

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**
**Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων
Μηχανικών**
Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου



**Θέμα :ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΟΥΣ ΕΝΔΙΑΙΤΗΣΗΣ ΚΑΙ
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ Ε/Γ-Ο/Γ ΚΑΙ Ο/Γ ΠΛΟΙΩΝ**

Σπουδαστής : Καρτελιάς Γεώργιος

Επιβλέποντες καθηγητές :Καθ. Απ. Παπανικολάου (Ε.Μ.Π)

Prof. Gerd Holbach (T.U.Berlin)

**Μέλη τριμελούς επιτροπής: Απ. Παπανικολάου, Καθηγητής.
Κ. Σπόρου, Αναπληρωτής καθηγητής.
Γ. Ζαραφωνίτης, Επίκουρος καθηγητής.**

Αθήνα 2007

Περιεχόμενα.

Εισαγωγή.....3

Κεφάλαιο 1 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΟΜΑΔΩΝ ΒΑΡΩΝ Ο/Γ ΚΑΙ Ε/Γ-Ο/Γ ΠΛΟΙΩΝ

1.1 Κατηγοριοποίηση ομάδων βαρών ναυπηγείου.....4

1.2 Κατηγοριοποίηση σε ζώνες7

Κεφάλαιο 2 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΝΑΥΠΗΓΕΙΟΥ ΓΙΑ Ο/Γ ΠΛΟΙΑ.

2.1 Διερεύνηση μεθόδου.....11

2.2 Διαθέσιμα στοιχεία από το ναυπηγείο.....12

Κεφάλαιο 3 ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΞΕΤΑΣΘΕΝΤΩΝ ΒΑΡΩΝ , ΚΥΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ.

3.1 Βασικά χαρακτηριστικά των πλοίων.....20

3.2 Υπολογισμός συντελεστών ενδιαίτησης και εξοπλισμού 21

3.2.1 Hull outfitting.....22

3.2.2 Cargo outfitting.....23

3.3.3 Accommodation area.....26

3.3 Ανάλυση και σχολίαση αποτελεσμάτων.....26

Κεφάλαιο 4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΟΥΣ ΕΝΔΙΑΙΤΗΣΗΣ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

4.1 Εισαγωγή.....	31
4.2 Στοιχεία από το ναυπηγείο.....	34
4.3 Επεξεργασία των στοιχείων-πρώτη προσέγγιση.....	41
4.4 Επεξεργασία των στοιχείων-δεύτερη προσέγγιση	
4.4.1 Βασικά χαρακτηριστικά των υπο μελέτη Ε/Γ-Ο/Γ πλοίων.....	44
4.4.2 Σύγκριση των δύο διαθέσιμων πλοίων.....	45
4.5 Τελική επεξεργασία των στοιχείων.....	47
4.6 Ανάλυση και σχολίαση αποτελεσμάτων.....	51
Κεφάλαιο 5 ΣΥΝΟΨΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	52
Βιβλιογραφία.....	53

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι Κύριες διαστάσεις, βασικά χαρακτηριστικά, σχέδια γενικής διάταξης των πλοίων Α, Β, C, D, E

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ Αναλυτικοί πίνακες βαρών των πλοίων Α, Β, C, D, E

Εισαγωγή.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ο προσδιορισμός και ο υπολογισμός ορισμένων συντελεστών και σχέσεων όσον αφορά το βάρος ενδιαίτησης και εξοπλισμού επιβατηγών οχηματαγωγών (Ro Pax) και οχηματαγωγών (Ro Ro) πλοίων. Επομένως, γνωρίζοντας τον τύπο του πλοίου, καθώς και ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά του (κύριες διαστάσεις, αριθμό επιβατών, αριθμό καταστρωμάτων κ.α.) να μπορούμε να υπολογίσουμε με την καλύτερη δυνατή ακρίβεια το βάρος ενδιαίτησης και εξοπλισμού στα πλαίσια της αρχικής φάσης της μελέτης .

Η διπλωματική αυτή εργασία έγινε στα πλαίσια του προγράμματος Socrates-Erasmus σε συνεργασία με το πολυτεχνείο του Βερολίνου (T.U.Berlin) κατά το διάστημα Μάρτιος έως Οκτώβριος του ακαδημαϊκού έτους 2006-2007.

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό πρέπει να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Απόστολο Παπανικολάου για την καθοδήγηση του καθ'όλη τη διάρκεια της εργασίας αυτής. Επίσης τον κύριο Gerd Holbach τον καθηγητή μου στο πολυτεχνείο του Βερολίνου που με βοήθησε σε όλα τα στάδια της δουλειάς μου καθώς και τον βοηθό του κύριο Felix Fliege για τις εύστοχες παρατηρήσεις του. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω το ναυπηγείο του Flensburg για τα στοιχεία που μας διέθεσε για την εκπόνηση της διπλωματικής αυτής εργασίας.

