος κυρίου καταστρώματος HULL1_1 HULL1_2 HULL1_3 HULL1_4 HULL1_5 HULL1_6 HULL1_7.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
HULL1_1.SURF	15.120	149.937	14.413	15.464	13.0	66.317
HULL1_2.SURF	15.801	149.962	13.863	12.295	13.0	69.305
HULL1_3.SURF	15.929	149.880	13.235	9.099	13.0	69.867
HULL1_4.SURF	15.867	149.757	12.370	5.876	12.5	72.378
HULL1_5.SURF	13.140	149.812	10.783	3.096	12.0	62.436
HULL1_6.SURF	31.345	150.142	7.181	0.715	16.0	111.704
TOTAL	107.202	149.950	11.295	6.804		

Πιο πρώτα ακόμα έχουμε το SA του HULL2 ο οποίο περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος κυρίου καταστρώματος HULL2_1 HULL2_1 HULL2_2 HULL2_3 HULL2_4 HULL2_5 HULL2_6.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
HULL2_1.SURF	11.270	129.500	15.500	15.450	13.0	62.000
HULL2_2.SURF	11.186	129.500	15.500	12.300	12.5	63.999
HULL2_3.SURF	22.387	129.505	15.498	9.100	12.5	127.084
HULL2_4.SURF	67.148	129.504	15.494	5.900	12.5	128.084
HULL2_5.SURF	7.857	129.644	15.351	3.144	12.0	46.823
HULL2_6.SURF	12.533	129.567	14.485	0.770	14.5	61.812
TOTAL	132.381	129.518	15.392	7.146		

Στο παράλληλο τμήμα έχουμε το SA του HULL345 περιέχει τα ακόλουθα Surface objects HULL3_1 HULL3_2 HULL3_3 HULL3_4 HULL3_5 HULL3_6 HULL4_1 HULL4_2 HULL4_3 HULL4_4 HULL4_5 HULL4_6 HULL5_1 HULL5_2 HULL5_3 HULL5_4 HULL5_5 HULL5_6 στα προηγούμενα Surface objects το πρώτο νούμερο αντιστοιχούσε στη καταμήκος θέση του πλοίου στο οποίο βρίσκονται και το δεύτερο στην κατά ύψος θέση ξεκινώντας απ το ύψος κυρίου καταστρώματος

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
HULL3_1.SURF	16.301	109.500	15.500	15.450	13.0	62.000
HULL3_2.SURF	16.179	109.500	15.500	12.300	12.5	64.000
HULL3_3.SURF	16.179	109.500	15.500	9.100	12.5	64.000
HULL3_4.SURF	16.179	109.500	15.500	5.900	12.5	64.000
HULL3_5.SURF	11.164	109.500	15.500	3.150	12.0	46.000
HULL3_6.SURF	18.005	109.500	14.782	0.750	14.5	61.398
HULL4_1.SURF	16.301	89.500	15.500	15.450	13.0	62.000
HULL4_2.SURF	16.179	89.500	15.500	12.300	12.5	64.000
HULL4_3.SURF	16.179	89.500	15.500	9.100	12.5	64.000
HULL4_4.SURF	16.179	89.500	15.500	5.900	12.5	64.000
HULL4_5.SURF	11.164	89.500	15.500	3.150	12.0	46.000
HULL4_6.SURF	18.005	89.500	14.782	0.750	14.5	61.398
HULL5_1.SURF	16.301	69.500	15.500	15.450	13.0	62.000
HULL5_2.SURF	16.179	69.500	15.500	12.300	12.5	64.000
HULL5_3.SURF	16.179	69.500	15.500	9.100	12.5	64.000
HULL5_4.SURF	16.179	69.500	15.500	5.900	12.5	64.000
HULL5_5.SURF	11.164	69.500	15.500	3.150	12.0	46.000
HULL5_6.SURF	18.005	69.500	14.782	0.750	14.5	61.398
TOTAL	282.020	89.500	15.363	7.895		

Πιο πρώτα ακόμα έχουμε το SA του HULL6 οποίο περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος κυρίου καταστρώματος HULL6_1 HULL6_2 HULL6_3 HULL6_4 HULL6_5 HULL6_6

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
HULL6_1.SURF	21.921	46.550	15.500	15.450	13.5	80.290
HULL6_2.SURF	20.114	46.550	15.500	12.300	12.0	82.880
HULL6_3.SURF	20.138	46.536	15.490	9.099	12.0	82.977
HULL6_4.SURF	20.591	46.311	15.311	5.887	12.0	84.847
HULL6_5.SURF	16.298	45.577	14.628	3.122	12.0	67.158
HULL6_6.SURF	26.198	45.102	12.575	0.750	12.5	103.629
TOTAL	125.260	46.079	14.742	7.672		

Το SA που βρίσκεται στο πλωριό κομμάτι του μηχανοστασίου (engine room) είναι το HULL7 το οποίο περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος κυρίου καταστρώματος HULLER0_1 HULLER0_2 HULLER0_3 HULLER0_4 HULLER0_5 HULLER0_6 Αντίστοιχα το SA που βρίσκεται στο πρυμνιό κομμάτι του μηχανοστασίου (engine room) είναι το HULL8 το οποίο περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος κυρίου καταστρώματος HULLER1_1 HULLER1_2 HULLER1_3 HULLER1_4 HULLER1_5 HULLER1_6

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
HULLER0_1.SURF	7.172	26.588	15.427	15.026	13.0	55.426
HULLER0_2.SURF	8.153	26.432	15.049	10.664	12.0	68.257
HULLER0_3.SURF	3.270	25.749	13.524	7.731	12.5	26.279
HULLER0_4.SURF	6.789	25.907	11.405	5.913	12.5	54.561
HULLER0_5.SURF	7.341	26.716	8.967	3.399	13.0	56.730
HULLER0_6.SURF	7.889	27.112	6.015	0.858	13.0	60.964
TOTAL	40.614	26.500	11.530	7.186		

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
HULLER1_1.SURF	6.462	13.334	13.982	15.051	12.5	51.122
HULLER1_2.SURF	3.561	16.945	13.596	10.486	12.0	29.350
HULLER2_2.SURF	7.174	10.609	11.454	10.222	14.0	50.676
HULLER1_3.SURF	2.689	16.769	10.024	7.705	13.0	20.452
HULLER2_3.SURF	5.988	10.801	6.195	7.852	15.0	39.477

HULLER1_4.SURF	3.158	17.077	6.500	6.074	13.0	24.020
HULLER2_4.SURF	3.638	11.025	2.674	6.038	15.0	23.986
HULLER1_5.SURF	2.157	17.089	4.217	3.441	13.0	16.408
HULLER2_5.SURF	2.790	10.833	1.945	3.412	14.0	19.705
HULLER1_6.SURF	2.188	17.059	2.682	0.860	13.0	16.642
HULLER2_6.SURF	2.839	10.897	1.332	0.898	14.0	20.051

TOTAL	42.642	13.173	7.959	7.931		

Το SA που βρίσκεται στην πρύμνη είναι το HULL9 το οποίο περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος κυρίου καταστρώματος
HULLAP_1 HULLAP_2 HULLAP_3 HULLAP_4 HULLAP_5 HULLAP_6

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
HULLAP_1.SURF	11.628	-0.635	8.186	15.207	12.5	90.582
HULLAP_2.SURF	15.543	0.264	7.198	10.643	14.0	108.099
HULLAP_3.SURF	7.045	4.616	0.605	5.293	39.0	17.589
HULLAP_4.SURF	3.577	-1.066	2.001	8.394	21.0	16.587
HULLAP_5.SURF	2.028	6.602	0.762	3.744	21.0	9.405
HULLAP_6.SURF	9.054	4.150	3.584	8.082	21.0	41.981

TOTAL	48.876	1.563	5.166	10.033		

Το SA που έχει να κάνει με τον πυθμένα είναι το BOTTOM το οποίο περιέχει τα ακόλουθα Surface objects HULLBOT_1 HULLBOT_2 HULLBOT_3 HULLBOT_4 HULLBOT_5 HULLBOT_6 ανάλογα με το μήκος του πλοίου στο οποίο βρίσκονται ξεκινώντας από πλήρη.

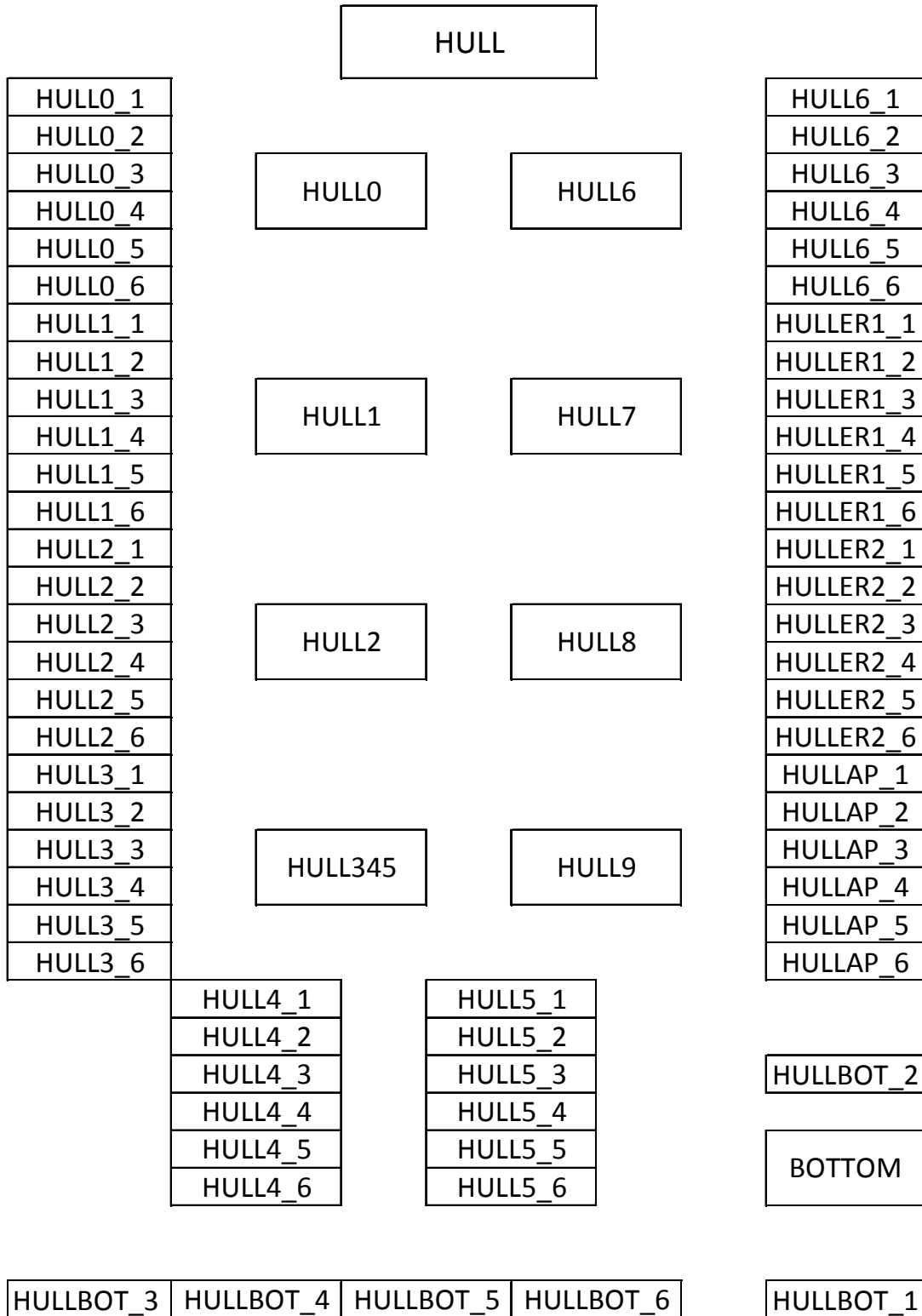
NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
HULLBOT_1	5.805	24.668	1.918	0.000	15.5	36.469
HULLBOT_2	7.785	35.411	3.803	0.000	13.0	58.311
HULLBOT_3	32.552	50.168	6.459	0.000	13.5	234.787
HULLBOT_4	154.629	99.292	6.994	0.000	14.5	1038.371
HULLBOT_5	14.995	145.819	3.678	0.000	16.5	88.488
HULLBOT_6	12.798	87.600	0.250	0.000	15.5	80.400

TOTAL	228.565	90.622	6.085	0.000		

Συνολικά για το HULL :

NAME	WGHT	CGXW	CGYW	CGZW
ST.HULL0	44.789	164.842	4.546	8.529
ST.HULL1	107.202	149.950	11.295	6.804
ST.HULL2	132.381	129.518	15.392	7.146
ST.HULL345	282.020	89.500	15.363	7.895
ST.HULL6	125.260	46.079	14.742	7.672
ST.HULL7	40.614	26.500	11.530	7.186
ST.HULL8	42.642	13.173	7.959	7.931
ST.HULL9	48.876	1.563	5.166	10.033
ST.BOTTOM	228.565	90.622	6.085	0.000
TOTAL	1052.35	89.366	11.481	6.049

Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται καλύτερα η προηγούμενη ομαδοποίηση, στο σχέδιο που επισυνάπτεται φαίνονται αναλυτικά τα SA ενώ στο αντίστοιχο παράρτημα βρίσκεται ο κώδικας .



B/2.6.2. Στοιχεία επιφανειών IN HULL

Το SA του IN HULL που αποτελεί ένα είδος εσωτερικής γάστρας στον χώρο του φορτίου (cargo) περιλαμβάνει τα αντίστοιχα SA DHULLF DHULLM DHULLA ανάλογα με το μήκος του πλοίου στο οποίο βρίσκονται. Ξεκινώντας από πλήρη έχουμε το SA του DHULLF το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος διπυθμένου DHULLF_1 DHULLF_2 DHULLF_3 DHULLF_4

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
DHULLF.1	10.213	148.039	7.602	3.182	14.0	71.034
DHULLF.2	13.498	148.523	9.637	5.998	12.5	105.145
DHULLF.3	19.147	148.210	10.238	11.375	11.5	162.115
DHULLF.4	9.592	148.379	9.331	15.990	13.0	71.849
TOTAL	52.450	148.288	9.404	9.240		

Πιο πρώτα έχουμε το SA του DHULLM το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος διπυθμένου DHULLM_1 DHULLM_2 DHULLM_3 DHULLM_4.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
DHULLM.1	34.749	96.252	12.414	3.182	14.0	241.684
DHULLM.2	38.853	96.253	13.464	6.125	12.5	302.654
DHULLM.3	64.341	96.253	13.464	11.375	11.5	544.778
DHULLM.4	30.762	96.281	12.657	15.914	13.0	230.412
TOTAL	168.706	96.258	13.100	9.306		

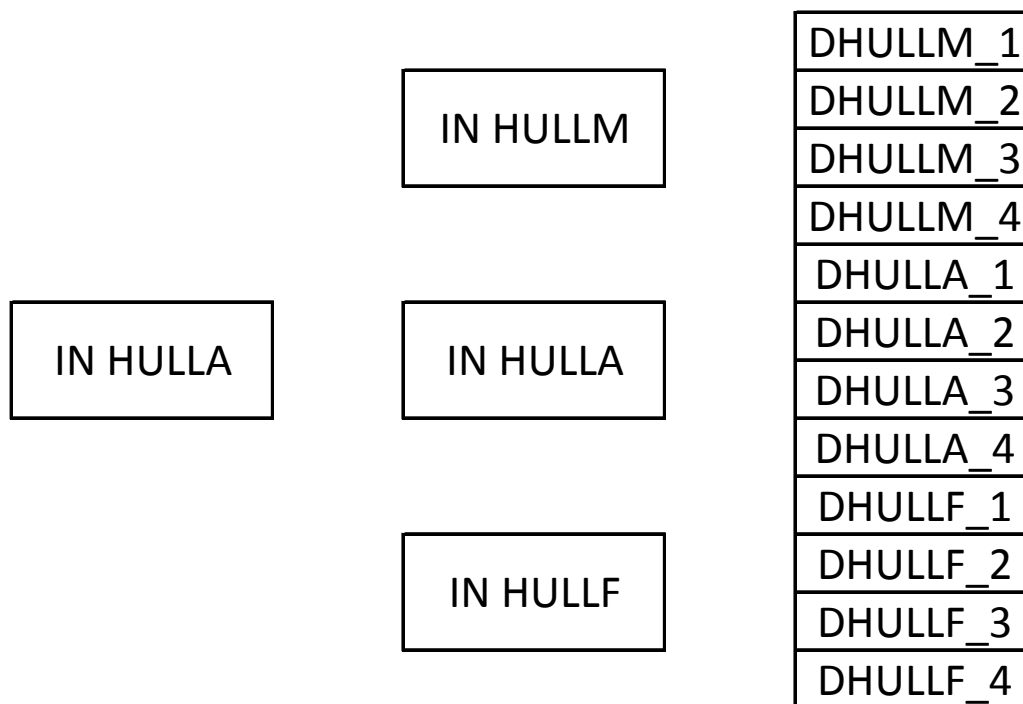
Τέλος πρώτα έχουμε το SA του DHULLA το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος διπυθμένου DHULLA_1 DHULLA_2 DHULLA_3 DHULLA_4

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
DHULLA.1	9.724	44.800	9.491	3.182	14.0	67.631
DHULLA.2	13.623	44.106	11.780	6.050	12.5	106.119
DHULLA.3	17.948	44.680	13.094	11.337	11.5	151.968
DHULLA.4	8.552	44.759	12.292	15.917	13.0	64.059
TOTAL	49.848	44.560	11.894	9.087		

Συνολικά για το DHULL :

NAME	WGHT	CGXW	CGYW	CGZW
ST. INHULLM	168.706	96.258	13.100	9.306
ST. INHULLF	52.450	148.288	9.404	9.240
ST. INHULLA	49.848	44.560	11.894	9.087
TOTAL	271.004	96.819	12.163	9.253

Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται καλύτερα η προηγούμενη ομαδοποίηση, στο σχέδιο που επισυνάπτεται φαίνονται αναλυτικά τα SA, ενώ στο αντίστοιχο παράρτημα βρίσκεται ο κώδικας .



B/2.6.3. Στοιχεία επιφανειών CORRM

Το SA του CORRM αντιστοιχεί στην διαμήκη corrugated φρακτή στον χώρο του φορτίου (cargo) περιλαμβάνει τα αντίστοιχα SA CORM1 CORM2 CORM3 CORM4 CORM5 CORM6 ανάλογα με το μήκος του πλοίου στο οποίο βρίσκονται. Τα νούμερα 1,2,3,4,5,6 δηλώνουν το ίδιο κατά μήκος σημείο του πλοίου που δηλώνουν τα αντίστοιχα 1,2,3,4,5,6 στα HULL0 HULL1 HULL2 HULL345 HULL6 που αναφέραμε πριν.

Ξεκινώντας από πλήρη έχουμε το SA του CORM1 το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος του κυρίου καταστρώματος CORM1_UPL.SURF πάνω προς πρύμνη και CORM1_RSURF πάνω προς πλώρη, CORM1_SIDE.SURF είναι το πλευρικό τμήμα και CORM1_DOWNL.SURF είναι το κάτω προς πρύμνη CORM1_DOWNR.SURF κάτω προς πλώρη, CORM1_DB.SURF του διπυθμένου.

Πιο πρύμα έχουμε το SA του CORM2 το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος του κυρίου καταστρώματος CORM2_UPL.SURF πάνω προς πρύμνη και CORM2_RSURF πάνω προς πλώρη, CORM2_SIDE.SURF είναι το πλευρικό τμήμα και CORM2_DOWNL.SURF είναι το κάτω προς πρύμνη CORM2_DOWNR.SURF κάτω προς πλώρη, CORM2_DB.SURF του διπυθμένου.

Στο πλωριό παράλληλο τμήμα έχουμε το SA του CORM3 το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος του κυρίου καταστρώματος CORM3_UPL.SURF πάνω προς πρύμνη και CORM3_RSURF πάνω προς πλώρη, CORM3_SIDE.SURF είναι το πλευρικό τμήμα και CORM3_DOWNL.SURF είναι το κάτω προς πρύμνη CORM3_DOWNR.SURF κάτω προς πλώρη, CORM3_DB.SURF του διπυθμένου.

Στο μεσαίο παράλληλο τμήμα έχουμε το SA του CORM4 το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος του κυρίου καταστρώματος CORM4_UPL.SURF πάνω προς πρύμνη και CORM4_RSURF πάνω προς πλώρη, CORM4_SIDE.SURF είναι το πλευρικό τμήμα και CORM4_DOWNL.SURF

είναι το κάτω προς πρύμνη CORM4_DOWNR.SURF κάτω προς πλώρη, CORM4_DB.SURF του διπυθμένου.

Στο πρυμνίο παράλληλο τμήμα έχουμε το SA του CORM5 το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος του κυρίου καταστρώματος CORM5_UPL.SURF πάνω προς πρύμνη και CORM5_RSURF πάνω προς πλώρη, CORM5_SIDE.SURF είναι το πλευρικό τμήμα και CORM5_DOWNL.SURF είναι το κάτω προς πρύμνη CORM5_DOWNR.SURF κάτω προς πλώρη, CORM3_DB.SURF του διπυθμένου.

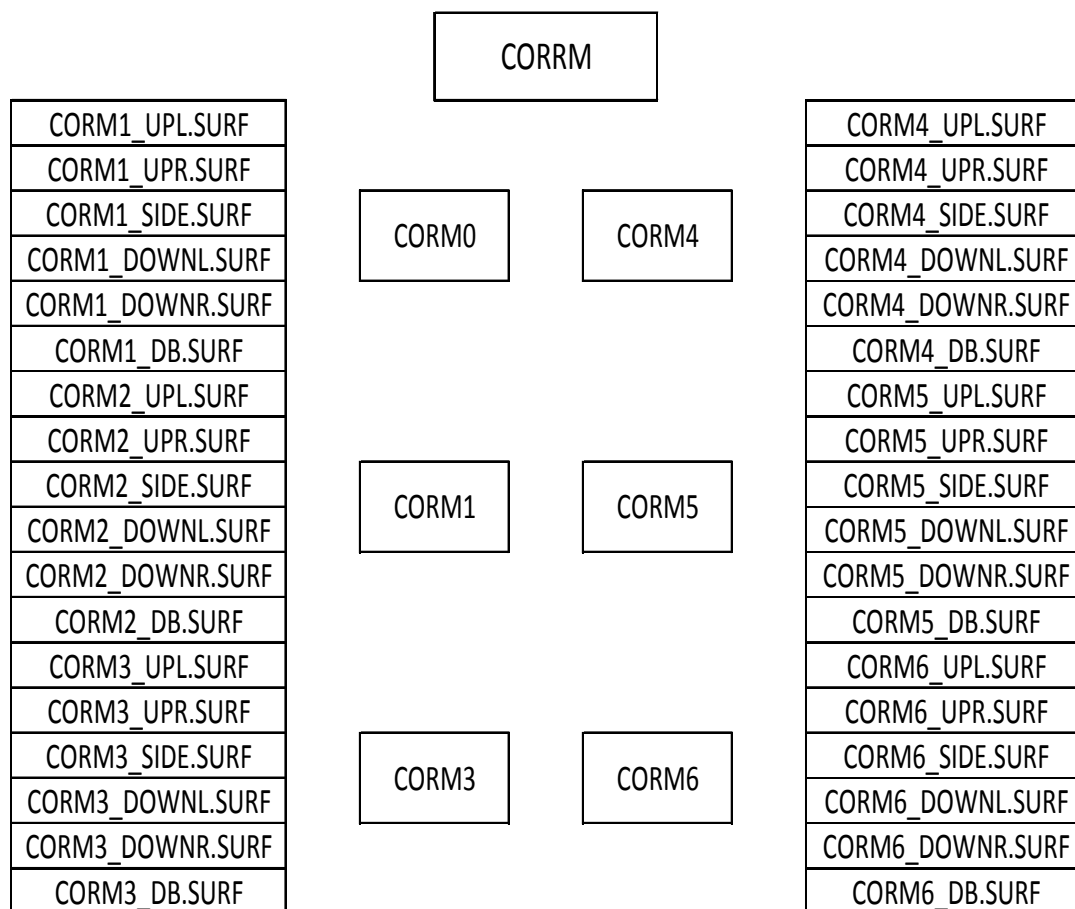
Πιο πρύμα έχουμε το SA του CORM6 το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος του κυρίου καταστρώματος CORM6_UPL.SURF πάνω προς πρύμνη και CORM6_RSURF πάνω προς πλώρη, CORM6_SIDE.SURF είναι το πλευρικό τμήμα και CORM2_DOWNL.SURF είναι το κάτω προς πρύμνη CORM6_DOWNR.SURF κάτω προς πλώρη, CORM6_DB.SURF του διπυθμένου.

Συνολικά για το CORRΜ λοιπόν έχουμε

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
CORM1_UPL.SURF	5.693	149.500	-0.650	16.505	13.0	46.191
CORM1_UPR.SURF	5.693	149.500	0.650	16.505	13.0	46.191
CORM1_SIDE.SURF	40.600	149.500	0.000	10.180	14.0	305.909
CORM1_DOWNL.SURF	8.488	149.500	-1.050	3.557	14.5	61.752
CORM1_DOWNR.SURF	8.488	149.500	1.050	3.557	14.5	61.752
CORM1_DB.SURF	5.614	149.500	-1.600	1.058	14.0	42.300
CORM2_UPL.SURF	5.693	129.500	-0.650	16.505	13.0	46.191
CORM2_UPR.SURF	5.693	129.500	0.650	16.505	13.0	46.191
CORM2_SIDE.SURF	40.600	129.500	-0.000	10.180	14.0	305.909
CORM2_DOWNL.SURF	8.488	129.500	-1.050	3.557	14.5	61.752
CORM2_DOWNR.SURF	8.488	129.500	1.050	3.557	14.5	61.752
CORM2_DB.SURF	5.614	129.500	-1.600	1.057	14.0	42.300
CORM3_UPL.SURF	5.693	109.500	-0.650	16.505	13.0	46.191
CORM3_UPR.SURF	5.693	109.500	0.650	16.505	13.0	46.191
CORM3_SIDE.SURF	40.600	109.500	0.000	10.180	14.0	305.909
CORM3_DOWNL.SURF	8.488	109.500	-1.050	3.557	14.5	61.752
CORM3_DOWNR.SURF	8.488	109.500	1.050	3.557	14.5	61.752
CORM3_DB.SURF	5.614	109.500	-1.600	1.058	14.0	42.300
CORM4_UPL.SURF	5.693	89.500	-0.650	16.505	13.0	46.191
CORM4_UPR.SURF	5.693	89.500	0.650	16.505	13.0	46.191
CORM4_SIDE.SURF	40.600	89.500	-0.000	10.180	14.0	305.909
CORM4_DOWNL.SURF	8.488	89.500	-1.050	3.557	14.5	61.752

CORM4_DOWNR.SURF	8.488	89.500	1.050	3.557	14.5	61.752
CORM4_DB.SURF	5.614	89.500	-1.600	1.058	14.0	42.300
CORM5_UPL.SURF	5.693	69.500	-0.650	16.505	13.0	46.191
CORM5_UPR.SURF	5.693	69.500	0.650	16.505	13.0	46.191
CORM5_SIDE.SURF	40.600	69.500	-0.000	10.180	14.0	305.909
CORM5_DOWNL.SURF	8.488	69.500	-1.050	3.557	14.5	61.752
CORM5_DOWNR.SURF	8.488	69.500	1.050	3.557	14.5	61.752
CORM5_DB.SURF	5.614	69.500	-1.600	1.058	14.0	42.300
CORM6_UPL.SURF	5.693	49.500	-0.650	16.505	13.0	46.191
CORM6_UPR.SURF	5.693	49.500	0.650	16.505	13.0	46.191
CORM6_SIDE.SURF	40.600	49.500	-0.000	10.180	14.0	305.910
CORM6_DOWNL.SURF	8.488	49.500	-1.050	3.557	14.5	61.752
CORM6_DOWNR.SURF	8.488	49.500	1.050	3.557	14.5	61.752
CORM6_DB.SURF	5.614	49.500	-1.600	1.058	14.0	42.300
<hr/>						
TOTAL	447.458	99.500	-0.120	8.951		

Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται καλύτερα η προηγούμενη ομαδοποίηση, στο σχέδιο που επισυνάπτεται φαίνονται αναλυτικά τα SA, ενώ στο αντίστοιχο παράρτημα βρίσκεται ο κώδικας .



B/2.6.4. Στοιχεία επιφανειών BHD

Το SA του BHD αντιστοιχεί στις εγκάρσιες φρακτές και περιλαμβάνει τα αντίστοιχα SA BHD2 BHD3 BHD4 BHD5 BHD6L BHD6R που είναι corrugated φρακτές και στις BHD7 BHD8 BHD1 που είναι συμβατικές .

Το SA του BHD1 με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects BHD1_SIDE1 BHD1_SIDE2 BHD1_SIDE3 BHD1_SIDE4 είναι τα πλευρικά τμήμα ξεκινώντας από χαμηλά και BHD1_M1 BHD1_M2 BHD1_M3 BHD1_M1 BHD1_M5 είναι τα μεσαία , BHD1_DB του διπυθμένου.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
BHD1_DB.SURF	1.350	159.500	2.410	1.220	15.0	9.492
BHD1_SIDE1.SURF	1.159	159.500	6.928	4.759	14.0	8.736
BHD1_SIDE2.SURF	1.149	159.500	7.356	8.024	13.0	9.327
BHD1_SIDE3.SURF	1.675	159.500	7.702	11.477	12.5	14.139
BHD1_SIDE4.SURF	1.714	159.500	9.406	15.434	12.5	14.460
BHD1_M1.SURF	3.255	159.500	2.900	4.307	13.5	25.433
BHD1_M2.SURF	2.144	159.500	2.900	8.000	13.0	17.400
BHD1_M3.SURF	2.577	159.500	2.900	11.375	12.5	21.750
BHD1_M4.SURF	1.396	159.500	3.800	14.025	12.5	11.780
BHD1_M5.SURF	2.785	159.500	3.734	16.182	14.0	20.985
TOTAL	19.205	159.500	4.561	9.747		

Το SA του BHD2 με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος του κυρίου καταστρώματος CORUP1_2R CORUP2_2R πιο χαμηλά είναι τα CORL_2R αριστερά CORR2_2R δεξιά CORSIDE1_2R CORSIDE2_2R CORSIDE3_2R είναι τα πλευρικά τμήμα και CORDOWNL_2R είναι το κάτω, CORDB_2R του διπυθμένου.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
CORL_2R.SURF	22.980	139.961	6.777	10.176	14.0	173.150
CORR_2R.SURF	2.121	139.500	0.675	10.180	16.0	13.986
CORUP1_2R.SURF	0.169	138.000	0.331	16.593	12.0	1.488
CORUP2_2R.SURF	2.423	138.000	5.973	16.395	11.0	23.233
CORDOWNL_2R.SURF	4.861	137.516	6.016	3.602	14.0	36.628
CORSIDE1_2R.SURF	2.328	139.500	13.835	13.547	10.0	24.559
CORSIDE2_2R.SURF	1.694	139.500	13.862	6.951	12.5	14.297

CORSIDE3_2R.SURF	0.974	139.500	12.615	3.123	14.0	7.338
CORDB_2R.SURF	3.741	139.500	6.450	1.088	14.5	27.212

TOTAL	41.292	139.429	7.097	8.862		

Το SA του BHD3 με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος του κυρίου καταστρώματος CORUP1_3R CORUP2_3R πιο χαμηλά είναι τα CORL_3R αριστερά CORR2_3R δεξιά CORSIDE1_3R CORSIDE2_3R CORSIDE3_3R είναι τα πλευρικά τμήμα και CORDOWNL_3R είναι το κάτω, CORDB_5R του διπυθμένου.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA

CORL_3R.SURF	25.389	119.964	7.482	10.170	14.0	191.296
CORR_3R.SURF	2.121	119.500	0.675	10.180	16.0	13.986
CORUP1_3R.SURF	0.169	118.000	0.331	16.593	12.0	1.488
CORUP2_3R.SURF	2.559	118.000	6.299	16.388	11.0	24.536
CORDOWN_3R.SURF	5.156	117.515	6.381	3.602	14.0	38.848
CORSIDE1_3R.SURF	1.617	119.500	14.321	13.623	10.0	17.062
CORSIDE2_3R.SURF	1.244	119.500	14.500	6.875	12.5	10.500
CORSIDE3_3R.SURF	0.864	119.500	13.915	3.060	14.0	6.512
CORDB_3R.SURF	4.382	119.500	7.543	1.075	14.5	31.878

TOTAL	43.502	119.441	7.511	8.760		

Το SA του BHD4 με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος του κυρίου καταστρώματος CORUP1_4R CORUP2_4R πιο χαμηλά είναι τα CORL_4R αριστερά CORR2_3R δεξιά CORSIDE1_4R CORSIDE2_4R CORSIDE3_4R είναι τα πλευρικά τμήμα και CORDOWNL_4R είναι το κάτω, CORDB_4R του διπυθμένου.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA

CORL_4R.SURF	25.389	99.964	7.482	10.170	14.0	191.296
CORR_4R.SURF	2.121	99.500	0.675	10.180	16.0	13.986
CORUP1_4R.SURF	0.169	98.000	0.331	16.593	12.0	1.488
CORUP2_4R.SURF	2.559	98.000	6.299	16.388	11.0	24.536
CORDOWN_4R.SURF	5.156	97.515	6.381	3.602	14.0	38.848
CORSIDE1_4R.SURF	1.617	99.500	14.321	13.623	10.0	17.062
CORSIDE2_4R.SURF	1.244	99.500	14.500	6.875	12.5	10.500
CORSIDE3_4R.SURF	0.864	99.500	13.915	3.060	14.0	6.512
CORDB_4R.SURF	4.382	99.500	7.543	1.075	14.5	31.878

TOTAL	43.502	99.441	7.511	8.760		

Το SA του BHD5 με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος του κυρίου καταστρώματος CORUP1_5R CORUP2_5R πιο χαμηλά είναι τα CORL_5R αριστερά CORR2_5R δεξιά CORSIDE1_5R CORSIDE2_5R CORSIDE3_5R είναι τα πλευρικά τμήμα και CORDOWNL_5R είναι το κάτω, CORDB_5R του διπυθμένου.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
CORL_5R.SURF	25.389	79.964	7.482	10.170	14.0	191.296
CORR_5R.SURF	2.121	79.500	0.675	10.180	16.0	13.986
CORUP1_5R.SURF	0.169	78.000	0.331	16.593	12.0	1.488
CORUP2_5R.SURF	2.559	78.000	6.299	16.388	11.0	24.536
CORDOWN_5R.SURF	5.156	77.515	6.381	3.602	14.0	38.848
CORSIDE1_5R.SURF	1.617	79.500	14.321	13.623	10.0	17.062
CORSIDE2_5R.SURF	1.244	79.500	14.500	6.875	12.5	10.500
CORSIDE3_5R.SURF	0.864	79.500	13.915	3.060	14.0	6.512
CORDB_5R.SURF	4.382	79.500	7.543	1.075	14.5	31.878
TOTAL	43.502	79.441	7.511	8.760		

Το SA του BHD6R με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος του κυρίου καταστρώματος CORUP1_6R CORUP2_6R πιο χαμηλά είναι τα CORL_6R αριστερά CORR2_6R δεξιά CORSIDE1_6R CORSIDE2_6R CORSIDE3_6R είναι τα πλευρικά τμήμα και CORDOWNL_6R είναι το κάτω, CORDB_6R του διπυθμένου.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
CORL_6R.SURF	25.389	59.964	7.482	10.170	14.0	191.296
CORR_6R.SURF	2.121	59.500	0.675	10.180	16.0	13.986
CORUP1_6R.SURF	0.169	58.000	0.331	16.593	12.0	1.488
CORUP2_6R.SURF	2.559	58.000	6.299	16.388	11.0	24.536
CORDOWN_6R.SURF	5.156	57.515	6.381	3.602	14.0	38.848
CORSIDE1_6R.SURF	1.617	59.500	14.321	13.623	10.0	17.062
CORSIDE2_6R.SURF	1.244	59.500	14.500	6.875	12.5	10.500
CORSIDE3_6R.SURF	0.864	59.500	13.915	3.060	14.0	6.512
CORDB_6R.SURF	4.382	59.500	7.543	1.075	14.5	31.878
TOTAL	43.502	59.441	7.511	8.760		

Το SA του BHD6L με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος του κυρίου καταστρώματος CORUP1_6L CORUP2_6L πιο χαμηλά είναι τα CORL_6L αριστερά CORR2_6R δεξιά CORSIDE1_6L CORSIDE2_6L είναι τα πλευρικά τμήμα και CORDOWNL_6L είναι το κάτω.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
CORL_6L.SURF	22.983	39.960	6.908	10.329	14.0	173.167
CORR_6L.SURF	2.121	39.500	0.675	10.180	16.0	13.986
CORUP1_6L.SURF	0.169	40.500	0.331	16.593	12.0	1.488
CORUP2_6L.SURF	2.455	40.500	6.049	16.393	11.0	23.538
CORDOWN_6L.SURF	3.847	41.216	4.485	3.623	14.0	28.985
CORSIDE1_6L.SURF	1.788	39.500	14.017	14.057	10.0	18.857
CORSIDE2_6L.SURF	0.607	39.500	14.219	9.500	12.5	5.123
TOTAL	33.970	40.083	6.654	10.211		

Το SA του BHD7 με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος του κυρίου καταστρώματος BHD7_1 BHD7_2 BHD7_3 BHD7_4 BHD7_5 .

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
BHD7_1	2.018	33.600	4.645	1.132	11.0	19.352
BHD7_2	4.226	33.600	6.182	3.454	14.0	31.838
BHD7_3	6.646	33.600	7.296	6.587	13.0	53.927
BHD7_4	3.915	33.600	7.724	9.565	11.5	35.915
BHD7_5	9.771	33.600	7.610	14.053	10.0	103.073
TOTAL	26.576	33.600	7.096	8.859		

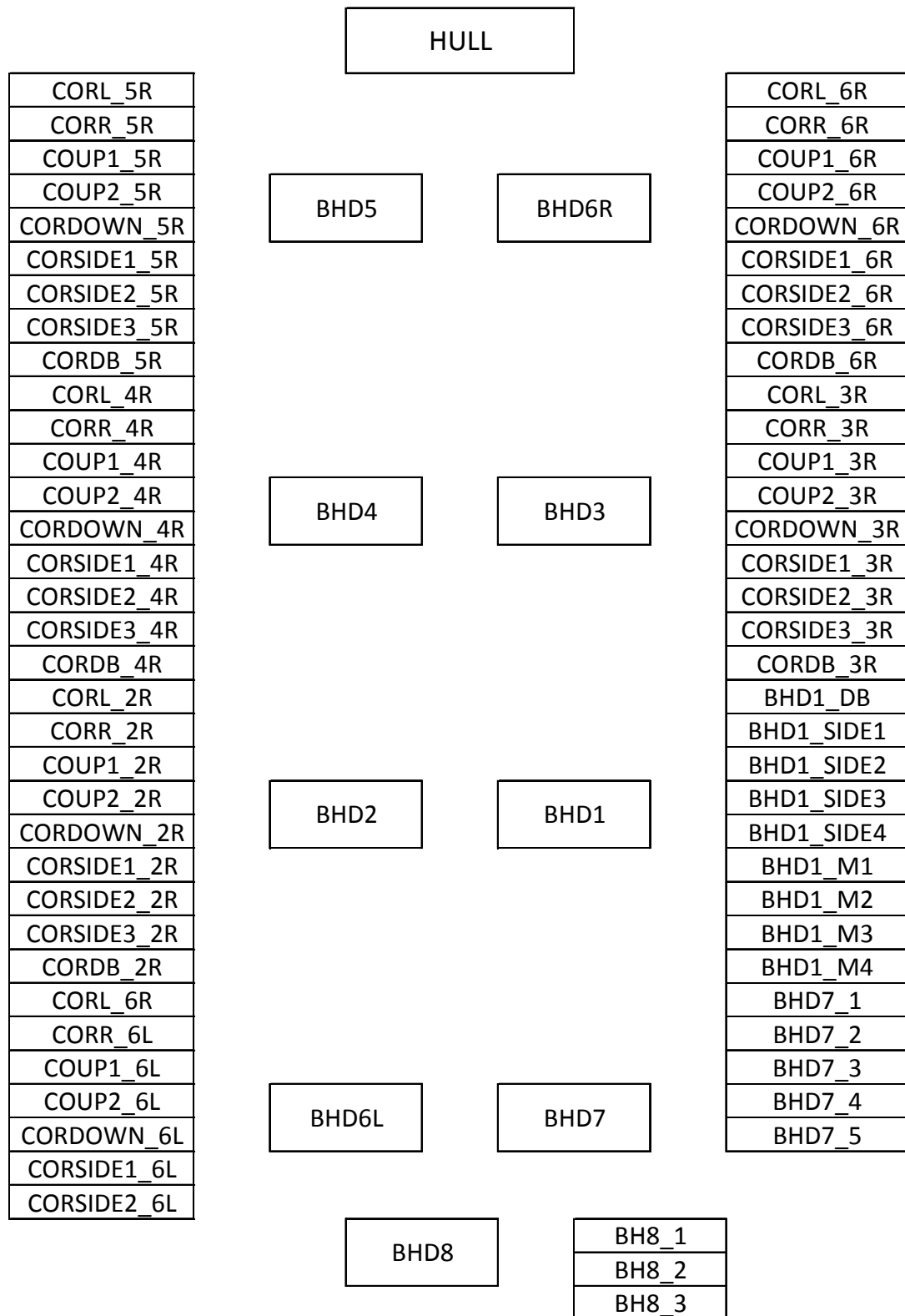
Το SA του BHD8 με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects κατά ύψος ξεκινώντας απ το ύψος του κυρίου καταστρώματος BHD8_1 BHD8_2 BHD8_3.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
BHD8_1	2.874	7.200	3.243	7.697	11.5	26.366
BHD8_2	6.529	7.200	6.000	12.612	11.5	59.885
BHD8_3	3.337	7.200	6.146	16.254	11.5	30.605
TOTAL	12.740	7.200	5.416	12.457		

Συνολικά για το BHD :

NAME	WGHT	CGXW	CGYW	CGZW
BHD1	19.205	159.500	4.561	9.747
BHD2	41.292	139.429	7.097	8.862
BHD3	43.502	119.441	7.511	8.760
BHD4	43.502	99.441	7.511	8.760
BHD5	43.502	79.441	7.511	8.760
BHD6R	43.502	59.441	7.511	8.760
BHD6L	33.970	40.083	6.654	10.211
BHD7	26.576	33.600	7.096	8.859
BHD8	12.740	7.200	5.416	12.457
TOTAL	307.791	86.846	7.054	9.157

Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται καλύτερα η προηγούμενη ομαδοποίηση, στο σχέδιο που επισυνάπτεται φαίνονται αναλυτικά τα SA, ενώ στο αντίστοιχο παράρτημα βρίσκεται ο κώδικας .



B/2.6.5. Στοιχεία επιφανειών DECKS

Το SA του DECKS είναι αυτό των καταστρωμάτων και περιλαμβάνει τα αντίστοιχα SA MAINDECK και DBOTTOM που αντιστοιχούν στα καταστρώματα του πλοίου. Το SA του MAINDECK περιλαμβάνει με την σειρά του τα SA MAINDECK1 MAINDECK2 και MAINDECK3 ανάλογα με το μήκος του πλοίου πού βρισκόμαστε ενώ το SA DBOTTOM αντίστοιχα τα DBOTTOM1, DBOTTOM2, DBOTTOM3 και DBOTTOM4 εδώ θα πρέπει να διευκρινίσουμε ότι το διψύθμενο του μηχανοστασίου (E/R) δεν περιλαμβάνεται σε αυτό το SA αλλά σε εκείνο του ER που θα δούμε στο επόμενο εδάφιο.