Κεφάλαιο 1

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΟΜΑΔΩΝ ΒΑΡΩΝ ΣΕ Ε/Γ-Ο/Γ ΚΑΙ Ο/Γ ΠΛΟΙΑ.

1.1 Κατηγοριοποίηση ομάδων βαρών ναυπηγείου.

Σε αυτήν την ενότητα εξετάζουμε την ομαδοποίηση βαρών ενδιαίτησης και εξοπλισμού σύμφωνα με την πρακτική των ναυπηγείων κατά Schneekluth, [1]. Όπως έχουμε πει, το ενδιαφέρον μας είναι για όλα τα στοιχεία εκείνα που συγκροτούν την ομάδα αυτή.

Τα κύρια στοιχεία των ομάδων αυτών είναι:

- Γενικός εξοπλισμός. (1)
- Εξοπλισμός που σχετίζεται με το φορτίο. (2)
- Ενδιαίτηση και εξοπλισμός για πλήρωμα και επιβάτες. (3)
- Βαφές (4)

Σε αυτού του είδους την κατηγοριοποίηση, τα ναυπηγεία υπολογίζουν τα βάρη των ομάδων της ενδιαίτησης και του εξοπλισμού, προσδιορίζοντας τα αντικείμενα που εμπεριέχονται σε κάθε μία από τις παραπάνω τέσσερις ομάδες και υπολογίζοντας ξεχωριστά τα βάρη τους.

Στη συνέχεια και για την καλύτερη κατανόηση, ακολουθεί μια πιο λεπτομερής παρουσίαση των παραπάνω ομάδων έτσι ώστε να δείξουμε αναλυτικά τα επιμέρους στοιχεία της κάθε ομάδας, καθώς και τα βάρη τα οποία θα μας απασχολήσουν στην εργασία αυτή.

Πίνακας 1.Ανάλυση βαρών ναυπηγείου

	Outfitting Equipment 1	Outfitting for Cargo 2	Outfitting and Accommodation for crew & passengers 3	Painting 4
1	Rudder	Cranes	Deck coverings	-----
2	Anchor	Hatches closing	Windows ,skylights, Stairs ,doors	Painting
3	Stairs & Leaders Bridges	Expansion the cargo hold	Wall covers insulation	-----
4	Raise and lower equipment	-----	Air-condition and ventilation systems	-----
5	Closures	Equipment for rolling cargo	Save and rescue systems	-----
6	Nautical instruments	-----	Provisions	-----
7	Fire fighting	-----	Furniture, cabins	-----
8	-----	-----	Economy room Special rooms	-----
9	Stores preservation	-----	Chairs, tables, etc	-----

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναλύσουμε περισσότερο την κατηγορία 25 (Equipment for rolling cargo) επειδή έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τα οχηματαγωγά πλοία.

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει:

- i. Πρωραίες ράμπες με το μηχανισμό αλλά χωρίς τις σωληνώσεις.
- ii. Πρυμναίες ράμπες και πόρτες με το μηχανισμό αλλά χωρίς τις σωληνώσεις.
- iii. Πλευρικές ράμπες και πόρτες με το μηχανισμό αλλά χωρίς τις σωληνώσεις.
- iv. Μετακινούμενες ράμπες για την επικοινωνία των διάφορων καταστροφμάτων
- v. Καλύμματα για τις σταθερές ράμπες. Στην κατηγορία αυτή δεν περιλαμβάνονται οι σταθερές ράμπες καθώς θεωρούνται μέρος της μεταλλικής κατασκευής.
- vi. Εξοπλισμός μετακινούμενων καταστροφμάτων. Γερανοί και πτυσσόμενα καταστρώματα με το μηχανισμό αλλά χωρίς τις σωληνώσεις .
- vii. Ανελκυστήρες φορτίου με το μηχανισμό.