Ξεκινώντας από πλήρη έχουμε το SA του MAINDECK2 το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects για το κεντρικό διάμηκες κομμάτι του καταστρώματος DECKMID.9 DECKMID.10 με το νούμερο να δείχνει πόσο πλώρα βρίσκεται (το 1 είναι το πλέον πρίμα) και τα αντίστοιχα Surface objects DECKSIDE.9 DECKSIDE.10 DECKSIDE.11 για το πλευρικό κομμάτι καθώς κ το DECKFOR που αποτελεί το πλωριό κομμάτι του καταστρώματος.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
DECKSIDE.9	13.909	143.065	12.958	17.126	12.0	117.379
DECKSIDE.10	16.534	154.180	10.575	17.244	11.0	152.208
DECKMID.9	28.471	142.319	5.301	17.492	11.5	250.712
DECKMID.10	13.213	151.374	4.149	17.545	13.5	99.115
DECKMID.11	7.873	156.822	2.997	17.596	13.5	59.057
DECKFOR	17.783	163.577	4.511	17.527	11.0	163.707
TOTAL	97.784	150.688	6.797	17.420		

Πιο πρύμα έχουμε το SA του MAINDECK1 το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects για το κεντρικό διάμηκες κομμάτι του καταστρώματος DECKMID.1 DECKMID.2 DECKMID.3 DECKMID.4 DECKMID.5 DECKMID.6 DECKMID.7 DECKMID.8 με το νούμερο να δείχνει πόσο πλώρα βρίσκεται (το 1 είναι το πλέον

πρύμα) και τα αντίστοιχα Surface objects DECKSIDE.1 DECKSIDE.2 DECKSIDE.3 DECKSIDE.4 DECKSIDE.5 DECKSIDE.6 DECKSIDE.7 DECKSIDE.8 για το πλευρικό κομμάτι.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
DECKSIDE.1	9.095	38.375	13.850	17.082	12.5	73.680
DECKSIDE.2	10.780	49.850	13.850	17.082	14.0	77.977
DECKSIDE.3	10.963	61.750	13.850	17.082	14.0	79.298
DECKSIDE.4	12.790	74.750	13.850	17.082	14.0	92.513
DECKSIDE.5	12.790	88.750	13.850	17.082	14.0	92.513
DECKSIDE.6	12.790	102.750	13.850	17.082	14.0	92.513
DECKSIDE.7	12.676	116.687	13.850	17.082	14.0	91.687
DECKSIDE.8	10.243	130.162	13.839	17.082	12.0	86.442
DECKMID.1	34.960	38.375	6.101	17.454	13.0	272.326
DECKMID.2	36.998	49.850	6.101	17.454	13.0	288.206
DECKMID.3	37.626	61.750	6.101	17.454	13.0	293.092
DECKMID.4	43.896	74.750	6.101	17.454	13.0	341.934
DECKMID.5	43.896	88.750	6.101	17.454	13.0	341.935
DECKMID.6	43.896	102.750	6.101	17.454	13.0	341.936
DECKMID.7	43.504	116.688	6.101	17.454	13.0	338.884
DECKMID.8	35.997	130.115	6.091	17.455	11.5	316.978
TOTAL	412.900	84.131	7.829	17.371		

Στο πρυμναίο τμήμα του καταστρώματος έχουμε το SA του MAINDECK3 το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects DECKAFT DECKAFT2 DECKAFT3 DECKAFT4 DECKAFT5 με τα τρία πρώτα να αποτελούν τα κεντρικά και τα άλλα δύο τα πλευρικά.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
DECKAFT	21.843	2.154	5.902	17.464	9.0	245.771
DECKAFT2	21.634	13.200	4.801	17.515	9.5	230.614
DECKAFT3	29.681	26.000	4.801	17.515	11.5	261.362
DECKAFT4	12.932	13.687	11.916	17.178	12.0	109.127
DECKAFT5	18.838	26.055	12.520	17.148	12.0	158.969
TOTAL	104.928	16.889	7.293	17.397		

Συνολικά για το MAINDECK:

NAME	WGHT	CGXW	CGYW	CGZW
ST.MAINDECK1	412.900	84.131	7.829	17.371
ST.MAINDECK2	97.784	150.688	6.797	17.420
ST.MAINDECK3	104.928	16.889	7.293	17.397
TOTAL	615.612	83.242	7.574	17.383

Για το SA του DBOTTOM ξεκινώντας από πλήρη έχουμε αυτό του DBOTTOM1 το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects DB.01 DB.011 DB.11 DB.111 DB.21 DB.211 DB.31 με το πρώτο νούμερο να αντιστοιχεί στην θέση.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
DB.01	7.487	147.000	1.350	2.115	13.5	54.000
DB.011	0.752	158.105	1.151	2.115	13.5	5.423
DB.11	5.212	144.000	4.150	2.115	12.5	40.600
DB.111	1.112	153.072	3.629	2.115	12.5	8.661
DB.21	2.234	140.000	7.050	2.115	12.5	17.400
DB.211	1.562	145.658	6.618	2.115	12.5	12.171
DB.31	0.971	139.103	9.269	2.115	13.0	7.272
TOTAL	19.330	145.658	3.711	2.115		

Το SA του DBOTTOM2 με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects DB.02 DB.12 DB.22 DB.32 ομοίως ενώ αυτό του DBOTTOM3 με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects DB.03 DB.13 DB.23 DB.33 ομοίως.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
DB.02	31.542	96.375	1.350	2.115	14.0	219.375
DB.12	30.248	96.375	4.150	2.115	12.5	235.625
DB.22	30.248	96.375	7.050	2.115	12.5	235.625
DB.32	31.062	95.889	9.934	2.115	13.0	232.659
TOTAL	123.101	96.253	5.605	2.115		

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
DB.03	4.211	50.125	1.350	2.115	13.5	30.375
DB.13	4.188	50.125	4.150	2.115	12.5	32.625
DB.23	4.188	50.125	7.050	2.115	12.5	32.625
DB.33	2.052	52.169	9.454	2.115	13.0	15.371
TOTAL	14.640	50.412	4.918	2.115		

Το SA του DBOTTOM4 με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects

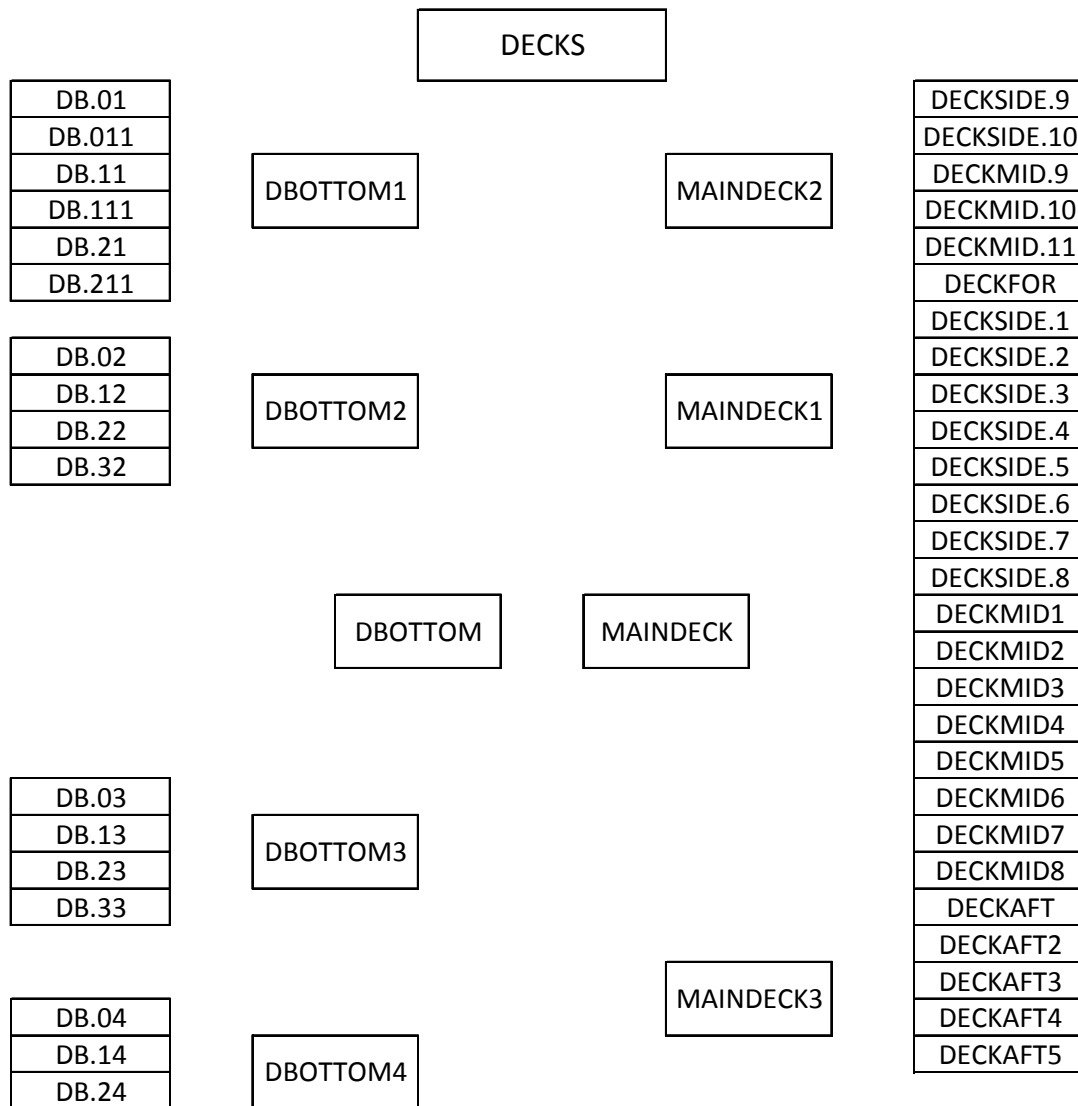
DB.04 DB.14 DB.24.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
DB.04	3.929	39.050	1.350	2.115	13.0	29.430
DB.14	4.220	39.050	4.150	2.115	13.0	31.610
DB.24	1.915	41.041	6.522	2.115	13.0	14.342
TOTAL	10.064	39.429	3.508	2.115		

Συνολικά για το DOUBLE BOTTOM :

NAME	WGHT	CGXW	CGYW	CGZW
ST.DBOTTOM1	19.330	145.658	3.711	2.115
ST.DBOTTOM2	123.101	96.253	5.605	2.115
ST.DBOTTOM3	14.640	50.412	4.918	2.115
ST.DBOTTOM4	10.064	39.429	3.508	2.115
TOTAL	167.135	94.529	5.199	2.115

Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται καλύτερα η προηγούμενη ομαδοποίηση, στο σχέδιο που επισυνάπτεται φαίνονται αναλυτικά τα SA, ενώ στο αντίστοιχο παράρτημα βρίσκεται ο κώδικας .



B/2.6.6. Στοιχεία επιφανειών E/R

Το SA του ER είναι αυτό των καταστρωμάτων του μηχανοστασίου και περιλαμβάνει τα αντίστοιχα SA ER3D ER2D DBER που αντιστοιχούν στα καταστρώματα του μηχανοστασίου του πλοίου μας. Το SA του ER3D περιλαμβάνει με την σειρά του τα SA ER3D1 και ER3D2 ανάλογα με το μήκος του πλοίου πού βρισκόμαστε ενώ το SA DBER αντίστοιχα τα DBER1 DBER2 ανάλογα με το μήκος του πλοίου πού βρισκόμαστε θα πρέπει να διευκρινίσουμε ότι το διπύθμενο του μηχανοστασίου (E/R) περιλαμβάνεται σε αυτό το SA και όχι σε εκείνο που αφορούσε γενικότερα το διπύθμενο όπως είδαμε στο προηγούμενο εδάφιο.

Ξεκινώντας από πλήρη έχουμε το SA του ER3D1 το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects ER3D.A1 ER3D.A2 ER3D.A3 ER3D.A4 ανάλογα με το μήκος του πλοίου στο οποίο βρίσκονται.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
ER3D.A1	2.185	27.600	1.900	8.400	10.0	21.280
ER3D.A2	3.106	25.000	5.200	8.400	10.0	30.240
ER3D.A3	3.727	25.000	8.200	8.400	10.5	34.560
ER3D.A4	5.281	25.229	11.799	8.400	12.0	42.848
ER3D.A5	0.404	28.265	14.342	8.400	12.0	3.280
TOTAL	14.703	25.558	8.091	8.400		

Το SA του ER3D2 με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects ER3D.B1 ER3D.B2 ER3D.B3 ER3D.B4 ER3D.A5 ανάλογα και αυτά με το μήκος του πλοίου στο οποίο βρίσκονται.

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
ER3D.B1	3.746	11.200	1.900	8.400	12.0	30.400
ER3D.B2	4.279	13.400	5.200	8.400	12.0	34.719
ER3D.B3	3.241	14.570	8.069	8.400	10.0	31.557
ER3D.B4	1.277	17.015	10.871	8.400	10.0	12.438
TOTAL	12.544	13.413	5.533	8.400		

Το SA του ER2D το περιέχει τα ακόλουθα Surface objects 2DECKAFT1 2DECKAFT2 2DECKAFT3 2DECKAFT4 2DECKAFT5 ανάλογα με το μήκος του πλοίου στο οποίο βρίσκονται. Η αρκετά ομοιόμορφη κατανομή του βάρους με βάση τα πάχη των ελασμάτων μας οδήγησε στο να μην χωρίσουμε περαιτέρω το παραπάνω SA όπως κάναμε στο ER3D και στο DBER

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
2DECKAFT	10.468	2.204	5.455	13.050	9.0	113.250
2DECKAFT2	10.648	13.200	4.800	13.050	9.0	115.200
2DECKAFT3	12.068	26.000	4.800	13.050	9.0	130.560
2DECKAFT4	4.547	13.847	11.722	13.050	9.0	49.194
2DECKAFT5	7.246	26.108	12.485	13.050	9.0	78.398
TOTAL	44.977	16.220	6.890	13.050		

Ξεκινώντας από πλήρη έχουμε το SA του DBER1 το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects DBER.A DBER.B1 DBER.B2 DBER.C1 DBER.C2 DBER.D2 DBER.D3 DBER.D4 ανάλογα με τη θέση στην οποία βρίσκονται. Το SA του DBER2 το οποίο με την σειρά του περιέχει τα ακόλουθα Surface objects DBER.E4 DBER.F1 DBER.F2 DBER.G DBER.H ανάλογα με τη θέση στην οποία βρίσκονται.

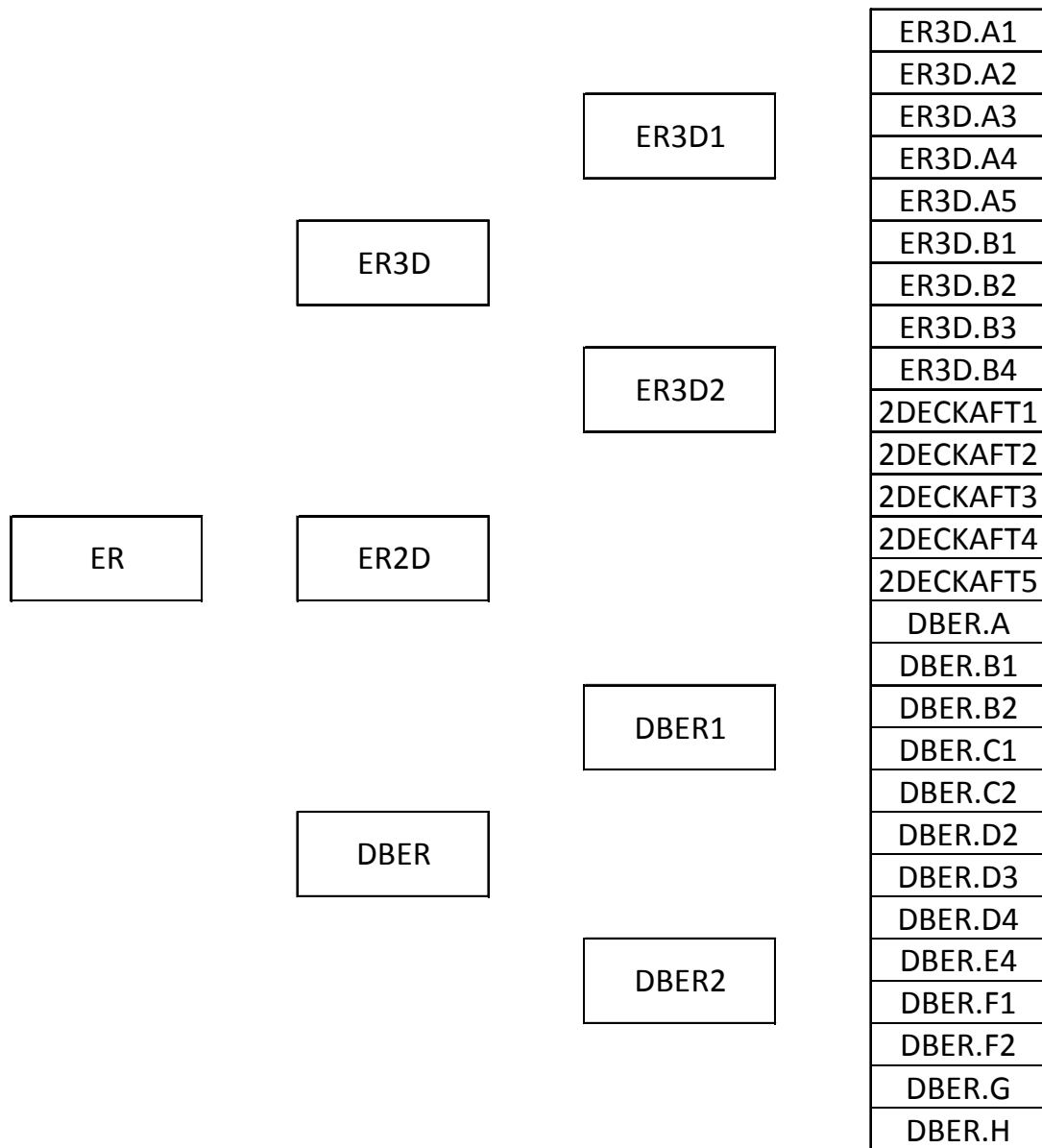
NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
DBER.A	4.977	32.041	5.058	2.115	15.0	32.307
DBER.B1	0.834	30.000	3.500	2.115	14.5	5.600
DBER.B2	0.814	28.822	7.770	2.115	14.5	5.469
DBER.C1	2.761	27.200	1.000	2.115	28.0	9.600
DBER.C2	3.426	27.215	4.483	2.115	14.0	23.830
DBER.D2	4.930	20.000	1.500	2.115	50.0	9.600
DBER.D3	2.485	21.200	2.600	2.115	28.0	8.640
DBER.D4	1.235	23.339	4.573	2.115	14.0	8.589
TOTAL	21.461	25.925	3.357	2.115		

NAME	WGHT	CGXA	CGYA	CGZA	PLTH	AREA
DBER.E4	0.716	19.988	3.893	2.115	14.0	4.983
DBER.F1	0.920	14.400	1.000	2.115	28.0	3.200
DBER.F2	0.652	15.948	2.619	2.115	14.0	4.536
DBER.G	0.995	12.096	1.093	2.115	14.0	6.922
DBER.H	0.674	8.915	0.744	2.115	14.0	4.689
TOTAL	3.958	14.153	1.770	2.115		

Συνολικά για το E/R :

NAME	WGHT	CGXW	CGYW	CGZW
ST.ER3D1	14.703	25.558	8.091	8.400
ST.ER3D2	12.544	13.413	5.533	8.400
ST.ERDB1	21.461	25.925	3.357	2.115
ST.ERDB2	3.958	14.153	1.770	2.115
ST.ER2D	44.977	16.220	6.890	13.050
TOTAL	97.643	19.315	5.913	8.906

Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται καλύτερα η προηγούμενη ομαδοποίηση, στο σχέδιο που επισυνάπτεται φαίνονται αναλυτικά τα SA, ενώ στο αντίστοιχο παράρτημα βρίσκεται ο κώδικας .



B/2.7.Σχέδιο κατανομής του βάρους ανά μέτρο

Το βάρος ολόκληρης της μεταλλικής κατασκευής είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζεται κατά το στάδιο της προμελέτης, εξίσου σημαντική είναι και η κατανομή αυτού του βάρους. Για τον λόγο αυτόν παρατίθεται ένα σχέδιο κατανομής του βάρους ανά μέτρο όπως προκύπτει από το ναυπηγικό πρόγραμμα NAPA. Τέλος σαν παράρτημα επισυνάπτεται μετά και το σχέδιο κατανομής ο κώδικας που χρησιμοποιήσαμε για τις παραπάνω εργασίες.

B/2.8.Συντελεστής ενισχυτικών

Κατά την δημιουργία των Structural Arrangements, για τον υπολογισμό του βάρους του καθενός arrangement χρησιμοποιήθηκε ένας συντελεστής προσαύξησης βάρους λόγω βάρους των ενισχυτικών. Ο συντελεστής αυτός προέκυψε με την εξής διαδικασία. Αρχικά υπολογίστηκε το βάρος των arrangements χωρίς συντελεστή προσαύξησης (δηλαδή χωρίς ενισχυτικά), από τα κατασκευαστικά σχέδια του πλοίου φαίνεται πόσα και τι τύπου ενισχυτικά υπάρχουν σε κάθε arrangement, τα ενισχυτικά αυτά είναι τυποποιημένα και έτσι είναι γνωστή η επιφάνεια της διατομής τους και το βάρος τους ανά μέτρο. Υπολογίζοντας λοιπόν το συνολικό βάρος των ενισχυτικών που υπάρχουν σε κάθε arrangement, είναι δυνατό να υπολογισθεί το ποσοστό αύξησης του βάρους των ελασμάτων του.

Το arrangement **HULL345** περιλαμβάνει τα πλαϊνά ελάσματα της γάστρας και εκτείνεται στο παράλληλο τμήμα από τον νομέα #52 έως τον νομέα #76 (=60 m). Στα πλαϊνά ελάσματα υπάρχουν 13 ενισχυτικά “250×90×10/15 IA” με επιφάνεια διατομής 38.54 cm², 8 ενισχυτικά “150×90×12 UA” με επιφάνεια 27.51 cm² και 1 ενισχυτικό “250×90×12/16 IA” με επιφάνεια διατομής 42.95 cm².

Επομένως, η συνολική επιφάνεια διατομής των ενισχυτικών είναι $A = 13 \times 38.54 + 8 \times 27.51 + 42.95 = 791.56 \text{ cm}^2 = 0.079 \text{ m}^2$.

Το ειδικό βάρος του ναυπηγικού χάλυβα λαμβάνεται ίσο με 7.9 ton/m^3 , επομένως το συνολικό βάρος των ενισχυτικών είναι $W = 7.9 \times 0.079 \times 60 = 37.52 \text{ ton}$

Επιπλέον το arrangement αυτό περιλαμβάνει 24 ενισχυμένους νομείς με επιφάνεια 65.4 m^2 ο καθένας, το πάχος του solid floor είναι 11 mm, του web 11 mm το κάτω μισό και 10 mm το πάνω μισό και των brackets 11 mm. Με δεδομένο ότι το ειδικό βάρος του ναυπηγικού χάλυβα λαμβάνεται ίσο με 7.9 ton/m^3 , υπολογίζουμε το βάρος του καθενός 5.6 τόνους. Το συνολικό λοιπόν πρόσθετο βάρος εξαιτίας των ενισχυμένων νομέων είναι $24 \times 5.6 = 134.4 \text{ ton}$.

Το βάρος του arrangement χωρίς προσαύξηση είναι 110.2 ton, επομένως ο συντελεστής προσαύξησης βάρους θα είναι $\frac{110.2 + 37.52 + 134.4}{110.4} = 2.56$

Το arrangement **HULL6** περιλαμβάνει τα πλαϊνά ελάσματα της γάστρας και εκτείνεται στο παράλληλο τμήμα από τον νομέα #42 έως τον νομέα #52 (=25.9 m).

Η συνολική επιφάνεια διατομής των ενισχυτικών είναι $A = 13 \times 38.54 + 8 \times 27.51 + 42.95 = 791.56 \text{ cm}^2 = 0.079 \text{ m}^2$.

Το ειδικό βάρος του ναυπηγικού χάλυβα λαμβάνεται ίσο με 7.9 ton/m^3 , επομένως το συνολικό βάρος των ενισχυτικών είναι $W = 7.9 \times 0.079 \times 25.9 = 16.19 \text{ ton}$

Επιπλέον το arrangement αυτό περιλαμβάνει 10 ενισχυμένους νομείς. Το συνολικό λοιπόν πρόσθετο βάρος εξαιτίας των ενισχυμένων νομέων είναι $10 \times 5.8 = 58 \text{ ton}$.

Το βάρος του arrangement χωρίς προσαύξηση είναι 48.93 ton, επομένως ο συντελεστής προσαύξησης βάρους θα είναι $\frac{48.93 + 16.19 + 58}{48.93} = 2.52$

Το arrangement **HULL2** περιλαμβάνει τα πλαϊνά ελάσματα της γάστρας και εκτείνεται στο παράλληλο τμήμα από τον νομέα #76 έως τον νομέα #84 (=20 m).

Η συνολική επιφάνεια διατομής των ενισχυτικών είναι $A = 13 \times 38.54 + 8 \times 27.51 + 42.95 = 791.56 \text{ cm}^2 = 0.079 \text{ m}^2$.

Το ειδικό βάρος του ναυπηγικού χάλυβα λαμβάνεται ίσο με 7.9 ton/m^3 , επομένως το συνολικό βάρος των ενισχυτικών είναι $W = 7.9 \times 0.079 \times 20 = 12.51 \text{ ton}$

Επιπλέον το arrangement αυτό περιλαμβάνει 8 ενισχυμένους νομείς. Το συνολικό λοιπόν πρόσθετο βάρος εξαιτίας των ενισχυμένων νομέων είναι $8 \times 5.6 = 44.8$ ton.

Το βάρος του arrangement χωρίς προσαύξηση είναι 74.79 ton, επομένως ο συντελεστής προσαύξησης βάρους θα είναι $\frac{74.79 + 12.51 + 44.8}{74.79} = 1.77$

Το arrangement **HULL1** περιλαμβάνει τα πλαϊνά ελάσματα της γάστρας και εκτείνεται στο παράλληλο τμήμα από τον νομέα #84 έως τον νομέα #92 (=20 m).

Η συνολική επιφάνεια διατομής των ενισχυτικών είναι $A = 13 \times 38.54 + 8 \times 27.51 + 42.95 = 791.56 \text{ cm}^2 = 0.079 \text{ m}^2$.

Το ειδικό βάρος του ναυπηγικού χάλυβα λαμβάνεται ίσο με 7.9 ton/m^3 , επομένως το συνολικό βάρος των ενισχυτικών είναι $W = 7.9 \times 0.079 \times 20 = 12.51$ ton

Επιπλέον το arrangement αυτό περιλαμβάνει 8 ενισχυμένους νομείς. Το συνολικό λοιπόν πρόσθετο βάρος εξαιτίας των ενισχυμένων νομέων είναι $8 \times 5.8 = 46.4$ ton.

Το βάρος του arrangement χωρίς προσαύξηση είναι 48.29 ton, επομένως ο συντελεστής προσαύξησης βάρους θα είναι $\frac{48.29 + 12.51 + 46.4}{48.29} = 2.22$

Το arrangement **HULL78** περιλαμβάνει τα πλαϊνά ελάσματα της γάστρας και εκτείνεται στο παράλληλο τμήμα από τον νομέα #9 έως τον νομέα #42. Υπάρχουν 13 ενισχυτικά “250×90×10/15 IA” με επιφάνεια διατομής 38.54 cm^2 , 8 ενισχυτικά “150×90×12 UA” με επιφάνεια 27.51 cm^2 και 1 ενισχυτικό “250×90×12/16 IA” με επιφάνεια διατομής 42.95 cm^2 μέσου μήκους 27 m.

Η συνολική επιφάνεια διατομής των ενισχυτικών είναι $A = 13 \times 38.54 + 8 \times 27.51 + 42.95 = 791.56 \text{ cm}^2 = 0.079 \text{ m}^2$.

Το ειδικό βάρος του ναυπηγικού χάλυβα λαμβάνεται ίσο με 7.9 ton/m^3 , επομένως το συνολικό βάρος των ενισχυτικών είναι $W = 7.9 \times 0.079 \times 27 = 16.6$ ton

Το βάρος του arrangement χωρίς προσαύξηση είναι 65.54 ton, επομένως ο συντελεστής προσαύξησης βάρους θα είναι $\frac{65.54 + 16.6}{65.54} = 1.252 = 1.25$

Το arrangement **INHULLM** περιλαμβάνει την εσωτερική γάστρα που εκτείνεται από τον νομέα #50 έως τον νομέα #82 (=80 m). Και περιλαμβάνει 11 ενισχυτικά “250×90×10/15 IA” με επιφάνεια διατομής 38.54 cm² και 7 ενισχυτικά “150×90×12 UA” με επιφάνεια 27.51 cm².

Επομένως, η συνολική επιφάνεια διατομής των ενισχυτικών είναι $A = 11 \times 38.54 + 7 \times 27.51 = 616.51 \text{ cm}^2 = 0.062 \text{ m}^2$.

Το ειδικό βάρος του ναυπηγικού χάλυβα λαμβάνεται ίσο με 7.9 ton/m³, επομένως το συνολικό βάρος των ενισχυτικών είναι $W = 7.9 \times 0.062 \times 80 = 38.96 \text{ ton}$

Το βάρος του arrangement χωρίς προσαύξηση είναι 129.7 ton, επομένως ο συντελεστής προσαύξησης βάρους θα είναι $\frac{129.7 + 38.96}{129.7} = 1.3$

Το arrangement **D.BOTTOM** περιλαμβάνει τον εσωτερικό πυθμένα στον χώρο φορτίου από τον νομέα #42 έως τον νομέα #83 (=102.5 m). Και περιλαμβάνει 11 ενισχυτικά “250×90×10/15 IA” με επιφάνεια διατομής 38.54 cm² και 2 ενισχυτικά “150×90×12 UA” με επιφάνεια 27.51 cm².

Επομένως, η συνολική επιφάνεια διατομής των ενισχυτικών είναι $A = 11 \times 38.54 + 2 \times 27.51 = 478.96 \text{ cm}^2 = 0.048 \text{ m}^2$.

Το ειδικό βάρος του ναυπηγικού χάλυβα λαμβάνεται ίσο με 7.9 ton/m³, επομένως το συνολικό βάρος των ενισχυτικών είναι $W = 7.9 \times 0.048 \times 102.5 = 38.78 \text{ ton}$

Το βάρος του arrangement χωρίς προσαύξηση είναι 128.4 ton, επομένως ο συντελεστής προσαύξησης βάρους θα είναι $\frac{128.4 + 38.78}{128.4} = 1.302 = 1.3$

Το arrangement **CORRM** περιλαμβάνει την διαμήκη πτυχωτή φρακτή, που εκτείνεται από τον νομέα #44 έως τον νομέα #92 (=120 m). Και περιλαμβάνει 6 ενισχυτικά “250×90×10/15 IA” με επιφάνεια διατομής 38.54 cm² και 4 ενισχυτικά “150×90×12 UA” με επιφάνεια 27.51 cm².

Επομένως, η συνολική επιφάνεια διατομής των ενισχυτικών είναι $A = 6 \times 38.54 + 4 \times 27.51 = 418.46 \text{ cm}^2 = 0.042 \text{ m}^2$.

Το ειδικό βάρος του ναυπηγικού χάλυβα λαμβάνεται ίσο με 7.9 ton/m^3 , επομένως το συνολικό βάρος των ενισχυτικών είναι $W = 7.9 \times 0.042 \times 120 = 39.67 \text{ ton}$

Το βάρος του arrangement χωρίς προσαύξηση είναι 128.4 ton , επομένως ο συντελεστής προσαύξησης βάρους θα είναι $\frac{406.8 + 39.67}{406.8} = 1.097 = 1.1$

Το arrangement **MAINDECK** περιλαμβάνει το κύριο κατάστρωμα, το οποίο έχει 18 ενισχυτικά “ $150 \times 90 \times 12 \text{ UA}$ ” με επιφάνεια 27.51 cm^2 για μήκος 170 μέτρων.

Επομένως, η συνολική επιφάνεια διατομής των ενισχυτικών είναι $A = 18 \times 27.51 = 495.18 \text{ cm}^2 = 0.050 \text{ m}^2$.

Το ειδικό βάρος του ναυπηγικού χάλυβα λαμβάνεται ίσο με 7.9 ton/m^3 , επομένως το συνολικό βάρος των ενισχυτικών είναι $W = 7.9 \times 0.050 \times 170 = 66.5 \text{ ton}$

Επιπλέον, στο κύριο κατάστρωμα υπάρχουν 43 εγκάρσια ενισχυτικά τύπου “ $900 \times 11 + 300 \times 15 \text{ F.B(T)}$ ”, το κάθε ένα από τα οποία έχει βάρος ανά μέτρο 107.8 kg/m , το συνολικό βάρος των εγκάρσιων ενισχυτικών είναι 58.87 τόνους.

Το βάρος του arrangement χωρίς προσαύξηση είναι 492.5 ton , επομένως ο συντελεστής προσαύξησης βάρους θα είναι $\frac{492.5 + 66.5 + 58.87}{492.5} = 1.255 = 1.25$

Το arrangement **ST.E/R** περιλαμβάνει τα καταστρώματα ER3D, ER2D και ERDB. Το ER3D περιλαμβάνει 16 ενισχυτικά “ $150 \times 90 \times 12 \text{ UA}$ ” με επιφάνεια 27.51 cm^2 μέσου μήκους 14.7 m. Το ER2D περιλαμβάνει 16 ενισχυτικά “ $150 \times 90 \times 12 \text{ UA}$ ” με επιφάνεια 27.51 cm^2 μέσου μήκους 31.8 m. Το ERDB περιλαμβάνει 13 ενισχυτικά “ $250 \times 90 \times 10/15 \text{ IA}$ ” με επιφάνεια 38.54 cm^2 μέσου μήκους 14.1 m.

Το ειδικό βάρος του ναυπηγικού χάλυβα λαμβάνεται ίσο με 7.9 ton/m^3 , επομένως το συνολικό βάρος των ενισχυτικών είναι :

$$W = 7.9 \times (13 \times 38.54 \times 14.1 + 16 \times 27.51 \times 31.8 + 16 \times 27.51 \times 14.7) / 10000 = 21.78 \text{ ton}$$

Το βάρος του arrangement χωρίς προσαύξηση είναι 75.11 ton , επομένως ο συντελεστής προσαύξησης βάρους θα είναι $\frac{75.11 + 21.78}{75.11} = 1.291 = 1.3$

Το arrangement **ΒΟΤΤΟΜ** περιλαμβάνει τον πυθμένα, και περιλαμβάνει 3 ενισχυτικά “250×90×10/15 ΙΑ” με επιφάνεια διατομής 38.54 cm² , 1 ενισχυτικά “150×90×12 ΥΑ” με επιφάνεια 27.51 cm² και 12 ενισχυτικό “250×90×12/16 ΙΑ” με επιφάνεια διατομής 42.95 cm² , μέσου μήκους 103 m.

Επομένως, η συνολική επιφάνεια διατομής των ενισχυτικών είναι $A = 3 \times 38.54 + 1 \times 27.51 + 12 \times 42.95 = 658.53 \text{ cm}^2 = 0.066 \text{ m}^2$.

Το ειδικό βάρος του ναυπηγικού χάλυβα λαμβάνεται ίσο με 7.9 ton/m³ , επομένως το συνολικό βάρος των ενισχυτικών είναι $W = 7.9 \times 0.066 \times 103 = 53.32 \text{ ton}$

Το βάρος του arrangement χωρίς προσαύξηση είναι 175.8 ton, επομένως ο συντελεστής προσαύξησης βάρους θα είναι $\frac{175.8 + 53.32}{175.8} = 1.303 = 1.3$

Βάρος με προσαύξηση μόνο λόγω διαμηκών ενισχυτικών

arrangement	Βάρος χωρίς προσαύξηση	Συντελεστής Προσαύξησης	Βάρος με προσαύξηση
S.HULL	841.238	1.27	1073.250
ΒΟΤΤΟΜ	351.638	1.3	457.130
IN.HULL	416.929	1.3	542.008
MAINDECK	988.595	1.13	1118.005
D.ΒΟΤΤΟΜ	257.131	1.3	334.270
CORR.M	406.780	1.1	447.458
BHD.ALL	615.582	1	615.582
ST.E/R	150.220	1.3	195.286
TOTAL	4028.113	1.36	5467.892

Όσον αφορά την εγκάρσια ενίσχυση, το συνολικό βάρος των εγκάρσιων ενισχυτικών του καταστρώματος είναι ίσο με 117.739 τόνους, το βάρος αυτό έχει

προστεθεί στο συνολικό βάρος του κύριου καταστρώματος πολλαπλασιάζοντας αυτό με συγκεκριμένο συντελεστή όπως έχει αναφερθεί παραπάνω. Επίσης λαμβάνονται υπόψη και οι ενισχυμένοι νομείς, το συνολικό βάρος των οποίων είναι 567.164 τόνους, το βάρος αυτό έχει προστεθεί στο βάρος του Side Hull με την μορφή συντελεστή προσαύξησης όπως αναφέρεται παραπάνω.

Επομένως καταλήξαμε στα εξής :

Βάρος με προσαύξηση μόνο λόγω εγκάρσιας ενίσχυσης

arrangement	Βάρος χωρίς προσαύξηση	Συντελεστής Προσαύξησης	Βάρος με προσαύξηση
HULL	1866.937	1.3	2434.101
MAINDECK	988.595	1.12	1106.334

Τελικά, προκύπτει για κάθε arrangement ένας συντελεστής προσαύξησης βάρους, ο οποίος λαμβάνει υπόψη όλη την ενίσχυση της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου.

Στο συνολικό βάρος της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου έχει προστεθεί και το βάρος των τεσσάρων Side Stringers , τα οποία έχουν πάχος 13 mm , πλάτος 2 m και μήκος 110 m. Με δεδομένο ότι το ειδικό βάρος του ναυπηγικού χάλυβα λαμβάνεται ίσο με 7.9 ton/m^3 , υπολογίζουμε το συνολικό τους βάρος ίσο με :

$$W = 4 \times (2 \times 120 \times 13 / 1000) \times 7.9 = 98.6 \text{ ton}$$

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω και προσθέτοντας τα αποτελέσματα του προγράμματος NAPA, που έχουν παρατεθεί αναλυτικά προηγουμένως, προκύπτει για το ολικό βάρος της μεταλλικής κατασκευής της γάστρας (W_{st}) ότι :

ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΤΟΥ W_{st}

	Βάρος χωρίς ενίσχυση	Συντελεστής Προσαύξησης	Βάρος με ενίσχυση
Wst	4126.7	1.35	5566.5

B/2.9. Αποτέλεσμα του υπολογισμού του βάρους της μεταλλικής κατασκευής με το πρόγραμμα NAPA

Το ναυπηγικό πρόγραμμα NAPA μετά την εισαγωγή των απαραίτητων δεδομένων σχετικά με την δομή της μεταλλικής κατασκευής, τις διαστάσεις και τα βάρη των ελασμάτων και ενισχυτικών κατέληξε σε μία πολύ ακριβή εκτίμηση του βάρους της. Οι υπολογισμοί των διαφόρων τμημάτων που παρουσιάζονται παραπάνω αφορούν το μισό κομμάτι της μεταλλικής κατασκευής, οπότε λόγω συμμετρίας κατά τον διαμήκη άξονα το συνολικό βάρος είναι το διπλάσιο (προφανώς τα βάρη που αφορούν την μεσαία corrugated δεν διπλασιάζονται).

Οπότε το **αποτέλεσμα του υπολογισμού του βάρους της μεταλλικής κατασκευής με το πρόγραμμα NAPA είναι 5566,5 τόνοι και αποτελεί το 63,65% του συνολικού Light Ship (8745 τόνοι σύμφωνα με το stability booklet).**

B/3.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΟΥΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ PRODUCT/CHEMICAL TANKER “HULLNO1” ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΕΜΠΕΙΡΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ

B/3.1. μέθοδος Schneekluth

B/3.1.1Γενικά

Από τις διάφορες εμπειρικές μεθόδους που υπάρχουν για τον υπολογισμό του βάρους της μεταλλικής κατασκευής (W_{ST}) κατά το στάδιο της προμελέτης η ακριβέστερη φαίνεται να είναι η μέθοδος **Schneekluth**. Αποτελεί μία σύνθετη μέθοδο καλής ακρίβειας η οποία αρχικά είχε ισχύ μόνο για φορτηγά μικτού ξηρού φορτίου ωστόσο πλέον έχει ήδη επεκταθεί και σε άλλους τύπους πλοίων με σχετικά καλή επιτυχία. Το βασικό χαρακτηριστικό ότι δεν περιλαμβάνει το βάρος των υπερκατασκευών και υπερστεγασμάτων, (για τον υπολογισμό του οποίου χρησιμοποιείται η **μέθοδος των Müller-Köster**).

B/3.1.2.Υπολογισμός W'_{ST} του HULLNO1

Το W_{st} χωρίς τις υπερκατασκευές δίδεται από το γινόμενο του όγκου, ενός συντελεστή ειδικού βάρους C_{st} και διαφόρων διορθώσεων από τον τύπο:

$$W_{ST} = \nabla_U \times C_{ST}$$

Όπου:

- $\nabla_U \rightarrow$ Ο όγκος κάτωθεν του ανώτατου συνεχούς καταστρώματος (m^3)
- $C_{ST} \rightarrow$ Ο συντελεστής ειδικού βάρους (t/m^3)

Ο όγκος κάτωθεν του ανώτατου συνεχούς καταστρώματος ∇_U του HULLNO1 δίνεται από τη σχέση:

$$\nabla_U = \nabla_D + \nabla_S + \nabla_b + \nabla_H$$

όπου:

- $\nabla_D \rightarrow$ όγκος έως το D
- $\nabla_S \rightarrow$ αύξηση όγκου λόγω σιμότητας
- $\nabla_b \rightarrow$ αύξηση όγκου λόγω κυρτότητας
- $\nabla_H \rightarrow$ αύξηση όγκου λόγω στομίων καταστρώματος

Ο υπολογισμός των επιμέρους αυτών όγκων γίνεται ως εξής :

Όγκος έως το κοίλο ∇_D

Ο όγκος ∇_D υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$\nabla_D = L \times B \times D \times C_{BD}$$

όπου:

C_{BD} : ο συντελεστής γάστρας για το κοίλο που δίνεται από τη σχέση:

$$C_{BD} = C_B + C_1 \times \frac{D-T}{T} \times (1 - C_B) = 0,83 + 0,25 \times \frac{17-9}{9} \times (1 - 0,83) \Rightarrow C_{BD} = 0.8678$$

με $C_1=0,25$ για πλοία με μικρό άνοιγμα νομέων άνω της ισάλου

Άρα:

$$\nabla_D = L \times B \times D \times C_{BD} = 168 \times 31 \times 17 \times 0,8677 \Rightarrow \nabla_D = 76829,573 \text{m}^3$$

Αύξηση όγκου λόγω Σιμότητας ∇_S

Ο όγκος ∇_S υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$\nabla_S = L_S \times B \times (S_F + S_A) \times C_2$$

όπου:

- $L_S \rightarrow$ η έκταση της σιμότητας
- $S_F \rightarrow$ πρωραία σιμότητα στο FP (m)
- $S_A \rightarrow$ πρυμναία σιμότητα στο AP (m)
- $C_2 = \frac{C_{BD}^{2/3}}{6} = \frac{0,86777^{2/3}}{6} \Rightarrow C_2 = 0,15163$

Από τα στοιχεία του HULLNO1 προκύπτει πως το πλοίο δεν έχει σιμότητα
άρα: $S_A = S_F = 0$

Συνεπώς Αύξηση όγκου λόγω Σιμότητας $\nabla_S = 0 \text{ m}^3$

Αύξηση όγκου λόγω Κυρτότητας ∇_b

Ο όγκος ∇_b υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$\nabla_b = L \times B \times b \times C_3$$

όπου:

- $b \rightarrow$ κυρτότητα καταστρώματος στη μέση τομή (m)
- $C_3 \cong 0,7 \times C_{BD} = 0,7 \times 0,86777 \Rightarrow C_3 = 0,607444$

Από τα στοιχεία του HULLNO1 προκύπτει πως το πλοίο έχει κυρτότητα καταστρώματος στη μέση τομή $b = 0,65 \text{ m}$

Άρα:

$$\nabla_b = L \times B \times b \times C_3 = 168 \times 31 \times 0,65 \times 0,607444 \Rightarrow \nabla_b = 2056,321 \text{ m}^3$$

Αύξηση όγκου λόγω Στομίων Κυτών ∇_H

Αύξηση όγκου λόγω Στομίων Κυτών ∇_H προφανώς δεν υπάρχει εφόσον δεν υπάρχουν τέτοια στο HULLNO1

Όγκος κάτωθεν του ανώτατου συνεχούς καταστρώματος ∇_U

Από τα παραπάνω ο όγκος κάτωθεν του ανώτατου συνεχούς καταστρώματος ∇_U του HULLNO1 είναι:

$$\nabla_U = \nabla_D + \nabla_S + \nabla_b + \nabla_H = 76829,573 + 0 + 2056,321 + 0$$

Οπότε ο όγκος κάτωθεν του ανώτατου συνεχούς καταστρώματος ∇_U είναι

$$\nabla_U = 78885,89 \text{ m}^3$$

Ο συντελεστής C'_{ST} για δεξαμενόπλοιο μήκους $L_{BP} = 168$ m προκύπτει με βάση τον τύπο :

$$C'_{ST} = [0,112 + L \times 10^{-4}] \times (0,95 \div 1,05)$$

Άρα:

$$C'_{ST} = [0,112 + L \times 10^{-4}] \times (0,95 \div 1,05) = [0,112 + 168 \times 10^{-4}] \times 0,95 \Rightarrow$$

$$C'_{ST} = 0,12 \text{ tn/m}^3$$

Άρα υπολογίζεται το W'_{st}

$W_{ST}' = \nabla_U \times C_{ST} \times$ $\times 1 + 0,033 \times (L/D - 12) $ $\times 1 + 0,06 \times (n - D/D_0) $ $\times 1 + 0,05 \times (1,85 - B/D) $ $\times 1 + 0,2 \times (T/D - 0,85) $ $\times 0,92 + (1 - C_{BD})^2 $ $\times 1 + 0,75 C_{BD} (C_M - 0,98) $	$W_{ST}' = 78885,8 \times 0,12 \times$ $\times 1 + 0,033 \times (168/17 - 12) $ $\times 1 + 0,06 \times (1 - 17/4) $ $\times 1 + 0,05 \times (1,85 - 31/17) ^{1/2}$ $\times 1 + 0,2 \times (9/17 - 0,85) $ $\times 0,92 + (1 - 0,8677)^2 $ $\times 1 + 0,75 \times 0,8677 \times (0,97 - 0,98) $
---	--

Οπότε προκύπτει ότι $W'_{st} = 6186,4 \text{tn}$

Επομένως, σύμφωνα με την μέθοδο Schneekluth το βάρος της μεταλικής κατασκευής του δεξαμενοπλοίου "HULLNO1" χωρίς τις υπερκατασκευές, οι οποίες δεν μας ενδιαφέρουν σε αυτή την εργασία, πρέπει να είναι περί τους 6186 τόννους.

B/3.2. μέθοδος Watson

B/3.2.1 Γενικά

Η μέθοδος Watson είναι μία εμπειρική μέθοδος , η οποία με βάση τον δείκτη εξοπλισμού μπορεί να δώσει μία εκτίμηση του βάρους της μεταλικής κατασκευής του σκάφους, μέσω ενός διαγράμματος για διάφορους τύπους πλοίων και για κανονικό συντελεστή γάστρας.

B/3.2.2.Υπολογισμός W'_{ST} του HULLNO1

Για το δεξαμενόπλοιο “HULLNO1” θα υπολογίσουμε τον δείκτη εξοπλισμού E_N κατά Lloyds Register θεωρώντας ότι δεν έχουμε καθόλου υπερκατασκευές και υπερστεγάσματα, αφού μας ενδιαφέρει ο υπολογισμός του βάρους μόνο της γάστρας του πλοίου.

Έτσι έχουμε :

$$E_N = L(B+T) + 0.8L(D-T) \Rightarrow \\ \Rightarrow E_N = 168(31+9) + 0.8 \times 168(17-9)$$

Άρα :

$$E_N = 6726.8$$

Και από το διάγραμμα για κανονικό συντελεστή γάστρας στο ύψος 0.8D (=0.7) υπολογίζουμε :

$$(Wst)^* = 4900 \text{ ton}$$

Όμως ο πραγματικός συντελεστής γάστρας του πλοίου είναι $C_{B(0.8D)} = 0.86 \neq 0.7$ αφού :

$$C_{B(0.8D)} = C_B + (1 - C_B) \times (0.8D - T) / 3T = 0.86$$

Άρα υπολογίζουμε :

$$(Wst) = (Wst)^* \times [1 + 0.5(C_{B(0.8D)} - 0.7)] \Rightarrow$$

$$\mathbf{Wst = 5289.459 \text{ ton}}$$

Επομένως, σύμφωνα με την μέθοδο Watson το βάρος της μεταλικής κατασκευής του δεξαμενοπλοίου “HULLNO1” χωρίς τις υπερκατασκευές, οι οποίες δεν μας ενδιαφέρουν σε αυτή την εργασία, πρέπει να είναι περί τους 5289.5 τόννους.

B/3.3. Αποτέλεσμα του υπολογισμού του βάρους της μεταλλικής κατασκευής με εμπειρικές μεθόδους

Για τον υπολογισμό του βάρους της μεταλλικής κατασκευής ενός πλοίου κατά το στάδιο της προμελέτης υπάρχουν διάφορες εμπειρικές μέθοδοι. Στο κεφάλαιο αυτό έγινε εφαρμογή δύο εξ αυτών, τις Schneekluth και Watson, στο product/chemical tanker “HULLNO1” τα **αποτελέσματα του υπολογισμού του βάρους της μεταλλικής κατασκευής με εμπειρικές μεθόδους είναι 6186 τόννοι και 5289.5 τόννοι , αντίστοιχα για τις Schneekluth και Watson**



ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ/1

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ “IACS COMMON STRUCTURAL RULES ” ΣΕ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΟ ΔΙΠΛΗΣ ΓΑΣΤΡΑΣ

Γ/1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι κανονισμοί “IACS Common Structural Rules” για διπλότοιχα δεξαμενόπλοια αναφέρονται στην κατασκευή της κύριας μεταλλικής κατασκευής του υπό ανέγερση σκάφους. Οι κανονισμοί, συνυπολογίζοντας την απαιτούμενη αντοχή των διαφόρων στοιχείων, ανάλογα με την θέση τους την λειτουργία και τον ρόλο τους, σε κάθε είδους καταπόνηση (δυναμική και στατική) και σε διάβρωση, παρέχουν τύπους οι οποίοι μας δίνουν το ελάχιστο πάχος ελάσματος και την ελάχιστη ροπή κάθε κατασκευαστικού στοιχείου και ενισχυτικού, ώστε να καλύπτονται όλα τα κριτήρια αντοχής και λειτουργίας κάθε στοιχείου ξεχωριστά αλλά και ολόκληρης της κατασκευής σαν ένα σύνολο.

Για το υπό μελέτη πλοίο, το δεξαμενόπλοιο “DELPHI”, έχουμε στην διάθεση μας όλα τα αναγκαία κατασκευαστικά σχέδια, ώστε η μελέτη τους να μας έχει δώσει μία πλήρη εικόνα για την σχεδίαση και την δομή της γάστρας του πλοίου. Αυτή, την ήδη υπάρχουσα σχεδίαση θα διατηρήσουμε και εμείς σε αυτή την εφαρμογή, αφού είναι πλήρως εναρμονισμένη με τις απαιτήσεις του νηογνώμονα και εξάλλου στο στάδιο αυτό δεν μας ενδιαφέρει η σχεδίαση της γάστρας ενός δεξαμενοπλοίου, αλλά ο υπολογισμός του βάρους της μεταλλικής κατασκευής ενός δεδομένου σκάφους σύμφωνα με τις απαιτήσεις των κανονισμών του IACS (παρακάτω στο παράρτημα Β παρατίθενται σχέδια τομών του πλοίου ώστε να γίνει διακριτή και κατανοητή η δομή του). Επομένως στόχος μας σε αυτό το σημείο είναι να υπολογιστούν τα πάχη των ελασμάτων που θα χρησιμοποιηθούν και να εκλεγούν τα ενισχυτικά στοιχεία που θα τοποθετηθούν. Αυτά τα στοιχεία μας οδηγούν στον

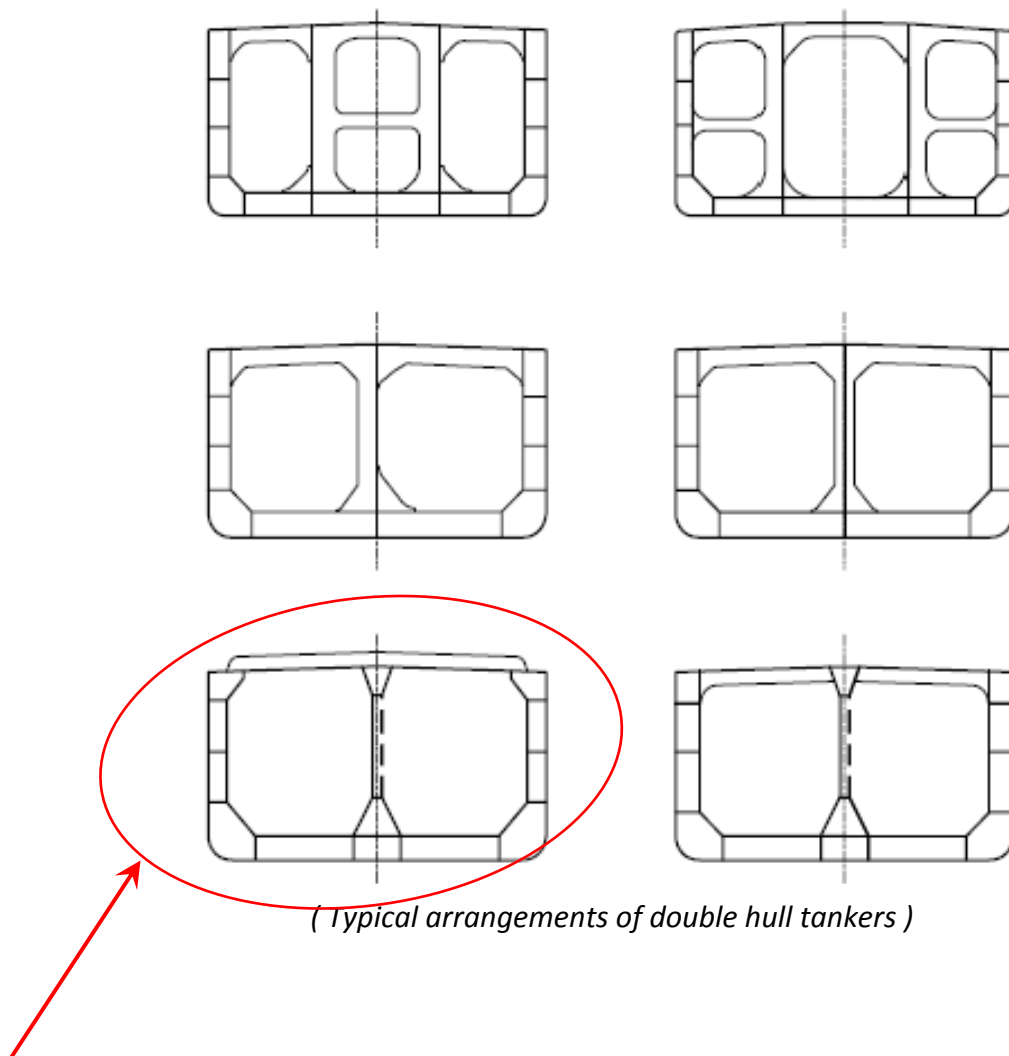
υπολογισμού του βάρους, δεδομένου του υλικού που θα χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή, και στον έλεγχο αντοχής.

Στην συγκεκριμένη κατασκευή έχουμε διάμηκες σύστημα ναυπήγησης (ενίσχυσης). Στο συγκεκριμένο σύστημα το κατάστρωμα, ο πυθμένας, τα πλευρικά ελάσματα και το διπύθμενο ενισχύονται με διαμήκη ενισχυτικά (Longitudinal Frames). Ενώ στην εγκάρσια διεύθυνση σε κάθε κατασκευαστικό νομέα (δηλ. κάθε 2.5 m) υπάρχουν ενισχυμένοι νομείς (WEB FRAMES) με έδρες στα διπύθμενα και μεταξύ των πλευρικών ελασμάτων, καθώς και ένα εγκάρσιο ενισχυτικό πάνω στο κατάστρωμα.



Γ/1.2 ΒΑΣΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΤΗΣ ΓΑΣΤΡΑΣ ΤΟΥ “DELPHI”

Καταρχήν διαπιστώνουμε ότι η γάστρα του εν λόγω σκάφους έχει μία από τις τυπικές διατάξεις (typical arrangements) για διπλότοιχα δεξαμενόπλοια (2/3.1.2 figure 2.3.1 AICS)



Επιπλέον οφείλουμε να ελέγξουμε το βάθος του double bottom καθώς και το πλάτος του double side.

Το ελάχιστο βάθος του double bottom δίνεται ως το μικρότερο από τα παρακάτω (5/3.2.1 IACS) :

$$d_{db} = \frac{B}{15} \Rightarrow d_{db} = \frac{31}{15} = 2.07m$$
$$d_{db} = 2.0m$$

Το ελάχιστο βάθος του double side δίνεται ως το μικρότερο από τα παρακάτω (5/3.2.1 IACS) :

$$w_{ds} = 0.5 + \frac{DWT}{2000} \Rightarrow w_{ds} = 0.5 + \frac{37272}{20000} = 2.36m$$
$$w_{ds} = 2.0m$$

Το "DELPHI" έχει βάθος double bottom $d_{db} = 2$ m και πλάτος double side $w_{ds} = 2$ m τα οποία και τα δύο είναι ίσα με τις ελάχιστες τιμές που δίνουν οι κανονισμοί του IACS.



Γ/1.3 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΡΟΠΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

Για να γίνει ο απαιτούμενος έλεγχος αντοχής που παρέχουν τα στοιχεία που θα επιλεγούν πρέπει αρχικά να υπολογιστεί η ελάχιστη απαιτούμενη ροπή αντίστασης της μέσης τομής του πλοίου.

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ροπής αντίστασης απαιτείται ο υπολογισμός της συνολικής καμπτικής ροπής που δέχεται η μέση τομή του πλοίου, η οποία αποτελείται από την καμπτική ροπή σε ήρεμο νερό και την πρόσθετη καμπτική ροπή σε κυματισμούς.

Η καμπτική ροπή σε ήρεμο νερό υπολογίζεται για την κατάσταση Sagging και Hogging από τις εξισώσεις:

$$M_{sw-hog} = 0.01C_{wn}L^2B(11.97 - 1.9C_B)$$

$$M_{sw-sag} = -0.05185C_{wn}L^2B(C_B + 0.7)$$

όπου:

$$C_{wn} = 10.75 - \left(\frac{300-L}{100}\right)^{3/2} = 10.75 - \left(\frac{300-168}{100}\right)^{3/2} = 9.23$$

$$L = 168 \text{ m}$$

$$B = 31 \text{ m}$$

$$C_B = 0.83$$

Οπότε με αντικατάσταση έχουμε:

$$M_{SW-hog} = 839623 \text{ kNm}$$

$$M_{SW-sag} = -640890 \text{ kNm}$$

Ενώ για ενέργειες εντός λιμένος έχουμε: $M_{sw-min-harb} = 1.25M_{sw-min-sea}$ kNm

Άρα:

$$M_{SW-hog} = 1049529 \text{ kNm}$$

$$M_{SW-sag} = -801113 \text{ kNm}$$

Η πρόσθετη καμπτική ροπή λόγω κυματισμού, υπολογίζεται τόσο για την κατάσταση Sagging όσο και για την κατάσταση Hogging από τις ακόλουθες εξισώσεις:

$$M_{wv-hog} = 0.19C_{wv}L^2BC_B$$

$$M_{wv-sag} = -0.11C_{wv}L^2B(C_B + 0.7)$$

όπου:

$$C_{wv} = 10.75 - \left(\frac{300-L}{100}\right)^{3/2} = 10.75 - \left(\frac{300-168}{100}\right)^{3/2} = 9.23$$

$$L = 168 \text{ m}$$

$$B = 31 \text{ m}$$

$$C_B = 0.83$$

Αντικαθιστώντας στις παραπάνω σχέσεις βρίσκουμε :

$$\mathbf{M_{WV-HOG} = 1274017 \text{ kNm}}$$

$$\mathbf{M_{WV-SAG} = -1359652 \text{ kNm}}$$

Συνεπώς η συνολική καμπτική ροπή που ασκείται στο πλοίο είναι για τις καταστάσεις Sagging και Hogging αντίστοιχα:

- Sagging Condition

$$M_{TS} = |M_{SW-S}| + |M_{WV-S}| = 801113 + 1359652 \Rightarrow$$

$$\mathbf{M_{TS} = 2160765 \text{ kNm}}$$

- Hogging Condition

$$M_{TH} = M_{SW-H} + M_{WV-H} = 1049529 + 1274017 \Rightarrow$$

$$\mathbf{M_{TH} = 2323546 \text{ kNm}}$$

Τα παραπάνω συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Καμπτικές ροπές (kNm)	
Hogging	2323546
Sagging	2160765

Η ελάχιστη τιμή επιτρεπόμενης ροπής επιφανείας στη μέση τομή προκύπτει ως το μέγιστο των παρακάτω σχέσεων:

$$SM = \frac{M_t}{\sigma_{perm}} 10^{-3} \quad (\text{m}^3)$$
$$SM = 0.9 C_{wv} L^2 B (C_B + 0.7) 10^{-6}$$

όπου :

$$M_T = 2323546 \text{ kNm}$$

$$L = 168 \text{ m}$$

$$B = 31 \text{ m}$$

$$C_B = 0.83$$

$$C_{wv} = 9.23$$

σ_{perm} : είναι η ονομαστική επιτρεπόμενη ορθή τάση λόγω κάμψης = 190 N/mm²

Έτσι από τις παραπάνω σχέσεις ισχύει :

$$SM_1 = 12.23 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$SM_2 = 11.12 \text{ (m}^3\text{)}$$

Από αυτές τις τιμές όπως προαναφέρθηκε ως ελάχιστη τιμή επιτρεπόμενης ροπής επιφανείας επιλέγεται η μέγιστη των 2 οπότε:

$$SM_{req} = 12.23 \text{ m}^3$$

Απαιτούμενη Ροπή Αδρανείας

Η ελάχιστη απαιτούμενη ροπή αδρανείας της μέσης τομής δίνεται από την παρακάτω σχέση [3.2.1/3.7.2] :

$$I_V = 2.7C_{wv}L^3B(C_B + 0.7)10^{-8} \text{ (m}^4\text{)}$$

όπου:

$$L = 168 \text{ m}$$

$$B = 31 \text{ m}$$

$$C_B = 0.83$$

$$C_{wv} = 9.23$$

Με αριθμητική αντικατάσταση στην παραπάνω σχέση προκύπτει ότι η ελάχιστη απαιτούμενη ροπή αδρανείας της μέσης τομής είναι:

$$I_V = 56.07 \text{ (m}^4\text{)}$$

Γ/1.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΧΟΥΣ ΔΙΑΜΗΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Τα διαμήκη κατασκευαστικά στοιχεία που συναντάμε στο συγκεκριμένο πλοίο είναι:

- Έλασμα πυθμένα (Bottom Shell Plating)
- Έλασμα υδροσυλέκτη (Bilge Strake)
- Πλευρικό έλασμα (Side Shell Plating)
- Έλασμα ζωστήρα (Sheer strake)
- Έλασμα τρόπιδας (Plate Keel)
- Έλασμα καταστρώματος (Deck Plating)
- Έλασμα υδροροής (Stringer Plate)
- Κεντρική σταθμίδα (Center Girder)
- Έλασμα εσωτερικού πυθμένα (Inner-Bottom Plating)
- Πλευρικές σταθμίδες (Side Stringers)
- Διαμήκης πτυχωτή φραχτή (Corrugated Bulkhead)

Έλασμα πυθμένα (Bottom Shell Plating)

Το πάχος του ελάσματος του πυθμένα υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο (8/2.2.2 Table 8.2.4 IACS) :

$$t_{net} = 0.0158 a_p s \sqrt{\frac{|P|}{c_a \times \sigma_{yd}}}$$

Όπου:

P : design pressure for the design load set = 134.84 kN/m² (κοίτα 'υπολογισμό πιέσεων)

$$a_p = 1.2 - \frac{s}{2100 \times l_p} = 1.055, \text{ but not greater than } 1.0, = 1.0$$

s : Stiffener spacing = 760 mm

l_p : spacing of primary support members = 2.5 m

c_a : permissible bending stress = 0.75

σ_{yd} : specified minimum yield stress of the material = 235 N/mm²

Με αντικατάσταση λοιπόν στον παραπάνω τύπο έχουμε :

$$t_{net} = 10.51 \text{ mm}$$

Πρέπει όμως να υπολογίσουμε και την προσαύξηση του πάχους λόγω Corrosion (6/3.2.1.2 IACS) η οποία για το έλασμα του πυθμένα είναι : 3 mm

Άρα :

$$t = 13.51 \text{ mm}$$

Για το έλασμα του πυθμένα επιλέγουμε λοιπόν :

$$t = 14 \text{ mm}$$

Έλασμα υδροσυλέκτη (Bilge Strake)

Το πάχος του ελάσματος του υδροσυλέκτη υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο (8/2.2.3 IACS) :

$$t_{net} = \frac{\sqrt[3]{r^2 S_t P}}{100}$$

Όπου :

P : design pressure for the design load set = 130.72 KN/m² (κοίτα υπολογισμό πιέσεων)

S_t : distance between webs = 2.5 m

r : radius of curvature = 2000 mm

Με αντικατάσταση λοιπόν στον παραπάνω τύπο έχουμε :

$$t_{net} = 10.934 \text{ mm}$$

Πρέπει όμως να υπολογίσουμε και την προσαύξηση του πάχους λόγω Corrosion (6/3.2.1.2 IACS) η οποία για το έλασμα του υδροσυλέκτη είναι : 3 mm

Άρα :

$$t = 13.934 \text{ mm}$$

Για το έλασμα του υδροσυλέκτη επιλέγουμε λοιπόν :

$$t = 14 \text{ mm}$$

Πλευρικό έλασμα (Side Shell Plating)

Το πάχος του πλευρικού ελάσματος υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο (8/2.2.4 IACS) :

$$t_{net} = 26 \left(\frac{s}{1000} + 0.7 \right) \left(\frac{BT_{sc}}{\sigma_{yd}^2} \right)^{0.25}$$

Όπου :

S : Stiffener spacing = 750 mm

B : moulded breadth = 31 m

T_{sc} : scantling draught = 9 m

σ_{yd} : specified minimum yield stress of the material = 235 N/mm²

Με αντικατάσταση λοιπόν στον παραπάνω τύπο έχουμε :

$$t_{net} = 10 \text{ mm}$$

Πρέπει όμως να υπολογίσουμε και την προσαύξηση του πάχους λόγω Corrosion (6/3.2.1.2 IACS) η οποία για το πλευρικό έλασμα είναι : 3 mm

Άρα : **t = 13 mm**

Για το πλευρικό έλασμα επιλέγουμε λοιπόν :

$$t = 13 \text{ mm}$$

Έλασμα ζωστήρα (Sheer strake)

Το πάχος του ελάσματος ζωστήρα είναι ίσο με το πάχος του πλευρικού ελάσματος (8/2.2.5 IACS)

Άρα : **t = 13 mm**

Ενώ το πλάτος του είναι :

$$b = 800 + 5L \Rightarrow b = 1640 \text{ mm}$$

Έλασμα τρόπιδας (Plate Keel)

Το πάχος του ελάσματος της τρόπιδας είναι ίσο με το πάχος του ελάσματος του πυθμένα (8/2.2.1 IACS)

Άρα : **t = 14 mm**

Ενώ το πλάτος του είναι :

$$b = 800 + 5L \Rightarrow b = 1640 \text{ mm}$$

Έλασμα καταστρώματος (Deck Plating)

Το πάχος του ελάσματος του καταστρώματος υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο (8/2.2.6 Table 8.2.4 IACS) :

$$t_{net} = 0.0158 a_p s \sqrt{\frac{|P|}{c_a \times \sigma_{yd}}}$$

Όπου:

P : design pressure for the design load set = 83.32 kN/m² (κοίτα 'υπολογισμό πιέσεων)

$$a_p = 1.2 - \frac{s}{2100 \times l_p} = 1.055, \text{ but not greater than } 1.0, = 1.0$$

s : Stiffener spacing = 760 mm

l_p : spacing of primary support members = 2.5 m

c_a : permissible bending stress = 0.7

σ_{yd} : specified minimum yield stress of the material = 235 N/mm²

Με αντικατάσταση λοιπόν στον παραπάνω τύπο έχουμε :

$$t_{net} = 8.546 \text{ mm}$$

Πρέπει όμως να υπολογίσουμε και την προσαύξηση του πάχους λόγω Corrosion (6/3.2.1.2 IACS) η οποία για το έλασμα του καταστρώματος είναι : 4 mm

Άρα : **$t = 12.546 \text{ mm}$**

Για το έλασμα του καταστρώματος επιλέγουμε λοιπόν :

$$**$t = 13 \text{ mm}$**$$

Κεντρική σταθμίδα (Center Girder)

Το πάχος του ελάσματος της κεντρικής σταθμίδας υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο (Table8.2.2 IACS) :

$$t_{net} = 5.5 + 0.025L \Rightarrow t_{net} = 9.7 \text{ mm}$$

Πρέπει όμως να υπολογίσουμε και την προσαύξηση του πάχους λόγω Corrosion (6/3.2.1.2 IACS) η οποία για την κεντρική σταθμίδα είναι : 3 mm

Για την κεντρική σταθμίδα επιλέγουμε λοιπόν :

$$**$t = 13 \text{ mm}$**$$

Έλασμα εσωτερικού πυθμένα (Inner Bottom Plating)

Το πάχος του ελάσματος του εσωτερικού πυθμένα υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο (8/2.4.1 Table8.2.4 IACS) :

$$t_{net} = 0.0158 a_p s \sqrt{\frac{|P|}{c_a \times \sigma_{yd}}}$$

Όπου:

P : design pressure for the design load set = 158.63 KN/m^2 (κοίτα 'υπολογισμό πιέσεων)

$$a_p = 1.2 - \frac{s}{2100 \times l_p} = 1.055, \text{ but not greater than } 1.0, = 1.0$$

s : Stiffener spacing = 760 mm

l_p : spacing of primary support members = 2.5 m

C_a : permissible bending stress = 0.7

σ_{yd} : specified minimum yield stress of the material = 235 N/mm²

Με αντικατάσταση λοιπόν στον παραπάνω τύπο έχουμε :

$$t_{net} = 11.392 \text{ mm}$$

Πρέπει όμως να υπολογίσουμε και την προσαύξηση του πάχους λόγω Corrosion (6/3.2.1.2 IACS) η οποία για το έλασμα του εσωτερικού πυθμένα είναι : 3 mm

Άρα : $t = 14.392 \text{ mm}$

Για το έλασμα του καταστρώματος επιλέγουμε λοιπόν :

$$t = 15 \text{ mm}$$

Πλευρικές σταθμίδες (Side Stringers)

Το πάχος του ελάσματος της πλευρικής σταθμίδας υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο (Table 8.2.2 IACS) :

$$t_{net} = 5 + 0.015L \Rightarrow t_{net} = 7.52 \text{ mm}$$

Πρέπει όμως να υπολογίσουμε και την προσαύξηση του πάχους λόγω Corrosion (6/3.2.1.2 IACS) η οποία για την πλευρική σταθμίδα είναι : 3 mm

Άρα : $t = 10.52 \text{ mm}$

Για για την πλευρική σταθμίδα επιλέγουμε λοιπόν :

$$t = 11 \text{ mm}$$

Διαμήκης πτυχωτή φρακτή (Corrugated Bulkhead)

Το πάχος του ελάσματος του Corrugated Bulkhead υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο (Table 8.2.2 IACS) :

$$t_{net} = 0.0158 b_p \sqrt{\frac{P}{C_a \sigma_{yd}}}$$

Όπου:

P : design pressure for the design load set = 88.97 KN/m² (κοίτα υπολογισμό πιέσεων)

C_a : permissible bending stress = 0.75

σ_{yd} : specified minimum yield stress of the material = 235 N/mm²

b_p : breadth of plate (8/Figure 8.2.3) = 950 mm

Με αντικατάσταση λοιπόν στον παραπάνω τύπο έχουμε :

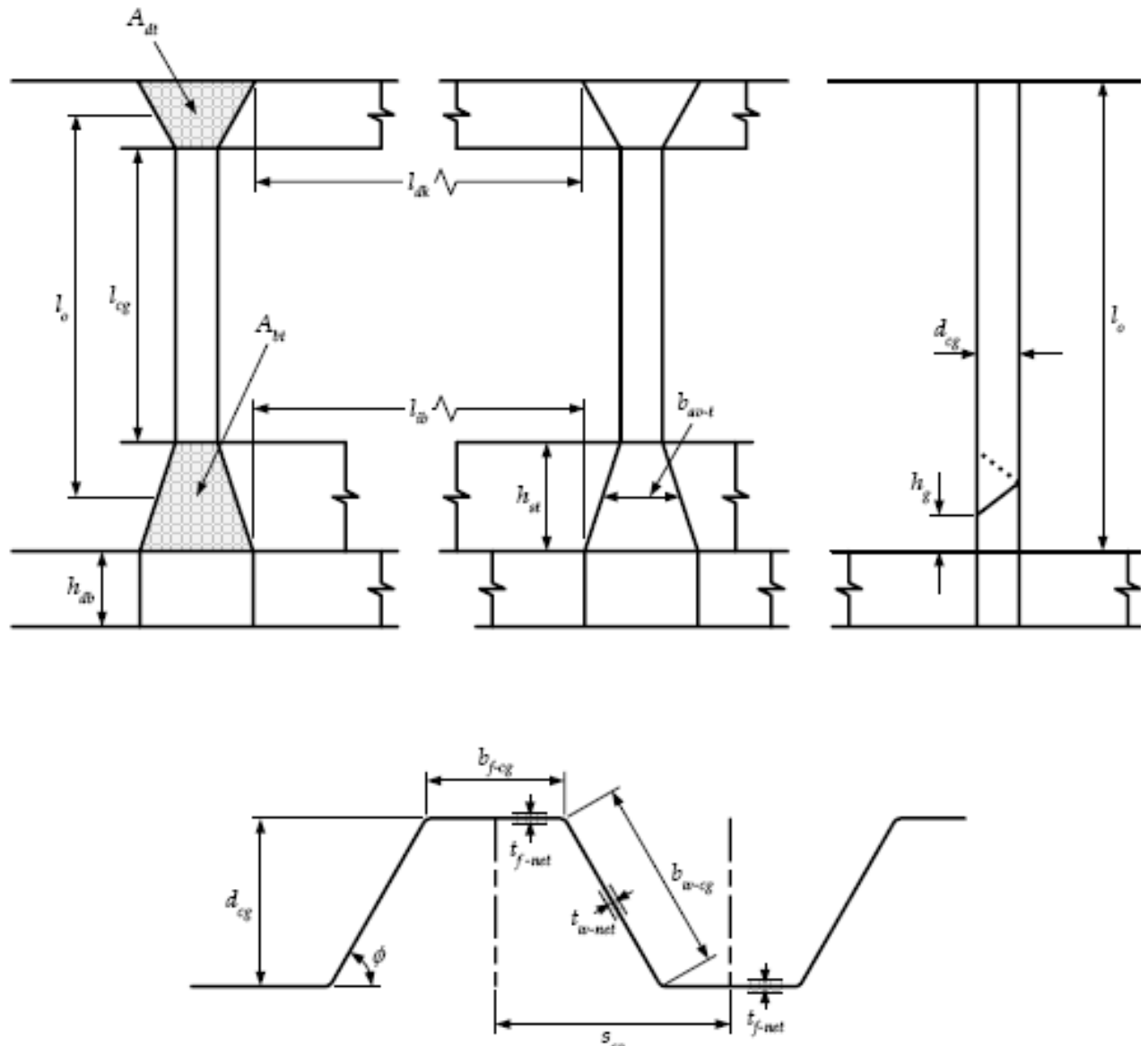
$$t_{net} = 10.664 \text{ mm}$$

Πρέπει όμως να υπολογίσουμε και την προσαύξηση του πάχους λόγω Corrosion (6/3.2.1.2 IACS) η οποία για την διαμήκη κεντρική φρακτή είναι : 2.5 mm

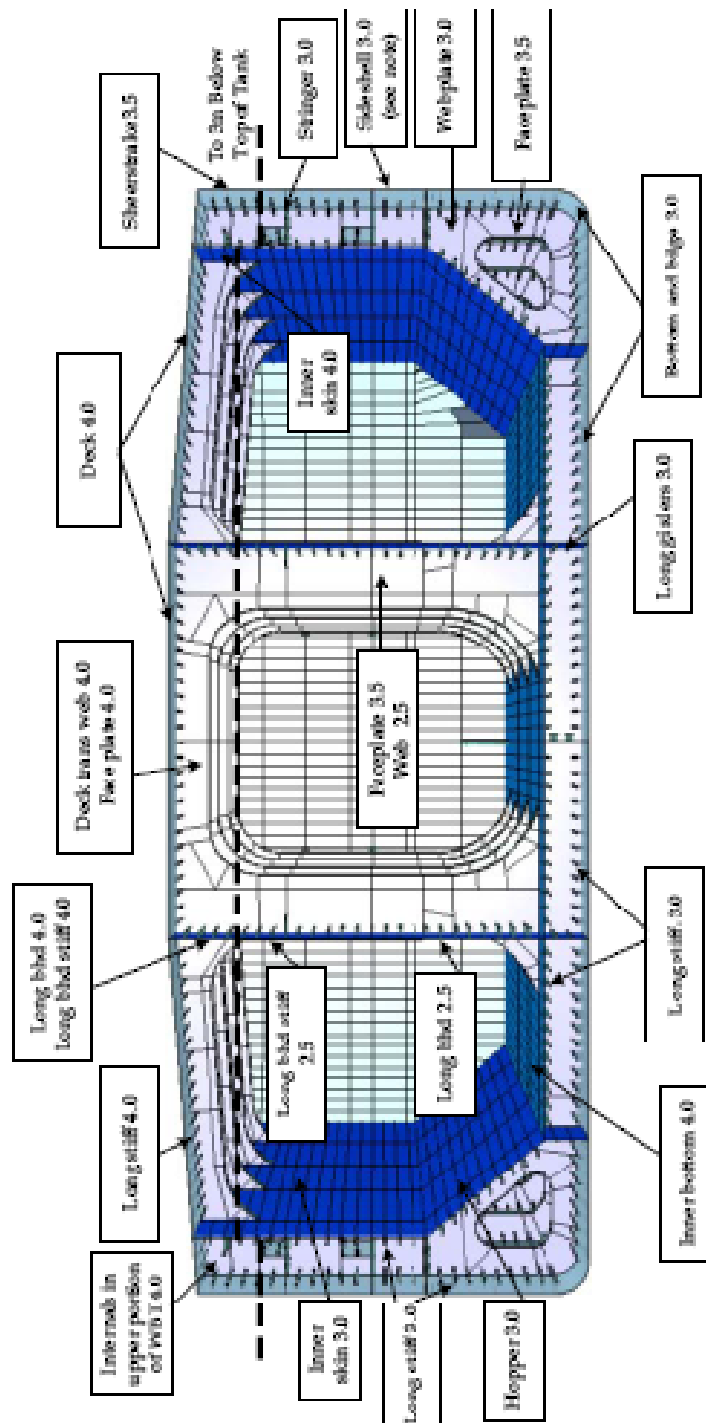
Άρα : **t = 13.164 mm**

Για για την corrugated φρακτή επιλέγουμε λοιπόν :

$$\underline{\underline{t = 14 \text{ mm}}}$$



Ενώ για τα stools του corrugated το πάχος του ελασματος βάσης δεν μπορεί να είναι μικρότερο του corrugated και το πλευρικό δεν μπορεί να είναι μικρότερο του 80% του corrugated. Επομένως και για τα stools επιλέγουμε $t = 14\text{mm}$.



Στο πάχος των ελασμάτων όπως αυτό προκύπτει από τους κανονισμούς του νηογνώμονα (t_{net}) πρέπει να εφαρμόζεται μία προσάυξηση πάχους (t_{corr}) για ασφάλεια κατά της διάβρωσης. Αφού προκαλείται διάβρωση των μεταλλικών υλικών από την επαφή τους είτε με θαλασσινό νερό, είτε με νερό έρματος, είναι με το υγρό φορτίο. Για κάθε έλασμα απαιτείται συγκεκριμένη τιμή προσάυξης πάχους, η οποία φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα.

Γ/1.5 ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΗΚΩΝ ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΩΝ

Διαμήκη ενισχυτικά τοποθετούνται στον πυθμένα, στον εσωτερικό πυθμένα, στα πλευρικά ελάσματα και στο κατάστρωμα. Τα ενισχυτικά θα τα επιλέξουμε από βιβλιοθήκες τυποποιημένων ενισχυτικών, αφού υπολογίσουμε την ελάχιστη απαιτούμενη ροπή αντίστασης για κάθε ενισχυτικό. Στη συνέχεια από τα στοιχεία της βιβλιοθήκης παίρνουμε το εμβαδό διατομής και την ριπή αδράνειας των ενισχυτικών.

Διαμήκη ενισχυτικά πυθμένα

Η ελάχιστη ροπή αντίστασης των διαμήκων ενισχυτικών δίνεται από τον παρακάτω τύπο (8/ Table 8.2.5) :

$$Z_{net} = \frac{|P| s l_{bdg}^2}{f_{bdg} C_s \sigma_{yd}}$$

Όπου :

P : design pressure for the design load set = 134.84 KN/m² (κοίτα υπολογισμό πιέσεων)

f_{bdg}: bending moment factor = 12 (for horizontal stiffeners)

l_{blg}: effective bending span = 2.5 m

s : Stiffener spacing = 760 mm

C_s : permissible bending stress = 0.7

σ_{yd} : specified minimum yield stress of the material = 235 N/mm²

Με αντικατάσταση των παραπάνω στον τύπο υπολογίζουμε :

$$Z_{net} = 302.84 \text{ cm}^3$$

Επιλέγουμε λοιπόν το τυποποιημένο ενισχυτικό : **250x90x12x16 LIA**

Και παίρνουμε τα εξής :

$$A = 42.95 \text{ cm}^2$$

$$I = 2793.5 \text{ cm}^4$$

$$Z = 310.8 \text{ cm}^3$$

Διαμήκη ενισχυτικά εσωτερικού πυθμένα

Η ελάχιστη ροπή αντίστασης των διαμήκων ενισχυτικών δίνεται από τον παρακάτω τύπο (8/ Table 8.2.5) :

$$z_{net} = \frac{|P|s l_{bdg}^2}{f_{bdg} C_s \sigma_{yd}}$$

Όπου :

P : design pressure for the design load set = 158.62 KN/m² (κοίτα υπολογισμό πιέσεων)

f_{bdg}: bending moment factor = 12 (for horizontal stiffeners)

l_{big}: effective bending span = 2.5 m

s : Stiffener spacing = 760 mm

C_s : permissible bending stress = 0.75

σ_{yd} : specified minimum yield stress of the material = 235 N/mm²

Με αντικατάσταση των παραπάνω στον τύπο υπολογίζουμε :

$$Z_{net} = 356.25 \text{ cm}^3$$

Επιλέγουμε λοιπόν το τυποποιημένο ενισχυτικό : **300x90x11x16 LIA**

Και παίρνουμε τα εξής :

$$A = 46.22 \text{ cm}^2$$

$$I = 4365.2 \text{ cm}^4$$

$$Z = 398.4 \text{ cm}^3$$

Διαμήκη ενισχυτικά καταστώματος

Η ελάχιστη ροπή αντίστασης των διαμήκων ενισχυτικών δίνεται από τον παρακάτω τύπο (8/ Table 8.2.5) :

$$Z_{net} = \frac{|P| s l_{bdg}^2}{f_{bdg} C_s \sigma_{yd}}$$

Όπου :

P : design pressure for the design load set = 83.32 KN/m² (κοίτα υπολογισμό πιέσεων)

f_{bdg}: bending moment factor = 12 (for horizontal stiffeners)

l_{blg}: effective bending span = 2.5 m

s : Stiffener spacing = 760 mm

C_s : permissible bending stress = 0.75

σ_{yd} : specified minimum yield stress of the material = 235 N/mm²

Με αντικατάσταση των παραπάνω στον τύπο υπολογίζουμε :

$$Z_{net} = 175.44 \text{ cm}^3$$

Επιλέγουμε λοιπόν το τυποποιημένο ενισχυτικό : **200x90x9x14 LIA**

Και παίρνουμε τα εξής :

$$A = 29.66 \text{ cm}^2$$

$$I = 1209.9 \text{ cm}^4$$

$$Z = 190.3 \text{ cm}^3$$

Διαμήκη ενισχυτικά πλευρικών ελασμάτων

Η ελάχιστη ροπή αντίστασης των διαμήκων ενισχυτικών δίνεται από τον παρακάτω τύπο (8/ Table 8.2.5) :

$$Z_{net} = \frac{|P|s l_{bdg}^2}{f_{bdg} C_s \sigma_{yd}}$$

Όπου :

P : design pressure for the design load set = 41.98 KN/m² (κοίτα υπολογισμό πιέσεων)

f_{bdg}: bending moment factor = 12 (for horizontal stiffeners)

l_{blg}: effective bending span = 2.5 m

s : Stiffener spacing = 750 mm

C_s : permissible bending stress = 0.75

σ_{yd} : specified minimum yield stress of the material = 235 N/mm²

Με αντικατάσταση των παραπάνω στον τύπο υπολογίζουμε :

$$Z_{net} = 93.03 \text{ cm}^3$$

Επιλέγουμε λοιπόν το τυποποιημένο ενισχυτικό : **200x90x9x12 LIA**

Και παίρνουμε τα εξής :

$$A = 28.08 \text{ cm}^2$$

$$I = 1167.8 \text{ cm}^4$$

$$Z = 175.9 \text{ cm}^3$$

Γ/1.6 ΕΛΕΓΧΟΣ ΡΟΠΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΡΟΠΗΣ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ ΜΕΣΗΣ ΤΟΜΗΣ

Ο υπολογισμός της ροπής αδρανείας της μέσης τομής του πλοίου πραγματοποιείται με άθροιση των ροπών αδρανείας των διαφόρων στοιχείων της μεταλλικής κατασκευής (ελάσματα, σταθμίδες, διαμήκη ενισχυτικά) μέχρι το κατάστρωμα αντοχής. Αρχικά υποθέτουμε ότι ο ουδέτερος άξονας είναι στην Base Line. Οι υπολογισμοί γίνονται για την μισή διατομή και στη συνέχεια, λόγω συμμετρίας, υπολογίζουμε τη ροπή αδράνειας για ολόκληρη τη διατομή πολλαπλασιάζοντας επί 2.

Ο παρακάτω πίνακας έχει προκύψει από εφαρμογή προγράμματος EXCEL, το οποίο θα βρείτε σε CD στο τέλος της εργασίας. Ενώ οι διαστάσεις που υπάρχουν στον πίνακα προκύπτουν από τα σχέδια μέσης τομής που παρατίθενται παρακάτω.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΡΟΠΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΜΕΣΗΣ ΤΟΜΗΣ

Στοιχείο	N	Διαστάσεις		a	N*a	h	N*a*h	a*h ²	N*a*h ²	I	N*I
		(m x mm)		α (m ²)	A (m ²)	(m)	(m ³)		(m ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)
Bottom Shell Plating	1	13,410	14,0	0,1877	0,1877	0,000	0,000	0,000	0,000	306,6	306,6
Bilge Strake	1	3,140	14,0	0,0573	0,0573	1,000	0,057	0,057	0,057	3668896,0	3668896,0
Keel Plate	1	1,420	14,0	0,0199	0,0199	0,000	0,000	0,000	0,000	32,5	32,5
Inner Bottom Plating	1	9,880	15,0	0,1482	0,1482	2,100	0,311	0,654	0,654	277,9	277,9
Inner Bottom Center Strake	1	1,520	15,0	0,0228	0,0228	2,100	0,048	0,101	0,101	42,8	42,8
Deck Plating	1	12,160	13,0	0,1581	0,1581	17,650	2,790	49,245	49,245	222,6	222,6
Stringer Plate	1	3,340	13,0	0,0434	0,0434	17,000	0,738	12,548	12,548	61,1	61,1
L.BHD	1	15,030	13,0	0,1954	0,1954	8,500	1,661	14,117	14,117	367823140,4	367823140,4
Side shell plating	1	12,690	13,0	0,1650	0,1650	8,500	1,402	11,919	11,919	221384378,5	221384378,5
Corrugated	0,5	10,360	14,0	0,1450	0,0725	8,500	0,616	10,479	5,240	129725709,9	64862854,9
Upper Stool	1	2,300	14,0	0,0322	0,0322	16,505	0,531	8,772	8,772	1419483,3	1419483,3
Lower Stool	1	3,080	14,0	0,0431	0,0431	4,600	0,198	0,912	0,912	3408779,7	3408779,7
Sheerstrake	1	2,250	13,0	0,0293	0,0293	15,875	0,464	7,371	7,371	1233984,4	1233984,4
Center Girder	2	2,100	13,0	0,0273	0,0546	1,050	0,057	0,030	0,060	1003275,0	2006550,0
Side Girders	3	2,000	11,0	0,0220	0,0660	9,500	0,627	1,986	5,957	733333,3	2200000,0
Bilge Keels	1	0,500	14,0	0,0070	0,0070	0,500	0,004	0,002	0,002	0,0000382	0,0000382

Bottom Longitudinals	17	250x90	12,0	0,0043	0,0730	0,000	0,000	0,000	0,000	2794,0	47498,0			
Inner Bottom Longitudinals	14	300x90	11,0	0,0046	0,0647	2,100	0,136	0,020	0,285	4366,0	61124,0			
Deck Beam 1	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,650	0,052	0,924	0,924	1210,0	1210,0			
Deck Beam 2	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,650	0,052	0,924	0,924	1210,0	1210,0			
Deck Beam 3	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,650	0,052	0,924	0,924	1210,0	1210,0			
Deck Beam 4	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,612	0,052	0,920	0,920	1210,0	1210,0			
Deck Beam 5	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,575	0,052	0,916	0,916	1210,0	1210,0			
Deck Beam 6	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,537	0,052	0,912	0,912	1210,0	1210,0			
Deck Beam 7	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,499	0,052	0,908	0,908	1210,0	1210,0			
Deck Beam 8	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,462	0,052	0,904	0,904	1210,0	1210,0			
Deck Beam 9	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,424	0,052	0,900	0,900	1210,0	1210,0			
Deck Beam 10	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,386	0,052	0,897	0,897	1210,0	1210,0			
Deck Beam 11	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,349	0,051	0,893	0,893	1210,0	1210,0			
Deck Beam 12	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,311	0,051	0,889	0,889	1210,0	1210,0			
Deck Beam 13	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,273	0,051	0,885	0,885	1210,0	1210,0			
Deck Beam 14	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,236	0,051	0,881	0,881	1210,0	1210,0			
Deck Beam 15	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,198	0,051	0,877	0,877	1210,0	1210,0			
Stringer Beam 1	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,119	0,051	0,869	0,869	1210,0	1210,0			
Stringer Beam 2	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,078	0,051	0,865	0,865	1210,0	1210,0			
Stringer Beam 3	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030	17,036	0,051	0,861	0,861	1210,0	1210,0			
Upper Stool Longitudinal 1	1	200x90	9,0	0,0028	0,0028	16,880	0,047	0,800	0,800	1168,0	1168,0			
Upper Stool Longitudinal 2	1	200x90	9,0	0,0028	0,0028	16,120	0,045	0,730	0,730	1168,0	1168,0			
Lower Stool Longitudinal 1	1	200x90	9,0	0,0028	0,0028	2,825	0,008	0,022	0,022	1168,0	1168,0			
Lower Stool Longitudinal 2	1	200x90	9,0	0,0028	0,0028	3,550	0,010	0,035	0,035	1168,0	1168,0			
Side Longitudinal 1	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	2,060	0,012	0,012	0,024	1168,0	2336,0			
Side Longitudinal 2	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	2,790	0,016	0,022	0,044	1168,0	2336,0			
Side Longitudinal 3	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	3,520	0,020	0,035	0,070	1168,0	2336,0			
Side Longitudinal 4	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	5,000	0,028	0,070	0,140	1168,0	2336,0			
Side Longitudinal 5	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	5,750	0,032	0,093	0,186	1168,0	2336,0			
Side Longitudinal 6	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	6,500	0,037	0,119	0,237	1168,0	2336,0			
Side Longitudinal 7	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	7,250	0,041	0,148	0,295	1168,0	2336,0			
Side Longitudinal 8	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	8,000	0,045	0,180	0,359	1168,0	2336,0			
Side Longitudinal 9	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	8,750	0,049	0,215	0,430	1168,0	2336,0			
Side Longitudinal 10	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	10,250	0,058	0,295	0,590	1168,0	2336,0			
Side Longitudinal 11	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	11,000	0,062	0,340	0,680	1168,0	2336,0			
Side Longitudinal 12	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	11,750	0,066	0,388	0,775	1168,0	2336,0			
Side Longitudinal 13	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	12,500	0,070	0,439	0,878	1168,0	2336,0			
Side Longitudinal 14	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	13,250	0,074	0,493	0,986	1168,0	2336,0			
Side Longitudinal 15	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	14,000	0,079	0,550	1,101	1168,0	2336,0			
Side Longitudinal 16	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	15,500	0,087	0,675	1,349	1168,0	2336,0			
Side Longitudinal 17	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056	16,250	0,091	0,741	1,483	1168,0	2336,0			
Σύνολο (μισή διατομή)	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">A = 1,600</td> <td style="width: 33%;">A*h = 11,547</td> <td style="width: 33%;">A*h²= 144,604</td> <td style="width: 33%;">N*I (m⁴) = 6,682</td> </tr> </table>										A = 1,600	A*h = 11,547	A*h ² = 144,604	N*I (m ⁴) = 6,682
A = 1,600	A*h = 11,547	A*h ² = 144,604	N*I (m ⁴) = 6,682											

Η απόσταση του ουδέτερου άξονα από τη base line υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση :

$$h_{o.a.} = \frac{\sum (N \cdot a \cdot h)}{\sum (N \cdot a)} = \frac{11.547 \text{ m}^3}{1.600 \text{ m}^2} \Rightarrow h_{o.a.} = 7.215 \text{ m}$$

Η ροπή αδρανείας της μέσης τομής είναι :

$$\begin{aligned} I &= 2 \cdot [\sum I + \sum (N \cdot a \cdot h^2) - h_{o.a.}^2 \cdot \sum N \cdot a] \Rightarrow \\ I &= 2 \cdot [6.682 + 144.61 - (7.215)^2 \cdot 1.600] \Rightarrow \\ &\Rightarrow I = 135.947 \text{ m}^4 \end{aligned}$$

Οι αποστάσεις των ακραίων ελασμάτων του καταστρώματος αντοχής και του πυθμένα από τον ουδέτερο άξονα είναι αντίστοιχα :

$$h_{\text{πυθμ.}} = 7.215 \text{ m και}$$

$$h_{\text{deck}} = 17 - 7.215 = 9.785 \text{ m}$$

Επομένως η ροπή αντίστασης της μέσης τομής είναι :

$$SM = \frac{I}{h_{\text{deck}}} = \frac{135.947 \text{ m}^4}{9.785 \text{ m}} \Rightarrow$$

$$SM = 13.894 \text{ m}^3$$

Επίσης η ροπή αδρανείας είναι :

$$I = 135.95 \text{ m}^4 > 56.07 \text{ m}^4 = I_{\text{REQ}},$$

$$SM = 13.89 \text{ m}^3 > 12.23 \text{ m}^3 = SM_{\text{REQ}}$$

δηλαδή δεν υπάρχει πρόβλημα ούτε με τη ροπή αδρανείας ούτε με την ροπή αντίστασης.

Για να υπολογίσουμε την μέγιστη καμπτική ροπή της μέσης τομής για τις καταστάσεις hogging και sagging, ακολουθούμε την εξής διαδικασία :

$$SM = \frac{M_{T-hog}}{\sigma_{perm}} 10^{-3}$$

$$SM = -0.85 \frac{M_{T-sag}}{\sigma_{perm}} 10^{-3}$$

σ_{perm} : είναι η ονομαστική επιτρεπόμενη ορθή τάση λόγω κάμψης = 175 N/mm²

$$SM = 13.89 \text{ m}^3$$

Οπότε έχουμε:

$$M_{T-hog} = SM \times \sigma_{perm} \times 10^3 \Rightarrow M_{T-hog} = 2431429(kNm)$$

$$M_{T-sag} = -0.85 \times SM \times \sigma_{perm} \times 10^3 \Rightarrow M_{T-sag} = -2066715(kNm)$$

Η ισοδύναμη τάση θα είναι :

$$Q_{SW} = \pm 0.4 \rho g B_{tk} l_{tk} T$$

$$Q_{WV-pos} = 0.3 f_{qvw-pos} C_{wv} LB (C_b + 0.7)$$

$$Q_{WV-neg} = -0.3 f_{qvw-neg} C_{wv} LB (C_b + 0.7)$$

$$L = 168 \text{ m}$$

$$B = 31 \text{ m}$$

$$C_b = 0.83$$

$$C_{wv} = 9.23$$

$$B_{tk} = 29 \text{ m}$$

$$l_{tk} = 20 \text{ m}$$

$$\rho = 1.025 \text{ t/m}^3$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$f_{qvw} = 0.7$$

Με αντικατάσταση των παραπάνω έχουμε :

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{SW} = \pm 21kN \\ Q_{WV-pos} = 15.4kN \\ Q_{WV-neg} = -15.4kN \end{array} \right\} \Rightarrow Q = \pm 36.4kN$$

Έτσι για την μέση τομή έχουμε συνοπτικά τα εξής :

SM	13.9 m³
I_v	135.9 m⁴
M_{TH}	2431429 kNm
M_{TS}	-2066715 kNm
Q	±36.4 kN

Γ/1.7 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΧΟΥΣ ΕΓΚΑΡΣΙΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Τα εγκάρσια κατασκευαστικά στοιχεία και τα εγκάρσια στοιχεία αντοχής που συναντάμε στο συγκεκριμένο πλοίο είναι :

- WEBS
- SOLID FLOORS
- BRACKETS
- CROSS DECK BEAMS (ενισχυτικό μορφής T κατά πλάτος του καταστρώματος κάθε ενισχυμένου νομέα)

WEBS

Το πάχος του ελάσματος των Webs δίνεται από τον παρακάτω τύπο (8/2.6.6.4 IACS) :

$$t_{net} = \frac{A_{shr}}{d_{db}}$$

Όπου $d_{db} = 2.0 \text{ m} = 200 \text{ cm}$ και

$$A_{shr} = \frac{10Q}{C_t \tau_{yd}} \text{ cm}^2 \quad \text{με,}$$

$Q = Q_u$ για το πάνω μέρος του WEB
 $= Q_l$ για το κάτω μέρος του WEB

$$Q_u = S [c_u l_{vw} (P_u + P_l) - h_u P_u]$$

$$Q_l = \left\{ \begin{array}{l} c_l l_{vw} (P_l + P_u) - h_l P_l \\ c_w S c_l l_{vw} (P_u + P_l) \\ 1.2 Q_u \end{array} \right\}$$

P_u : design pressure for the design load set for the upper part = 41.85 kN/m²
 P_l : design pressure for the design load set for the lower part = 150.54 kN/m²
 L_{ww} : length of the web frame = 15 m
 S : primary support member spacing = 2.5 m
 h_u : effective length of upper bracket = 1.5 m
 h_l : effective length of lower bracket = 2.0 m
 c_u : 0.17 (table 8.2.15)
 c_l : 0.28 (table 8.2.15)
 C_s : permissible bending stress = 0.7
 σ_{yd} : specified minimum yield stress of the material = 235 N/mm²
 $\tau_{yd} = \sigma_{yd}/3^{0.5}$

Με αντικατάσταση αυτών στους παραπάνω τύπους έχουμε :

$$Q_u = 939.12$$

$$Q_l = \begin{Bmatrix} 416.01 \\ 1011.04 \\ 1126.95 \end{Bmatrix} \Rightarrow Q_l = 1126.95$$

Άρα :

$$A_u = 115.93 \text{ cm}^2$$

$$A_l = 139.11 \text{ cm}^2$$

Και έτσι καταλήγουμε στα εξής :

$$t_u = 5.79 \text{ mm}$$

$$t_l = 6.96 \text{ mm}$$

Πρέπει όμως να υπολογίσουμε και την προσαύξηση του πάχους λόγω Corrosion (6/3.2.1.2 IACS) η οποία για το έλασμα των webs είναι : 3.5 mm

Άρα :

$$t_u = 9.29 \text{ mm}$$

$$t_l = 10.46 \text{ mm}$$

Για για τα ελάσματα των webs επιλέγουμε λοιπόν :

$$\underline{t_u = 10 \text{ mm}}$$

$$\underline{t_l = 11 \text{ mm}}$$

FLOORS

Το πάχος του ελάσματος των Webs δίνεται από τον παρακάτω τύπο (8/2.6.6.4 IACS) :

$$t_{net} = \frac{A_{shr}}{w_{db}}$$

Όπου $w_{db} = 2.0 \text{ m} = 200 \text{ cm}$ και

$$A_{shr} = \frac{10Q}{C_t \tau_{yd}} \text{ cm}^2 \quad \mu\epsilon,$$

$$Q = f_{shr} P S l_{shr}$$

$$f_{shr} = 1 - \frac{2y_i}{l_{shr}}$$

P : design pressure for the design load set = 81.52 KN/m²

l_{shr} : length of the web frame = 15 m

y_i : distance from the cross-section to the nearest end of $l_{shr} = 1.6$

S : primary support member spacing = 2.5 m

C_t : permissible bending stress = 0.7

σ_{yd} : specified minimum yield stress of the material = 235 N/mm²

$$\tau_{yd} = \sigma_{yd} / 3^{0.5}$$

Με αντικατάσταση αυτών στους παραπάνω τύπους έχουμε :

$$Q = 1181.06$$

$$\text{Άρα :} \quad \mathbf{A = 141.63 \text{ cm}^2}$$

Και έτσι καταλήγουμε στα εξής :

$$\mathbf{t = 7.08 \text{ mm}}$$

Πρέπει όμως να υπολογίσουμε και την προσαύξηση του πάχους λόγω Corrosion

(6/3.2.1.2 IACS) η οποία για το έλασμα των webs είναι : 3.5 mm

$$\text{Άρα :} \quad \mathbf{t = 10.58 \text{ mm}}$$

Για για τα ελάσματα των webs επιλέγουμε λοιπόν :

$$\mathbf{\underline{t = 11 \text{ mm}}}$$

BRACKETS

Τα brackets δεν μπορούν να έχουν πάχος ελάσματος μικρότερο από αυτό των κομματιών που ενώνουν, και αφού $t_{\text{floor}} = 11 \text{ mm}$ και $t_{\text{web}} = 11 \text{ mm}$, επιλέγουμε για τα brackets πάχος ελάσματος :

$$\mathbf{t = 11 \text{ mm}}$$

CROSS DECK BEAMS

Η απαιτούμενη ελάχιστη ροπή αντίστασης για τα cross deck beams δίνεται από τον παρακάτω τύπο (8/2.6.4 IACS) :

$$Z = \frac{1000M_{ex}}{C_s \sigma_{yd}}$$

Όπου

$$M_{ex} = 0.067 \times P \times S \times l_{blg}^2$$

P : design pressure for the design load set = 83.33 kN/m² (κοίτα υπολογισμό πιέσεων)

l_{blg} : effective bending span = 7 m

S : primary support member spacing = 2.5 m

C_s : permissible bending stress = 0.8

σ_{yd} : specified minimum yield stress of the material = 235 N/mm²

Με αντικατάσταση αυτών στους παραπάνω τύπους έχουμε :

$$M_{ex} = 694.1 \text{ kNm}$$

και :

$$\mathbf{Z = 3692.03 \text{ cm}^2}$$

Άρα από βιβλιοθήκη ενισχυτικών επιλέγω το **T-HeadOnSlab 700x11+230x15** οποίο έχει βάρος ανά μέτρο **W(kg/m) = 86.88**

Γ/1.8 ΕΛΕΓΧΟΣ BUCKLING

Οι ορθές και οι διατμητικές τάσεις (σ_ϵ και τ_ϵ) κάθε ελάσματος πρέπει να είναι μεγαλύτερες από τις κρίσιμες τιμές αυτών (σ_c και τ_c). Για να κάνουμε τον έλεγχο αυτό θα υπολογίσουμε τις τάσεις στο έλασμα του κάθε στοιχείου που είναι στη μεγαλύτερη απόσταση από τον ουδέτερο άξονα, αφού εκεί είναι η δυσμενέστερη θέση.

Οι ορθές και οι διατμητικές τάσεις (σ_ϵ και τ_ϵ) δίνονται από τους παρακάτω τύπους :

$$\sigma_E = 0.9mE \left(\frac{t_b}{1000s} \right)^2$$

$$\tau_E = 0.9kE \left(\frac{t_b}{1000s} \right)^2$$

Όπου :

$$m = \frac{8.4}{\Psi + 1.1} = 7.6$$

$$k = 5.34 + 4 \left(\frac{s}{l} \right)^2$$

$$E = 2.06 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$$

S είναι η μικρή διάσταση του ελάσματος και L η μεγάλη διάσταση του σε μέτρα. Ως t_b χρησιμοποιούμε το πάχος του ελάσματος μειωμένο κατά 0.10t σύμφωνα με τις οδηγίες των κανονισμών.

Εφαρμόζοντας τα παραπάνω καταλήγουμε στον πίνακα που ακολουθεί.

	t (mm)	t _b (mm)	S (m)	L (m)	σ _ε (kN/mm ²)	τ _ε (kN/mm ²)
Bottom Shell Plating	14	12,6	0,76	2,5	387,29	290,96
Bilge Strake	14	12,6	0,76	2,5	387,29	290,96
Keel Plate	14	12,6	0,76	2,5	387,29	290,96
Inner Bottom Plating	15	13,5	0,76	2,5	444,59	334,01
Deck Plating	13	11,7	0,76	2,5	333,94	250,88
Side shell plating	13	11,7	0,75	2,5	342,90	257,18
Stringer Plate	13	11,7	0,76	2,5	333,94	250,88
Sheerstrake	13	11,7	0,75	2,5	342,90	257,18

Διαπιστώνουμε από τον παραπάνω πίνακα ότι σε κάθε περίπτωση για τις τιμές σ_ε και τ_ε ισχύει ότι :

$$\sigma_\varepsilon > \frac{\sigma_F}{2} \quad \text{και} \quad \tau_\varepsilon > \frac{\tau_F}{2}$$

$$\text{με} \quad \sigma_F = 235 \quad \text{και} \quad \tau_F = \frac{\sigma_F}{\sqrt{3}}$$

Άρα οι κρίσιμες τιμές θα δίνονται από τους εξής τύπους :

$$\sigma_C = \sigma_F \left(1 - \frac{\sigma_F}{4\sigma_\varepsilon} \right) \quad \text{και} \quad \tau_C = \tau_F \left(1 - \frac{\tau_F}{4\tau_\varepsilon} \right)$$

Εφαρμόζοντας τα παραπάνω για κάθε στοιχείο καταλήγουμε στον παρακάτω πίνακα όπου υπολογίζονται οι κρίσιμες τιμές σ_c και τ_c .

	σ_ε (kN/mm ²)	τ_ε (kN/mm ²)	σ_c (kN/mm ²)	τ_c (kN/mm ²)
Bottom Shell Plating	387,29	207,60	199,35	119,88
Bilge Strake	387,29	207,60	199,35	119,88
Keel Plate	387,29	207,60	199,35	119,88
Inner Bottom Plating	444,59	211,13	203,95	121,92
Deck Plating	333,94	203,22	193,66	117,35
Side shell plating	342,90	204,00	194,74	117,80
Stringer Plate	333,94	203,22	193,66	117,35
Sheerstrake	342,90	204,00	194,74	117,80

Σε αυτό το σημείο πρέπει να ελέγξουμε ότι η καταπόνηση των ακραίων ελασμάτων των στοιχείων της διατομής είναι μικρότερη από τις κρίσιμες τιμές που υπολογίστηκαν προηγουμένως.

Οι κανονισμοί μας δίνουν ότι :

$$\sigma_a = \frac{M_T}{I_V} y \times 10^5 \quad \text{και} \quad \tau_a = \frac{0.5 |Q_{sw} + Q_{wv}| s}{t_b l} \times 10^2$$

Όπου t_b , S και L όπως έχουν εκφραστεί και παραπάνω.

Η καμπτική ροπή και η ροπή αντίστασης της διατομής έχουν ήδη υπολογισθεί και είναι ίσες με $M_t = 2431429 \text{ kN.m}$ και $I_V = 135.95 \text{ m}^4 = 135.95 \times 10^5 \text{ cm}^4$

Επίσης έχουμε υπολογίσει ότι $|Q_{sw} + Q_{wv}| = 36.4 \text{ kN}$

Ως y ορίζουμε την απόσταση του ελάσματος από τον ουδέτερο άξονα από τον ουδέτερο άξονα της διατομής και ισούται με $y = |h - h_{O.A.}|$, όπου h είναι η απόσταση του ελάσματος από την βασική γραμμή σε μέτρα και $h_{O.A.}$ είναι η απόσταση του ουδέτερου άξονα από την βασική γραμμή, την οποία έχουμε ήδη υπολογίσει ίση με 7.215 m

Εφαρμόζοντας τα παραπάνω καταλήγουμε στον πίνακα που ακολουθεί.

	h (m)	y (m)	σ_α (kN/mm ²)	τ_α (kN/mm ²)
Bottom Shell Plating	0,00	7,22	129,05	43,91
Bilge Strake	0,00	7,22	129,05	43,91
Keel Plate	0,00	7,22	129,05	43,91
Inner Bottom Plating	2,00	5,22	93,28	40,98
Deck Plating	17,60	10,38	175,00	47,29
Side shell plating	14,75	7,53	134,76	46,67
Stringer Plate	17,00	9,78	175,00	47,29
Sheerstrake	17,00	9,78	175,00	46,67

Διαπιστώνουμε έτσι ότι σε καμία περίπτωση δεν ξεπερνιούνται οι κρίσιμες τιμές, κάτι που φαίνεται στον επόμενο συγκριτικό πίνακα.

	σ_c (kN/mm ²)	τ_c (kN/mm ²)	σ_α (kN/mm ²)	τ_α (kN/mm ²)	
Bottom Shell Plating	199,35	119,88	129,05	43,91	OK
Bilge Strake	199,35	119,88	129,05	43,91	OK
Keel Plate	199,35	119,88	129,05	43,91	OK
Inner Bottom Plating	203,95	121,92	93,28	40,98	OK
Deck Plating	193,66	117,35	175,00	47,29	OK
Side shell plating	194,74	117,80	134,76	46,67	OK
Stringer Plate	193,66	117,35	175,00	47,29	OK
Sheerstrake	194,74	117,80	175,00	46,67	OK

Γ/1.9 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΟΥΣ

Βάρος διαμήκων στοιχείων ανά τρέχον μέτρο

Για να υπολογίσουμε το βάρος χάλυβα ανά τρέχον μέτρο, πολλαπλασιάζουμε το συνολικό εμβαδόν της μέσης τομής με την πυκνότητα του κοινού ναυπηγικού χάλυβα που είναι 7900 kg/m^3 . Ο υπολογισμός του συνολικού εμβαδού της μέσης τομής γίνεται αθροίζοντας το εμβαδόν των επιμέρους στοιχείων της.

Ο παρακάτω πίνακας έχει δημιουργηθεί με εφαρμογή προγράμματος EXCEL όπως και όλοι οι απαραίτητοι υπολογισμοί έχουν γίνει στο ίδιο πρόγραμμα, το οποίο είναι διαθέσιμο σε CD στο τέλος αυτής της εργασίας.

Στοιχείο	N	Διαστάσεις		a	N*a
		(m x mm)		α (m ²)	A (m ²)
Bottom Shell Plating	1	13,410	14,0	0,1877	0,1877
Bilge Strake	1	3,140	14,0	0,0573	0,0573
Keel Plate	1	1,420	14,0	0,0199	0,0199
Inner Bottom Plating	1	9,880	15,0	0,1482	0,1482
Inner Bottom Center Strake	1	1,520	15,0	0,0228	0,0228
Deck Plating	1	12,160	13,0	0,1581	0,1581
Stringer Plate	1	3,340	13,0	0,0434	0,0434
L.BHD	1	15,030	13,0	0,1954	0,1954
Side shell plating	1	12,690	13,0	0,1650	0,1650
Corrugated	0,5	10,360	14,0	0,1450	0,0725
Upper Stool	1	2,300	14,0	0,0322	0,0322
Lower Stool	1	3,080	14,0	0,0431	0,0431
Sheerstrake	1	2,250	13,0	0,0293	0,0293
Center Girder	2	2,100	13,0	0,0273	0,0546
Side Girders	3	2,000	11,0	0,0220	0,0660
Bilge Keels	1	0,500	14,0	0,0070	0,0070
Bottom Longitudinals	17	250x90	12,0	0,0043	0,0730
Inner Bottom Longitudinals	14	300x90	11,0	0,0046	0,0647
Deck Beam 1	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Deck Beam 2	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030

Deck Beam 3	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Deck Beam 4	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Deck Beam 5	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Deck Beam 6	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Deck Beam 7	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Deck Beam 8	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Deck Beam 9	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Deck Beam 10	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Deck Beam 11	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Deck Beam 12	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Deck Beam 13	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Deck Beam 14	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Deck Beam 15	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Stringer Beam 1	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Stringer Beam 2	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Stringer Beam 3	1	200x90	9,0	0,0030	0,0030
Upper Stool Longitudinal 1	1	200x90	9,0	0,0028	0,0028
Upper Stool Longitudinal 2	1	200x90	9,0	0,0028	0,0028
Lower Stool Longitudinal 1	1	200x90	9,0	0,0028	0,0028
Lower Stool Longitudinal 2	1	200x90	9,0	0,0028	0,0028
Side Longitudinal 1	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Side Longitudinal 2	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Side Longitudinal 3	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Side Longitudinal 4	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Side Longitudinal 5	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Side Longitudinal 6	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Side Longitudinal 7	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Side Longitudinal 8	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Side Longitudinal 9	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Side Longitudinal 10	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Side Longitudinal 11	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Side Longitudinal 12	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Side Longitudinal 13	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Side Longitudinal 14	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Side Longitudinal 15	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Side Longitudinal 16	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Side Longitudinal 17	2	200x90	9,0	0,0028	0,0056
Σύνολο (μισή διατομή)				A =	1,600
Βάρος ανά τρέχον μέτρο (t/m)				W =	12.482 t/m

Βάρος εγκάρσιων στοιχείων (ενισχυμένος νομέας)

Για να υπολογίσουμε το βάρος των εγκάρσιων στοιχείων χρειαζόμαστε εκτός από το ειδικό βάρος του ναυπηγικού χάλυβα, το πάχος τους, το οποίο έχει επιλεγεί παραπάνω, και την επιφάνεια τους η οποία υπολογίζεται από τα σχέδια τομών, τα οποία επισυνάπτονται.

	a (m ²)	t (mm)	w (t/m ³)	W (ton)
FLOOR	24,16	11	7,9	2,099504
WEB upper	10,5	11	7,9	0,91245
WEB lower	10,5	10	7,9	0,8295
BRACKETS	20,23	11	7,9	1,757987
SUBTOTAL	65,39			5,599441

	W/m (kg/m)	L (m)	W (kg)	W (ton)
CROSS DECK BEAM	86,88	12,19	1059,0672	1,0590672

TOTAL WEIGHT	6,6585082
---------------------	------------------

Ολικό βάρος χώρου φορτίου του δεξαμενοπλοίου "DELPHI"

Τώρα μπορούμε να υπολογίσουμε επακριβώς το βάρος του τμήματος του πλοίου στο οποίο έχει τις δεξαμενές φορτίου, το τμήμα αυτό αντιστοιχεί σε 120 m και αποτελεί το παραλληλο τμήμα του σκάφους.

Σε αυτό το μήκος έχουμε εκτός από τα διαμήκη στοιχεία, 48 ενισχυμένους νομείς και 6 εγκάρσιες corrugated bulkheads. Η κάθε εγκάρσια corrugated bulkhead έχει ανοιγμένη επιφάνεια 270 m² (σύμφωνα με τα στοιχεία του πλοίου) και πάχος 14 mm όπως καταλήξαμε παραπάνω. Προσθέτοντας τα παραπάνω καταλήγουμε λοιπόν στο ζητούμενο βάρος.

	N	a (m ²)	t (mm)	w (ton/m ³)	W (ton)
CORRURATED BHD.	6	270	14	7,9	179,17

	N	W (ton)	NxW (ton)
ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΙ ΝΟΜΕΙΣ	48	6,6585	319,60839

	L (m)	W/m	W
ΔΙΑΜΗΚΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	120	12,4822	1497,8685

HALF WEIGHT(ton)	1986,694
-------------------------	-----------------

TOTAL WEIGHT(ton)	3993,298
--------------------------	-----------------

Επομένως το βάρος 120 μέτρων του πλοίου στο παράλληλο τμήμα, σύμφωνα με την κατασκευή που επιλέξαμε ακολουθώντας τους κανόνες IACS Common Rules, υπολογίζεται σε **3993.3 τόννους**.

Ολικό βάρος δεξαμενοπλοίου "DELPHI" (πρύμνη-παράλληλο τμήμα-πλώρη)

Γνωρίζουμε τώρα ότι σε όλο το μήκος (171 m) του πλοίου υπάρχουν 6 corrugated bulkheads και 52 ενισχυμένοι νομείς, ενώ έχουμε επιπλέον μία πλήρη εικόνα της μορφολογίας του σκάφους από τα κατασκευαστικά σχέδια του.

Το σημαντικότερο όμως είναι ότι έχουμε τα πλήρη και ακριβή στοιχεία και αποτελέσματα της εφαρμογής του προγράμματος NAPA που έχει αναλυθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο (Κεφάλαιο Γ) . Στην εφαρμογή αυτή όλη η μεταλλική κατασκευή του "DELPHI" έχει χωριστεί σε κομμάτια ανάλογα με την θέση τους και την λειτουργία που εξυπηρετούν, έτσι έχουμε καταλήξει σε ένα διάγραμμα που δίνει το βάρος ανα μέτρο σε κάθε νομέα, το διάγραμμα αυτό παρουσιάζεται στο κεφάλαιο Γ και στην επόμενη σελίδα.

Από το διάγραμμα λοιπόν του βάρους ανα μέτρο σε κάθε νομέα διαπιστώνουμε ότι διατηρεί το ίδιο βάρος ανά μέτρο για τα διαμήκη κατασκευαστικά στοιχεία σε όλο το μήκος του, κάτι τέτοιο φαίνεται απόλυτα λογικό, αφού ναι μεν το πάχος των ελασμάτων είναι γενικά μεγαλύτερο στην πλώρη και στην πρύμνη από τα αντίστοιχα στο παράλληλο τμήμα, όπως επιβάλουν και οι κανονισμοί των Νηογνυμώνων, αλλά η επιφάνεια των τομών είναι μικρότερη.

Συνδιάζοντας επομένως τα παραπάνω έχουμε :

	N	a (m ²)	t (mm)	w (ton/m ³)	W (ton)
CORRURATED BHD.	6	270	14	7,9	179,17

	N	W (ton)	NxW (ton)
ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΙ ΝΟΜΕΙΣ	52	6,6585	346,24

	L (m)	W/m	W
ΔΙΑΜΗΚΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	171	12,482	2143,46

HALF WEIGHT(ton)	2694,88
-------------------------	----------------

TOTAL WEIGHT(ton)	5389,75
--------------------------	----------------

Εκτιμούμε λοιπόν ότι υπό την συγκεκριμένη κατασκευή το ολικό βάρος του πλοίου είναι 5390 τόννους.

**Οι παραπάνω υπολογισμοί , πίνακες και αποτελέσματα βρίσκονται σε εφαρμογή του προγράμματος EXCEL που αναπτύξαμε για τις ανάγκες του συγκεκριμένου κεφαλαίου και για διευκόλυνση των ενδιαφερόμενων στο περιεχόμενο του κεφαλαίου αυτού. Η συγκεκριμένη εφαρμογή είναι διαθέσιμη σε CD στο τέλος της εργασίας.*

Παρακάτω παρατίθεται επίσης σχέδιο της μέσης τομής του πλοίου κατασκευασμένη σύμφωνα με τους κανονισμούς "I.A.C.S. Common Rules"

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΙΕΣΕΩΝ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΙΕΣΕΩΝ

Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται οι υπολογισμοί των πιέσεων που χρησιμοποιούνται στην εφαρμογή των παραπάνω τύπων.

Πίεση στον πυθμένα

Στον πυθμένα η πίεση υπολογίζεται ίση με την εξωτερική πίεση, $P = P_{ex}$, για βυθισμα ίσο με το βύθισμα σχεδίασης, $T = T_d$. (table 8.2.7)

$$P = P_{ex} = P_{hys} + P_{wv-dyn}$$

Η στατική πίεση από την θάλασσα “**Static Sea Pressure**” δίνεται από τον τύπο (7/2.2.2) :

$$P_{hys} = \rho_{ws} g (T_{LC} - z)$$

Όπου :

ρ_{ws} = density of sea water = 1.025 ton/m³

g = 9.81 m/sec²

$T_{LC} = T_d = 9$ m

z : vertical coordinate of load point = 0 m

Με αντικατάσταση των παραπάνω, υπολογίζουμε : $P_{hys} = 90.5$ kN/m²

Η δυναμική πίεση λόγω κυμματισμού “**Dynamic Wave Pressure**” δίνεται ίσο με το μεγαλύτερο από τα δύο (7/3.5.2) :

$$P_1 = 2f_{prob}f_{nlp1} \left[\left(P_{11} + \frac{135B_{local}}{4(B+75)} - 1.2(T_{LC} - z) \right) f_1 + \frac{135B_{local}}{4(B+75)} f_2 \right]$$

$$P_2 = 26f_{prob}f_{nlp1} \left[\left(\frac{B_{local}}{8} \theta + f_T C_b \frac{0.25B_{local} + 0.8C_{wv}}{14} \left(0.7 + \frac{2z}{T_{LC}} \right) \right) f_1 \right. \\ \left. + \left(\frac{B_{local}}{8} \theta + f_T C_b \frac{0.25B_{local}}{14} \left(0.7 + \frac{2z}{T_{LC}} \right) \right) f_2 \right]$$

Όπου :

$$B_{local} = 29 \text{ m}$$

$$\theta : \text{roll angle} = 0.437 \text{ rads}$$

$$C_{wv} = 9.234$$

$$L = 168 \text{ m}$$

$$B = 31 \text{ m}$$

$$T_{LC} = T_d = 9 \text{ m}$$

$$C_b = 0.83$$

$$f_s = C_b = 0.83$$

$$f_{ing} = 0.7$$

$$f_{nIP1} = 0.9$$

$$f_{nIP2} = 0.65$$

$$f_{prob} = 1.0$$

$$f_v = 1.0$$

$$f_1 = f_{ing} - \frac{f_{ing}}{f_v} f_2 + f_2$$

$$f_2 = 0.25 f_v \left(\frac{4y}{B_{local}} - 1 \right)$$

$$f_T = \frac{T_{LC}}{T_d}$$

$$P_{11} = (3f_s + 0.8)C_{wv}$$

Με αντικατάσταση των παραπάνω, υπολογίζουμε :

$$P_1 = 44.34 \text{ kN/m}^2, P_2 = 36.67 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{wv-dyn} = 44.34 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Και τελικά υπολογίζουμε : } P = P_{ex} = P_{hys} + P_{wv-dyn} = 134.84 \text{ kN/m}^2$$

Πίεση στον εσωτερικό πυθμένα

Στον εσωτερικό πυθμένα η πίεση υπολογίζεται ίση με την εσωτερική πίεση, $P = P_{in}$, για βυθισμα ίσο με το 60% του βυθίσματος σχεδίασης, $T = 0.6T_d$. (table 8.2.7)

$$P = P_{in} = P_{int-tank} + P_{in-dyn}$$

Η "Static Tank Pressure" δίνεται από τον τύπο (7/2.2.3) :

$$P_{in-tank} = \rho g z_{tk}$$

Όπου :

$$\rho_{ws} = \text{density of liquid in tank} = 0.9 \text{ ton/m}^3$$

$$g = 9.81 \text{ m/sec}^2$$

$$z : \text{vertical distance from highest point of tank} = 15 \text{ m}$$

$$\text{Με αντικατάσταση των παραπάνω, υπολογίζουμε : } P_{in-tank} = 132.43 \text{ kN/m}^2$$

Η “Dynamic Tank Pressure” δίνεται από τον τύπο (7/3.5.4) :

$$P_{in-dyn} = \rho a_v (z_0 - z)$$

Όπου :

$$a_v = f_{prob} \sqrt{a_{heave}^2 + a_{pitch}^2 + a_{roll}^2} \quad (7/3.3.3)$$

$$a_{heave} = 4.27 \quad (7/3.3.3.1)$$

$$a_{pitch} = 0.56 \quad (7/3.3.3.1)$$

$$a_{roll} = 0.0 \quad (7/3.3.3.1)$$

Με αντικατάσταση των παραπάνω, υπολογίζουμε : $P_{in-dyn} = 26.19 \text{ kN/m}^2$

Και τελικά υπολογίζουμε : $P = P_{in} = P_{in-tank} + P_{in-dyn} = 158.62 \text{ kN/m}^2$

Πίεση στον υδροσυλέκτη

Στον πυθμένα η πίεση υπολογίζεται ίση με την εξωτερική πίεση, $P = P_{ex}$, για βύθισμα ίσο με το βύθισμα σχεδίασης, $T = T_d$. (table 8.2.7)

$$P = P_{ex} = P_{hys} + P_{wv-dyn}$$

Η “Static Sea Pressure” δίνεται από τον τύπο (7/2.2.2) :

$$P_{hys} = \rho_{ws} g (T_{LC} - z)$$

Όπου :

$$\rho_{ws} = \text{density of sea water} = 1.025 \text{ ton/m}^3$$

$$g = 9.81 \text{ m/sec}^2$$

$$T_{LC} = T_d = 9 \text{ m}$$

z : vertical coordinate of load point = 1 m

Με αντικατάσταση των παραπάνω, υπολογίζουμε : $P_{hys} = 80.44 \text{ kN/m}^2$

Η “Dynamic Wave Pressure” δίνεται ίσο με το μεγαλύτερο από τα δύο (7/3.5.2) :

$$P_1 = 2f_{prob} f_{nP1} \left[\left(P_{11} + \frac{135B_{local}}{4(B+75)} - 1.2(T_{LC} - z) \right) f_1 + \frac{135B_{local}}{4(B+75)} f_2 \right]$$

$$P_2 = 26f_{prob} f_{nP1} \left[\left(\frac{B_{local}}{8} \theta + f_T C_b \frac{0.25B_{local} + 0.8C_{wv}}{14} \left(0.7 + \frac{2z}{T_{LC}} \right) \right) f_1 + \left(\frac{B_{local}}{8} \theta + f_T C_b \frac{0.25B_{local}}{14} \left(0.7 + \frac{2z}{T_{LC}} \right) \right) f_2 \right]$$

Όπου :

$$B_{local} = 30 \text{ m}$$

$$\theta : \text{roll angle} = 0.589 \text{ rads}$$

$$C_{wv} = 9.234$$

$$L = 168 \text{ m}$$

$$B = 31 \text{ m}$$

$$T_{LC} = T_d = 9 \text{ m}$$

$$C_b = 0.83$$

$$f_s = C_b = 0.83$$

$$f_{ing} = 0.7$$

$$f_{nIP1} = 0.9$$

$$f_{nIP2} = 0.65$$

$$f_{prob} = 1.0$$

$$f_v = 1.0$$

$$f_1 = f_{ing} - \frac{f_{ing}}{f_v} f_2 + f_2$$

$$f_2 = 0.25 f_v \left(\frac{4y}{B_{local}} - 1 \right)$$

$$f_T = \frac{T_{LC}}{T_d}$$

$$P_{11} = (3f_s + 0.8)C_{wv}$$

Με αντικατάσταση των παραπάνω, υπολογίζουμε :

$$P_1 = 46.61 \text{ kN/m}^2, P_2 = 50.28 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{wv-dyn} = 50.28 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Και τελικά υπολογίζουμε : } P = P_{ex} = P_{hys} + P_{wv-dyn} = 130.72 \text{ kN/m}^2$$

Πίεση στο πλαινό έλασμα

Στον πλαινό έλασμα η πίεση υπολογίζεται ίση με την διαφορά της εξωτερικής πίεσης και της εσωτερικής, $P = P_{in} - P_{ex}$, για βυθισμα ίσο με το 25% του βυθισματος σχεδίασης, $T = 0.25T_d$. (table 8.2.7)

$$P_{ex} = P_{hys} + P_{wv-dyn}$$

Η “Static Sea Pressure” δίνεται από τον τύπο (7/2.2.2) :

$$P_{hys} = \rho_{ws} g (T_{LC} - z)$$

Όπου :

ρ_{ws} = density of sea water = 1.025 ton/m³

$g = 9.81$ m/sec²

$T_{LC} = T_d = 9$ m

z : vertical coordinate of load point = 8 m

Με αντικατάσταση των παραπάνω, υπολογίζουμε : $P_{hys} = 10.05$ kN/m²

Η “Dynamic Wave Pressure” δίνεται ίσο με το μεγαλύτερο από τα δύο (7/3.5.2) :

$$P_1 = 2f_{prob}f_{nIP1} \left[\left(P_{11} + \frac{135B_{local}}{4(B+75)} - 1.2(T_{LC} - z) \right) f_1 + \frac{135B_{local}}{4(B+75)} f_2 \right]$$

$$P_2 = 26f_{prob}f_{nIP1} \left[\left(\frac{B_{local}}{8} \theta + f_T C_b \frac{0.25B_{local} + 0.8C_{wv}}{14} \left(0.7 + \frac{2z}{T_{LC}} \right) \right) f_1 \right. \\ \left. + \left(\frac{B_{local}}{8} \theta + f_T C_b \frac{0.25B_{local}}{14} \left(0.7 + \frac{2z}{T_{LC}} \right) \right) f_2 \right]$$

Όπου :

$B_{local} = 31$ m

θ : roll angle = 0.589 rads

$C_{wv} = 9.234$

$L = 168$ m

$B = 31$ m

$T_{LC} = 0.25T_d = 2.25$ m

$C_b = 0.83$

$f_s = C_b = 0.83$

$f_{ing} = 0.7$

$f_{nIP1} = 0.9$

$f_{nIP2} = 0.65$

$f_{prob} = 1.0$

$f_v = 1.0$

$$f_1 = f_{ing} - \frac{f_{ing}}{f_v} f_2 + f_2$$

$$f_2 = 0.25f_v \left(\frac{4y}{B_{local}} - 1 \right)$$

$$f_T = \frac{T_{LC}}{T_d}$$

$$P_{11} = (3f_s + 0.8)C_{wv}$$

Με αντικατάσταση των παραπάνω, υπολογίζουμε :

$$P_1 = 58.49 \text{ kN/m}^2, P_2 = 44.58 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{wv-dyn} = 58.29 \text{ kN/m}^2$$

Και τελικά υπολογίζουμε : $P = P_{ex} = P_{hys} + P_{wv-dyn} = 68.55 \text{ kN/m}^2$

$$P = P_{in} = P_{int-ank} + P_{in-dyn}$$

Η “Static Tank Pressure” δίνεται από τον τύπο (7/2.2.3) :

$$P_{in-tank} = \rho g z_{tk}$$

Όπου :

$$\rho_{ws} = \text{density of liquid in tank} = 1.025 \text{ ton/m}^3$$

$$g = 9.81 \text{ m/sec}^2$$

$$z : \text{vertical distance from highest point of tank} = 7.5 \text{ m}$$

Με αντικατάσταση των παραπάνω, υπολογίζουμε : $P_{in-tank} = 75.41 \text{ kN/m}^2$

Η “Dynamic Tank Pressure” δίνεται από τον τύπο (7/3.5.4) :

$$P_{in-dyn} = \rho a_v (z_0 - z)$$

Όπου :

$$a_v = f_{prob} \sqrt{a_{heave}^2 + a_{pitch}^2 + a_{roll}^2} \quad (7/3.3.3)$$

$$a_{heave} = 4.27 \quad (7/3.3.3.1)$$

$$a_{pitch} = 0.55 \quad (7/3.3.3.1)$$

$$a_{roll} = 1.51 \quad (7/3.3.3.1)$$

Με αντικατάσταση των παραπάνω, υπολογίζουμε : $P_{in-dyn} = 35.11 \text{ kN/m}^2$

Και τελικά υπολογίζουμε : $P = P_{in} = P_{in-tank} + P_{in-dyn} = 110.53 \text{ kN/m}^2$

Άρα έχουμε $P = P_{in} - P_{ex} = 41.97 \text{ kN/m}^2$

Πίεση στο έλασμα του solid floor

Στο έλασμα του solid floor η πίεση υπολογίζεται ίση με την εσωτερική πίεση, $P = P_{in}$, για βυθισμα ίσο με το 25% του βυθίσματος σχεδίασης, $T = 0.25T_d$. (table 8.2.7)

$$P = P_{in} = P_{int-ank} + P_{in-dyn}$$

Η “Static Tank Pressure” δίνεται από τον τύπο (7/2.2.3) :

$$P_{in-tank} = \rho g z_{tk}$$

Όπου :

$$\rho_{ws} = \text{density of liquid in tank} = 1.025 \text{ ton/m}^3$$

$$g = 9.81 \text{ m/sec}^2$$

z : vertical distance from highest point of tank = 1 m

Με αντικατάσταση των παραπάνω, υπολογίζουμε : $P_{in-tank} = 10.06 \text{ kN/m}^2$

Η “Dynamic Tank Pressure” δίνεται από τον τύπο (7/3.5.4) :

$$P_{in-dyn} = \rho a_v (z_0 - z)$$

Όπου :

$$a_v = f_{prob} \sqrt{a_{heave}^2 + a_{pith}^2 + a_{roll}^2} \quad (7/3.3.3)$$

$$a_{heave} = 4.27 \quad (7/3.3.3.1)$$

$$a_{pith} = 0.56 \quad (7/3.3.3.1)$$

$$a_{roll} = 0.63 \quad (7/3.3.3.1)$$

Με αντικατάσταση των παραπάνω, υπολογίζουμε : $P_{in-dyn} = 71.46 \text{ kN/m}^2$

Και τελικά υπολογίζουμε : $P = P_{in} = P_{in-tank} + P_{in-dyn} = 81.52 \text{ kN/m}^2$

Πίεση στο έλασμα του πάνω μέρους του Web

Στο έλασμα του Web η πίεση υπολογίζεται ίση με την εσωτερική πίεση, $P = P_{in}$, για βυθισμα ίσο με το 25% του βυθίσματος σχεδίασης, $T = 0.25T_d$. (table 8.2.7)

$$P = P_{in} = P_{int-ank} + P_{in-dyn}$$

Η “Static Tank Pressure” δίνεται από τον τύπο (7/2.2.3) :

$$P_{in-tank} = \rho g z_{tk}$$

Όπου :

$$\rho_{ws} = \text{density of liquid in tank} = 1.025 \text{ ton/m}^3$$
$$g = 9.81 \text{ m/sec}^2$$

z : vertical distance from highest point of tank = 3 m

Με αντικατάσταση των παραπάνω, υπολογίζουμε : $P_{in-tank} = 30.16 \text{ kN/m}^2$

Η “**Dynamic Tank Pressure**” δίνεται από τον τύπο (7/3.5.4) :

$$P_{in-dyn} = \rho a_v (z_0 - z)$$

Όπου :

$$a_v = f_{prob} \sqrt{a_{heave}^2 + a_{pitch}^2 + a_{roll}^2} \quad (7/3.3.3)$$

$$a_{heave} = 4.27 \quad (7/3.3.3.1)$$

$$a_{pitch} = 0.55 \quad (7/3.3.3.1)$$

$$a_{roll} = 1.48 \quad (7/3.3.3.1)$$

Με αντικατάσταση των παραπάνω, υπολογίζουμε : $P_{in-dyn} = 11.68 \text{ kN/m}^2$

Και τελικά υπολογίζουμε : $P_u = P_{in} = P_{in-tank} + P_{in-dyn} = 41.85 \text{ kN/m}^2$

Πίεση στο έλασμα του κάτω μέρους του Web

Στο έλασμα του Web η πίεση υπολογίζεται ίση με την εσωτερική πίεση, $P = P_{in}$, για βυθισμα ίσο με το 25% του βυθίσματος σχεδίασης, $T = 0.25T_d$. (table 8.2.7)

$$P = P_{in} = P_{in-tank} + P_{in-dyn}$$

Η “**Static Tank Pressure**” δίνεται από τον τύπο (7/2.2.3) :

$$P_{in-tank} = \rho g z_{ik}$$

Όπου :

$$\rho_{ws} = \text{density of liquid in tank} = 1.025 \text{ ton/m}^3$$
$$g = 9.81 \text{ m/sec}^2$$

z : vertical distance from highest point of tank = 8 m

Με αντικατάσταση των παραπάνω, υπολογίζουμε : $P_{in-tank} = 80.44 \text{ kN/m}^2$

Η “**Dynamic Tank Pressure**” δίνεται από τον τύπο (7/3.5.4) :

$$P_{in-dyn} = \rho a_v (z_0 - z)$$

Όπου :

$$a_v = f_{prob} \sqrt{a_{heave}^2 + a_{pith}^2 + a_{roll}^2} \quad (7/3.3.3)$$

$$a_{heave} = 4.27 \quad (7/3.3.3.1)$$

$$a_{pith} = 0.55 \quad (7/3.3.3.1)$$

$$a_{roll} = 1.48 \quad (7/3.3.3.1)$$

Με αντικατάσταση των παραπάνω, υπολογίζουμε : $P_{in-dyn} = 70.1 \text{ kN/m}^2$

Και τελικά υπολογίζουμε : $P_I = P_{in} = P_{in-tank} + P_{in-dyn} = 150.54 \text{ kN/m}^2$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ.2

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ “ABS RULLES FOR BUILDING AND CLASSING” ΣΕ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΟ ΔΙΠΛΗΣ ΓΑΣΤΡΑΣ

Γ/2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Προηγουμένως χρησιμοποιώντας τους κανονισμούς του “AICS Common Rules” καθορίστηκαν οι διαστάσεις των κατασκευαστικών στοιχείων της μεταλικής κατασκευής του δεξαμενοπλοίου “DELPHI”, επιλέχτηκαν τα ενισχυτικά που χρειάζεται να τοποθετηθούν, έγινε έλεγχος της ροπής αντίστασης της μέσης τομής και τελικά εκτιμήθηκε το συνολικού βάρους του πλοίου.

Σε αυτό το στάδιο θεωρείται χρήσιμο να συγκρίνουμε τα παραπάνω αποτελέσματα με τα αντίστοιχα αποτελέσματα διαφορετικών κανονισμών. Για την σύγκριση αυτή θα χρησιμοποιηθούν οι κανονισμοί του ABS.

Αντίστοιχη εργασία με τους κανονισμούς του “ABS RULLES FOR BUILDING AND CLASSING” έχει εκπονηθεί από τον συμφοιτητή και φίλο Βαρελά Ορέστη-Ιωάννη, ο οποίος προσέφερε τα στοιχεία και αποτελέσματα της εργασίας του, που παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω.

Γ/2.2 ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι διαστάσεις των διαμήκων κατασκευαστικών στοιχείων και των ενισχυτικών και η ροπή αδράνειας τους.

Στοιχείο	N	Διαστάσεις		a	N*a	h	N*a*h	a*h ²	N*a*h ²	I	N*I
		(m x mm)	α (m ²)	A (m ²)	(m)	(m ³)	(m ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)		
Bottom Shell Plating	1	13,410	14,0	0,1877	0,1877	0,000	0,000	0,000	0,000	306,6	306,6
Bilge Strake	1	3,140	14,0	0,0440	0,0440	1,000	0,044	0,044	0,044	2814649,8	2814649,8
Keel Plate	1	1,420	16,0	0,0227	0,0227	0,000	0,000	0,000	0,000	48,5	48,5
Inner Bottom Plating	1	9,880	15,0	0,1482	0,1482	2,100	0,311	0,654	0,654	277,9	277,9
Inner Bottom Center Strake	1	1,520	15,0	0,0228	0,0228	2,100	0,048	0,101	0,101	42,8	42,8
Deck Plating	1	12,160	13,0	0,1581	0,1581	17,650	2,790	49,245	49,245	222,6	222,6
Stringer Plate	1	3,340	13,0	0,0434	0,0434	17,000	0,738	12,548	12,548	61,1	61,1
L.BHD	1	15,030	14,0	0,2104	0,2104	8,500	1,789	15,203	15,203	396117228,2	396117228,2
Side shell plating	1	12,690	14,0	0,1777	0,1777	8,500	1,510	12,836	12,836	238413946,1	238413946,1
Corrugated	0,5	10,360	14,0	0,1450	0,0725	8,500	0,616	10,479	5,240	129725709,9	64862854,9
Upper Stool	1	2,300	14,0	0,0322	0,0322	16,505	0,531	8,772	8,772	1419483,3	1419483,3
Lower Stool	1	3,080	14,0	0,0431	0,0431	4,600	0,198	0,912	0,912	3408779,7	3408779,7
Sheerstrake	1	2,250	14,0	0,0315	0,0315	15,875	0,500	7,938	7,938	1328906,3	1328906,3
Center Girder	2	2,100	13,0	0,0273	0,0546	1,050	0,057	0,030	0,060	1003275,0	2006550,0
Side Girders	3	2,000	10,0	0,0200	0,0600	9,500	0,570	1,805	5,415	666666,7	2000000,0
Bilge Keels	1	0,500	14,0	0,0070	0,0070	0,500	0,004	0,002	0,002	0,0000382	0,0000382
Bottom Longitudinals	16	250 x 90	12,0	0,00430	0,0687	0,000	0,000	0,000	0,000	2793,5	44696,0
Inner Bottom Longitudinals	13	250 x 90	10,5	0,00385	0,0501	2,100	0,105	0,017	0,221	2518,2	32736,6
Deck Beam 1	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,650	0,059	1,040	1,040	2197,9	2197,9
Deck Beam 2	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,650	0,059	1,040	1,040	2197,9	2197,9
Deck Beam 3	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,650	0,059	1,040	1,040	2197,9	2197,9
Deck Beam 4	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,612	0,059	1,036	1,036	2197,9	2197,9
Deck Beam 5	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,575	0,059	1,031	1,031	2197,9	2197,9
Deck Beam 6	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,537	0,059	1,027	1,027	2197,9	2197,9
Deck Beam 7	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,499	0,058	1,022	1,022	2197,9	2197,9
Deck Beam 8	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,462	0,058	1,018	1,018	2197,9	2197,9
Deck Beam 9	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,424	0,058	1,014	1,014	2197,9	2197,9
Deck Beam 10	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,386	0,058	1,009	1,009	2197,9	2197,9
Deck Beam 11	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,349	0,058	1,005	1,005	2197,9	2197,9
Deck Beam 12	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,311	0,058	1,001	1,001	2197,9	2197,9
Deck Beam 13	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,273	0,058	0,996	0,996	2197,9	2197,9
Deck Beam 14	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,236	0,058	0,992	0,992	2197,9	2197,9
Deck Beam 15	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,198	0,057	0,988	0,988	2197,9	2197,9
Stringer Beam 1	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,119	0,057	0,979	0,979	2197,9	2197,9
Stringer Beam 2	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,078	0,057	0,974	0,974	2197,9	2197,9
Stringer Beam 3	1	250 x 90	9,0	0,00334	0,0033	17,036	0,057	0,969	0,969	2197,9	2197,9
Upper Stool Longitudinal 1	1	250 x 90	10,5	0,00325	0,0032	16,880	0,055	0,926	0,926	1339,5	1339,5
Upper Stool Longitudinal 2	1	250 x 90	10,5	0,00325	0,0032	16,120	0,052	0,844	0,844	1339,5	1339,5

Lower Stool Longitudinal 1	1	250 x 90	10,5	0,00325	0,0032	2,825	0,009	0,026	0,026	1339,5	1339,5
Lower Stool Longitudinal 2	1	250 x 90	10,5	0,00325	0,0032	3,550	0,012	0,041	0,041	1339,5	1339,5
Side Longitudinal 1	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	2,060	0,013	0,014	0,028	1339,5	2679,0
Side Longitudinal 2	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	2,790	0,018	0,025	0,051	1339,5	2679,0
Side Longitudinal 3	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	3,520	0,023	0,040	0,081	1339,5	2679,0
Side Longitudinal 4	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	5,000	0,032	0,081	0,162	1339,5	2679,0
Side Longitudinal 5	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	5,750	0,037	0,107	0,215	1339,5	2679,0
Side Longitudinal 6	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	6,500	0,042	0,137	0,275	1339,5	2679,0
Side Longitudinal 7	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	7,250	0,047	0,171	0,342	1339,5	2679,0
Side Longitudinal 8	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	8,000	0,052	0,208	0,416	1339,5	2679,0
Side Longitudinal 9	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	8,750	0,057	0,249	0,498	1339,5	2679,0
Side Longitudinal 10	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	10,250	0,067	0,341	0,683	1339,5	2679,0
Side Longitudinal 11	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	11,000	0,071	0,393	0,786	1339,5	2679,0
Side Longitudinal 12	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	11,750	0,076	0,449	0,897	1339,5	2679,0
Side Longitudinal 13	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	12,500	0,081	0,508	1,015	1339,5	2679,0
Side Longitudinal 14	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	13,250	0,086	0,570	1,141	1339,5	2679,0
Side Longitudinal 15	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	14,000	0,091	0,637	1,274	1339,5	2679,0
Side Longitudinal 16	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	15,500	0,101	0,781	1,561	1339,5	2679,0
Side Longitudinal 17	2	250 x 90	10,5	0,00325	0,0065	16,250	0,106	0,858	1,716	1339,5	2679,0
Σύνολο (μισή διατομή)											
					A =	1,618	A*h =	11,987	A*h ² =	150,347	N*I (m ⁴) =

SM	14.3 m ³
I _v	137.4 m ⁴
M _{TH}	2505952 kNm
M _{TS}	-2130060 kNm
Q	±36.4 N

Βάρος διαμήκων στοιχείων ανά τρέχον μέτρο

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το βάρος ανά τρέχων μέτρο των διαμήκων στοιχείων για την μισή διατομή.

Στοιχείο	N	Διαστάσεις		a	N*a
		(m x mm)		α (m ²)	A (m ²)
Bottom Shell Plating	1	13,410	14,0	0,1877	0,1877
Bilge Strake	1	3,140	14,0	0,0573	0,0573
Keel Plate	1	1,420	16,0	0,0227	0,0227
Inner Bottom Plating	1	9,880	15,0	0,1482	0,1482
Inner Bottom Center Strake	1	1,520	15,0	0,0228	0,0228
Deck Plating	1	12,160	13,0	0,1581	0,1581
Stringer Plate	1	3,340	13,0	0,0434	0,0434
L.BHD	1	15,030	14,0	0,2104	0,2104
Side shell plating	1	12,690	14,0	0,1777	0,1777
Corrugated	0,5	10,360	14,0	0,1450	0,0725
Upper Stool	1	2,300	14,0	0,0322	0,0322
Lower Stool	1	3,080	14,0	0,0431	0,0431
Sheerstrake	1	2,250	14,0	0,0315	0,0315
Center Girder	2	2,100	13,0	0,0273	0,0546
Side Girders	3	2,000	10,0	0,0200	0,0600
Bilge Keels	1	0,500	14,0	0,0070	0,0070
Bottom Longitudinals	16	250 x 90	12,0	0,0043	0,0687
Inner Bottom Longitudinals	13	250 x 90	10,5	0,0039	0,0501
Deck Beam 1	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Deck Beam 2	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Deck Beam 3	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Deck Beam 4	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Deck Beam 5	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Deck Beam 6	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Deck Beam 7	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Deck Beam 8	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Deck Beam 9	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Deck Beam 10	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Deck Beam 11	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Deck Beam 12	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Deck Beam 13	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Deck Beam 14	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Deck Beam 15	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Stringer Beam 1	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Stringer Beam 2	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Stringer Beam 3	1	125 x 90	10,0	0,0033	0,0033
Upper Stool Longitudinal 1	1	125 x 90	10,0	0,0032	0,0032

Upper Stool Longitudinal 2	1	125 x 90	10,0	0,0032	0,0032
Lower Stool Longitudinal 1	1	200 x 90	10,0	0,0032	0,0032
Lower Stool Longitudinal 2	1	200 x 90	10,0	0,0032	0,0032
Side Longitudinal 1	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Side Longitudinal 2	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Side Longitudinal 3	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Side Longitudinal 4	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Side Longitudinal 5	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Side Longitudinal 6	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Side Longitudinal 7	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Side Longitudinal 8	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Side Longitudinal 9	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Side Longitudinal 10	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Side Longitudinal 11	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Side Longitudinal 12	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Side Longitudinal 13	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Side Longitudinal 14	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Side Longitudinal 15	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Side Longitudinal 16	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Side Longitudinal 17	2	200 x 90	9,0	0,0032	0,0065
Σύνολο (μισή διατομή)	A = 1,632				
Βάρος ανά τρέχον μέτρο (t/m)	W = 12.727 t/m				

Βάρος εγκάρσιων στοιχείων (ενισχυμένος νομέας)

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα πάχη των εγκάρσιων στοιχείων και το βάρος ενός ενισχυμένου νομέα.

	a (m ²)	t (mm)	w (t/m ³)	W (ton)
FLOOR	24,16	11.0	7,9	2,0995
WEB	21	11.0	7,9	1,8249
BRACKETS	20,23	11.0	7,9	1,7580
SUBTOTAL	65,39			5,6824

	W/m (kg/m)	L (m)	W (kg)	W (ton)
CROSS DECK BEAM	86,88	12,19	1059,0672	1,0591

TOTAL WEIGHT 6,7415

Ολικό βάρος

Τώρα μπορούμε να υπολογίσουμε επακριβώς το βάρος του τμήματος του πλοίου των που έχει τις δεξαμενές φορτίου, το τμήμα αυτό αντιστοιχεί σε 120 m σύμφωνα με τους κανονισμούς του ABS.

	N	a (m ²)	t (mm)	w (ton/m ³)	W (ton)
CORRURATED BHD.	6	270	14	7,9	179,17

	N	W (ton)	NxW (ton)
ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΙ ΝΟΜΕΙΣ	48	6,7415	323,5900

	L (m)	W/m (ton/m)	W (ton)
ΔΙΑΜΗΚΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	120	12,7270	1527,2411

HALF WEIGHT(ton)	2030,003
-------------------------	-----------------

TOTAL WEIGHT(ton)	4060,006
--------------------------	-----------------

Επομένως το βάρος 120 μέτρων του πλοίου στο παράλληλο τμήμα, σύμφωνα με την κατασκευή που επιλέξαμε ακολουθώντας τους κανόνες “ABS Rules for Building and Classing”, υπολογίζεται σε **4060 τόννους**.

Ολικό βάρος δεξαμενοπλοίου “DELPHI” (πρύμνη-παράλληλο τμήμα-πλώρη)

	N	a (m ²)	t (mm)	w (ton/m ³)	W (ton)
CORRURATED BHD.	6	270	14	7,9	179,17

	N	W (ton)	NxW (ton)
ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΙ ΝΟΜΕΙΣ	52	6,7415	350,56

	L (m)	W/m (ton/m)	W (ton)
ΔΙΑΜΗΚΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	171	12,7270	2176,32

HALF WEIGHT(ton)	2740,05
-------------------------	----------------

TOTAL WEIGHT(ton)	5480,09
--------------------------	----------------

Εκτιμούμε λοιπόν ότι υπό την συγκεκριμένη κατασκευή το ολικό βάρος του πλοίου είναι **5412 τόννους**.

Γ/3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ I.A.C.S. ΚΑΙ A.B.S

Παρακάτω παρατίθενται συνοπτικοί, συγκριτικοί πίνακες των βασικών αποτελεσμάτων από την εφαρμογή των κανονισμών I.A.C.S. και A.B.S , η οποία έχει παρουσιαστεί αναλυτικά παραπάνω.

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΧΟΥΣ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ		
	I.A.C.S.	A.B.S.
	t (mm)	t (mm)
Bottom Shell Plating	14,0	14,0
Bilge Strake	14,0	14,0
Keel Plate	14,0	16,0
Inner Bottom Plating	15,0	15,0
Inner Bottom Center Strake	15,0	15,0
Deck Plating	13,0	13,0
Stringer Plate	13,0	13,0
L.BHD	13,0	14,0
Side shell plating	13,0	14,0
Corrugated	14,0	14,0
Upper Stool	14,0	14,0
Lower Stool	14,0	14,0
Sheerstrake	13,0	14,0
Center Girder	13,0	13,0
Side Girders	11,0	10,0
Bilge Keels	14,0	14,0
Floor	11,0	11,0
Web upper	11,0	11,0
Web lower	10,0	11,0
Bracket	11,0	11,0

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΡΙΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ

	I.A.C.S.	A.B.S.
SM	13.9 m ³	14.3 m ³
I _v	135.9 m ⁴	137.4 m ⁴
M _{TH}	2431429 kNm	2505952 kNm
M _{TS}	-2066715 kNm	-2130060 kNm
Q	±36.4 N	±36.4 N

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΡΩΝ

	I.A.C.S.	A.B.S.
Βάρος/μέτρο διαμηκών στοιχείων	24.96 t/m	25.46 t/m
Βάρος ενισχυμένου νομέα	13.3 ton	13.5 ton
Βάρος χώρου φορτίου	3993 ton	4060 ton
Ολικό βάρος	5390 ton	5480 ton

Παρατηρούμε ότι υπάρχουν ορισμένες διαφορές στα αποτελέσματα από την εφαρμογή των δύο κανονισμών. Οι διαφορές βέβαια αυτές δεν είναι σε μεγάλο βαθμό, αλλά είναι ικανές να διαφοροποιήσουν τελικά το βάρος της κατασκευής, και διαπιστώνουμε ότι η κατασκευή σύμφωνα με τους κανονισμούς του I.A.C.S. είναι ελαφρύτερη κατά από την κατασκευή που προκύπτει από την εφαρμογή των κανονισμών του A.B.S.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ – ΣΧΟΛΙΑ

Στα προηγούμενα κεφάλαια υπολογίστηκε το βάρος της μεταλλικής κατασκευής της γάστρας του δεξαμενοπλοίου "HULL.No1" με πέντε διαφορετικούς τρόπους, με τις εμπειρικές μεθόδους Schneekluth και Watson, με εφαρμογή των κανονισμών των IACS και ABS, και με εφαρμογή του λογισμικού NAPA.

Κατ' αρχήν είναι χρήσιμο να δούμε τις διαφορές στα πάχη των ελασμάτων της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου, όπως αυτά προκύπτουν από τις απαιτήσεις των δύο κανονισμών και σε σχέση με τα πάχη του πραγματικού πλοίου.

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΧΟΥΣ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ			
	I.A.C.S.	A.B.S.	HULL.No1
	t (mm)	t (mm)	t (mm)
Bottom Shell Plating	14,0	14,0	13,5
Bilge Strake	14,0	14,0	14,5
Keel Plate	14,0	16,0	15,5
Inner Bottom Plating	15,0	15,0	14,0
Inner Bottom Center Strake	15,0	15,0	15,0
Deck Plating	13,0	13,0	13,5
Stringer Plate	13,0	13,0	14,0
L.BHD	13,0	14,0	14,0
Side shell plating	13,0	14,0	12,5 – 13,5
Corrugated	14,0	14,0	16,0
Upper Stool	14,0	14,0	12,0
Lower Stool	14,0	14,0	14,0
Sheerstrake	13,0	14,0	14,5
Center Girder	13,0	13,0	14,5
Side Girders	11,0	10,0	13,0
Bilge Keels	14,0	14,0	14,5
Floor	11,0	11,0	11,0
Web upper	11,0	11,0	11,0
Web lower	10,0	11,0	10,0
Bracket	11,0	11,0	11,0

Από την εφαρμογή του λογισμικού NAPA και από την εφαρμογή των κανονισμών έχουμε καταλήξει σε ακριβή αποτελέσματα για το βάρος του χώρου φορτίου του πλοίου, από τα οποία είναι δυνατή η μεταξύ τους σύγκριση.

Τα αποτελέσματα για τον χώρο φορτίου είναι :

ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΒΑΡΟΣ ΧΩΡΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ
NAPA	4120 ton
I.A.C.S. Common Rules	3993 ton
A.B.S.	4060 ton

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την σχεδίαση που επιβάλλουν οι κανονισμοί του A.B.S. του 2005 και του A.I.C.S. του 2006 για την μεταλλική κατασκευή της γάστρας διπλότοιχων δεξαμενοπλοίων παρατηρούμε ότι είναι σχετικά κοντά μεταξύ τους, όπως και με το πραγματικό βάρος του "HULL.No1" όπως αυτό υπολογίστηκε από την εφαρμογή του λογισμικού NAPA. Οι διαφορές που παρουσιάζονται οφείλονται στο ότι μιλάμε για διαφορετικούς κανονισμούς, ενώ και το πραγματικό πλοίο έχει κατασκευασθεί σύμφωνα με κανονισμούς Lloyds Register. Οπότε στην ουσία έχουμε τρεις κατασκευές με διαφορετικές μεταξύ τους αρχές όσον αφορά τα πάχη ελασμάτων και τα ενισχυτικά που τοποθετούνται. Επιπλέον έχουμε διαπιστώσει ότι σε λίγα βέβαια σημεία το πλοίο παρουσιάζεται να είναι overdesigned σε σχέση με ότι απαιτούν οι κανονισμοί του A.B.S. και του A.I.C.S.

Επομένως, είναι λογικό να παρουσιάζονται διαφορές στα αποτελέσματα των δύο κανονισμών και του λογισμικού. Όμως το ότι δεν έχουν μεταξύ τους μεγάλη διαφορά, αλλά αντίθετα παρουσιάζουν συναφή αποτελέσματα, είναι ένα στοιχείο που μας κάνει να πιστεύουμε ότι έγινε σωστή εφαρμογή των παραπάνω μεθόδων.

Όσον αφορά το ολικό βάρος της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου, αυτό έχει υπολογιστεί επακριβώς από την εφαρμογή του λογισμικού NAPA και ίσο με 5566 τόνους. Από την εφαρμογή των εμπειρικών μεθόδων και των κανονισμών έχει γίνει και εκτίμηση του ολικού βάρους της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου.

Οι εκτιμήσεις αυτές είναι :

ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΟΛΙΚΟΥ ΒΑΡΟΣ
NAPA (πραγματικό βάρος)	5566 ton
SCHNEEKLUTH	6186 ton
WATSON	5289 ton
I.A.C.S. Common Rules	5390 ton
A.B.S.	5480 ton

Αρχικά, μπορούμε να πούμε ότι το πιο ασφαλές αποτέλεσμα το έχουμε από την εφαρμογή της μεθόδου NAPA, αφού είναι η πιο ακριβής μέθοδος και έχει αναπτυχθεί σύμφωνα με τα ακριβή στοιχεία του πλοίου που υπήρχαν στη διάθεση μας.

Με αυτό ως δεδομένο, το πρώτο που παρατηρείται είναι ότι το βάρος που υπολογίζεται από την μέθοδο Schneekluth έχει σημαντική διαφορά από το πραγματικό βάρος. Αυτό ήταν εν μέρει αναμενόμενο, αφού η μέθοδος Schneekluth έχει αναπτυχθεί κυρίως για φορτηγά πλοία μικτού ξηρού φορτίου και για φορτηγά πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, και η ακρίβεια της μεθόδου για δεξαμενόπλοια είναι αμφισβητήσιμη, ειδικά για δεξαμενόπλοια σύγχρονης σχεδίασης όπως είναι το "HULL.No1". Ιδιαίτερη εντύπωση προκαλεί ότι αν και η μέθοδος αυτή έχει αναπτυχθεί για πλοία single-hull μας δίνει εκτίμηση αρκετά μεγαλύτερη από το πραγματικό βάρος του πλοίου.

Από την άλλη, η μέθοδος Watson έδωσε αποτέλεσμα που δεν απέχει πολύ από το πραγματικό βάρος, αν και είναι μια εμπειρική μέθοδος η οποία λαμβάνει υπόψη μόνο τις κύριες διαστάσεις του πλοίου, ενώ το τελικό αποτέλεσμα εξαρτάται

από την ανάγνωση ενός διαγράμματος, διαδικασία η οποία είναι φυσικό να περιέχει σφάλματα. Στην συγκεκριμένη περίπτωση η μέθοδος Watson παρουσιάστηκε αρκετά ακριβής, ειδικά σε σχέση με το αποτέλεσμα που προέκυψε από την εφαρμογή των κανονισμών του A.I.C.S. Βέβαια σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι η μέθοδος αυτή είναι γενικά ακριβής, καθώς θα έπρεπε να έχουν εφαρμοστεί όλα τα παραπάνω σε μεγάλο πλήθος διαφορετικών πλοίων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ** Απόστολου Δ. Παπανικολάου
- **Η ΜΕΤΑΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ** Πέτρου Α. Καρύδη
- **ΑΝΤΟΧΗ ΠΛΟΙΟΥ** Μανόλη Σαμουηλίδη
- **ΝΑΥΤΙΛΙΑ** Δημήτριου Ν. Μυλωνόπουλου
- **NAPA MANUAL**
- **IACS Common Structural Rules 2006**
- **ABS Rules For Building and Classing 2005**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

CUR FRA; X 54.707
 YZ (0,0), -/, (13.55,0), (15.5,1.95), /-, (15.5,18)
 SC , M

CUR STERN; Y 0
 XZ * FRA, -/, (8.583,0), (5.657,1), -/, (4.193,2.7),
 /-, -/, (4.193,3.85), /-, (5.051,4.2), (5.808,5),
 (5.858,6), (4.142,7.35), /-, -/, (-3.236,8.5), /-,
 (-3.236,18)
 SC , *Z=-90

CUR SHAFTEND; X 4.193
 ZY STERN/Z=2.7, /0, 90/, (0.575,3.275), -180/,
 STERN/Z=3.85
 SC , -//-

CUR TRANSOM; X -3.236
 YZ STERN/Z=8.5, (2.5,8.73), (6.44,9.9), (8.905,12),
 (9.988,14.5), (10.748,18)
 SC , -//-

CUR DECKA; Z 18
 XY * STERN TRANSOM, (4,12.325), (14,14.4), (25.53,15.5),
 /-, FRA

CUR FBA; Z 0
 XY * STERN/X=8.583, (14,0.85), (20,2.057), (29,4.562),
 (34,6.461), (42,10.057), (47,12.078), 0/, FRA
 SC , P

CUR FSA; Y 15.5
 XZ DECKA/X=25.53, (26.682,14.5), (29.291,12),
 (37.238,9), (47,4.022), 0/, FRA/Z=1.95
 SC , P

CUR ALIN3
 XZ STERN/Z=5, 0/, FBA/X=47
 XY STERN/Z=5, (8.583,1.13), (14,2.9276), (20,4.8408),
 (29.0296,7.4261), (34.2326,8.8077), FBA

CUR ALIN4
 XZ STERN/Z=6, 0/, FRA/Z=1
 XY STERN, (8.583,1.1556), (14,3.2681), (20,5.899),
 (29.0656,9.4), (34.7488,11.3593), (47,14.5806), FRA

CUR ALIN5
 XZ TRANSOM/Y=1, -6/, (4,7.54), (8.583,6.806),
 (14,6.014), (20,5.138), (25.507,4.371),
 (29.095,3.908), (35.159,3.221), (42.15,2.631), 0/,
 FSA/Z=2.3
 XY TRANSOM, /0, (4,1.1171), (8.583,1.9027), (14,4.058),
 (20,7.12), (29.0947,10.84), (35.1573,12.8147),
 (47,15.2579), FSA

CUR ALIN6
 XZ TRANSOM/Y=2.5, (4,7.98), (8.583,7.831), (14,7.272),
 (20,6.523), (25.67,5.775), (29.129,5.335),
 (35.66,4.614), (42.236,4.138), 0/, FSA/X=47
 XY STERN, TRANSOM, (4,2.9736), (8.583,4.0374),
 (14,6.3586), (20,9.22), (29.1291,12.43),
 (35.6568,14.09), FSA

CUR ALIN7
 XZ TRANSOM/Z=9.1, (4,8.7), (8.583,8.489), (14,8.119),
 (20,7.656), (25.836,7.211), (29.169,6.982),

(36.379,6.613), 0/, FSA/Z=6.5
 XY STERN, TRANSOM, (4,6.52), (8.583,7.94), (14,9.8356),
 (20,11.7573), (29.1693,13.9532), (36.3782,15.1133),
 FSA

CUR ALIN8
 XZ TRANSOM/Z=9.9, 0/, FSA/Z=9
 XY STERN, TRANSOM, (4,9.0841), (8.583,10.672),
 (14,12.3694), (20,13.7868), (29.2196,15.0958), FSA

CUR ALIN9; Z 12
 XY STERN, TRANSOM, (4,10.97), (14,13.716), FSA

CUR ALIN10; Z 14.5
 XY STERN, TRANSOM, (4,11.76), (14,14.15), FSA

CUR FR4; X 4
 YZ STERN, ALIN5, ALIN6, ALIN7, ALIN8, ALIN9, ALIN10,
 DECKA

CUR FR42
 ZX (42,0), FSA/ALIN7
 YZ STERN, FBA, ALIN3, ALIN4, ALIN5, ALIN6, FSA

CUR FR47
 ZX FBA/ALIN3, FSA/ALIN6
 YZ STERN, FBA/ALIN3, ALIN4, ALIN5, FSA/ALIN6

CUR ABLBLN1
 ZX STERN/Z=1, STERN/Z=4.2
 ZY STERN/Z=1, (0.83,2.9344), STERN/Z=#4.2

CUR ALIN1
 XZ SHAFTEND/Z=3.275, 0/, FBA/X=20
 XY STERN, SHAFTEND, ABLBLN1, (8.583,1.39), (14,1.8819),
 FBA

CUR ALIN2
 XZ STERN/Z=4.2, 0/, FBA/X=34
 XY STERN/ABLBLN1/Z=4.2, (8.583,1.36), (14,2.72),
 (20,3.97), (29.0043,5.5053), FBA

CUR FR8; X STERN/FBA
 YZ STERN/FBA, ALIN1, ALIN2, ALIN3, ALIN4, ALIN5, ALIN6,
 ALIN7, ALIN8, ALIN9, ALIN10, DECKA

CUR FR14; X 14
 YZ STERN, FBA, ALIN1, ALIN2, ALIN3, ALIN4, ALIN5, ALIN6,
 ALIN7, ALIN8, ALIN9, ALIN10, DECKA

CUR FR20; X 20
 YZ STERN, FBA/ALIN1, ALIN2, ALIN3, ALIN4, ALIN5, ALIN6,
 ALIN7, ALIN8, ALIN9, ALIN10, DECKA

CUR FR25
 ZX (25,0), FSA/ALIN10
 YZ STERN, FBA, ALIN2, ALIN3, ALIN4, ALIN5, ALIN6, ALIN7,
 ALIN8, ALIN9, FSA/ALIN10

CUR FR29
 ZX FBA/X=29, FSA/ALIN9
 YZ STERN, FBA, ALIN2, ALIN3, ALIN4, ALIN5, ALIN6, ALIN7,
 ALIN8, FSA/ALIN9

CUR FR34
 ZX FBA/ALIN2, FSA/ALIN8

YZ STERN, FBA/ALIN2, ALIN3, ALIN4, ALIN5, ALIN6, ALIN7,
FSA/ALIN8

CUR ALIN01

XZ STERN/ALIN4, /90, FR8/ALIN5

XY STERN/ALIN4, FR8/ALIN5

SUR, HULLA, P

THR FRA, STERN, SHAFTEND, TRANSOM, DECKA, FBA,
FSA, ALIN1, ALIN2, ALIN3, ALIN4, ALIN5, ALIN6, ALIN7,
ALIN8, ALIN9, ALIN10, FR4, FR8, FR14, FR20, FR25,
FR29, FR34, FR42, FR47, ABLBLN1, ALIN01

PRE HULLA SI TP=66

CUR CLM; Y 0
XZ FRA, FRF

CUR DECKM; Z 18
XY FRA, FRF

CUR FBM; Z 0
XY FRA/Y=13.55, FRF/Y=13.55
SC , P

CUR FSM; Y 15.5
XZ FRA/Z=1.95, FRF/Z=1.95
SC , P

SUR, HULLM, P
THR FRA, FRF, CLM, DECKM, FBM, FSM

PRE HULLM SI

SUR HULL
COM HULLA HULLM HULLF

CUR FRF; X 132.715
YZ (0,0), -/, (13.55,0), (15.5,1.95), /-, (15.5,22)
SC , M

CUR CLF; Y 0
ZX FRF, -/, (168,0), (170.339,3.4), (170.565,6.5), 142/,
(168.452,8), 90/, (168,9.5), (170.677,20) /- (171.51 22)
SC , *Z=-90

CUR FSF; Y 15.5
XZ FRF/Z=1.95, /0, (135.227,6.5), (144.687,17),
(146.025,20) /- (146.8 22)
SC , P

CUR FBF; Z 0
XY FRF/Y=13.55, /0, (135.227,13.2), (144.687,7.17),
(153.206,2.56), (160.775,0.91), CLF/X=168
SC , P

CUR FWLTOP; Z 22
XY FRF, FSF, (153.206,15.05), (160.775,13.58),
(169.878,5.641), CLF

CUR FRF1; X 135.227
ZY CLF, FBF, (14.65,1), (15.38,3.4), FSF

CUR FRF2; X 144.687
ZY CLF, FBF, (12.94,3.4), (14.32,6.5), (14.97,9.5), FSF

CUR FRF3; X 153.206
ZY CLF, FBF, (9.94,3.4), (12.79,9.5), (14.1,14.5),
FWLTOP

CUR FRF4; X 160.775
ZY CLF, FBF, (4.2,1), (6.8,3.4), (7.99,6.5), (8,9.5),
(9.9,14.5), FWLTOP

CUR FRF7
YX (167.95,0), (170,6)
ZY CLF, FBF, (1.3,1), (2.3128,3.4), (2.3,6.5),
(0.6805,8), 90/, (0.0853,9.5), (0.19,11.5),
(1.39,14.5), (2.7902,17), FWLTOP

CUR FWL1; Z 3.4
XY FSF, FRF1, FRF2, FRF3, FRF4, -34/, FRF7, CLF

CUR FWL2; Z 6.5
XY FSF, FRF2, FRF3, FRF4, -39/, FRF7, CLF

CUR FWL3; Z 9.5
XY FSF, FRF2, FRF3, FRF4, -51/, FRF7, CLF

CUR FWL4; Z 11.5
XY FSF, FRF2, FRF3, FRF4, -/, FRF7, CLF

CUR FWL6; Z 14.5
XY FSF, FRF2, FRF3, FRF4, (166.145,4.73), FRF7, CLF

CUR FWL7; Z FSF/FRF2
XY FSF/FRF2, FRF3, FRF4, (166.145,6.7157), FRF7, CLF

CUR FRF5; X 163.536
ZY CLF, FBF, FWL1, 100/, FWL2, FWL3, FWL4, /-, FWL6,
FWL7, FWLTOP

CUR FWL0; Z 1

XY FRF, FRF1, FRF2, FRF3, FRF4, FRF5, -/, FRF7, CLF

CUR FRF6; X 166.145

ZY CLF, FBF, FWL0, FWL1, 120/, FWL2, FWL3, FWL4, /-,
FWL6, FWL7, FWLTOP

CUR FLINE1; Z 8

XY FSF, FRF2, FRF3, FRF4, FRF5, FRF6, -/, FRF7, CLF

CUR FWL8; Z 20

XY FRF, FRF3, FRF4, FRF5, FRF6, -/, FRF7, CLF

SUR, HULLF, P

THR FRF, CLF, FSF, FBF, FWLTOP, FRF1, FRF2, FRF3, FRF4,
FRF5, FRF7, FRF6, FWL0, FWL1, FWL2, FWL3, FWL4, FWL6,
FWL7, FLINE1 FWL8

PRE HULLF SI TP=60

!E; COL *; Y D=.2; COL 2; GRI HULLF

@@=====MAIN DECK
CYL MD
X -20
YZ >< (-28.62 16.35) (-2.38 17.65) (0 17.65) (2.38 17.65) (28.62 16.35)
GEN X 200

@@=====DOUBLE BOTTOM
PLA DB
Z 2.115

@@=====E/R 2ND DK
PLA ER2D
Z 13.05

@@=====E/R 3ND DK
PLA ER3D
Z 8.4

@@=====E/R FLOOR DK
PLA ERFLD
Z 3.8

@@=====AP
PLA AP
X 0

@@=====ENGINE ROOM LEFT
PLA ERL
X #9

@@=====ENGINE ROOM RIGHT
PLA ERR
X #38

@@=====HEAVY FUEL OIL TANK
RIGHT
PLA HFR
X #42

@@=====SLOP RECOVERY RIGHT
PLA SLOPR
X #44

@@=====COLIGATED 6 LEFT PLANE
CYL COL6L
Y -20
XZ * >< (#44+1 18) (#44+1 15.360) (#44 15.360) (#44 5) (#44+1 5) (#45
2.115)
GEN Y 40

@@=====COLIGATED 6 RIGHT PLANE
CYL COL6R
Y -20
XZ * >< (#51 2.115) (#51+1 5) (#52 5) (#52 15.360) (#51+1 15.360) (#51+1
18)
GEN Y 40

@@=====COT 6 RIGHT

PLA C6R
X #52

@@=====COLIGATED 5 RIGHT PLANE

CYL COL5R
Y -20
XZ * >< (#59 2.115) (#59+1 5) (#60 5) (#60 15.360) (#59+1 15.360) (#59+1
18)
GEN Y 40

@@=====COT 5 RIGHT

PLA C5R
X #60

@@=====COLIGATED 4 RIGHT PLANE

CYL COL4R
Y -20
XZ * >< (#67 2.115) (#67+1 5) (#68 5) (#68 15.360) (#67+1 15.360) (#67+1
18)
GEN Y 40

@@=====COT 4 RIGHT

PLA C4R
X #68

@@=====COLIGATED 3 RIGHT PLANE

CYL COL3R
Y -20
XZ * >< (#75 2.115) (#75+1 5) (#76 5) (#76 15.360) (#75+1 15.360) (#75+1
18)
GEN Y 40
2q

@@=====COT 3 RIGHT

PLA C3R
X #76

@@=====COLIGATED 2 RIGHT PLANE

CYL COL2R
Y -20
XZ * >< (#83 2.115) (#83+1 5) (#84 5) (#84 15.360) (#83+1 15.360) (#83+1
18)
GEN Y 40

@@=====COT 2 RIGHT

PLA C2R
X #84

@@=====COT 1 RIGHT

PLA C1R
X #92

@@=====BOW THRUSTER RIGHT

PLA BTR
X #99

@@=====FP

PLA FP
X #103

@@=====COLIGATED MID RIGHT
PLANE

CYL COLMR
X -10
YZ * >< (0.8 17.65) (0.5 15.360) (-0.5 15.360) (-0.5 5) (0.5 5) (1.6 2.115)
GEN X 200

@@=====COLIGATED MID LEFT
PLANE

CYL COLML
X -10
YZ * >< (-1.6 -2) (-1.6 2.115) (-0.5 5) (-0.5 15.360) (-0.8 17.65)
GEN X 200

@@=====DOUBLE HULL

POI PDH1 (#42+0.100 12.740 14.750)
POI PDH2 (#50+1.400 13.5 14.750)
POI PDH3 (#77+1.650 13.5 14.750)
POI PDH4 (#82+2.100 13.050 14.750)
POI PDH5 (#87+1.550 10.880 14.750)
POI PDH6 (#92-0.100 6.062 14.750)
POI PDH7 (#92-0.100 -6.062 14.750)
POI PDH8 (#87+1.550 -10.880 14.750)
POI PDH9 (#82+2.100 -13.050 14.750)
POI PDH10 (#77+1.650 -13.5 14.750)
POI PDH11 (#50+1.400 -13.5 14.750)
POI PDH12 (#42+0.100 -12.740 14.750)

POI PDH21 (#42+0.100 12.740 9.500)
POI PDH22 (#50+1.400 13.5 4.250)
POI PDH23 (#77+1.650 13.5 4.250)
POI PDH24 (#82+2.100 13.050 4.250)
POI PDH25 (#87+1.550 10.880 6.500)
POI PDH26 (#92-0.100 6.062 6.500)
POI PDH27 (#92-0.100 -6.062 6.500)
POI PDH28 (#87+1.550 -10.880 6.500)
POI PDH29 (#82+2.100 -13.050 4.250)
POI PDH210 (#77+1.650 -13.5 4.250)
POI PDH211 (#50+1.400 -13.5 4.250)
POI PDH212 (#42+0.100 -12.740 9.500)

POI PDH31 (#42+0.100 5.485 2.115)
POI PDH32 (#50+1.400 11.4 2.115)
POI PDH33 (#77+1.650 11.4 2.115)

POI PDH34 (#82+2.100 10.950 2.115)
POI PDH35 (#87+1.550 6.582 2.115)
POI PDH36 (#92-0.100 1.720 2.115)
POI PDH37 (#92-0.100 -1.720 2.115)
POI PDH38 (#87+1.550 -6.582 2.115)
POI PDH39 (#82+2.100 -10.950 2.115)
POI PDH310 (#77+1.650 -11.4 2.115)
POI PDH311 (#50+1.400 -11.4 2.115)
POI PDH312 (#42+0.100 -5.485 2.115)

POI PDH41 (#42+0.100 11.360 16.585)
POI PDH42 (#50+1.400 12.160 16.585)
POI PDH43 (#77+1.650 12.160 16.585)
POI PDH44 (#82+2.100 11.700 16.585)
POI PDH45 (#87+1.550 9.500 16.585)
POI PDH46 (#92-0.100 4.700 16.585)
POI PDH47 (#92-0.100 -4.700 16.585)
POI PDH48 (#87+1.550 -9.500 16.585)
POI PDH49 (#82+2.100 -11.700 16.585)
POI PDH410 (#77+1.650 -12.160 16.585)
POI PDH411 (#50+1.400 -12.160 16.585)
POI PDH412 (#42+0.100 -11.360 16.585)

POI PDH51 (#42+0.100 11.360 19)
POI PDH52 (#50+1.400 12.160 19)
POI PDH53 (#77+1.650 12.160 19)
POI PDH54 (#82+2.100 11.700 19)
POI PDH55 (#87+1.550 9.500 19)
POI PDH56 (#92-0.100 4.700 19)
POI PDH57 (#92-0.100 -4.700 19)
POI PDH58 (#87+1.550 -9.500 19)
POI PDH59 (#82+2.100 -11.700 19)
POI PDH510 (#77+1.650 -12.160 19)
POI PDH511 (#50+1.400 -12.160 19)
POI PDH512 (#42+0.100 -11.360 19)

FCS DHULL

FAC * PDH51 PDH52 PDH53 PDH54 PDH55 PDH56 PDH57 PDH58 PDH59 PDH510 PDH511
PDH512
FAC * PDH41 PDH42 PDH43 PDH44 PDH45 PDH46 PDH47 PDH48 PDH49 PDH410 PDH411
PDH412
FAC * PDH1 PDH2 PDH3 PDH4 PDH5 PDH6 PDH7 PDH8 PDH9 PDH10 PDH11 PDH12
FAC * PDH21 PDH22 PDH23 PDH24 PDH25 PDH26 PDH27 PDH28 PDH29 PDH210 PDH211
PDH212
FAC * PDH31 PDH32 PDH33 PDH34 PDH35 PDH36 PDH37 PDH38 PDH39 PDH310 PDH311
PDH312

GEN DHULLP PLIMIT DHULL Y>0 !
GEN DHULLS PLIMIT DHULL Y<0 !

@@=====COLIGATED OF RECOVERY
TANK (P) PLANE

CYL COLRECP

X -10
YZ * >< (1.8 2.115) (2.7 5) (2.7 15.360) (3 17.64)
GEN X 200

@@=====COLIGATED OF RECOVERY
TANK (P) PLANE

CYL COLRECS

X -10
YZ * >< (-1.8 2.115) (-2.7 5) (-2.7 15.360) (-3 17.64)

GEN X 200

@@=====
@@=====
@@=====

@@=====
CORRUGATED MIDDLE HOLD6

@X=#44
@Y=0.45
@Z1=-2
@Z2=20
@B=0.9
@L1=0.950
@L2=0.32
@N=8
@L=2*(L1+L2)
@Y0=Y

CYL CORM6

Z @Z1;
XY <> * (@X @Y0) (@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B) (@X+L @Y0),
@FOR i=2,N-1
@X=X+L
(@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B) (@X+L @Y0),
@NEXT
@X=X+L
(@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B);
GEN Z @Z2-Z1
OK

@@=====
CORRUGATED MIDDLE HOLD5

@X=#52
@Y=-0.45
@Z1=-2
@Z2=20
@B=-0.9
@L1=0.950
@L2=0.32
@N=8
@L=2*(L1+L2)
@Y0=Y

CYL CORM5

Z @Z1;
XY <> * (@X @Y0) (@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B) (@X+L @Y0),
@FOR i=2,N-1
@X=X+L
(@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B) (@X+L @Y0),
@NEXT
@X=X+L
(@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B)
;
GEN Z @Z2-Z1
OK

@@=====
CORRUGATED MIDDLE HOLD4

@X=#60
@Y=0.45

@Z1=-2
@Z2=20
@B=0.9
@L1=0.950
@L2=0.32
@N=8
@L=2*(L1+L2)
@Y0=Y

CYL CORM4

Z @Z1;
XY <> * (@X @Y0) (@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B) (@X+L @Y0),
@FOR i=2,N-1
@X=X+L
(@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B) (@X+L @Y0),
@NEXT
@X=X+L
(@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B),
;
GEN Z @Z2-Z1
OK

=====
CORRUGATED MIDDLE HOLD3

@X=#68
@Y=-0.45
@Z1=-2
@Z2=20
@B=-0.9
@L1=0.950
@L2=0.32
@N=8
@L=2*(L1+L2)
@Y0=Y

CYL CORM3

Z @Z1;
XY <> * (@X @Y0) (@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B) (@X+L @Y0),
@FOR i=2,N-1
@X=X+L
(@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B) (@X+L @Y0),
@NEXT
@X=X+L
(@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B)
;
GEN Z @Z2-Z1
OK

=====
CORRUGATED MIDDLE HOLD2

@X=#76
@Y=0.45
@Z1=-2
@Z2=20
@B=0.9
@L1=0.950
@L2=0.32
@N=8 (1.21 3.562) (-11.831 6.545)
@L=2*(L1+L2)
@Y0=Y

CYL CORM2

Z @Z1;

```

XY <> * (@X @Y0) (@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B) (@X+L @Y0),
@FOR i=2,N-1
@X=X+L
(@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B) (@X+L @Y0),
@NEXT
@X=X+L
(@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B)
;
GEN Z @Z2-Z1
OK

```

```

@@=====
CORRUGATED MIDDLE HOLD1
@X=#84
@Y=-0.45
@Z1=-2
@Z2=20
@B=-0.9
@L1=0.950
@L2=0.32
@N=8
@L=2*(L1+L2)
@Y0=Y

```

```

CYL CORM1
Z @Z1;
XY <> * (@X @Y0) (@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B) (@X+L @Y0),
@FOR i=2,N-1
@X=X+L
(@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B) (@X+L @Y0),
@NEXT
@X=X+L
(@X+L1 @Y0) (@X+L2+L1 @Y0-B) (@X+L-L2 @Y0-B)
;
GEN Z @Z2-Z1
OK

```

```

@@=====
CORRUGATED 6L

```

```

@X=#44
@Y=0.75
@Z1=-2
@Z2=20
@B=0.9
@L1=0.950
@L2=0.32
@N=7
@L=2*(L1+L2)
@Y0=Y

```

```

CYL COR6L
Z @Z1;
XY <> * (#44 0) (@X @Y0) (@X @Y0+L1) (@X+B @Y0+L1+L2) (@X+B @Y0+L-L2) (@X
@Y0+L),
@FOR i=2,N
@Y0=Y0+L
(@X @Y0+L1) (@X+B @Y0+L1+L2) (@X+B @Y0+L-L2) (@X @Y0+L),
@NEXT
;

```

GEN Z @Z2-Z1
OK

=====
CORRUGATED 6R

@X=#52
@Y=0.8
@Z1=-2
@Z2=20
@B=0.9
@L1=0.950
@L2=0.32
@N=7
@L=2*(L1+L2)
@Y0=Y

CYL COR6R

Z @Z1;
XY <> * (#52 0) (@X @Y0) (@X @Y0+L1) (@X+B @Y0+L1+L2) (@X+B @Y0+L-L2) (@X
@Y0+L) ,
@FOR i=2,N
@Y0=Y0+L
(@X @Y0+L1) (@X+B @Y0+L1+L2) (@X+B @Y0+L-L2) (@X @Y0+L) ,
@NEXT
;
GEN Z @Z2-Z1
OK

=====
CORRUGATED 5R

@X=#60
@Y=0.8
@Z1=-2
@Z2=20
@B=0.9
@L1=0.950
@L2=0.32
@N=7
@L=2*(L1+L2)
@Y0=Y

CYL COR5R

Z @Z1;
XY <> * (#60 0) (@X @Y0) (@X @Y0+L1) (@X+B @Y0+L1+L2) (@X+B @Y0+L-L2) (@X
@Y0+L) ,
@FOR i=2,N
@Y0=Y0+L
(@X @Y0+L1) (@X+B @Y0+L1+L2) (@X+B @Y0+L-L2) (@X @Y0+L) ,
@NEXT
;
GEN Z @Z2-Z1
OK

=====
CORRUGATED 4R

@X=#68
@Y=0.8
@Z1=-2

```
@Z2=20
@B=0.9
@L1=0.950
@L2=0.32
@N=7 (1.21 3.562) (-11.831 6.545) (39.311 3.077)
@L=2*(L1+L2)
@Y0=Y
```

```
CYL COR4R
Z @Z1;
XY <> * (#68 0) (@X @Y0) (@X @Y0+L1) (@X+B @Y0+L1+L2) (@X+B @Y0+L-L2) (@X
@Y0+L),
@FOR i=2,N
@Y0=Y0+L
(@X @Y0+L1) (@X+B @Y0+L1+L2) (@X+B @Y0+L-L2) (@X @Y0+L),
@NEXT
;
GEN Z @Z2-Z1
OK
```

```
@@=====
CORRUGATED 3R
```

```
@X=#76
@Y=0.8
@Z1=-2
@Z2=20
@B=0.9
@L1=0.950
@L2=0.32
@N=7
@L=2*(L1+L2)
@Y0=Y
```

```
CYL COR3R
Z @Z1;
XY <> * (#76 0) (@X @Y0) (@X @Y0+L1) (@X+B @Y0+L1+L2) (@X+B @Y0+L-L2) (@X
@Y0+L),
@FOR i=2,N
@Y0=Y0+L
(@X @Y0+L1) (@X+B @Y0+L1+L2) (@X+B @Y0+L-L2) (@X @Y0+L),
@NEXT
;
GEN Z @Z2-Z1
OK
```

```
@@=====
CORRUGATED 2R
```

```
@X=#84
@Y=0.7
@Z1=-2
@Z2=20
@B=0.9
@L1=0.900
@L2=0.32
@N=7
@L=2*(L1+L2)
@Y0=Y
```

```
CYL COR2R
Z @Z1;
```

```

XY <> * (#84 0) (@X @Y0) (@X @Y0+L1) (@X+B @Y0+L1+L2) (@X+B @Y0+L-L2) (@X
@Y0+L) ,
@FOR i=2,N
@Y0=Y0+L
(@X @Y0+L1) (@X+B @Y0+L1+L2) (@X+B @Y0+L-L2) (@X @Y0+L) ,
@NEXT
;
GEN Z @Z2-Z1
OK

```

```

@@=====
CORRUGATED RECP

```

```

@X=#42
@Y=1.8
@Z1=5
@Z2=15.360
@B=0.9
@L1=0.950
@L2=0.32
@N=3
@L=2*(L1+L2)
@Y0=Y

```

```

CYL CORRECP
Z @Z1;
XY <> * (@X @Y0+B) (@X+L1 @Y0+B) (@X+L2+L1 @Y0) (@X+L-L2 @Y0) (@X+L @Y0+B) ,
@FOR i=2,N
@X=X+L
(@X+L1 @Y0+B) (@X+L2+L1 @Y0) (@X+L-L2 @Y0) (@X+L @Y0+B) ,
@NEXT
;
GEN Z @Z2-Z1
OK

```

```

@@=====
CORRUGATED RECS

```

```

@X=#42
@Y=-1.8
@Z1=5
@Z2=15.360
@B=-0.9
@L1=0.950
@L2=0.32
@N=3
@L=2*(L1+L2)
@Y0=Y

```

```

CYL CORRECS
Z @Z1;
XY <> * (@X @Y0+B) (@X+L1 @Y0+B) (@X+L2+L1 @Y0) (@X+L-L2 @Y0) (@X+L @Y0+B) ,
@FOR i=2,N
@X=X+L
(@X+L1 @Y0+B) (@X+L2+L1 @Y0) (@X+L-L2 @Y0) (@X+L @Y0+B) ,
@NEXT
;
GEN Z @Z2-Z1
OK

```

@@=====

!END; !CDE -1
SM; STR

NEW B.BHD5
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3

SEL NAME PLTH

+ CORL_5R.SURF	14
+ CORR_5R.SURF	16
+ CORUP1_5R.SURF	12
+ CORUP2_5R.SURF	11
+ CORDOWN_5R.SURF	14
+ CORSIDE1_5R.SURF	10
+ CORSIDE2_5R.SURF	12.5
+ CORSIDE3_5R.SURF	14
+ CORDB_5R.SURF	14.5

SUM WGHT=D
@BHD5.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@BHD5.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@BHD5.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@BHD5.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

LIST
!CDE -1

@@=====

NEW B.BHD6L
COL NAME=C KEY

```

COL AREA 'AREA (NAME) '
COL CGXA 'CGA (NAME, 1) '
COL CGYA 'CGA (NAME, 2) '
COL CGZA 'CGA (NAME, 3) '
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3

```

```

SEL NAME PLTH

```

```

+ CORL_6L.SURF      14
+ CORR_6L.SURF     16
+ CORUP1_6L.SURF   12
+ CORUP2_6L.SURF   11
+ CORDOWN_6L.SURF  14
+ CORSIDE1_6L.SURF 10
+ CORSIDE2_6L.SURF 12.5

```

```

SUM WGHT=D
@BHD6L.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@BHD6L.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@BHD6L.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@BHD6L.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

```

```

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

```

```

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

```

```

SAVE !

```

```

LIST
!CDE -1

```

```

@@=====

```

```

NEW B.BHD6R
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA (NAME) '
COL CGXA 'CGA (NAME, 1) '
COL CGYA 'CGA (NAME, 2) '
COL CGZA 'CGA (NAME, 3) '
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1

```

FORM WGHT 7.3

SEL NAME PLTH

+ CORL_6R.SURF	14
+ CORR_6R.SURF	16
+ CORUP1_6R.SURF	12
+ CORUP2_6R.SURF	11
+ CORDOWN_6R.SURF	14
+ CORSIDE1_6R.SURF	10
+ CORSIDE2_6R.SURF	12.5
+ CORSIDE3_6R.SURF	14
+ CORDB_6R.SURF	14.5

SUM WGHT=D

@BHD6R.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')

@BHD6R.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')

@BHD6R.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')

@BHD6R.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

PERFORM INIT, 'HEA S UL'

PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,

%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

LIST

!CDE -1

@@=====

NEW B.BHD4

COL NAME=C KEY

COL AREA 'AREA(NAME)'

COL CGXA 'CGA(NAME,1)'

COL CGYA 'CGA(NAME,2)'

COL CGZA 'CGA(NAME,3)'

COL PLTH=R

COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'

FORM NAME 16

FORM AREA 10.3

FORM CGXA 9.3

FORM CGYA 7.3

FORM CGZA 7.3

FORM PLTH 6.1

FORM WGHT 7.3

SEL NAME PLTH

+ CORL_4R.SURF	14
+ CORR_4R.SURF	16
+ CORUP1_4R.SURF	12
+ CORUP2_4R.SURF	11


```

+ CORDOWN_4R.SURF 14
+ CORSIDE1_4R.SURF 10
+ CORSIDE2_4R.SURF 12.5
+ CORSIDE3_4R.SURF 14
+ CORDB_4R.SURF 14.5

```

SUM WGHT=D

```

@BHD4.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@BHD4.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@BHD4.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@BHD4.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

```

```

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

```

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

```

LIST
!CDE -1

```

@@=====

```

NEW B.BHD3
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3

```

SEL NAME PLTH

```

+ CORL_3R.SURF 14
+ CORR_3R.SURF 16
+ CORUP1_3R.SURF 12
+ CORUP2_3R.SURF 11
+ CORDOWN_3R.SURF 14
+ CORSIDE1_3R.SURF 10
+ CORSIDE2_3R.SURF 12.5
+ CORSIDE3_3R.SURF 14
+ CORDB_3R.SURF 14.5

```

SUM WGHT=D

```

@BHD3.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@BHD3.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@BHD3.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@BHD3.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

LIST
!CDE -1

```

@@=====

```

NEW B.BHD2
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3

SEL NAME PLTH

+ CORL_2R.SURF      14
+ CORR_2R.SURF     16
+ CORUP1_2R.SURF   12
+ CORUP2_2R.SURF   11
+ CORDOWN_2R.SURF  14
+ CORSIDE1_2R.SURF 10
+ CORSIDE2_2R.SURF 12.5
+ CORSIDE3_2R.SURF 14
+ CORDB_2R.SURF    14.5

SUM WGHT=D
@BHD2.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')

```

```

@BHD2.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@BHD2.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@BHD2.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

LIST
!CDE -1

```

@@=====

```

NEW B.BHD1
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3

```

```

SEL NAME PLTH

+ BHD1_DB.SURF      15
+ BHD1_SIDE1.SURF  14
+ BHD1_SIDE2.SURF  13
+ BHD1_SIDE3.SURF  12.5
+ BHD1_SIDE4.SURF  12.5
+ BHD1_M1.SURF     13.5
+ BHD1_M2.SURF     13
+ BHD1_M3.SURF     12.5
+ BHD1_M4.SURF     12.5
+ BHD1_M5.SURF     14

```

```

SUM WGHT=D
@BHD1.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@BHD1.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@BHD1.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@BHD1.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

```

LIST
!CDE -1

@@=====

```
NEW B.BHD7
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA (NAME) '
COL CGXA 'CGA (NAME,1) '
COL CGYA 'CGA (NAME,2) '
COL CGZA 'CGA (NAME,3) '
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3
```

SEL NAME PLTH

```
+ BHD7_1 11
+ BHD7_2 14
+ BHD7_3 13
+ BHD7_4 11.5
+ BHD7_5 10
```

```
SUM WGHT=D
@BHD7.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@BHD7.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@BHD7.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@BHD7.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')
```

```
PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'
```

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

LIST
!CDE -1

@@=====

```
NEW B.BHD8
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA (NAME) '
COL CGXA 'CGA (NAME,1) '
COL CGYA 'CGA (NAME,2) '
COL CGZA 'CGA (NAME,3) '
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
```

FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3

SEL NAME PLTH

+ BHD8_1 11.5
+ BHD8_2 11.5
+ BHD8_3 11.5

SUM WGHT=D

@BHD8.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@BHD8.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@BHD8.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@BHD8.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

LIST
!CDE -1

@@
@@HULL

NEW ST.HULL0
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3

SEL NAME PLTH

+ HULL0_1.SURF 17
+ HULL0_2.SURF 15
+ HULL0_3.SURF 15.5
+ HULL0_4_1.SURF 14
+ HULL0_4_2.SURF 15.5

```
+ HULL0_5.SURF 14.5
+ HULL0_6.SURF 19
+ HULL00_1.SURF 19
+ HULL00_2.SURF 17
```

```
SUM WGHT=D
```

```
@ST.HULL0.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.HULL0.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.HULL0.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.HULL0.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')
```

```
PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'
```

```
SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA
```

```
SAVE !
```

```
LIST
```

```
!CDE -1
```

```
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
```

```
NEW ST.HULL1
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3
```

```
SEL NAME PLTH
```

```
+ HULL1_1.SURF 13
+ HULL1_2.SURF 13
+ HULL1_3.SURF 13
+ HULL1_4.SURF 12.5
+ HULL1_5.SURF 12
+ HULL1_6.SURF 16
```

```
SUM WGHT=D
```

```
@ST.HULL1.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.HULL1.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.HULL1.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.HULL1.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')
```

```
PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'
```

```
SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA
```

```
SAVE !
```

```
LIST
```

!CDE -1

@@

```
NEW ST.HULL2
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA (NAME) '
COL CGXA 'CGA (NAME,1) '
COL CGYA 'CGA (NAME,2) '
COL CGZA 'CGA (NAME,3) '
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3
```

SEL NAME PLTH

```
+ HULL2_1.SURF 13
+ HULL2_2.SURF 12.5
+ HULL2_3.SURF 12.5
+ HULL2_4.SURF 12.5
+ HULL2_5.SURF 12
+ HULL2_6.SURF 14.5
```

```
SUM WGHT=D
@ST.HULL2.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.HULL2.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.HULL2.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.HULL2.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')
```

```
PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'
```

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

LIST
!CDE -1

@@

```
NEW ST.HULL345
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA (NAME) '
COL CGXA 'CGA (NAME,1) '
COL CGYA 'CGA (NAME,2) '
COL CGZA 'CGA (NAME,3) '
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3
```

SEL NAME PLTH

```

+ HULL3_1.SURF 13
+ HULL3_2.SURF 12.5
+ HULL3_3.SURF 12.5
+ HULL3_4.SURF 12.5
+ HULL3_5.SURF 12
+ HULL3_6.SURF 14.5
+ HULL4_1.SURF 13
+ HULL4_2.SURF 12.5
+ HULL4_3.SURF 12.5
+ HULL4_4.SURF 12.5
+ HULL4_5.SURF 12
+ HULL4_6.SURF 14.5
+ HULL5_1.SURF 13
+ HULL5_2.SURF 12.5
+ HULL5_3.SURF 12.5
+ HULL5_4.SURF 12.5
+ HULL5_5.SURF 12
+ HULL5_6.SURF 14.5

```

SUM WGHT=D

```

@ST.HULL345.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.HULL345.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.HULL345.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.HULL345.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

```

```

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

```

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

```

LIST
!CDE -1

```

@@

```

NEW ST.HULL6
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3

```

SEL NAME PLTH

```

+ HULL6_1.SURF 13.5
+ HULL6_2.SURF 12
+ HULL6_3.SURF 12
+ HULL6_4.SURF 12
+ HULL6_5.SURF 12
+ HULL6_6.SURF 12.5

```



```

SUM WGHT=D
@ST.HULL6.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.HULL6.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.HULL6.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.HULL6.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

LIST
!CDE -1

```

@@

```

NEW ST.HULL7
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3

```

```

SEL NAME PLTH

+ HULLER0_1.SURF 13
+ HULLER0_2.SURF 12
+ HULLER0_3.SURF 12.5
+ HULLER0_4.SURF 12.5
+ HULLER0_5.SURF 13
+ HULLER0_6.SURF 13

```

```

SUM WGHT=D
@ST.HULL7.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.HULL7.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.HULL7.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.HULL7.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

LIST
!CDE -1

```

@@

```

NEW ST.HULL8
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'

```

```
COL CGXA 'CGA (NAME, 1) '
COL CGYA 'CGA (NAME, 2) '
COL CGZA 'CGA (NAME, 3) '
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3
```

```
SEL NAME PLTH
```

```
+ HULLER1_1.SURF 12.5
+ HULLER1_2.SURF 12
+ HULLER2_2.SURF 14
+ HULLER1_3.SURF 13
+ HULLER2_3.SURF 15
+ HULLER1_4.SURF 13
+ HULLER2_4.SURF 15
+ HULLER1_5.SURF 13
+ HULLER2_5.SURF 14
+ HULLER1_6.SURF 13
+ HULLER2_6.SURF 14
```

```
SUM WGHT=D
@ST.HULL8.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.HULL8.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.HULL8.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.HULL8.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')
```

```
PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'
```

```
SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA
```

```
SAVE !
```

```
LIST
!CDE -1
```

```
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
```

```
NEW ST.HULL9
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA (NAME) '
COL CGXA 'CGA (NAME, 1) '
COL CGYA 'CGA (NAME, 2) '
COL CGZA 'CGA (NAME, 3) '
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3
```

```
SEL NAME PLTH
```

```
+ HULLAP_1.SURF 12.5
+ HULLAP_2.SURF 14
+ HULLAP_3.SURF 39
+ HULLAP_4.SURF 21
+ HULLAP_5.SURF 21
+ HULLAP_6.SURF 21
```

```
SUM WGHT=D
@ST.HULL9.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.HULL9.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.HULL9.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.HULL9.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')
```

```
PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'
```

```
SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA
```

```
SAVE !
```

```
LIST
!CDE -1
```

```
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
```

```
NEW ST.BOTTOM
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3
```

```
SEL NAME PLTH
```

```
+ HULLBOT_1 15.5
+ HULLBOT_2 13
+ HULLBOT_3 13.5
+ HULLBOT_4 14.5
+ HULLBOT_5 16.5
+ HULLBOT_6 15.5
```

```
SUM WGHT=D
@ST.BOTTOM.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.BOTTOM.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.BOTTOM.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.BOTTOM.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')
```

```
PERFORM INIT, 'HEA S UL'  
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,  
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'
```

```
SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA
```

```
SAVE !
```

```
LIST
```

```
!CDE -1
```

```
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@  
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
```

```
NEW ST.CORRM  
COL NAME=C KEY  
COL AREA 'AREA(NAME)'  
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'  
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'  
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'  
COL PLTH=R  
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.2/1000'  
FORM NAME 16  
FORM AREA 10.3  
FORM CGXA 9.3  
FORM CGYA 7.3  
FORM CGZA 7.3  
FORM PLTH 6.1  
FORM WGHT 7.3
```

```
SEL NAME PLTH
```

```
+ CORM1_UPL.SURF      13  
+ CORM1_UPR.SURF      13  
+ CORM1_SIDE.SURF     14  
+ CORM1_DOWNL.SURF    14.5  
+ CORM1_DOWNR.SURF    14.5  
+ CORM1_DB.SURF       14  
+ CORM2_UPL.SURF      13  
+ CORM2_UPR.SURF      13  
+ CORM2_SIDE.SURF     14  
+ CORM2_DOWNL.SURF    14.5  
+ CORM2_DOWNR.SURF    14.5  
+ CORM2_DB.SURF       14  
+ CORM3_UPL.SURF      13  
+ CORM3_UPR.SURF      13  
+ CORM3_SIDE.SURF     14  
+ CORM3_DOWNL.SURF    14.5  
+ CORM3_DOWNR.SURF    14.5  
+ CORM3_DB.SURF       14  
+ CORM4_UPL.SURF      13  
+ CORM4_UPR.SURF      13  
+ CORM4_SIDE.SURF     14  
+ CORM4_DOWNL.SURF    14.5  
+ CORM4_DOWNR.SURF    14.5  
+ CORM4_DB.SURF       14  
+ CORM5_UPL.SURF      13  
+ CORM5_UPR.SURF      13  
+ CORM5_SIDE.SURF     14  
+ CORM5_DOWNL.SURF    14.5  
+ CORM5_DOWNR.SURF    14.5  
+ CORM5_DB.SURF       14
```

```
+ CORM6_UPL.SURF      13
+ CORM6_UPR.SURF      13
+ CORM6_SIDE.SURF     14
+ CORM6_DOWNL.SURF    14.5
+ CORM6_DOWNR.SURF    14.5
+ CORM6_DB.SURF       14
```

SUM WGHT=D

```
@ST.CORRM.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.CORRM.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.CORRM.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.CORRM.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')
```

```
PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'
```

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

```
LIST
!CDE -1
```

```
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
```

```
NEW ST.ER3D1
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3
```

SEL NAME PLTH

```
+ ER3D.A1  10
+ ER3D.A2  10
+ ER3D.A3  10.5
+ ER3D.A4  12
+ ER3D.A5  12
```

SUM WGHT=D

```
@ST.ER3D1.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.ER3D1.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.ER3D1.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.ER3D1.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')
```



```
NEW ST.ERDB1
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA (NAME) '
COL CGXA 'CGA (NAME,1) '
COL CGYA 'CGA (NAME,2) '
COL CGZA 'CGA (NAME,3) '
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3
```

```
SEL NAME PLTH
```

```
+ DBER.A 15
+ DBER.B1 14.5
+ DBER.B2 14.5
+ DBER.C1 28
+ DBER.C2 14
+ DBER.D2 50
+ DBER.D3 28
+ DBER.D4 14
```

```
SUM WGHT=D
@ST.ERDB1.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.ERDB1.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.ERDB1.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.ERDB1.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')
```

```
PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'
```

```
SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA
```

```
SAVE !
```

```
LIST
!CDE -1
```

```
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
```

```
NEW ST.ERDB2
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA (NAME) '
COL CGXA 'CGA (NAME,1) '
COL CGYA 'CGA (NAME,2) '
COL CGZA 'CGA (NAME,3) '
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
```

FORM WGHT 7.3

SEL NAME PLTH

+ DBER.E4 14
+ DBER.F1 28
+ DBER.F2 14
+ DBER.G 14
+ DBER.H 14

SUM WGHT=D

@ST.ERDB2.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.ERDB2.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.ERDB2.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.ERDB2.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

LIST

!CDE -1

@@
@@

NEW ST.DBOTTOM1

COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3

SEL NAME PLTH

+ DB.01 13.5
+ DB.011 13.5
+ DB.11 12.5
+ DB.111 12.5
+ DB.21 12.5
+ DB.211 12.5
+ DB.31 13

SUM WGHT=D

@ST.DBOTTOM1.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')


```

@ST.DBOTTOM1.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.DBOTTOM1.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.DBOTTOM1.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

LIST
!CDE -1

```

```

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

```

```

NEW ST.DBOTTOM2
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3

```

```

SEL NAME PLTH

```

```

+ DB.02 14
+ DB.12 12.5
+ DB.22 12.5
+ DB.32 13

```

```

SUM WGHT=D
@ST.DBOTTOM2.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.DBOTTOM2.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.DBOTTOM2.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.DBOTTOM2.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

LIST
!CDE -1

```

@@

```
NEW ST.DBOTTOM3
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA (NAME) '
COL CGXA 'CGA (NAME, 1) '
COL CGYA 'CGA (NAME, 2) '
COL CGZA 'CGA (NAME, 3) '
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3
```

SEL NAME PLTH

```
+ DB.03 13.5
+ DB.13 12.5
+ DB.23 12.5
+ DB.33 13
```

```
SUM WGHT=D
@ST.DBOTTOM3.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.DBOTTOM3.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.DBOTTOM3.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.DBOTTOM3.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')
```

```
PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'
```

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

```
LIST
!CDE -1
```

@@

```
NEW ST.DBOTTOM4
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA (NAME) '
COL CGXA 'CGA (NAME, 1) '
COL CGYA 'CGA (NAME, 2) '
COL CGZA 'CGA (NAME, 3) '
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
```

FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3

SEL NAME PLTH

+ DB.04 13
+ DB.14 13
+ DB.24 13

SUM WGHT=D

@ST.DBOTTOM4.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.DBOTTOM4.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.DBOTTOM4.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.DBOTTOM4.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

LIST

!CDE -1

@@

NEW ST.MAINDECK1
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3

SEL NAME PLTH

+ DECKSIDE.1 12.5
+ DECKSIDE.2 14
+ DECKSIDE.3 14
+ DECKSIDE.4 14
+ DECKSIDE.5 14
+ DECKSIDE.6 14
+ DECKSIDE.7 14
+ DECKSIDE.8 12
+ DECKMID.1 13
+ DECKMID.2 13
+ DECKMID.3 13
+ DECKMID.4 13
+ DECKMID.5 13
+ DECKMID.6 13

+ DECKMID.7 13
+ DECKMID.8 11.5

SUM WGHT=D

@ST.MAINDECK1.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.MAINDECK1.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.MAINDECK1.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.MAINDECK1.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

LIST
!CDE -1

@@
@@

NEW ST.MAINDECK2
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3

SEL NAME PLTH

+ DECKSIDE.9 12
+ DECKSIDE.10 11
+ DECKMID.9 11.5
+ DECKMID.10 13.5
+ DECKMID.11 13.5
+ DECKFOR 11

SUM WGHT=D

@ST.MAINDECK2.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.MAINDECK2.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.MAINDECK2.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.MAINDECK2.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

LIST

!CDE -1

@@

NEW ST.MAINDECK3
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA (NAME) '
COL CGXA 'CGA (NAME, 1) '
COL CGYA 'CGA (NAME, 2) '
COL CGZA 'CGA (NAME, 3) '
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000 '
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3

SEL NAME PLTH

+ DECKAFT	9
+ DECKAFT2	9.5
+ DECKAFT3	11.5
+ DECKAFT4	12
+ DECKAFT5	12

SUM WGHT=D
@ST.MAINDECK3.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.MAINDECK3.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.MAINDECK3.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.MAINDECK3.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'

SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA

SAVE !

LIST

!CDE -1

@@

NEW ST.ER2D
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA (NAME) '
COL CGXA 'CGA (NAME, 1) '
COL CGYA 'CGA (NAME, 2) '
COL CGZA 'CGA (NAME, 3) '

```
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3
```

```
SEL NAME PLTH
```

```
+ 2DECKAFT      9
+ 2DECKAFT2     9
+ 2DECKAFT3     9
+ 2DECKAFT4     9
+ 2DECKAFT5     9
```

```
SUM WGHT=D
```

```
@ST.ER2D.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.ER2D.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.ER2D.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.ER2D.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')
```

```
PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'
```

```
SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA
```

```
SAVE !
```

```
LIST
```

```
!CDE -1
```

```
NEW ST.INHULLM
```

```
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3
```

```
SEL NAME PLTH
```

```
+ DHULLM.1      14
+ DHULLM.2      12.5
+ DHULLM.3      11.5
+ DHULLM.4      13
```

```
SUM WGHT=D
```

```
@ST.INHULLM.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
```

```
@ST.INHULLM.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.INHULLM.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.INHULLM.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')
```

```
PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'
```

```
SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA
```

```
SAVE !
```

```
LIST
!CDE -1
```

```
NEW ST.INHULLF
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'
FORM NAME 16
FORM AREA 10.3
FORM CGXA 9.3
FORM CGYA 7.3
FORM CGZA 7.3
FORM PLTH 6.1
FORM WGHT 7.3
```

```
SEL NAME PLTH
```

```
+ DHULLF.1 14
+ DHULLF.2 12.5
+ DHULLF.3 11.5
+ DHULLF.4 13
```

```
SUM WGHT=D
@ST.INHULLF.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')
@ST.INHULLF.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')
@ST.INHULLF.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')
@ST.INHULLF.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'
```

```
SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA
```

```
SAVE !
```

```
LIST
!CDE -1
```

```
NEW ST.INHULLA
COL NAME=C KEY
COL AREA 'AREA(NAME)'
COL CGXA 'CGA(NAME,1)'
COL CGYA 'CGA(NAME,2)'
COL CGZA 'CGA(NAME,3)'
COL PLTH=R
```

```
COL WGHT=R 'AREA*PLTH*7.9*1.3/1000'  
FORM NAME 16  
FORM AREA 10.3  
FORM CGXA 9.3  
FORM CGYA 7.3  
FORM CGZA 7.3  
FORM PLTH 6.1  
FORM WGHT 7.3
```

```
SEL NAME PLTH
```

```
+ DHULLA.1 14  
+ DHULLA.2 12.5  
+ DHULLA.3 11.5  
+ DHULLA.4 13
```

```
SUM WGHT=D
```

```
@ST.INHULLA.WEIGHT=TP.TOTAL(0, 'WGHT')  
@ST.INHULLA.LCG=TP.TOTAL(0, 'CGXA' 'WGHT')  
@ST.INHULLA.VCG=TP.TOTAL(0, 'CGYA' 'WGHT')  
@ST.INHULLA.TCG=TP.TOTAL(0, 'CGZA' 'WGHT')
```

```
PERFORM INIT, 'HEA S UL'  
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,  
%PSUM(WGHT,CGXA)/S, %PSUM(WGHT,CGYA)/S, %PSUM(WGHT,CGZA)/S'
```

```
SEL NAME WGHT CGXA CGYA CGZA PLTH AREA
```

```
SAVE !
```

```
LIST
```

```
!CDE -1
```

```
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@  
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
```

```
NEW B.ALL
```

```
COL NAME=C  
COL WGHT=R  
COL CGXW=R  
COL CGYW=R  
COL CGZW=R  
FORM NAME 16  
FORM WGHT 7.3  
FORM CGXW 9.3  
FORM CGYW 7.3  
FORM CGZW 7.3
```

```
SEL NAME WGHT CGXW CGYW CGZW
```

```
+ BHD1 @BHD1.WEIGHT @BHD1.LCG @BHD1.VCG @BHD1.TCG  
+ BHD2 @BHD2.WEIGHT @BHD2.LCG @BHD2.VCG @BHD2.TCG  
+ BHD3 @BHD3.WEIGHT @BHD3.LCG @BHD3.VCG @BHD3.TCG  
+ BHD4 @BHD4.WEIGHT @BHD4.LCG @BHD4.VCG @BHD4.TCG  
+ BHD5 @BHD5.WEIGHT @BHD5.LCG @BHD5.VCG @BHD5.TCG  
+ BHD6R @BHD6R.WEIGHT @BHD6R.LCG @BHD6R.VCG @BHD6R.TCG  
+ BHD6L @BHD6L.WEIGHT @BHD6L.LCG @BHD6L.VCG @BHD6L.TCG  
+ BHD7 @BHD7.WEIGHT @BHD7.LCG @BHD7.VCG @BHD7.TCG  
+ BHD8 @BHD8.WEIGHT @BHD8.LCG @BHD8.VCG @BHD8.TCG
```

```
PERFORM INIT, 'HEA S UL'  
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,  
%PSUM(WGHT,CGXW)/S, %PSUM(WGHT,CGYW)/S, %PSUM(WGHT,CGZW)/S'
```

```
SAVE !
```


LIST

@@

NEW HULL
COL NAME=C
COL WGHT=R
COL CGXW=R
COL CGYW=R
COL CGZW=R
FORM NAME 16
FORM WGHT 7.3
FORM CGXW 9.3
FORM CGYW 7.3
FORM CGZW 7.3

SEL NAME WGHT CGXW CGYW CGZW
+ ST.HULL0 @ST.HULL0.WEIGHT @ST.HULL0.LCG @ST.HULL0.VCG @ST.HULL0.TCG
+ ST.HULL1 @ST.HULL1.WEIGHT @ST.HULL1.LCG @ST.HULL1.VCG @ST.HULL1.TCG
+ ST.HULL2 @ST.HULL2.WEIGHT @ST.HULL2.LCG @ST.HULL2.VCG @ST.HULL2.TCG
+ ST.HULL345 @ST.HULL345.WEIGHT @ST.HULL345.LCG @ST.HULL345.VCG
@ST.HULL345.TCG
+ ST.HULL6 @ST.HULL6.WEIGHT @ST.HULL6.LCG @ST.HULL6.VCG @ST.HULL6.TCG
+ ST.HULL7 @ST.HULL7.WEIGHT @ST.HULL7.LCG @ST.HULL7.VCG @ST.HULL7.TCG
+ ST.HULL8 @ST.HULL8.WEIGHT @ST.HULL8.LCG @ST.HULL8.VCG @ST.HULL8.TCG
+ ST.HULL9 @ST.HULL9.WEIGHT @ST.HULL9.LCG @ST.HULL9.VCG @ST.HULL9.TCG
+ ST.BOTTOM @ST.BOTTOM.WEIGHT @ST.BOTTOM.LCG @ST.BOTTOM.VCG @ST.BOTTOM.TCG

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXW)/S, %PSUM(WGHT,CGYW)/S, %PSUM(WGHT,CGZW)/S'

@@

NEW ENG.R
COL NAME=C
COL WGHT=R
COL CGXW=R
COL CGYW=R
COL CGZW=R
FORM NAME 16
FORM WGHT 7.3
FORM CGXW 9.3
FORM CGYW 7.3
FORM CGZW 7.3

SEL NAME WGHT CGXW CGYW CGZW
+ ST.ER3D1 @ST.ER3D1.WEIGHT @ST.ER3D1.LCG @ST.ER3D1.VCG @ST.ER3D1.TCG
+ ST.ER3D2 @ST.ER3D2.WEIGHT @ST.ER3D2.LCG @ST.ER3D2.VCG @ST.ER3D2.TCG
+ ST.ERDB1 @ST.ERDB1.WEIGHT @ST.ERDB1.LCG @ST.ERDB1.VCG @ST.ERDB1.TCG
+ ST.ERDB2 @ST.ERDB2.WEIGHT @ST.ERDB2.LCG @ST.ERDB2.VCG @ST.ERDB2.TCG
+ ST.ER2D @ST.ER2D.WEIGHT @ST.ER2D.LCG @ST.ER2D.VCG @ST.ER2D.TCG

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXW)/S, %PSUM(WGHT,CGYW)/S, %PSUM(WGHT,CGZW)/S'

@@

NEW IN.HULL
COL NAME=C
COL WGHT=R
COL CGXW=R
COL CGYW=R
COL CGZW=R

FORM NAME 16
FORM WGHT 7.3
FORM CGXW 9.3
FORM CGYW 7.3
FORM CGZW 7.3

SEL NAME WGHT CGXW CGYW CGZW
+ ST.INHULLM @ST.INHULLM.WEIGHT @ST.INHULLM.LCG @ST.INHULLM.VCG
@ST.INHULLM.TCG
+ ST.INHULLF @ST.INHULLF.WEIGHT @ST.INHULLF.LCG @ST.INHULLF.VCG
@ST.INHULLF.TCG
+ ST.INHULLA @ST.INHULLA.WEIGHT @ST.INHULLA.LCG @ST.INHULLA.VCG
@ST.INHULLA.TCG

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXW)/S, %PSUM(WGHT,CGYW)/S, %PSUM(WGHT,CGZW)/S'

@@

NEW MAINDECK
COL NAME=C
COL WGHT=R
COL CGXW=R
COL CGYW=R
COL CGZW=R
FORM NAME 16
FORM WGHT 7.3
FORM CGXW 9.3
FORM CGYW 7.3
FORM CGZW 7.3

SEL NAME WGHT CGXW CGYW CGZW
+ ST.MAINDECK1 @ST.MAINDECK1.WEIGHT @ST.MAINDECK1.LCG @ST.MAINDECK1.VCG
@ST.MAINDECK1.TCG
+ ST.MAINDECK2 @ST.MAINDECK2.WEIGHT @ST.MAINDECK2.LCG @ST.MAINDECK2.VCG
@ST.MAINDECK2.TCG
+ ST.MAINDECK3 @ST.MAINDECK3.WEIGHT @ST.MAINDECK3.LCG @ST.MAINDECK3.VCG
@ST.MAINDECK3.TCG

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXW)/S, %PSUM(WGHT,CGYW)/S, %PSUM(WGHT,CGZW)/S'

@@

NEW D.BOTTOM
COL NAME=C
COL WGHT=R
COL CGXW=R
COL CGYW=R
COL CGZW=R
FORM NAME 16
FORM WGHT 7.3
FORM CGXW 9.3
FORM CGYW 7.3
FORM CGZW 7.3

SEL NAME WGHT CGXW CGYW CGZW
+ ST.DBOTTOM1 @ST.DBOTTOM1.WEIGHT @ST.DBOTTOM1.LCG @ST.DBOTTOM1.VCG
@ST.DBOTTOM1.TCG
+ ST.DBOTTOM2 @ST.DBOTTOM2.WEIGHT @ST.DBOTTOM2.LCG @ST.DBOTTOM2.VCG
@ST.DBOTTOM2.TCG
+ ST.DBOTTOM3 @ST.DBOTTOM3.WEIGHT @ST.DBOTTOM3.LCG @ST.DBOTTOM3.VCG
@ST.DBOTTOM3.TCG
+ ST.DBOTTOM4 @ST.DBOTTOM4.WEIGHT @ST.DBOTTOM4.LCG @ST.DBOTTOM4.VCG

@ST.DBOTTOM4.TCG

PERFORM INIT, 'HEA S UL'
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,
%PSUM(WGHT,CGXW)/S, %PSUM(WGHT,CGYW)/S, %PSUM(WGHT,CGZW)/S'

@@

NEW ALL
COL NAME=C
COL WGHT=R
COL CGXW=R
COL CGYW=R
COL CGZW=R
FORM NAME 16
FORM WGHT 7.3
FORM CGXW 9.3
FORM CGYW 7.3
FORM CGZW 7.3

SEL NAME WGHT CGXW CGYW CGZW
+ BHD1 @BHD1.WEIGHT @BHD1.LCG @BHD1.VCG @BHD1.TCG
+ BHD2 @BHD2.WEIGHT @BHD2.LCG @BHD2.VCG @BHD2.TCG
+ BHD3 @BHD3.WEIGHT @BHD3.LCG @BHD3.VCG @BHD3.TCG
+ BHD4 @BHD4.WEIGHT @BHD4.LCG @BHD4.VCG @BHD4.TCG
+ BHD5 @BHD5.WEIGHT @BHD5.LCG @BHD5.VCG @BHD5.TCG
+ BHD6R @BHD6R.WEIGHT @BHD6R.LCG @BHD6R.VCG @BHD6R.TCG
+ BHD6L @BHD6L.WEIGHT @BHD6L.LCG @BHD6L.VCG @BHD6L.TCG
+ BHD7 @BHD7.WEIGHT @BHD7.LCG @BHD7.VCG @BHD7.TCG
+ BHD8 @BHD8.WEIGHT @BHD8.LCG @BHD8.VCG @BHD8.TCG
+ ST.HULL0 @ST.HULL0.WEIGHT @ST.HULL0.LCG @ST.HULL0.VCG @ST.HULL0.TCG
+ ST.HULL1 @ST.HULL1.WEIGHT @ST.HULL1.LCG @ST.HULL1.VCG @ST.HULL1.TCG
+ ST.HULL2 @ST.HULL2.WEIGHT @ST.HULL2.LCG @ST.HULL2.VCG @ST.HULL2.TCG
+ ST.HULL345 @ST.HULL345.WEIGHT @ST.HULL345.LCG @ST.HULL345.VCG
@ST.HULL345.TCG
+ ST.HULL6 @ST.HULL6.WEIGHT @ST.HULL6.LCG @ST.HULL6.VCG @ST.HULL6.TCG
+ ST.HULL7 @ST.HULL7.WEIGHT @ST.HULL7.LCG @ST.HULL7.VCG @ST.HULL7.TCG
+ ST.HULL8 @ST.HULL8.WEIGHT @ST.HULL8.LCG @ST.HULL8.VCG @ST.HULL8.TCG
+ ST.HULL9 @ST.HULL9.WEIGHT @ST.HULL9.LCG @ST.HULL9.VCG @ST.HULL9.TCG
+ ST.BOTTOM @ST.BOTTOM.WEIGHT @ST.BOTTOM.LCG @ST.BOTTOM.VCG @ST.BOTTOM.TCG
+ ST.CORRM @ST.CORRM.WEIGHT @ST.CORRM.LCG @ST.CORRM.VCG @ST.CORRM.TCG
+ ST.ER3D1 @ST.ER3D1.WEIGHT @ST.ER3D1.LCG @ST.ER3D1.VCG @ST.ER3D1.TCG
+ ST.ER3D2 @ST.ER3D2.WEIGHT @ST.ER3D2.LCG @ST.ER3D2.VCG @ST.ER3D2.TCG
+ ST.ERDB1 @ST.ERDB1.WEIGHT @ST.ERDB1.LCG @ST.ERDB1.VCG @ST.ERDB1.TCG
+ ST.ERDB2 @ST.ERDB2.WEIGHT @ST.ERDB2.LCG @ST.ERDB2.VCG @ST.ERDB2.TCG
+ ST.DBOTTOM1 @ST.DBOTTOM1.WEIGHT @ST.DBOTTOM1.LCG @ST.DBOTTOM1.VCG
@ST.DBOTTOM1.TCG
+ ST.DBOTTOM2 @ST.DBOTTOM2.WEIGHT @ST.DBOTTOM2.LCG @ST.DBOTTOM2.VCG
@ST.DBOTTOM2.TCG
+ ST.DBOTTOM3 @ST.DBOTTOM3.WEIGHT @ST.DBOTTOM3.LCG @ST.DBOTTOM3.VCG
@ST.DBOTTOM3.TCG
+ ST.DBOTTOM4 @ST.DBOTTOM4.WEIGHT @ST.DBOTTOM4.LCG @ST.DBOTTOM4.VCG
@ST.DBOTTOM4.TCG
+ ST.MAINDECK1 @ST.MAINDECK1.WEIGHT @ST.MAINDECK1.LCG @ST.MAINDECK1.VCG
@ST.MAINDECK1.TCG
+ ST.MAINDECK2 @ST.MAINDECK2.WEIGHT @ST.MAINDECK2.LCG @ST.MAINDECK2.VCG
@ST.MAINDECK2.TCG
+ ST.MAINDECK3 @ST.MAINDECK3.WEIGHT @ST.MAINDECK3.LCG @ST.MAINDECK3.VCG
@ST.MAINDECK3.TCG
+ ST.ER2D @ST.ER2D.WEIGHT @ST.ER2D.LCG @ST.ER2D.VCG @ST.ER2D.TCG
+ ST.INHULLM @ST.INHULLM.WEIGHT @ST.INHULLM.LCG @ST.INHULLM.VCG
@ST.INHULLM.TCG
+ ST.INHULLF @ST.INHULLF.WEIGHT @ST.INHULLF.LCG @ST.INHULLF.VCG

```
@ST.INHULLF.TCG  
+ ST.INHULLA @ST.INHULLA.WEIGHT @ST.INHULLA.LCG @ST.INHULLA.VCG  
@ST.INHULLA.TCG
```

```
PERFORM INIT, 'HEA S UL'  
PERFORM END, UL 'S=SUM(WGHT)' 'CLT TOTAL %S,  
%PSUM(WGHT,CGXW)/S, %PSUM(WGHT,CGYW)/S, %PSUM(WGHT,CGZW)/S'
```

```
SAVE !
```

```
LIST
```

GEN, HULLFACET, FACET, HULL, TOL=0.001

GEN, DHULLFACET, FACET, DHULLP, TOL=0.001

@@=====MD
SO MD.SURF; IN MD
LIM Y<+HULL; SYM; OK
PLO MD.SURF

@@=====DB

SO DB.SURF
IN DB
LIM <+HULL
OK

@@=====E/R 2ND DK
SO ER2D.SURF
IN ER2D
LIM - ERR 0 HULL - -
OK
PLO ER2D.SURF

@@=====E/R 3ND DK
SO ER3D.SURF
IN ER3D
LIM ERL ERR 0 HULL - -
OK
PLO ER3D.SURF

@@=====E/R FLOOR DK
SO ERFLD.SURF
IN ERFLD
LIM ERL ERR 0 HULL - -
OK
PLO ERFLD.SURF

@@=====ENGINE ROOM LEFT

SO ERL.SURF
IN ERL
LIM - - - <+HULL - MD
OK
PLO ERL.SURF

@@=====ENGINE ROOM RIGHT

SO ERR.SURF
IN ERR
LIM - - - <+HULL - MD
OK
PLO ERR.SURF

@@=====HEAVY FUEL OIL TANK
RIGHT

SO HFR.SURF
IN HFR
LIM - - - <+HULL DB MD
OK

@@=====SLOP RECOVERY RIGHT

@@SO SLOPR.SURF
@@IN SLOPR
@@LIM - - - <+HULL DB MD
@@OK

@@=====COLIGATED 6 LEFT

@@SO COL6L.SURF
@@IN COL6L
@@LIM - - - <+HULL DB MD
@@OK

@@=====COLIGATED 6 RIGHT

@@SO COL6R.SURF
@@IN COL6R
@@LIM - - - <+HULL DB MD
@@OK

@@=====COT 6 RIGHT

@@SO C6R.SURF
@@IN C6R
@@LIM - - - <+HULL - MD
@@OK

@@=====COLIGATED 5 RIGHT

@@SO COL5L.SURF
@@IN COL5L
@@LIM - - - <+HULL DB MD
@@OK

@@=====COT 5 RIGHT

@@SO C5R.SURF
@@IN C5R
@@LIM - - - <+HULL - MD
@@OK

@@=====COLIGATED 4 RIGHT

@@SO COL4L.SURF
@@IN COL4L
@@LIM - - - <+HULL DB MD
@@OK

@@=====COT 4 RIGHT

@@SO C4R.SURF
@@IN C4R
@@LIM - - - <+HULL - MD
@@OK

@@=====COLIGATED 3 RIGHT
@@SO COL3L.SURF
@@IN COL3L
@@LIM - - - <+HULL DB MD
@@OK

@@=====COT 3 RIGHT

@@SO C3R.SURF
@@IN C3R
@@LIM - - - <+HULL - MD
@@OK

@@=====COLIGATED 2 RIGHT
@@SO COL2L.SURF
@@IN COL2L
@@LIM - - - <+HULL DB MD
@@OK

@@=====COT 2 RIGHT

@@SO C2R.SURF
@@IN C2R
@@LIM - - - <+HULL - MD
@@OK

@@=====COT 1 RIGHT

SO C1R.SURF
IN C1R
LIM - - - <+HULL - MD
OK

@@=====BOW THRUSTER RIGHT

SO BTR.SURF
IN BTR
LIM - - - <+HULL - MD
OK

@@=====FP

SO FP.SURF
IN FP
LIM - - - <+HULL - MD
OK

@@=====COLIGATED MID RIGHT

@@SO COLMR.SURF
@@IN COLMR

@@LIM SLOPR C1R - - DB MD
@@OK

@@=====COLIGATED MID LEFT

@@SO COLML.SURF
@@IN COLML
@@LIM SLOPR C1R - - - MD
@@OK

@@=====COLIGATED OF RECOVERY
TANK (P)

@@SO COLRECP.SURF
@@IN COLRECP
@@LIM SLOPR C6R - - DB MD
@@OK

@@=====COLIGATED OF RECOVERY
TANK (P)

@@SO COLRECS.SURF
@@IN COLRECS
@@LIM SLOPR C6R - - DB MD
@@OK

@@=====COLIGATED LEFT 6 LEFT
SO CORL_6L.SURF
IN COR6L
LIM - - Y>1.35 <+DHULLP Z>5 Z<15.360
OK
PLO CORL_6L.SURF

@@=====COLIGATED RIGHT 6 LEFT
SO CORR_6L.SURF
IN COR6L
LIM - - Y>0 Y<1.35 Z>5 Z<15.360
OK
PLO CORR_6L.SURF

@@=====COLIGATED UP1 6 LEFT
SO CORUP1_6L.SURF
IN COL6L
LIM - - Y>0 Y<COLMR Z>15.360 MD
OK
PLO CORUP1_6L.SURF

@@=====COLIGATED UP2 6 LEFT
SO CORUP2_6L.SURF
IN COL6L
LIM - - Y>COLMR Y<DHULLP Z>15.360 MD
OK
PLO CORUP2_6L.SURF

@@=====COLIGATED DOWN 6 LEFT
SO CORDOWN_6L.SURF
IN COL6L
LIM - - Y>0 Y<DHULLP DB Z<5
OK
PLO CORDOWN_6L.SURF

@@=====COLIGATED SIDE1 6 LEFT
SO CORSIDE1_6L.SURF
IN SLOPR
LIM - - Y>DHULLP Y<HULL Z>10.5 MD
OK
PLO CORSIDE1_6L.SURF

@@=====COLIGATED SIDE2 6 LEFT

SO CORSIDE2_6L.SURF
IN SLOPR
LIM - - Y>DHULLP Y<HULL Z>8.5 Z<10.5
OK
PLO CORSIDE2_6L.SURF

@@=====COLIGATED LEFT 6 RIGHT
SO CORL_6R.SURF
IN COR6R
LIM - - Y>1.35 <+DHULLP Z>5 Z<15.360
OK
PLO CORL_6R.SURF

@@=====COLIGATED RIGHT 6 RIGHT
SO CORR_6R.SURF
IN COR6R
LIM - - Y>0 Y<1.35 Z>5 Z<15.360
OK
PLO CORR_6R.SURF

@@=====COLIGATED UP1 6 RIGHT
SO CORUP1_6R.SURF
IN COL6R
LIM - - Y>0 Y<COLMR Z>15.360 MD
OK
PLO CORUP1_6R.SURF

@@=====COLIGATED UP2 6 RIGHT
SO CORUP2_6R.SURF
IN COL6R
LIM - - Y>COLMR Y<DHULLP Z>15.360 MD
OK
PLO CORUP2_6R.SURF

@@=====COLIGATED DOWN 6 RIGHT
SO CORDOWN_6R.SURF
IN COL6R
LIM - - Y>0 Y<DHULLP DB Z<5
OK
PLO CORDOWN_6R.SURF

@@=====COLIGATED SIDE1 6 RIGHT
SO CORSIDE1_6R.SURF
IN C6R

LIM - - Y>DHULLP Y<HULL Z>9.5 MD
OK
PLO CORSIDE1_6R.SURF

@@=====COLIGATED SIDE2 6 RIGHT
SO CORSIDE2_6R.SURF
IN C6R
LIM - - Y>DHULLP Y<HULL Z>4.25 Z<9.5
OK
PLO CORSIDE2_6R.SURF

@@=====COLIGATED SIDE3 6 RIGHT
SO CORSIDE3_6R.SURF
IN C6R
LIM - - Y>DHULLP Y<HULL DB Z<4.25
OK
PLO CORSIDE3_6R.SURF

@@=====COLIGATED DB 6 RIGHT
SO CORDB_6R.SURF
IN C6R
LIM - - Y>0 Y<HULL Z>0 DB
OK
PLO CORDB_6R.SURF

@@=====

@@=====COLIGATED LEFT 5 RIGHT
SO CORL_5R.SURF
IN COR5R
LIM - - Y>1.35 <+DHULLP Z>5 Z<15.360
OK
PLO CORL_5R.SURF

@@=====COLIGATED RIGHT 5 RIGHT
SO CORR_5R.SURF

IN COR5R
LIM - - Y>0 Y<1.35 Z>5 Z<15.360
OK
PLO CORR_5R.SURF

@@=====COLIGATED UP1 5 RIGHT
SO CORUP1_5R.SURF
IN COL5R
LIM - - Y>0 Y<COLMR Z>15.360 MD
OK
PLO CORUP1_5R.SURF

@@=====COLIGATED UP2 5 RIGHT
SO CORUP2_5R.SURF
IN COL5R
LIM - - Y>COLMR Y<DHULLP Z>15.360 MD
OK
PLO CORUP2_5R.SURF

@@=====COLIGATED DOWN 5 RIGHT
SO CORDOWN_5R.SURF
IN COL5R
LIM - - Y>0 Y<DHULLP DB Z<5
OK
PLO CORDOWN_5R.SURF

@@=====COLIGATED SIDE1 5 RIGHT
SO CORSIDE1_5R.SURF
IN C5R
LIM - - Y>DHULLP Y<HULL Z>9.5 MD
OK
PLO CORSIDE1_5R.SURF

@@=====COLIGATED SIDE2 5 RIGHT
SO CORSIDE2_5R.SURF
IN C5R
LIM - - Y>DHULLP Y<HULL Z>4.25 Z<9.5
OK
PLO CORSIDE2_5R.SURF

@@=====COLIGATED SIDE3 5 RIGHT
SO CORSIDE3_5R.SURF
IN C5R
LIM - - Y>DHULLP Y<HULL DB Z<4.25
OK
PLO CORSIDE3_5R.SURF

@@=====COLIGATED DB 5 RIGHT
SO CORDB_5R.SURF
IN C5R
LIM - - Y>0 Y<HULL Z>0 DB
OK
PLO CORDB_5R.SURF

@@=====
@@=====
@@=====
@@=====
@@=====
@@=====

@@=====COLIGATED LEFT 4 RIGHT
SO CORL_4R.SURF
IN COR4R
LIM - - Y>1.35 <+DHULLP Z>5 Z<15.360
OK
PLO CORL_4R.SURF

@@=====COLIGATED RIGHT 4 RIGHT
SO CORR_4R.SURF
IN COR4R
LIM - - Y>0 Y<1.35 Z>5 Z<15.360
OK
PLO CORR_4R.SURF

@@=====COLIGATED UP1 4 RIGHT
SO CORUP1_4R.SURF
IN COL4R
LIM - - Y>0 Y<COLMR Z>15.360 MD
OK
PLO CORUP1_4R.SURF

@@=====COLIGATED UP2 4 RIGHT
SO CORUP2_4R.SURF
IN COL4R
LIM - - Y>COLMR Y<DHULLP Z>15.360 MD
OK
PLO CORUP2_4R.SURF

@@=====COLIGATED DOWN 4 RIGHT
SO CORDOWN_4R.SURF
IN COL4R
LIM - - Y>0 Y<DHULLP DB Z<5
OK
PLO CORDOWN_4R.SURF

@@=====COLIGATED SIDE1 4 RIGHT
SO CORSIDE1_4R.SURF
IN C4R
LIM - - Y>DHULLP Y<HULL Z>9.5 MD
OK

PLO CORSIDE1_4R.SURF

@@=====COLIGATED SIDE2 4 RIGHT

SO CORSIDE2_4R.SURF

IN C4R

LIM - - Y>DHULLP Y<HULL Z>4.25 Z<9.5

OK

PLO CORSIDE2_4R.SURF

@@=====COLIGATED SIDE3 4 RIGHT

SO CORSIDE3_4R.SURF

IN C4R

LIM - - Y>DHULLP Y<HULL DB Z<4.25

OK

PLO CORSIDE3_4R.SURF

@@=====COLIGATED DB 4 RIGHT

SO CORDB_4R.SURF

IN C4R

LIM - - Y>0 Y<HULL Z>0 DB

OK

PLO CORDB_4R.SURF

@@=====

@@=====

@@=====

@@=====

@@=====

@@=====

@@=====COLIGATED LEFT 3 RIGHT

SO CORL_3R.SURF

IN COR3R

LIM - - Y>1.35 <+DHULLP Z>5 Z<15.360

OK

PLO CORL_3R.SURF

@@=====COLIGATED RIGHT 3 RIGHT

SO CORR_3R.SURF

IN COR3R
LIM - - Y>0 Y<1.35 Z>5 Z<15.360
OK
PLO CORR_3R.SURF

@@=====COLIGATED UP1 3 RIGHT
SO CORUP1_3R.SURF
IN COL3R
LIM - - Y>0 Y<COLMR Z>15.360 MD
OK
PLO CORUP1_3R.SURF

@@=====COLIGATED UP2 3 RIGHT
SO CORUP2_3R.SURF
IN COL3R
LIM - - Y>COLMR Y<DHULLP Z>15.360 MD
OK
PLO CORUP2_3R.SURF

@@=====COLIGATED DOWN 3 RIGHT
SO CORDOWN_3R.SURF
IN COL3R
LIM - - Y>0 Y<DHULLP DB Z<5
OK
PLO CORDOWN_3R.SURF

@@=====COLIGATED SIDE1 3 RIGHT
SO CORSIDE1_3R.SURF
IN C3R
LIM - - Y>DHULLP Y<HULL Z>9.5 MD
OK
PLO CORSIDE1_3R.SURF

@@=====COLIGATED SIDE2 3 RIGHT
SO CORSIDE2_3R.SURF
IN C3R
LIM - - Y>DHULLP Y<HULL Z>4.25 Z<9.5
OK
PLO CORSIDE2_3R.SURF

@@=====COLIGATED SIDE3 3 RIGHT
SO CORSIDE3_3R.SURF
IN C3R
LIM - - Y>DHULLP Y<HULL DB Z<4.25
OK
PLO CORSIDE3_3R.SURF

@@=====COLIGATED DB 3 RIGHT
SO CORDB_3R.SURF
IN C3R
LIM - - Y>0 Y<HULL Z>0 DB
OK
PLO CORDB_3R.SURF

@@=====
@@=====
@@=====
@@=====
@@=====
@@=====

@@=====
SO CORL_2R.SURF
IN COR2R
LIM - - Y>1.35 <+DHULLP Z>5 Z<15.360
OK
PLO CORL_2R.SURF

@@=====
SO CORR_2R.SURF
IN COR2R
LIM - - Y>0 Y<1.35 Z>5 Z<15.360
OK
PLO CORR_2R.SURF

@@=====
SO CORUP1_2R.SURF
IN COL2R
LIM - - Y>0 Y<COLMR Z>15.360 MD
OK
PLO CORUP1_2R.SURF

@@=====
SO CORUP2_2R.SURF
IN COL2R
LIM - - Y>COLMR Y<DHULLP Z>15.360 MD
OK
PLO CORUP2_2R.SURF

@@=====
SO CORDOWN_2R.SURF
IN COL2R
LIM - - Y>0 Y<DHULLP DB Z<5
OK
PLO CORDOWN_2R.SURF

@@=====
SO CORSIDE1_2R.SURF
IN C2R
LIM - - Y>DHULLP Y<HULL Z>9.5 MD
OK
PLO CORSIDE1_2R.SURF

@@=====COLIGATED SIDE2 2 RIGHT
SO CORSIDE2_2R.SURF
IN C2R
LIM - - Y>DHULLP Y<HULL Z>4.25 Z<9.5
OK
PLO CORSIDE2_2R.SURF

@@=====COLIGATED SIDE3 2 RIGHT
SO CORSIDE3_2R.SURF
IN C2R
LIM - - Y>DHULLP Y<HULL DB Z<4.25
OK
PLO CORSIDE3_2R.SURF

@@=====COLIGATED DB 2 RIGHT
SO CORDB_2R.SURF
IN C2R
LIM - - Y>0 Y<HULL Z>0 DB
OK
PLO CORDB_2R.SURF

@@=====

@@=====BULKHEAD 1R

SO BHD1_DB.SURF
IN C1R
LIM - - Y>0 Y<HULL Z>0 DB
OK
PLO BHD1_DB.SURF

SO BHD1_SIDE1.SURF
IN C1R
LIM - - Y>5.8 Y<HULL DB Z<6.5
OK
PLO BHD1_SIDE1.SURF

SO BHD1_SIDE2.SURF
IN C1R
LIM - - Y>5.8 Y<HULL Z>6.5 Z<9.5
OK
PLO BHD1_SIDE2.SURF

SO BHD1_SIDE3.SURF
IN C1R
LIM - - Y>5.8 Y<HULL Z>9.5 Z<13.250
OK

PLO BHD1_SIDE3.SURF

SO BHD1_SIDE4.SURF
IN C1R
LIM - - Y>7.6 Y<HULL Z>13.250 MD
OK
PLO BHD1_SIDE4.SURF

SO BHD1_M1.SURF
IN C1R
LIM - - Y>0 Y<5.8 DB Z<6.5
OK
PLO BHD1_M1.SURF

SO BHD1_M2.SURF
IN C1R (95.772 -14.949) (101.283 -13.571) (107.253 -11.428) (107.407
-10.968) (98.527 -11.274)
LIM - - Y>0 Y<5.8 Z>6.5 Z<9.5
OK
PLO BHD1_M2.SURF

SO BHD1_M3.SURF
IN C1R
LIM - - Y>0 Y<5.8 Z>9.5 Z<13.250
OK
PLO BHD1_M3.SURF

SO BHD1_M4.SURF
IN C1R
LIM - - Y>0 Y<7.6 Z>13.250 Z<14.8
OK
PLO BHD1_M4.SURF

SO BHD1_M5.SURF
IN C1R
LIM - - Y>0 Y<7.6 Z>14.8 MD
OK
PLO BHD1_M5.SURF

@@=====BULKHEAD #42

SO BHD7_1
IN HFR
LIM - - Y>0 Y<HULL Z>0 Z<DB
OK
PLO BHD7_1

SO BHD7_2
IN HFR
LIM - - Y>0 Y<HULL Z>DB Z<4.7
OK
PLO BHD7_2

SO BHD7_3
IN HFR

LIM - - Y>0 Y<HULL Z>4.7 Z<8.4
OK
PLO BHD7_3

SO BHD7_4
IN HFR
LIM - - Y>0 Y<HULL Z>8.4 Z<10.725
OK
PLO BHD7_4

SO BHD7_5
IN HFR
LIM - - Y>0 Y<HULL Z>10.725 Z<MD
OK
PLO BHD7_5

@@=====BULKHEAD #9

SO BHD8_1
IN ERL
LIM - - Y>0 Y<HULL - Z<10.05
OK
PLO BHD8_1

SO BHD8_2
IN ERL
LIM - - Y>0 Y<HULL Z>10.05 Z<15.05
OK
PLO BHD8_2

SO BHD8_3
IN ERL
LIM - - Y>0 Y<HULL Z>15.05 Z<MD
OK
PLO BHD8_3

@@=====

@@=====COLIGATED MDL1 UPL
SO CORM1_UPL.SURF
IN COLML
LIM C2R C1R - - Z>15.36 MD
OK
PLO CORM1_UPL.SURF

@@=====COLIGATED MDL1 UPR
SO CORM1_UPR.SURF
IN COLMR
LIM C2R C1R - - Z>15.36 MD
OK
PLO CORM1_UPR.SURF

@@=====COLIGATED MDL1 SIDE
SO CORM1_SIDE.SURF
IN CORM1
LIM C2R C1R - - Z>5 Z<15.36
OK
PLO CORM1_SIDE.SURF

@@=====COLIGATED MDL1 DOWNL
SO CORM1_DOWNL.SURF
IN COLML
LIM C2R C1R - - DB Z<5
OK
PLO CORM1_DOWNL.SURF

@@=====COLIGATED MDL1 DOWNR
SO CORM1_DOWNR.SURF
IN COLMR
LIM C2R C1R - - DB Z<5
OK
PLO CORM1_DOWNR.SURF

@@=====COLIGATED MDL1 DB
SO CORM1_DB.SURF
IN COLML
LIM C2R C1R - - 0 DB
OK
PLO CORM1_DB.SURF

@@=====

@@=====COLIGATED MDL2 UPL
SO CORM2_UPL.SURF
IN COLML
LIM C3R C2R - - Z>15.36 MD
OK
PLO CORM2_UPL.SURF

@@=====COLIGATED MDL2 UPR
SO CORM2_UPR.SURF
IN COLMR
LIM C3R C2R - - Z>15.36 MD
OK
PLO CORM2_UPR.SURF

@@=====COLIGATED MDL2 SIDE
SO CORM2_SIDE.SURF
IN CORM2
LIM C3R C2R - - Z>5 Z<15.36
OK
PLO CORM2_SIDE.SURF

@@=====COLIGATED MDL2 DOWNL
SO CORM2_DOWNL.SURF
IN COLML
LIM C3R C2R - - DB Z<5
OK
PLO CORM2_DOWNL.SURF

@@=====COLIGATED MDL2 DOWNR
SO CORM2_DOWNR.SURF
IN COLMR
LIM C3R C2R - - DB Z<5
OK
PLO CORM2_DOWNR.SURF

@@=====COLIGATED MDL2 DB
SO CORM2_DB.SURF
IN COLML
LIM C3R C2R - - 0 DB
OK
PLO CORM2_DB.SURF

@@=====
@@=====
@@=====

@@=====
@@=====
@@=====

@@=====COLIGATED MDL3 UPL
SO CORM3_UPL.SURF
IN COLML
LIM C4R C3R - - Z>15.36 MD
OK
PLO CORM3_UPL.SURF

@@=====COLIGATED MDL3 UPR
SO CORM3_UPR.SURF
IN COLMR
LIM C4R C3R - - Z>15.36 MD
OK
PLO CORM3_UPR.SURF

@@=====COLIGATED MDL3 SIDE
SO CORM3_SIDE.SURF
IN CORM3
LIM C4R C3R - - Z>5 Z<15.36
OK
PLO CORM3_SIDE.SURF

@@=====COLIGATED MDL3 DOWNL
SO CORM3_DOWNL.SURF
IN COLML
LIM C4R C3R - - DB Z<5
OK
PLO CORM3_DOWNL.SURF

@@=====COLIGATED MDL3 DOWNR
SO CORM3_DOWNR.SURF
IN COLMR
LIM C4R C3R - - DB Z<5
OK
PLO CORM3_DOWNR.SURF

@@=====COLIGATED MDL3 DB
SO CORM3_DB.SURF
IN COLML
LIM C4R C3R - - 0 DB
OK
PLO CORM3_DB.SURF

@@=====
@@=====
@@=====
@@=====
@@=====
@@=====

@@=====COLIGATED MDL4 UPL
SO CORM4_UPL.SURF
IN COLML
LIM C5R C4R - - Z>15.36 MD
OK
PLO CORM4_UPL.SURF

@@=====COLIGATED MDL4 UPR
SO CORM4_UPR.SURF
IN COLMR
LIM C5R C4R - - Z>15.36 MD
OK
PLO CORM4_UPR.SURF

@@=====COLIGATED MDL4 SIDE
SO CORM4_SIDE.SURF
IN CORM4
LIM C5R C4R - - Z>5 Z<15.36
OK
PLO CORM4_SIDE.SURF

@@=====COLIGATED MDL4 DOWNL
SO CORM4_DOWNL.SURF
IN COLML
LIM C5R C4R - - DB Z<5
OK
PLO CORM4_DOWNL.SURF

@@=====COLIGATED MDL4 DOWNR
SO CORM4_DOWNR.SURF
IN COLMR
LIM C5R C4R - - DB Z<5
OK
PLO CORM4_DOWNR.SURF

@@=====COLIGATED MDL4 DB
SO CORM4_DB.SURF

IN COLML
LIM C5R C4R - - 0 DB
OK
PLO CORM4_DB.SURF

@@=====

@@=====COLIGATED MDL5 UPL
SO CORM5_UPL.SURF
IN COLML
LIM C6R C5R - - Z>15.36 MD
OK
PLO CORM5_UPL.SURF

@@=====COLIGATED MDL5 UPR
SO CORM5_UPR.SURF
IN COLMR
LIM C6R C5R - - Z>15.36 MD
OK
PLO CORM5_UPR.SURF

@@=====COLIGATED MDL5 SIDE
SO CORM5_SIDE.SURF
IN CORM5
LIM C6R C5R - - Z>5 Z<15.36
OK
PLO CORM5_SIDE.SURF

@@=====COLIGATED MDL5 DOWNL
SO CORM5_DOWNL.SURF
IN COLML
LIM C6R C5R - - DB Z<5
OK
PLO CORM5_DOWNL.SURF

@@=====COLIGATED MDL5 DOWNR
SO CORM5_DOWNR.SURF

IN COLMR
LIM C6R C5R - - DB Z<5
OK
PLO CORM5_DOWNR.SURF

@@=====COLIGATED MDL5 DB
SO CORM5_DB.SURF
IN COLML
LIM C6R C5R - - 0 DB
OK
PLO CORM5_DB.SURF

@@=====

@@=====COLIGATED MDL6 UPL
SO CORM6_UPL.SURF
IN COLML
LIM SLOPR C6R - - Z>15.36 MD
OK
PLO CORM6_UPL.SURF

@@=====COLIGATED MDL6 UPR
SO CORM6_UPR.SURF
IN COLMR
LIM SLOPR C6R - - Z>15.36 MD
OK
PLO CORM6_UPR.SURF

@@=====COLIGATED MDL6 SIDE
SO CORM6_SIDE.SURF
IN CORM6
LIM SLOPR C6R - - Z>5 Z<15.36
OK
PLO CORM6_SIDE.SURF

@@=====COLIGATED MDL6 DOWNL
SO CORM6_DOWNL.SURF
IN COLML
LIM SLOPR C6R - - DB Z<5
OK
PLO CORM6_DOWNL.SURF

@@=====COLIGATED MDL6 DOWNR
SO CORM6_DOWNR.SURF
IN COLMR
LIM SLOPR C6R - - DB Z<5
OK
PLO CORM6_DOWNR.SURF

@@=====COLIGATED MDL6 DB
SO CORM6_DB.SURF
IN COLML
LIM SLOPR C6R - - 0 DB
OK
PLO CORM6_DB.SURF

@@=====

@@===== HULL
@@=====FOR_INSIDE
CYL FOR_INSIDE
Y -20
ZX -/, (167.5,0), (169.839,3.4), (170.065,6.5), 120/,
 (167.952,8), 90/, (167.5,9.5), (170.177,20) /- (171.01 22)
GEN Y 40

@=====HULL0_1

SO HULL0_1.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C1R FOR_INSIDE Z>13.250 Z<MD
PLO HULL0_1.SURF

@@=====HULL0_2

SO HULL0_2.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C1R FOR_INSIDE Z>9.500 Z<13.250
PLO HULL0_2.SURF

@@=====HULL0_3

SO HULL0_3.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C1R FOR_INSIDE Z>6.5 Z<9.5
PLO HULL0_3.SURF

@@=====HULL0_4

SO HULL0_4_1.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C1R #99 Z>2.1 Z<6.5
PLO HULL0_4_1.SURF

@@=====HULL0_4

SO HULL0_4_2.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#99 FOR_INSIDE Z>2.1 Z<6.5
PLO HULL0_4_2.SURF

@@=====HULL0_5

SO HULL0_5.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C1R FOR_INSIDE Z>0.6 Z<2.1
PLO HULL0_5.SURF

@@=====HULL0_6

SO HULL0_6.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C1R FOR_INSIDE Z>0 Z<0.6
PLO HULL0_6.SURF

@@=====HULL00_6

SO HULL00_1.SURF
IN HULLFACET
LIM FOR_INSIDE - Z>0 Z<10.9
PLO HULL00_1.SURF

@@=====HULL0_6

SO HULL00_2.SURF
IN HULLFACET
LIM FOR_INSIDE - Z>10.9 Z<MD
PLO HULL00_2.SURF

@=====HULL1_1

SO HULL1_1.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C2R X<C1R Z>13.9 Z<MD
PLO HULL1_1.SURF

@@=====HULL1_2

SO HULL1_2.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C2R X<C1R Z>10.7 Z<13.9
PLO HULL1_2.SURF

@@=====HULL1_3

SO HULL1_3.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C2R X<C1R Z>7.5 Z<10.7
PLO HULL1_3.SURF

@@=====HULL1_4

SO HULL1_4.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C2R X<C1R Z>4.3 Z<7.5
PLO HULL1_4.SURF

@@=====HULL1_5

SO HULL1_5.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C2R X<C1R Z>2 Z<4.3
PLO HULL1_5.SURF

@@=====HULL1_6

SO HULL1_6.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C2R X<C1R Z>0 Z<2
PLO HULL1_6.SURF

@@=====HULL2_1

SO HULL2_1.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C3R X<C2R Z>13.9 Z<MD
PLO HULL2_1.SURF

@@=====HULL2_2

SO HULL2_2.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C3R X<C2R Z>10.7 Z<13.9
PLO HULL2_2.SURF

@@=====HULL2_3

SO HULL2_3.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C3R X<C2R Z>7.5 Z<10.7
PLO HULL2_3.SURF

@@=====HULL2_4

SO HULL2_4.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C3R X<C2R Z>4.3 Z<7.5
PLO HULL2_4.SURF

@@=====HULL2_5

SO HULL2_5.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C3R X<C2R Z>2 Z<4.3
PLO HULL2_5.SURF

@@=====HULL2_6

SO HULL2_6.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C3R X<C2R Z>0 Z<2
PLO HULL2_6.SURF

@@=====HULL3_1

SO HULL3_1.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C4R X<C3R Z>13.9 Z<MD
PLO HULL3_1.SURF

@@=====HULL3_2

SO HULL3_2.SURF

IN HULLFACET
LIM X>C4R X<C3R Z>10.7 Z<13.9
PLO HULL3_2.SURF

@@=====HULL3_3

SO HULL3_3.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C4R X<C3R Z>7.5 Z<10.7
PLO HULL3_3.SURF

@@=====HULL3_4

SO HULL3_4.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C4R X<C3R Z>4.3 Z<7.5
PLO HULL3_4.SURF

@@=====HULL3_5

SO HULL3_5.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C4R X<C3R Z>2 Z<4.3
PLO HULL3_5.SURF

@@=====HULL3_6

SO HULL3_6.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C4R X<C3R Z>0 Z<2
PLO HULL3_6.SURF

@@=====HULL4_1

SO HULL4_1.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C5R X<C4R Z>13.9 Z<MD
PLO HULL4_1.SURF

@@=====HULL4_2

SO HULL4_2.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C5R X<C4R Z>10.7 Z<13.9
PLO HULL4_2.SURF

@@=====HULL4_3

SO HULL4_3.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C5R X<C4R Z>7.5 Z<10.7
PLO HULL4_3.SURF

@@=====HULL4_4

SO HULL4_4.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C5R X<C4R Z>4.3 Z<7.5
PLO HULL4_4.SURF

@@=====HULL4_5

SO HULL4_5.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C5R X<C4R Z>2 Z<4.3
PLO HULL4_5.SURF

@@=====HULL4_6

SO HULL4_6.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C5R X<C4R Z>0 Z<2
PLO HULL4_6.SURF

@@=====HULL5_1

SO HULL5_1.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C6R X<C5R Z>13.9 Z<MD
PLO HULL5_1.SURF

@@=====HULL5_2

SO HULL5_2.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C6R X<C5R Z>10.7 Z<13.9
PLO HULL5_2.SURF

@@=====HULL5_3

SO HULL5_3.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C6R X<C5R Z>7.5 Z<10.7
PLO HULL5_3.SURF

@@=====HULL5_4

SO HULL5_4.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C6R X<C5R Z>4.3 Z<7.5
PLO HULL5_4.SURF

@@=====HULL5_5

SO HULL5_5.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C6R X<C5R Z>2 Z<4.3
PLO HULL5_5.SURF

@@=====HULL5_6

SO HULL5_6.SURF
IN HULLFACET
LIM X>C6R X<C5R Z>0 Z<2
PLO HULL5_6.SURF

@@=====HULL6_1

SO HULL6_1.SURF
IN HULLFACET
LIM X>HFR X<C6R Z>13.9 Z<MD
PLO HULL6_1.SURF

@@=====HULL6_2

SO HULL6_2.SURF
IN HULLFACET
LIM X>HFR X<C6R Z>10.7 Z<13.9
PLO HULL6_2.SURF

@@=====HULL6_3

SO HULL6_3.SURF
IN HULLFACET
LIM X>HFR X<C6R Z>7.5 Z<10.7
PLO HULL6_3.SURF

@@=====HULL6_4

SO HULL6_4.SURF
IN HULLFACET
LIM X>HFR X<C6R Z>4.3 Z<7.5
PLO HULL6_4.SURF

@@=====HULL6_5

SO HULL6_5.SURF
IN HULLFACET
LIM X>HFR X<C6R Z>2 Z<4.3
PLO HULL6_5.SURF

@@=====HULL6_6

SO HULL6_6.SURF
IN HULLFACET
LIM X>HFR X<C6R Z>0 Z<2
PLO HULL6_6.SURF

@@=====HULLER0_1

SO HULLER0_1.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#25-0.4 X<HFR Z>13.05 Z<MD
PLO HULLER0_1.SURF

@@=====HULLER1_1

SO HULLER1_1.SURF
IN HULLFACET
LIM X>ERL X<#25-0.4 Z>13.05 Z<MD
PLO HULLER1_1.SURF

@@=====HULLER0_2

SO HULLER0_2.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#25-0.4 X<HFR Z>8.4 Z<13.05
PLO HULLER0_2.SURF

@@=====HULLER1_2

SO HULLER1_2.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#18 X<#25-0.4 Z>8.4 Z<13.05
PLO HULLER1_2.SURF

@@=====HULLER2_2

SO HULLER2_2.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#ERL X<#18 Z>8.4 Z<13.05
PLO HULLER2_2.SURF

@@=====HULLERO_3

SO HULLER0_3.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#25-0.4 X<HFR Z>7.1 Z<8.4
PLO HULLER0_3.SURF

@@=====HULLER1_3

SO HULLER1_3.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#18 X<#25-0.4 Z>7.1 Z<8.4
PLO HULLER1_3.SURF

@@=====HULLER2_3

SO HULLER2_3.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#ERL X<#18 Z>7.1 Z<8.4
PLO HULLER2_3.SURF

@@=====HULLERO_4

SO HULLER0_4.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#25-0.4 X<HFR Z>4.7 Z<7.1
PLO HULLER0_4.SURF

@@=====HULLER1_4

SO HULLER1_4.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#18 X<#25-0.4 Z>4.7 Z<7.1
PLO HULLER1_4.SURF

@@=====HULLER2_4

SO HULLER2_4.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#ERL X<#18 Z>4.7 Z<7.1
PLO HULLER2_4.SURF

@@=====HULLERO_5

SO HULLERO_5.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#25-0.4 X<HFR Z>2.1 Z<4.7
PLO HULLERO_5.SURF

@@=====HULLER1_5

SO HULLER1_5.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#18 X<#25-0.4 Z>2.1 Z<4.7
PLO HULLER1_5.SURF

@@=====HULLER2_5

SO HULLER2_5.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#ERL X<#18 Z>2.1 Z<4.7
PLO HULLER2_5.SURF

@@=====HULLERO_6

SO HULLERO_6.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#25-0.4 X<HFR Z>0 Z<2.1
PLO HULLERO_6.SURF

@@=====HULLER1_6

SO HULLER1_6.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#18 X<#25-0.4 Z>0 Z<2.1
PLO HULLER1_6.SURF

@@=====HULLER2_6

SO HULLER2_6.SURF
IN HULLFACET
LIM X>#ERL X<#18 Z>0 Z<2.1
PLO HULLER2_6.SURF

@@=====HULLAP_1

SO HULLAP_1.SURF
IN HULLFACET
LIM - X<ERL Z>13.05 Z<MD
PLO HULLAP_1.SURF

@@=====HULLAP_2

SO HULLAP_2.SURF
IN HULLFACET
LIM - X<ERL Z>8.75 Z<13.05
PLO HULLAP_2.SURF

@@=====AFT_INSIDE

CYL AFT_INSIDE
Y -20
XZ * (8.583 0) /- -/, (8.583,0.35), (5.657,1.35), -/, (4.523,2.7) /- -/
(4.993 3),
/-, -/, (4.993,3.85), /-, (5.901,4.2), (6.658,5),
(6.658,6), (4.142,7.70), /-, -/, (#1 8),/- -/ (#1 7)
GEN Y 40
PLO AFT_INSIDE

@@=====HULLAP_3

SO HULLAP_3.SURF
IN HULLFACET
LIM #1 X<AFT_INSIDE
PLO HULLAP_3.SURF

@@=====HULLAP_4

SO HULLAP_4.SURF
IN HULLFACET
LIM - #1 - Z<8.75
PLO HULLAP_4.SURF

@@=====HULLAP_5

SO HULLAP_5.SURF
IN HULLFACET
LIM 6 ERL - Z<7.1
PLO HULLAP_5.SURF

@@=====HULLAP_6

SO HULLAP_6.SURF
IN HULLFACET
LIM #1 ERL Z>7.1 Z<8.75
PLO HULLAP_6.SURF

@@=====BOTTOM

CYL BOTTOM

Z -10

XY * (8.583 0), (14,0.85), (20,2.057), (29,4.562),
(34,6.461), (42,10.057), (47,12.078), 0/, (54.707 13.550) /-,
-/ (132.715 13.550), /0, (135.227,13.2), (144.687,7.17),
(153.206,2.56), (160.775,0.91), (168 0)

GEN Z 100

PLA BOTTOM2

Z 0

OK

@@=====HULLBOT_1

SO HULLBOT_1

IN BOTTOM2

LIM - ERR Y>0.5 BOTTOM

PLO HULLBOT_1

@@=====HULLBOT_2

SO HULLBOT_2

IN BOTTOM2

LIM ERR #44 Y>0.5 BOTTOM

PLO HULLBOT_2

@@=====HULLBOT_3

SO HULLBOT_3

IN BOTTOM2

LIM #44 C6R Y>0.5 BOTTOM

PLO HULLBOT_3

@@=====HULLBOT_4

SO HULLBOT_4

IN BOTTOM2

LIM C6R C2R Y>0.5 BOTTOM

PLO HULLBOT_4

@@=====HULLBOT_5

SO HULLBOT_5

IN BOTTOM2

LIM C2R - Y>0.5 BOTTOM

PLO HULLBOT_5

@@=====HULLBOT_6

SO HULLBOT_6

IN BOTTOM2

LIM ERL #102.625 Y>0 Y<0.5

PLO HULLBOT_6

SO DB.01

IN DB.SURF

LIM #83 #91 Y>0 Y<2.7

OK

PLO DB.01

SO DB.011
IN DB.SURF
LIM #91 - Y>0 Y<DHULLP
OK
PLO DB.011

SO DB.02
IN DB.SURF
LIM #50.5 #83 Y>0 Y<2.7
OK
PLO DB.02

SO DB.03
IN DB.SURF
LIM #46 #50.5 Y>0 Y<2.7
OK
PLO DB.03

SO DB.04
IN DB.SURF
LIM #42 #46 Y>0 Y<2.7
OK
PLO DB.04

SO DB.11
IN DB.SURF
LIM #83 #88.6 Y>2.7 Y<5.6
OK
PLO DB.11

SO DB.111
IN DB.SURF
LIM #88.6 - Y>2.7 Y<DHULLP
OK
PLO DB.111

SO DB.12
IN DB.SURF
LIM #50.5 #83 Y>2.7 Y<5.6
OK
PLO DB.12

SO DB.13
IN DB.SURF
LIM #46 #50.5 Y>2.7 Y<5.6
OK
PLO DB.13

SO DB.14
IN DB.SURF
LIM #42 #46 Y>2.7 Y<5.6
OK
PLO DB.14

SO DB.21
IN DB.SURF

LIM #83 #85.4 Y>5.6 Y<8.5
OK
PLO DB.21

SO DB.211
IN DB.SURF
LIM #85.4 - Y>5.6 Y<DHULLP
OK
PLO DB.211

SO DB.22
IN DB.SURF
LIM #50.5 #83 Y>5.6 Y<8.5
OK
PLO DB.22

SO DB.23
IN DB.SURF
LIM #46 #50.5 Y>5.6 Y<8.5
OK
PLO DB.23

SO DB.24
IN DB.SURF
LIM #42 #46 Y>5.6 Y<DHULLP
OK
PLO DB.24

SO DB.31
IN DB.SURF
LIM #83 - Y>8.5 Y<DHULLP
OK
PLO DB.31

SO DB.32
IN DB.SURF
LIM #50.5 #83 Y>8.5 Y<DHULLP
OK
PLO DB.32

SO DB.33
IN DB.SURF
LIM #46 #50.5 Y>8.5 Y<DHULLP
OK
PLO DB.33

@@=====ER.A
SO DBER.A
IN DB.SURF
LIM #38 #42 Y>0 Y<HULL
OK
PLO DBER.A

@@=====ER.B1
SO DBER.B1
IN DB.SURF
LIM #37 #38 Y>0 Y<7
OK
PLO DBER.B1

@@=====ER.B2
SO DBER.B2
IN DB.SURF
LIM #31 #38 Y>7 Y<HULL
OK
PLO DBER.B2

@@=====ER.C1
SO DBER.C1
IN DB.SURF
LIM #31 #37 Y>0 Y<2
OK
PLO DBER.C1

@@=====ER.C2
SO DBER.C2
IN DB.SURF
LIM #31 #37 Y>2 Y<7
OK
PLO DBER.C2

@@=====ER.D2
SO DBER.D2
IN DB.SURF
LIM #19 #31 Y>1 Y<2
OK
PLO DBER.D2

@@=====ER.D3
SO DBER.D3
IN DB.SURF
LIM #22 #31 Y>2 Y<3.2
OK
PLO DBER.D3

@@=====ER.D4
SO DBER.D4
IN DB.SURF
LIM #27 #31 Y>3.2 Y<HULL
OK
PLO DBER.D4

@@=====ER.E4
SO DBER.E4
IN DB.SURF
LIM #22 #27 Y>3.2 Y<HULL
OK
PLO DBER.E4

@=====ER.F1
SO DBER.F1
IN DB.SURF
LIM #17 #19 Y>0 Y<2
OK
PLO DBER.F1

@=====ER.F2
SO DBER.F2
IN DB.SURF
LIM #17 #22 Y>2 Y<HULL
OK
PLO DBER.F2

@=====ER.G

SO DBER.G
IN DB.SURF
LIM #13 #17 Y>0 Y<HULL
OK
PLO DBER.G

@=====ER.H

SO DBER.H
IN DB.SURF
LIM #9 #13 Y>0 Y<HULL
OK
PLO DBER.H

@=====ER3D.A1

SO ER3D.A1
IN ER3D.SURF
LIM #31 #42 Y>0 Y<3.8
OK
PLO ER3D.A1

@=====ER3D.A2

SO ER3D.A2
IN ER3D.SURF
LIM #24.5 #42 Y>3.8 Y<6.6
OK
PLO ER3D.A2

@=====ER3D.A3

SO ER3D.A3
IN ER3D.SURF
LIM #24.5 #42 Y>6.6 Y<9.8
OK
PLO ER3D.A3

@=====ER3D.A4

SO ER3D.A4
IN ER3D.SURF
LIM #24.5 #42 Y>9.8 Y<14
OK
PLO ER3D.A4

@=====ER3D.A5

SO ER3D.A5
IN ER3D.SURF
LIM #24.5 #42 Y>14 Y<HULL
OK
PLO ER3D.A5

@=====ER3D.B1

SO ER3D.B1
IN ER3D.SURF
LIM #9 #19 Y>0 Y<3.8
OK
PLO ER3D.B1

@=====ER3D.B2

SO ER3D.B2
IN ER3D.SURF
LIM #9 #24.5 Y>3.8 Y<6.6
OK
PLO ER3D.B2

@=====ER3D.B3

SO ER3D.B3
IN ER3D.SURF
LIM #9 #24.5 Y>6.6 Y<9.8

OK
PLO ER3D.B3

@=====ER3D.B4
SO ER3D.B4
IN ER3D.SURF
LIM #9 #24.5 Y>9.8 Y<HULL
OK
PLO ER3D.B4

@=====MAIN DECK

CYL DECKLINE_SIDE
Z -20
XY (#41 12.2) -/ (#82 12.2) (#84 11.2) (#87.6 9.2) (#92 4.6)
GEN Z 40
PLO DECKLINE_SIDE

SO DECKSIDE.1
IN MD.SURF
LIM #41 #45.78 Y>DECKLINE_SIDE Y<HULL
OK
PLO DECKSIDE.1

SO DECKSIDE.2
IN MD.SURF
LIM #45.78 #50.5 Y>DECKLINE_SIDE Y<HULL
OK
PLO DECKSIDE.2

SO DECKSIDE.3
IN MD.SURF
LIM #50.5 #55.3 Y>DECKLINE_SIDE Y<HULL
OK
PLO DECKSIDE.3

SO DECKSIDE.4
IN MD.SURF
LIM #55.3 #60.9 Y>DECKLINE_SIDE Y<HULL
OK
PLO DECKSIDE.4

SO DECKSIDE.5
IN MD.SURF
LIM #60.9 #66.5 Y>DECKLINE_SIDE Y<HULL
OK
PLO DECKSIDE.5

SO DECKSIDE.6
IN MD.SURF
LIM #66.5 #72.1 Y>DECKLINE_SIDE Y<HULL
OK
PLO DECKSIDE.6

SO DECKSIDE.7
IN MD.SURF

LIM #72.1 #77.65 Y>DECKLINE_SIDE Y<HULL
OK
PLO DECKSIDE.7

SO DECKSIDE.8
IN MD.SURF
LIM #77.65 #82.85 Y>DECKLINE_SIDE Y<HULL
OK
PLO DECKSIDE.8

SO DECKSIDE.9
IN MD.SURF
LIM #82.85 #87.6 Y>DECKLINE_SIDE Y<HULL
OK
PLO DECKSIDE.9

SO DECKSIDE.10
IN MD.SURF
LIM #87.6 #92 Y>DECKLINE_SIDE Y<HULL
OK
PLO DECKSIDE.10

SO DECKMID.1
IN MD.SURF
LIM #41 #45.78 Y>0 Y<DECKLINE_SIDE
OK
PLO DECKMID.1

SO DECKMID.2
IN MD.SURF
LIM #45.78 #50.5 Y>0 Y<DECKLINE_SIDE
OK
PLO DECKMID.2

SO DECKMID.3
IN MD.SURF
LIM #50.5 #55.3 Y>0 Y<DECKLINE_SIDE
OK
PLO DECKMID.3

SO DECKMID.4
IN MD.SURF
LIM #55.3 #60.9 Y>0 Y<DECKLINE_SIDE
OK
PLO DECKMID.4

SO DECKMID.5
IN MD.SURF
LIM #60.9 #66.5 Y>0 Y<DECKLINE_SIDE
OK
PLO DECKMID.5

SO DECKMID.6
IN MD.SURF
LIM #66.5 #72.1 Y>0 Y<DECKLINE_SIDE
OK
PLO DECKMID.6

SO DECKMID.7
IN MD.SURF
LIM #72.1 #77.65 Y>0 Y<DECKLINE_SIDE
OK
PLO DECKMID.7

SO DECKMID.8
IN MD.SURF
LIM #77.65 #82.85 Y>0 Y<DECKLINE_SIDE
OK
PLO DECKMID.8

SO DECKMID.9
IN MD.SURF
LIM #82.85 #87.6 Y>0 Y<DECKLINE_SIDE
OK
PLO DECKMID.9

SO DECKMID.10
IN MD.SURF
LIM #87.6 #90 Y>0 Y<DECKLINE_SIDE
OK
PLO DECKMID.10

SO DECKMID.11
IN MD.SURF
LIM #90 #92 Y>0 Y<DECKLINE_SIDE
OK
PLO DECKMID.11

SO DECKFOR
IN MD.SURF
LIM #92 - Y>0 Y<HULL
OK
PLO DECKFOR

SO DECKAFT
IN MD.SURF
LIM - #9 Y>0 Y<HULL
OK
PLO DECKAFT

SO DECKAFT2
IN MD.SURF
LIM #9 #24 Y>0 Y<9.6
OK
PLO DECKAFT2

SO DECKAFT3
IN MD.SURF
LIM #24 #41 Y>0 Y<9.6
OK
PLO DECKAFT3

SO DECKAFT4
IN MD.SURF
LIM #9 #24 Y>9.6 Y<HULL
OK
PLO DECKAFT4

SO DECKAFT5
IN MD.SURF
LIM #24 #41 Y>9.6 Y<HULL
OK
PLO DECKAFT5

@@
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@ SECOND DECK @@@
@@

PLA 2DECK

Z 13.05
OK

SO 2DECKAFT
IN 2DECK
LIM - #9 Y>0 Y<HULL
OK
PLO 2DECKAFT

SO 2DECKAFT2
IN 2DECK
LIM #9 #24 Y>0 Y<9.6
OK
PLO 2DECKAFT2

SO 2DECKAFT3
IN 2DECK
LIM #24 #41 Y>0 Y<9.6
OK
PLO 2DECKAFT3

SO 2DECKAFT4
IN 2DECK
LIM #9 #24 Y>9.6 Y<HULL
OK
PLO 2DECKAFT4

SO 2DECKAFT5
IN 2DECK
LIM #24 #41 Y>9.6 Y<HULL
OK
PLO 2DECKAFT5

@@
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@ DHULL @@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
@@

SO DHULLM.1
IN DHULLP
LIM #50+1.4 #82+2.1 Z>2.115 Z<4.25
OK
PLO DHULLM.1

SO DHULLM.2
IN DHULLP
LIM #50+1.4 #82+2.1 Z>4.25 Z<8
OK
PLO DHULLM.2

SO DHULLM.3
IN DHULLP
LIM #50+1.4 #82+2.1 Z>8 Z<14.75
OK
PLO DHULLM.3

COL 1
SO DHULLM.4
IN DHULLP
LIM #50+1.4 #82+2.1 Z>14.75 Z<MD.SURF
OK

PLO DHULLM.4

SO DHULLA.1
IN DHULLFACET
LIM #42+0.10001 #50+1.4 Z>2.115 Z<4.25
OK
PLO DHULLA.1

SO DHULLA.2
IN DHULLFACET
LIM #42+0.10001 #50+1.4 Z>4.25 Z<8
OK
PLO DHULLA.2

SO DHULLA.3
IN DHULLFACET
LIM #42+0.10001 #50+1.4 Z>8 Z<14.75
OK
PLO DHULLA.3

SO DHULLA.4
IN DHULLFACET
LIM #42+0.10001 #50+1.4 Z>14.75 Z<MD.SURF
OK
PLO DHULLA.4

SO DHULLF.1
IN DHULLFACET
LIM #82+2.1 #92-0.10001 Z>2.115 Z<4.25
OK
PLO DHULLF.1

SO DHULLF.2
IN DHULLFACET
LIM #82+2.1 #92-0.10001 Z>4.25 Z<8
OK
PLO DHULLF.2

SO DHULLF.3
IN DHULLFACET
LIM #82+2.1 #92-0.10001 Z>8 Z<14.75
OK
PLO DHULLF.3

SO DHULLF.4
IN DHULLFACET
LIM #82+2.1 #92-0.10001 Z>14.75 Z<MD.SURF
OK
PLO DHULLF.4

@@=====AFTERPEAK
ROOM AFTERPEAK
LIM - ERL Y>0 Y<HULL Z>7.1 ER2D
SYM
PLO CSE AFTERPEAK

@@=====ENGINE ROOM
ROOM ER
LIM ERL ERR Y>0 Y<HULL DB MD
SYM
PLO CSE ER

@@=====FOREPEAK
ROOM FOREPEAK
LIM C1R - Y>0 Y<HULL - MD
SYM
PLO CSE FOREPEAK

COL 1

@@=====COT 6 (P)
ROOM COT6P
LIM COR6L X<COR6R Y>CORM6 Y<DHULLP DB MD
RED SLOPR COL6L Y>CORM6 Y<DHULLP Z>15.360 MD
RED COL6R C6R Y>CORM6 Y<DHULLP Z>15.360 MD
RED SLOPR COL6L Y>CORM6 Y<DHULLP DB Z<5
RED COL6R C6R Y>CORM6 Y<DHULLP DB Z<5
RED SLOPR C1R COLML COLMR DB Z<5
RED SLOPR C1R COLML COLMR Z>15.360 MD
PLO CSE COT6P

@@=====COT 5 (P)
ROOM COT5P
LIM COR6R X<COR5R Y>CORM5 Y<DHULLP DB MD
RED COL5R C5R Y>CORM5 Y<DHULLP Z>15.360 MD
RED COL5R C5R Y>CORM5 Y<DHULLP DB Z<5
RED SLOPR C1R COLML COLMR DB Z<5
RED SLOPR C1R COLML COLMR Z>15.360 MD
PLO CSE COT5P

@@=====COT 4 (P)
ROOM COT4P
LIM C5R X<COR4R Y>CORM4 Y<DHULLP DB MD
RED COL4R C4R Y>CORM4 Y<DHULLP Z>15.360 MD
RED COL4R C4R Y>CORM4 Y<DHULLP DB Z<5
RED SLOPR C1R COLML COLMR DB Z<5
RED SLOPR C1R COLML COLMR Z>15.360 MD
PLO CSE COT4P

@@=====COT 3 (P)
ROOM COT3P
LIM C4R X<COR3R Y>CORM3 Y<DHULLP DB MD
RED COL3R C3R Y>CORM3 Y<DHULLP Z>15.360 MD
RED SLOPR C1R COLML COLMR DB Z<5
RED SLOPR C1R COLML COLMR Z>15.360 MD

RED COL3R C3R Y>CORM3 Y<DHULLP DB Z<5
PLO CSE COT3P

@@=====COT 2 (P)

ROOM COT2P
LIM C3R X<COR2R Y>CORM2 Y<DHULLP DB MD
RED COL2R C2R Y>CORM2 Y<DHULLP Z>15.360 MD
RED COL2R C2R Y>CORM2 Y<DHULLP DB Z<5
RED SLOPR C1R COLML COLMR DB Z<5
RED SLOPR C1R COLML COLMR Z>15.360 MD
PLO CSE COT2P

@@=====COT 1 (P)

ROOM COT1P
LIM C2R X<C1R Y>CORM1 Y<DHULLP DB MD
RED SLOPR C1R COLML COLMR DB Z<5
RED SLOPR C1R COLML COLMR Z>15.360 MD
PLO CSE COT1P

@@=====COT 6 (S)

ROOM COT6S
REF COT6P
PLO CSE COT6S

@@=====COT 5 (S)

ROOM COT5S
REF COT5P
PLO CSE COT5S

@@=====COT 4 (S)

ROOM COT4S
REF COT4P
PLO CSE COT4S

@@=====COT 3 (S)

ROOM COT3S
REF COT3P
PLO CSE COT3S

@@=====COT 2 (S)

ROOM COT2S
REF COT2P
PLO CSE COT2S

@@=====COT 1 (S)

ROOM COT1S
REF COT1P
PLO CSE COT1S

@@=====RECOVERY TANK

ROOM RECOVERY_TC
LIM HFR COR6L Y>0 Y<CORRECP Z>5 Z<15.360
RED HFR SLOPR COLRECP Y<2.7 DB Z<5
ADD HFR COR6L Y>0 Y<COLRECP DB Z<5
ADD HFR SLOPR Y>0 COLRECP Z>15.360 MD
SYM
PLO CSE RECOVERY_TC

@@=====SLOP TANK (P)
ROOM SLOP_TP
LIM HFR COR6L Y>CORRECP Y<HULL Z>5 15.360
ADD HFR SLOPR Y>COLRECP Y<HULL Z>15.360 MD
ADD HFR SLOPR COLRECP Y<HULL DB Z<5
RED HFR SLOPR Y>2.7 COLRECP Z>15.360 MD
PLO CSE SLOP_TP

@@=====SLOP TANK (S)
ROOM SLOP_TS
REF SLOP_TP
PLO CSE SLOP_TS

COL 4

@@=====FRESH WATER TANK P
ROOM FW_TP
LIM X>HULL X<#2 Y>5.3 Y<HULL ER2D MD
PLO CSE FW_TP

@@=====FRESH WATER TANK S
ROOM FW_TS
LIM X>HULL X<#2 Y>-HULL Y<-5.3 ER2D MD
PLO CSE FW_TS

COL 5

@@=====WATER BALLAST TANK NO 1
(P)
ROOM WBT1P
LIM X>C2R X<C1R Y>-1.6 Y<+HULL HULL DB
ADD X>C2R X<C1R DHULLP HULL DB MD
ADD X>C2R X<C1R COLML COLMR DB Z<5
PLO CSE WBT1P

@@=====WATER BALLAST TANK NO 1
(S)
ROOM WBT1S
LIM X>C2R X<C1R Y>-HULL Y<-1.6 HULL DB
ADD X>C2R X<C1R Y>-HULL DHULLS DB MD
PLO CSE WBT1S

@@=====WATER BALLAST TANK NO 2
(P)
ROOM WBT2P
LIM X>C3R X<C2R Y>-1.6 Y<+HULL HULL DB
ADD X>C3R X<C2R DHULLP HULL DB MD
ADD X>C3R X<C2R COLML COLMR DB Z<5
ADD COL2R C2R COLMR DHULLP DB Z<5
PLO CSE WBT2P

@@=====WATER BALLAST TANK NO 2
(S)

ROOM WBT2S
LIM X>C3R X<C2R Y>-HULL Y<-1.6 HULL DB
ADD X>C3R X<C2R Y>-HULL DHULLS DB MD
ADD COL2R C2R DHULLS COLML DB Z<5
PLO CSE WBT2S

@@=====WATER BALLAST TANK NO 3
(P)

ROOM WBT3P
LIM X>C4R X<C3R Y>-1.6 Y<+HULL HULL DB
ADD X>C4R X<C3R DHULLP HULL DB MD
ADD X>C4R X<C3R COLML COLMR DB Z<5
ADD COL3R C3R COLMR DHULLP DB Z<5
PLO CSE WBT3P

@@=====WATER BALLAST TANK NO 3
(S)

ROOM WBT3S
LIM X>C4R X<C3R Y>-HULL Y<-1.6 HULL DB
ADD X>C4R X<C3R Y>-HULL DHULLS DB MD
ADD COL3R C3R DHULLS COLML DB Z<5
PLO CSE WBT3S

@@=====WATER BALLAST TANK NO 4
(P)

ROOM WBT4P
LIM X>C5R X<C4R Y>-1.6 Y<+HULL HULL DB
ADD X>C5R X<C4R DHULLP HULL DB MD
ADD X>C5R X<C4R COLML COLMR DB Z<5
ADD COL4R C4R COLMR DHULLP DB Z<5
PLO CSE WBT4P

@@=====WATER BALLAST TANK NO 4
(S)

ROOM WBT4S
LIM X>C5R X<C4R Y>-HULL Y<-1.6 HULL DB
ADD X>C5R X<C4R Y>-HULL DHULLS DB MD
ADD COL4R C4R DHULLS COLML DB Z<5
PLO CSE WBT4S

@@=====WATER BALLAST TANK NO 5
(P)

ROOM WBT5P
LIM X>C6R X<C5R Y>-1.6 Y<+HULL HULL DB
ADD X>C6R X<C5R DHULLP HULL DB MD
ADD X>C6R X<C5R COLML COLMR DB Z<5
ADD COL5R C5R COLMR DHULLP DB Z<5
PLO CSE WBT5P

@@=====WATER BALLAST TANK NO 5
(S)

ROOM WBT5S
LIM X>C6R X<C5R Y>-HULL Y<-1.6 HULL DB
ADD X>C6R X<C5R Y>-HULL DHULLS DB MD
ADD COL5R C5R DHULLS COLML DB Z<5
PLO CSE WBT5S

@@=====WATER BALLAST TANK NO 6
(P)

ROOM WBT6P
LIM X>ERR X<C6R Y>-1.6 Y<+HULL HULL DB
ADD X>HFR X<C6R DHULLP HULL DB MD
ADD X>SLOPR X<C6R COLML COLMR DB Z<5
ADD COL6R C6R COLMR DHULLP DB Z<5
ADD SLOPR COL6L COLMR DHULLP DB Z<5
PLO CSE WBT6P

@@=====WATER BALLAST TANK NO 6
(S)

ROOM WBT6S
LIM X>ERR X<C6R Y>-HULL Y<-1.6 HULL DB
ADD X>HFR X<C6R Y>-HULL DHULLS DB MD
ADD COL6R C6R DHULLS COLML DB Z<5
ADD SLOPR COL6L DHULLS COLML DB Z<5
PLO CSE WBT6S

COL 7

@@=====HEAVY FUEL OIL TANK (P)

ROOM HFO_TP
LIM X>#34 X<ERR Y>12.2 HULL DB MD
ADD X>ERR X<HFR 0 HULL DB MD
PLO CSE HFO_TP

@@=====HEAVY FUEL OIL TANK (S)

ROOM HFO_TS
LIM X>ERR X<HFR Y>-HULL Y<0 DB MD
PLO CSE HFO_TS

@@=====HEAVY FUEL OIL SERVICE
TANK (P)

ROOM HFO_SERV_TS
LIM X>#36 X<ERR Y>9.9 Y<12.2 ER2D Z<16.05
PLO CSE HFO_SERV_TS

@@=====HEAVY FUEL OIL SETTLING
TANK (P)

ROOM HFO_SETT_TS
LIM X>#34 X<#36 Y>9.9 Y<12.2 ER2D Z<16.05
PLO CSE HFO_SETT_TS

COL 13

@@=====FO OVERFLOW TANK (P)

ROOM FO_OVERFLOW_TP

LIM X>#34 X<ERR Y>0 Y<4.6 HULL DB
PLO CSE FO_OVERFLOW_TP

@@=====HPU ENGINE GAS OIL TANK (S)

ROOM HPU_ENGGAS_TS
LIM X>#34 X<#36 Y>-13.9 Y<-9.9 ER2D Z<16
PLO CSE HPU_ENGGAS_TS

@@=====SLUDGE TANK (P)

ROOM SLUDGE_TP
LIM X>#28 X<ERR Y>7.6 Y<9.2 Z>7.6 ER3D
PLO CSE SLUDGE_TP

@@=====HYD.OIL TANK (P)

ROOM HYD.OIL_TS
LIM X>#34 X<#37 Y>-8.4 Y<0 Z>7.6 ER3D
PLO CSE HYD.OIL_TS

@@=====BILGE HOLDING TANK (C)

ROOM BILGE_HOLD_TC
LIM X>ERL X<#17 Y>0 Y<HULL HULL DB
SYM
RED S.T.LO_SUMP_TS
PLO CSE BILGE_HOLD_TC

@@=====OILY BILGE TANK (P)

ROOM OILY_BILDGE_TP
LIM X>#17 X<#22 Y>1.9 Y<HULL HULL DB
PLO CSE OILY_BILDGE_TP

COL 3

@@=====MAIN LUB OIL SUMP TANK (C)

ROOM MAIN.LO_SUMP_TC
LIM X>#18 X<#29 Y>0 Y<1 Z>0.7 DB
SYM
PLO CSE MAIN.LO_SUMP_TC

@@=====MAIN LUB OIL STORE TANK (P)

ROOM MLO_STOR_TP
LIM X>#25 X<#29 Y>7.6 Y<9.2 Z>13.05 Z<16.05
PLO CSE MLO_STOR_TP

@@=====MAIN LUB OIL SETTLING TANK
(P)

ROOM MLO_SETT_TP

LIM X>#25 X<#29 Y>9.2 Y<10.6 Z>13.05 Z<16.05
PLO CSE MLO_SETT_TP

@@=====G.E LUB OIL STORE TANK (P)

ROOM GE.LO_STOR_TP
LIM X>#25 X<#27 Y>6.2 Y<7.6 Z>13.05 Z<16.05
PLO CSE GE.LO_STOR_TP

@@=====G.E LUB OIL SETTLING TANK (P)

ROOM GE.LO_SETT_TP
LIM X>#27 X<#29 Y>6.2 Y<7.6 Z>13.05 Z<16.05
PLO CSE GE.LO_SETT_TP

@@=====CYL OIL STORE TANK (P)

ROOM CYL.OIL_STOR_TP
LIM X>#25 X<#29 Y>10.6 Y<HULL Z>13.05 Z<16.05
PLO CSE CYL.OIL_STOR_TP

@@=====S/T LUB OIL SUMP TANK (S)

ROOM S.T.LO_SUMP_TS
LIM X>#13 X<#15 Y>-HULL Y<-0.7 Z>1.115 DB
PLO CSE S.T.LO_SUMP_TS

COL 6

@@=====DIESEL OIL STORE TANK (P)

ROOM MDO_STOR_TP
LIM X>#31 X<ERR Y>0 Y<HULL HULL DB
RED FO_OVERFLOW_TP
ADD X>#22 X<#31 Y>1.9 HULL HULL DB
PLO CSE MDO_STOR_TP

@@=====DIESEL OIL STORE TANK (S)

ROOM MDO_STOR_TS
LIM X>#31 X<ERR Y>-HULL Y<0 - DB
ADD X>#18 X<#31 Y>-HULL Y<-1.9 HULL DB
PLO CSE MDO_STOR_TS

@@=====DIESEL OIL SERVICE TANK
(S)

ROOM MDO_SERV_TS
LIM X>#34 X<ERR Y>-HULL Y<-9.9 ER2D Z<16.05
RED HPU_ENGGAS_TS
PLO CSE MDO_SERV_TS

@@=====COOLING WATER TANK (C)

ROOM S.T.CW_TC
LIM - ERL 0 HULL - Z<7.1
SYM
PLO CSE S.T.CW_TC

@@
@@

@@=====STEERING GEAR ROOM

ROOM STEER_GEAR
LIM HULL ERL Y>0 Y<HULL ER2D MD
SYM
RED FW_TP
RED FW_TS
PLO CSE STEER_GEAR

@@=====BALLAST S.C ROOM

ROOM BALLAST_S.C
LIM X>C6R X<#53 Y>DHULLP Y<+HULL Z>0 DB
REF
PLO CSE BALLAST_S.C

@@=====BW1 ROOM

ROOM BW1
LIM X>#10 X<#13 Y>0 Y<+HULL HULL DB
PLO CSE BW1

@@=====BOW THRUSTER AND 2ND FIRE

PUMP ROOM
ROOM BOW_THRUSTER+2ND_FIRE_PUMP
LIM X>#93 X<BTR Y>0 Y<+2.3 DB MD
REF
PLO CSE BOW_THRUSTER

@@=====CHAIN LOCKER

ROOM CHAIN_LKR
LIM X>#95 X<#98 ??????
SYM
PLO CSE CHAIN_LKR

@@=====PIPE THRUNK

ROOM PIPE_THRUNK
LIM X>#ERR X<HFR Y>-9.9 Y<-2.5 ???????
REF
PLO CSE PIPE_THRUNK

@@=====ENGINE CONTROL ROOM
ROOM ENGINE_CONTROL
LIM X>#31 X<ERR Y>-7.6 Y<5.2 ???????
PLO CSE ENGINE_CONTROL

```

!END
LD
LGDEF
NEW b
TEXT 'BY ELEMENTS'
DIST ELEM
ELEM HULL0 89.58 164.84 0 8.53 #92 170.5 'HULL0'
ELEM HULL1 117.27 149.95 0 6.25 #84 #92 'HULL1'
ELEM HULL2 194.46 129.52 0 7.15 #76 #84 'HULL2'
ELEM HULLM 286.43 89.50 0 7.89 #52 #76 'HULLM'
ELEM HULL6 127.22 46.08 0 7.67 #42 #52 'HULL6'
ELEM HULL7 83.81 26.50 0 7.19 #25-0.4 #42 'HULL7'
ELEM HULL8 86.62 13.17 0 7.93 #9 #25-0.4 'HULL8'
ELEM HULL9 97.75 1.56 0 10.03 -3.2 #9 'HULL9'
ELEM BOTTOM1 11.61 24.6 0 0 #0 #38 'BOTTOM1'
ELEM BOTTOM2 15.57 35.41 0 0 #38 #44 'BOTTOM2'
ELEM BOTTOM3 65.10 50.17 0 0 #44 #52 'BOTTOM3'
ELEM BOTTOM4 309.26 99.29 0 0 #52 #84 'BOTTOM4'
ELEM BOTTOM5 29.99 145.82 0 0 #84 168 'BOTTOM5'
ELEM BOTTOM6 25.60 87.60 0 0 #0 168 'BOTTOM6'
ELEM CORR 858.83 99.50 0 8.95 #44 #92 'CORRM'
ELEM ER3D1 29.41 25.56 0 8.40 #24.5 #42 'ER3D1'
ELEM ER3D2 25.09 13.41 0 8.40 #9 #24.5 'ER3D2'
ELEM ERDB1 42.92 25.92 0 2.11 #22 #42 'ERDB1'
ELEM ERDB2 7.92 14.45 0 2.11 #9 #22 'ERDB2'
ELEM DBOTTOM1 38.66 145.66 0 2.11 #83 168 'DBOTTOM1'
ELEM DBOTTOM2 246.20 96.25 0 2.11 #50.5 #83 'DBOTTOM2'
ELEM DBOTTOM3 29.28 50.41 0 2.11 #46 #50.5 'DBOTTOM3'
ELEM DBOTTOM4 20.13 39.43 0 2.11 #42 #46 'DBOTTOM4'
ELEM MAINDECK1 858.83 84.13 0 17.37 #41 #82.85 'MAINDECK1'
ELEM MAINDECK2 203.39 150.69 0 17.42 #82.85 170.5 'MAINDECK2'
ELEM MAINDECK3 218.25 16.89 0 17.40 -3.2 #41 'MAINDECK3'
ELEM ER2D 89.95 16.22 0 13.05 -3.2 #41 'ER2D'
ELEM INHULLM 337.41 96.26 0 9.31 #50+1.4 #82+2.1 'INHULLM'
ELEM INHULLF 104.90 148.29 0 9.24 #82+2.1 #92 'INHULLF'
ELEM INHULLA 99.70 44.56 0 9.09 #42 #50+1.4 'INHULLA'
ELEM BHD1 41.61 159.50 0 9.75 1 'BHD1'
ELEM BHD2 89.47 139.43 0 8.86 1 'BHD2'
ELEM BHD3 94.25 119.44 0 8.76 1 'BHD3'
ELEM BHD4 94.25 99.44 0 8.76 1 'BHD4'
ELEM BHD5 94.25 79.44 0 8.76 1 'BHD5'
ELEM BHD6R 94.25 59.44 0 8.76 1 'BHD6R'
ELEM BHD6L 73.60 40.08 0 10.21 1 'BHD6L'
ELEM BHD7 57.58 33.60 0 8.86 1 'BHD7'
ELEM BHD8 27.60 7.20 0 12.46 1 'BHD8'
SAVE !
PLOT

```

```

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

```

```

@@ PQ SD, FR, BEND, SHEAR, WD, BD

```

```

PQ SD, FR WD

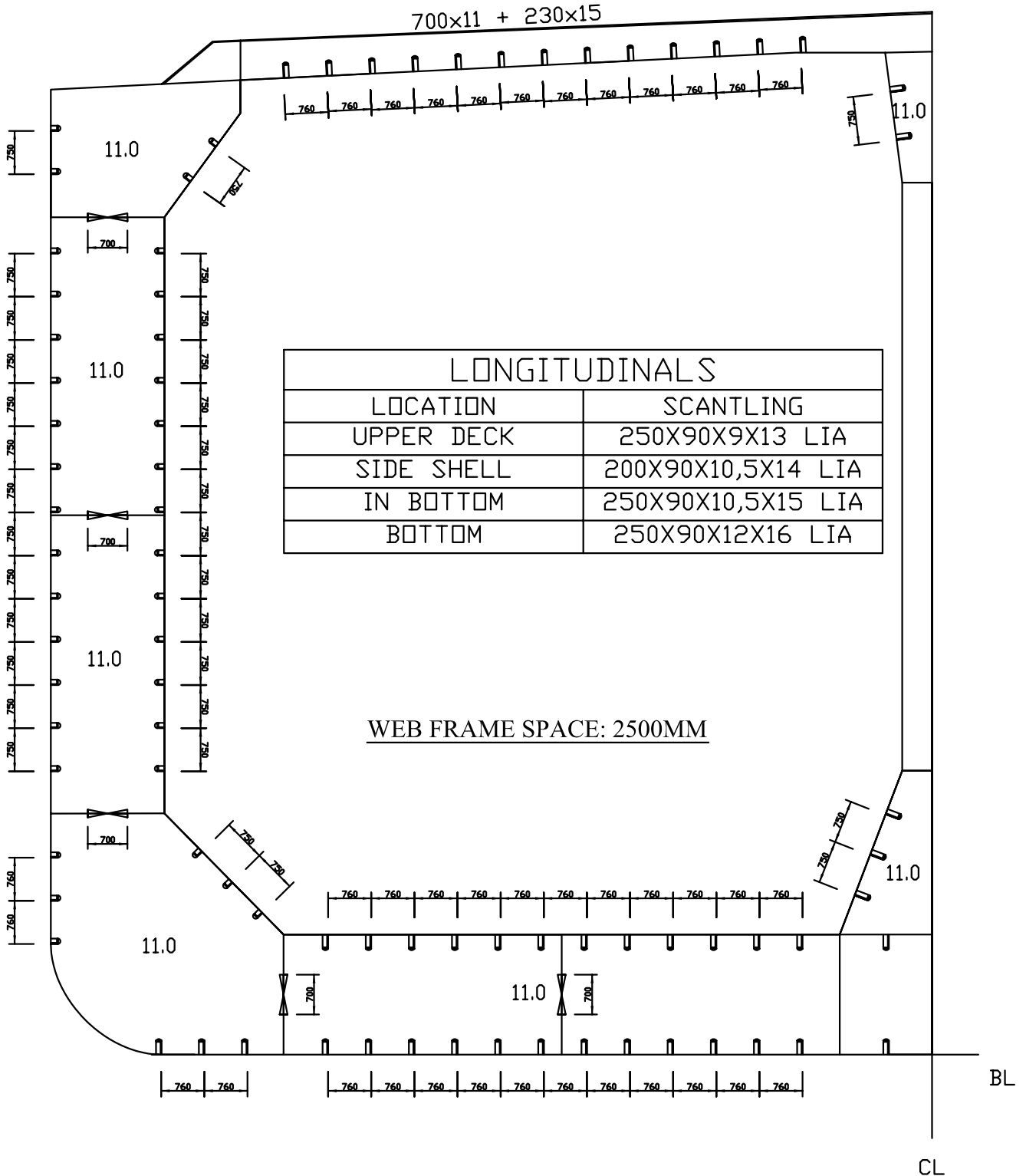
```

```

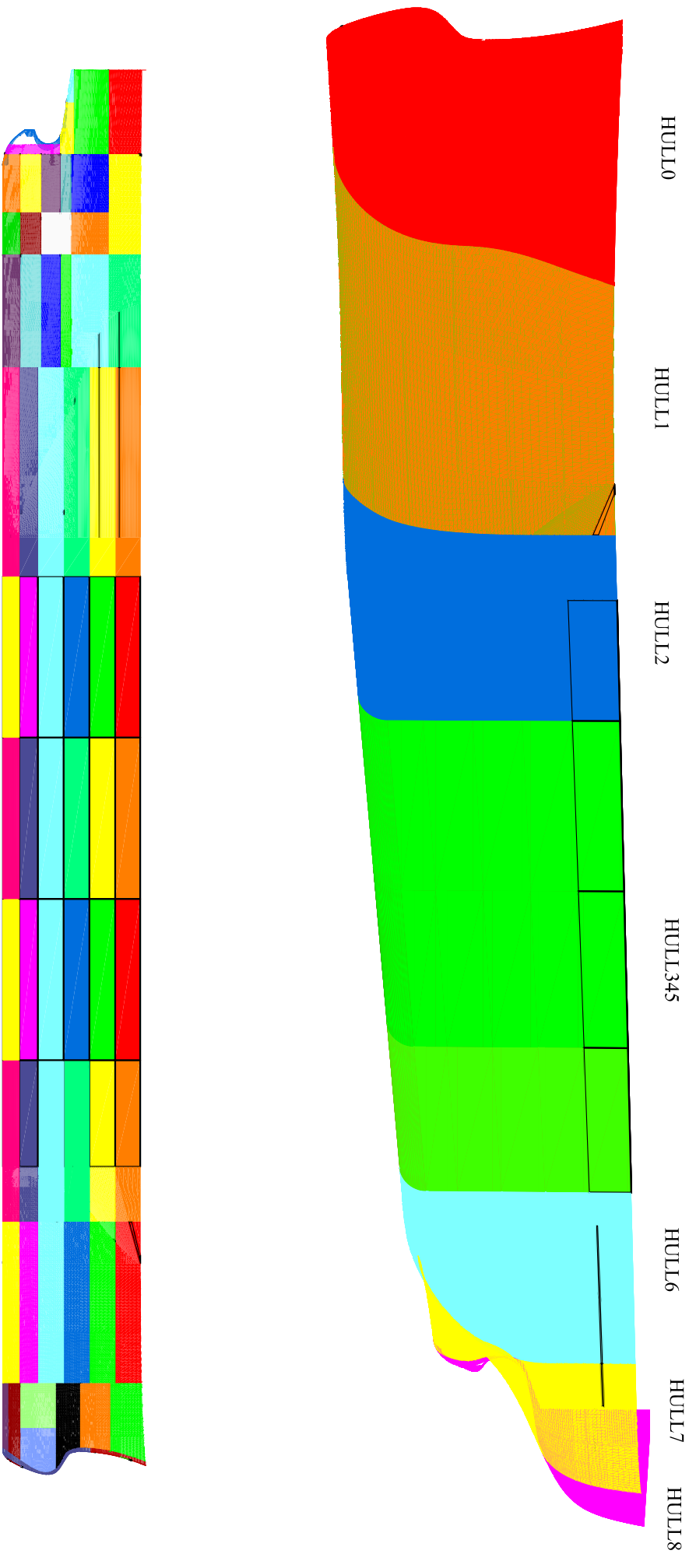
PLD SD

```

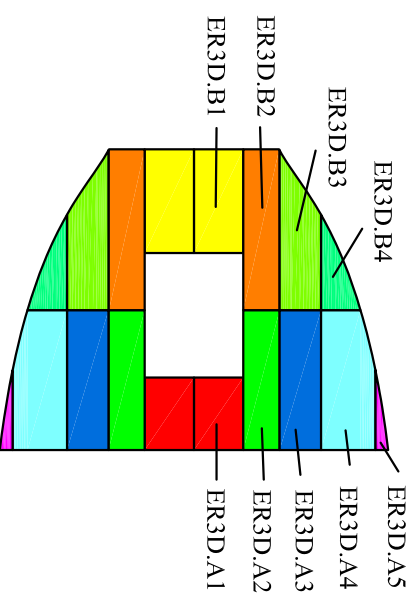
TYPICAL WEB SECTION



SURFACE OBJECTS HULL

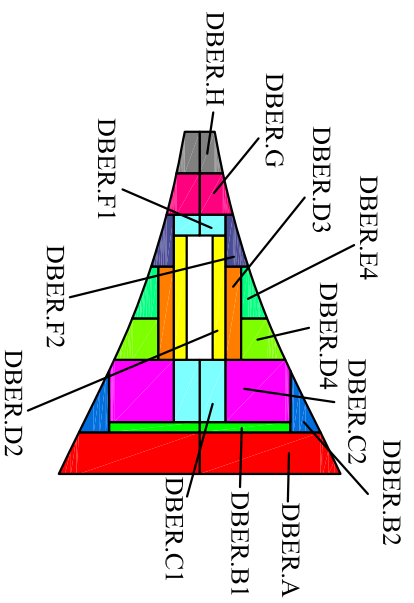


3rd DECK

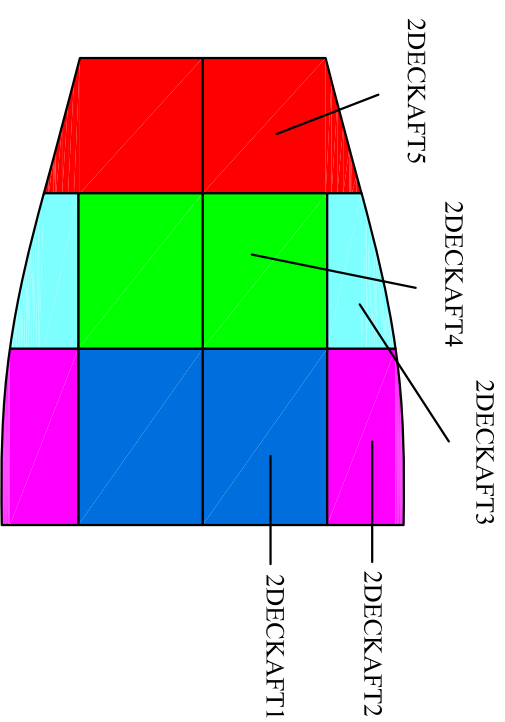


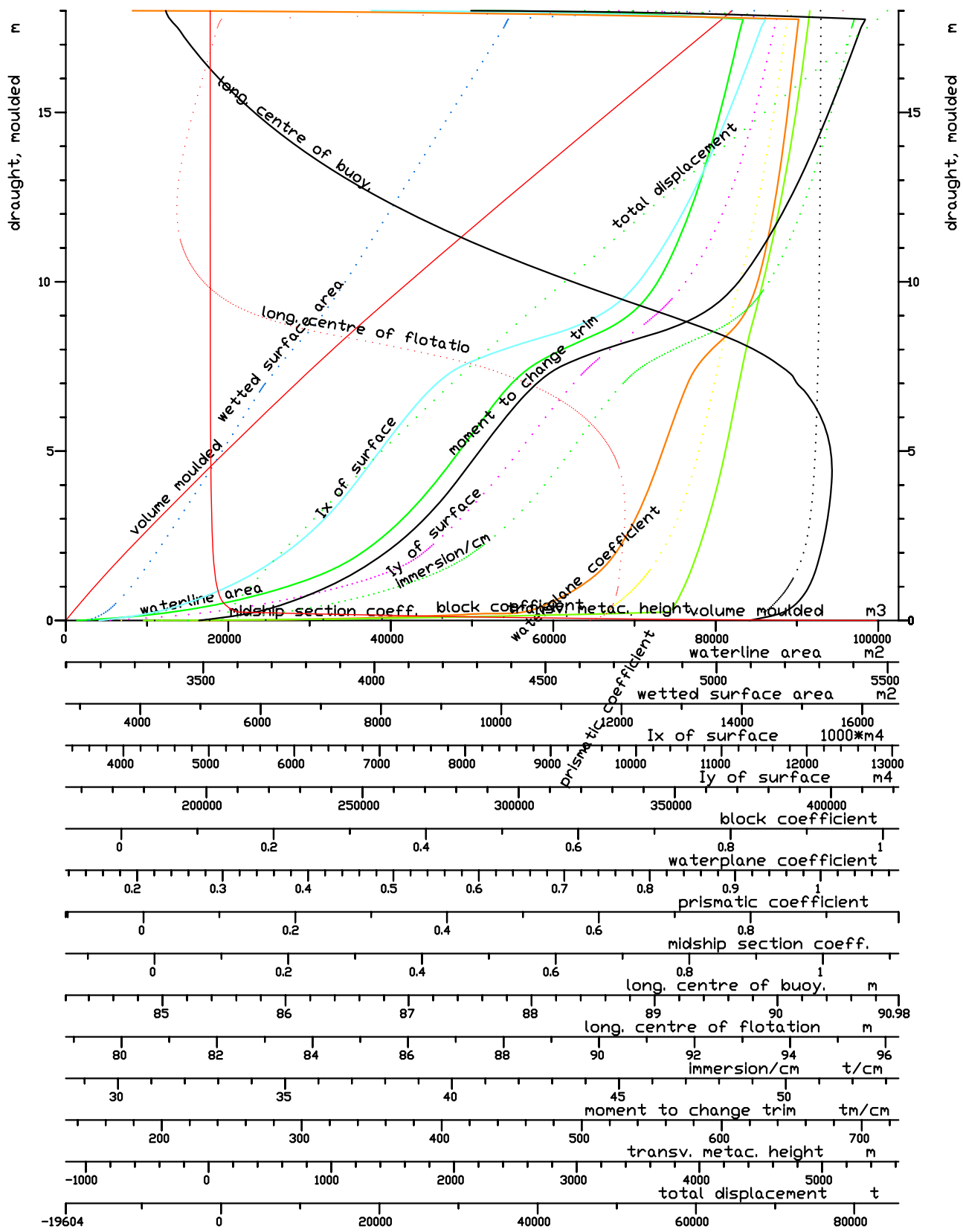
SURFACE OBJECTS E/R

DB E/R



2nd DECK

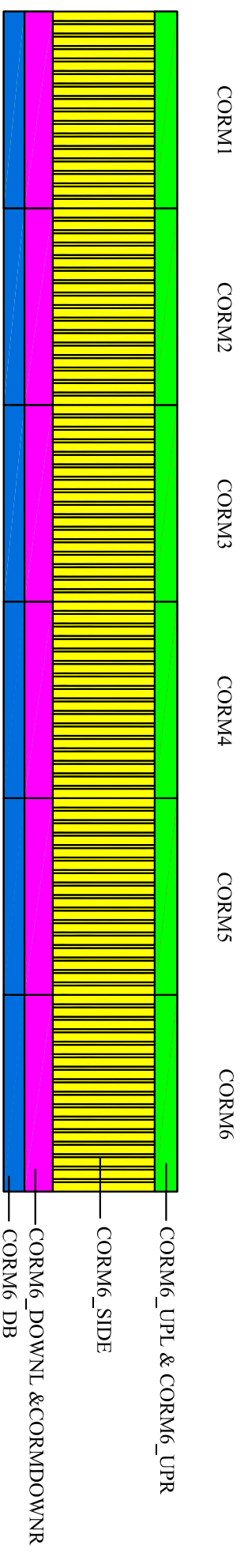




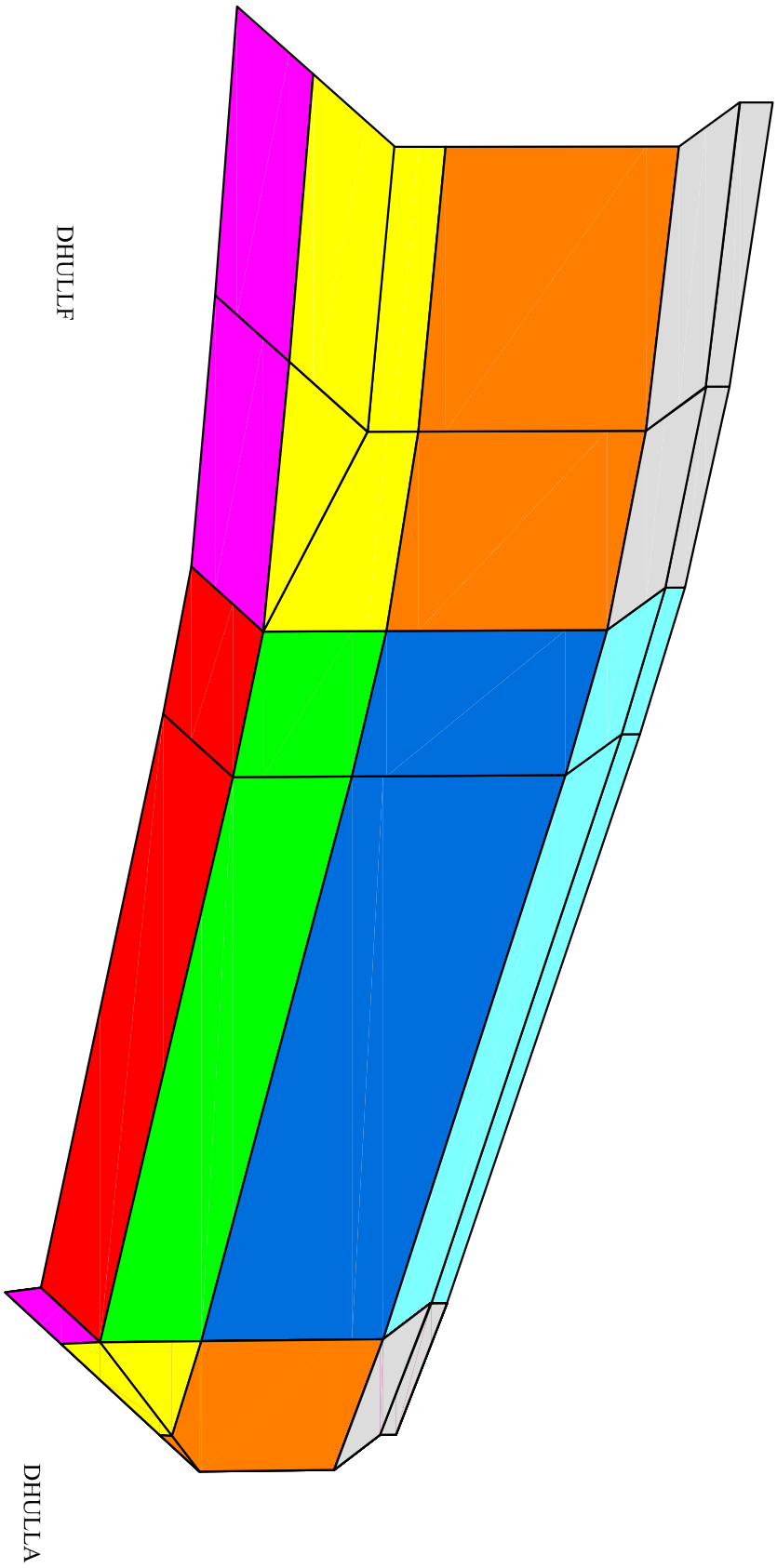
HYDROSTATIC CURVES

-19604 0 20000 40000 60000 80000

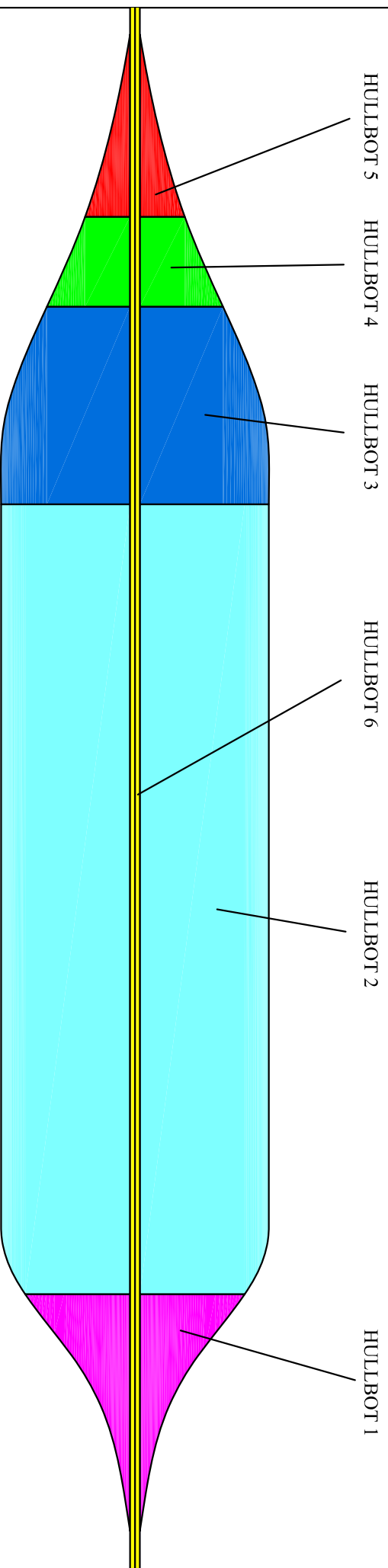
SURFACE OBJECTS CORRUGATED



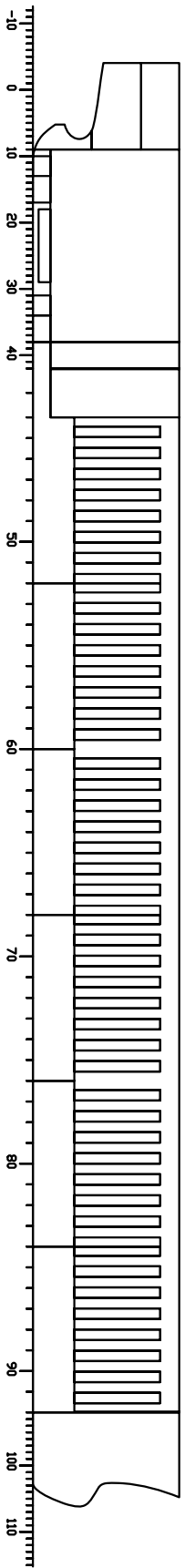
SURFACE OBJECTS IN. HULL



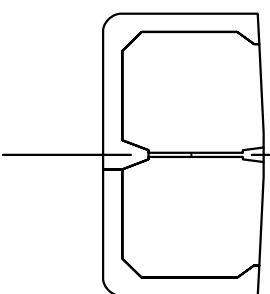
SURFACE OBJECTS BOTTOM



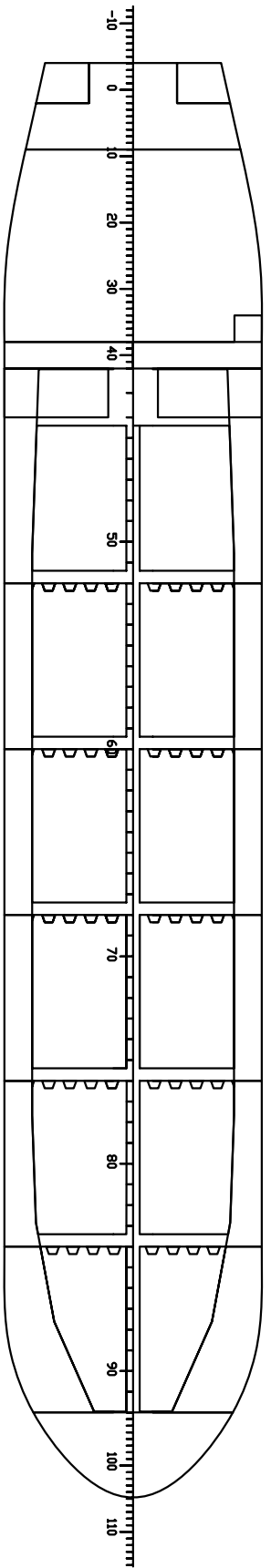
PROFILE



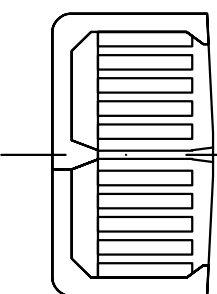
MIDSHIP SECTION



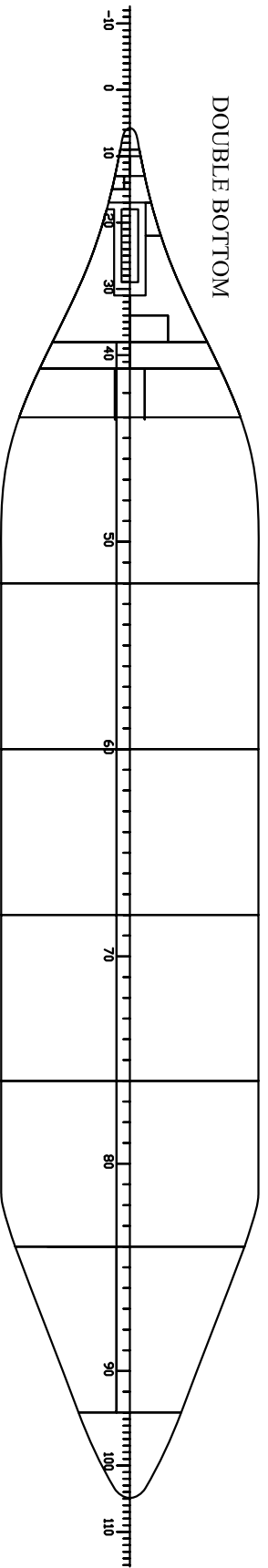
MAIN DECK



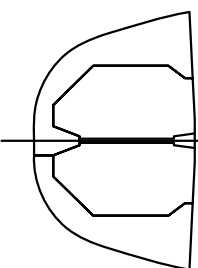
SECTION AT FRAME 68



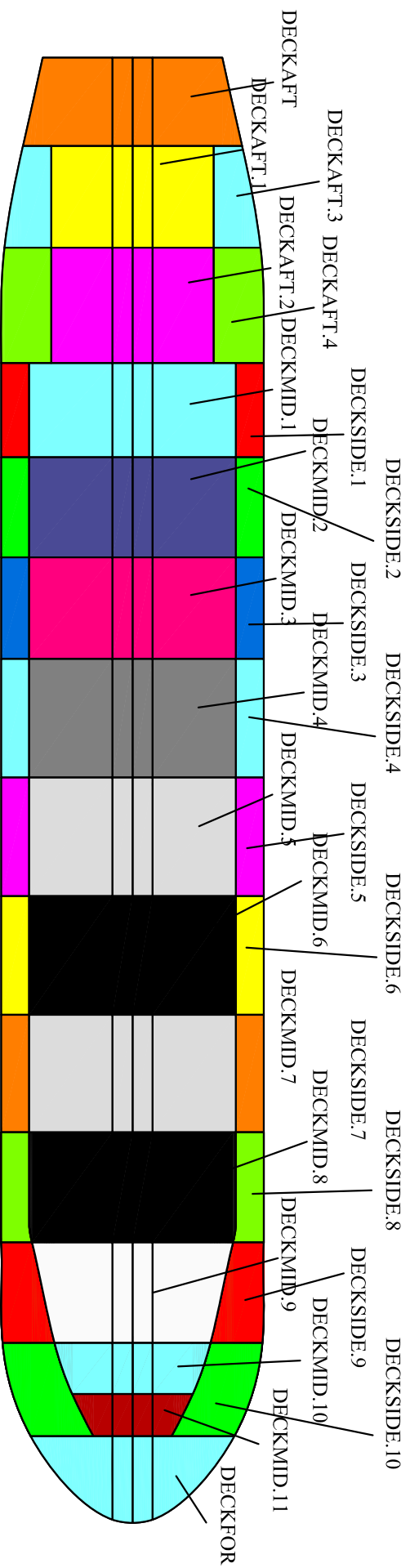
DOUBLE BOTTOM



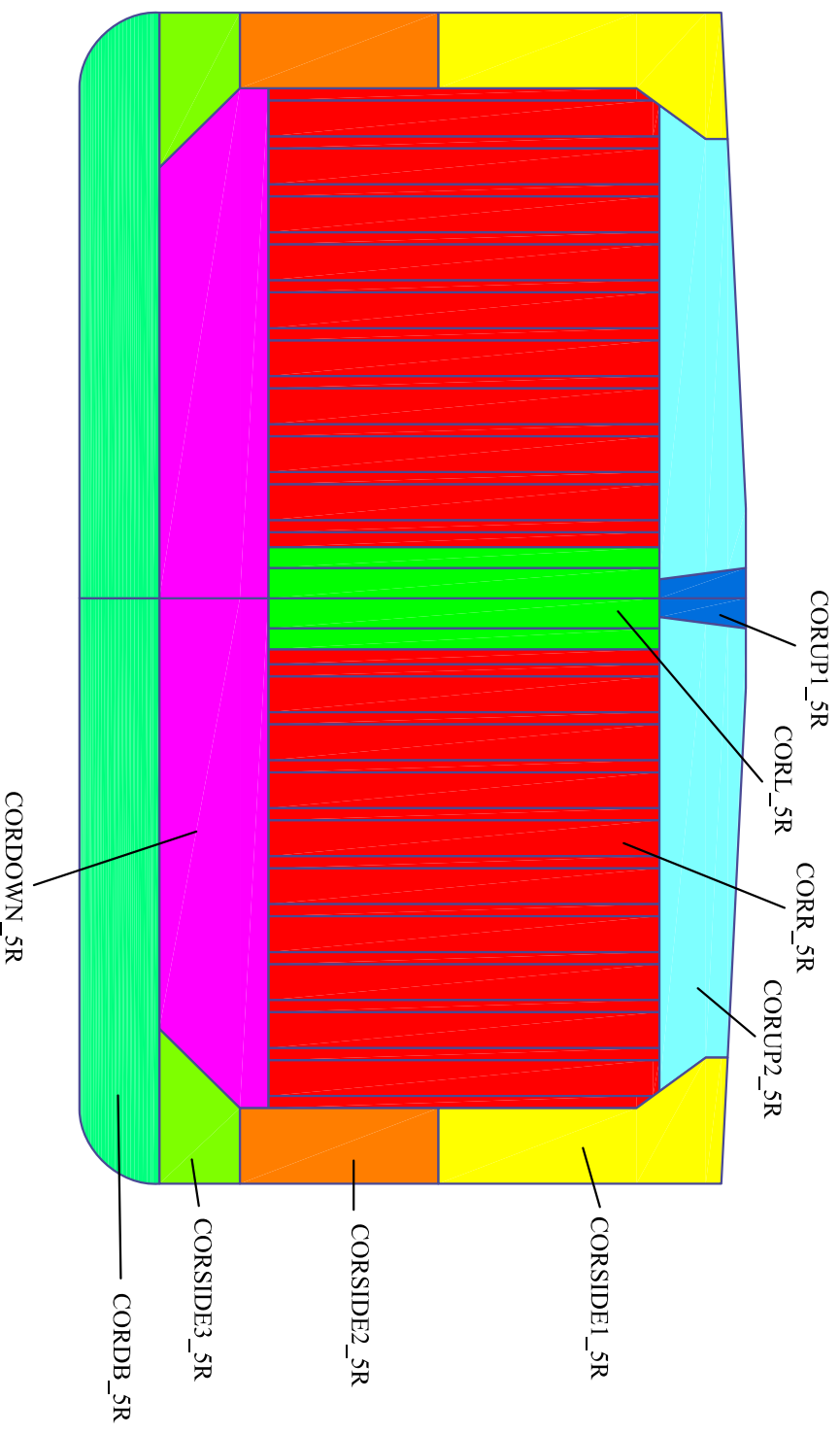
SECTION AT FRAME 90



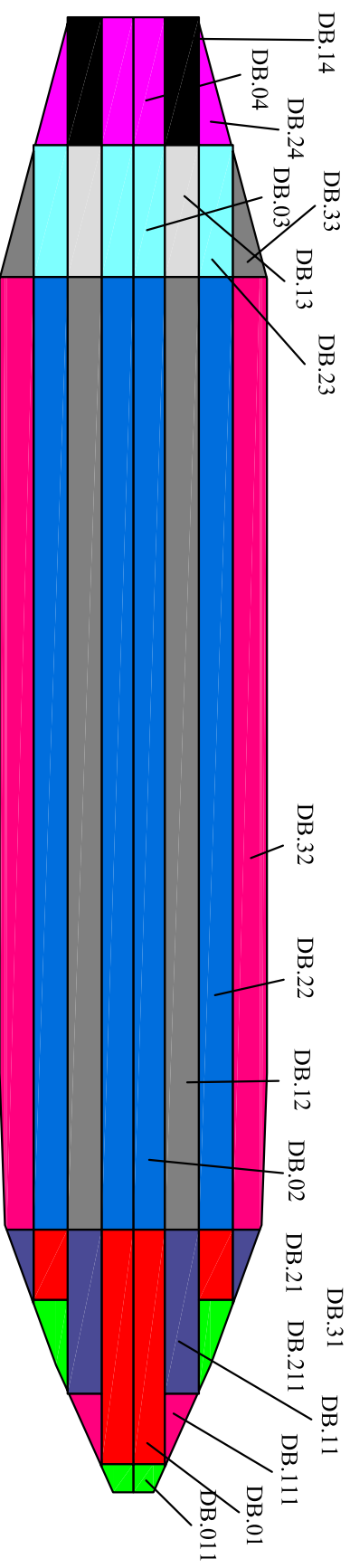
SURFACE OBJECTS MAIN DECK



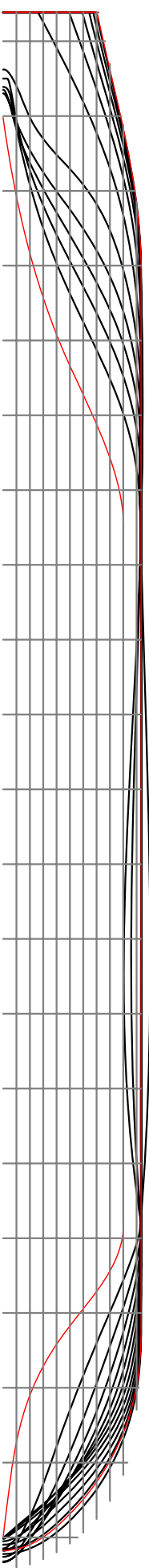
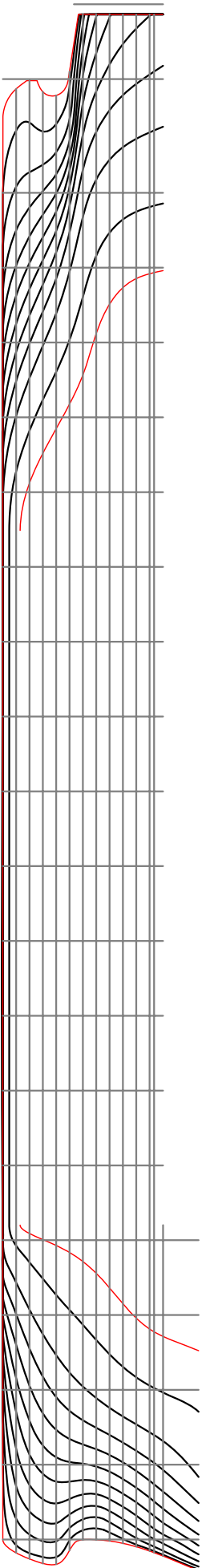
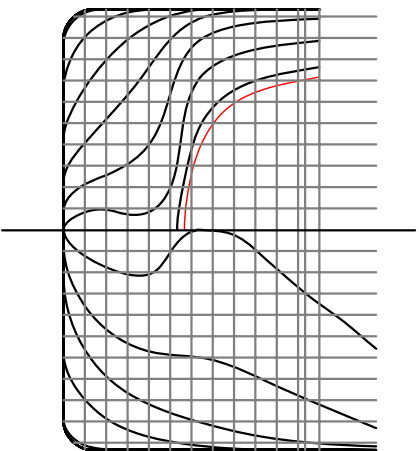
SURFACE OBJECTS BHD (CORRUGATED) No5



SURFACE OBJECTS DOUBLE BOTTOM



LINES PLAN



TYPICAL WEB SECTION