1.2 Κατηγοριοποίηση σε ζώνες

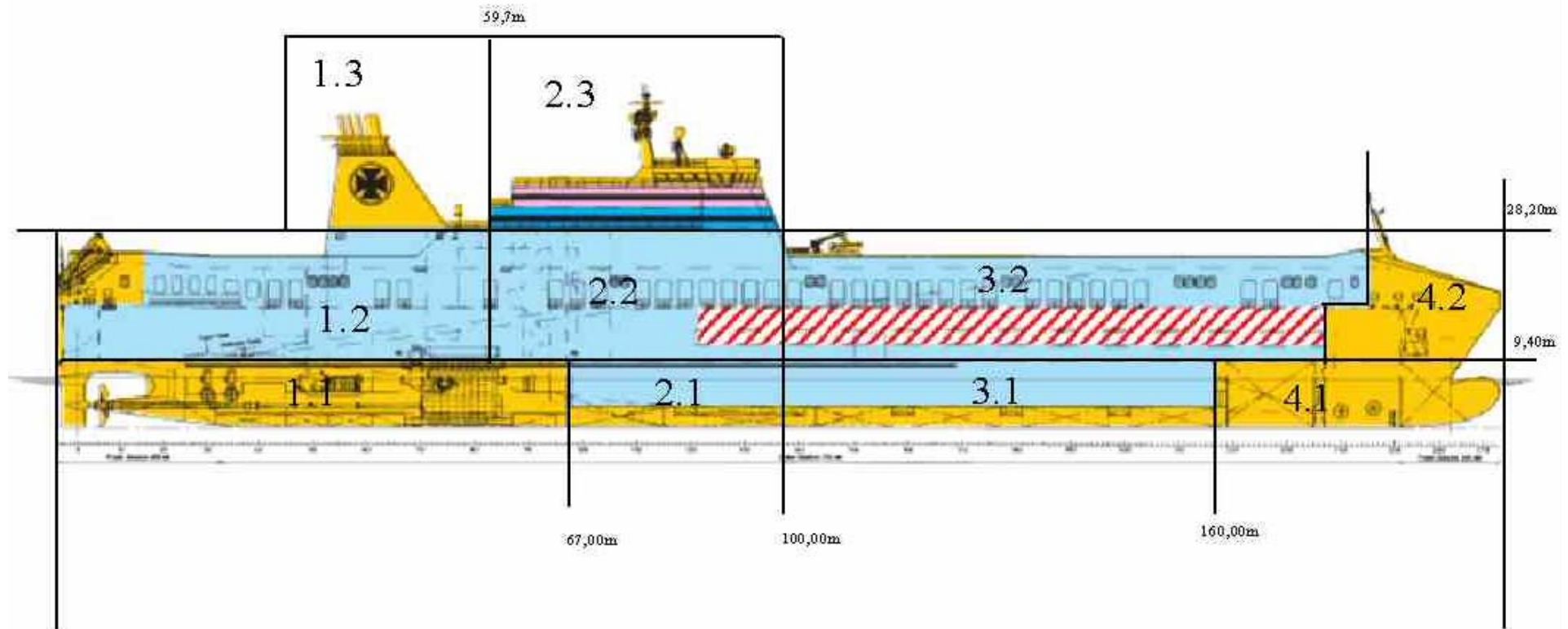
Εδώ θα κάνουμε μια κατηγοριοποίηση όπου βασίζεται στο χωρισμό όλου του πλοίου σε διαφορετικές ζώνες. Αυτές οι ζώνες είναι βασισμένες στις ζώνες πυρασφάλειας (MFZ) του πλοίου. Σύμφωνα με τον ορισμό οι κύριες πυρίμαχες ζώνες κατά SOLAS 74 [7] είναι οι ζώνες που σχηματίζονται από τη διαίρεση του σκάφους, των υπερκατασκευών, υπερστεγασμάτων και υπερκατασκευασμάτων με πυρίμαχα τμήματα κλάσεως «Α» των οποίων το μέσο μήκος άνωθεν οποιουδήποτε καταστρώματος δεν υπερβαίνει γενικά τα 40 μέτρα (ή 131 πόδια).

Στη συνέχεια, κάθε μία από αυτές τις ζώνες χωρίζεται σε επιμέρους περιοχές έτσι ώστε να υπάρχει διακριτός διαχωρισμός του χώρου φορτίου από τον εξοπλισμό της γάστρας και της περιοχής ενδιαίτησης αντίστοιχα. Έτσι λοιπόν, για παράδειγμα, η περιοχή ανάμεσα στην τρόπιδα και στο κύριο κατάστρωμα αποτελεί μία ομάδα, οι υπερκατασκευές μια άλλη κτλ. Μπορούμε να δούμε ένα παράδειγμα στις παρακάτω εικόνες 1, 2 και 3 όπου εμφανίζονται σχέδια πλάγιας όψης χωρισμένα σε ζώνες.

Το κύριο πρόβλημα σε αυτή την περίπτωση είναι ότι δεν έχουμε ένα ήδη υπάρχον, πλήρες αρχείο βαρών της κατηγοριοποίησης αυτής. Για παράδειγμα, δεν ξέρουμε τι ακριβώς περιλαμβάνεται στη ζώνη 1.4.5 και σε κάθε ζώνη αντίστοιχα. Έτσι λοιπόν πρέπει να βρούμε εμείς, χρησιμοποιώντας τα δεδομένα των βαρών που έχουμε από το συνεργαζόμενο ναυπηγείο του Flensburg και σε συνάρτηση με τα διαθέσιμα σχέδια γενικής διάταξης των πλοίων αυτών, τι στοιχεία περιέχονται σε κάθε ζώνη.

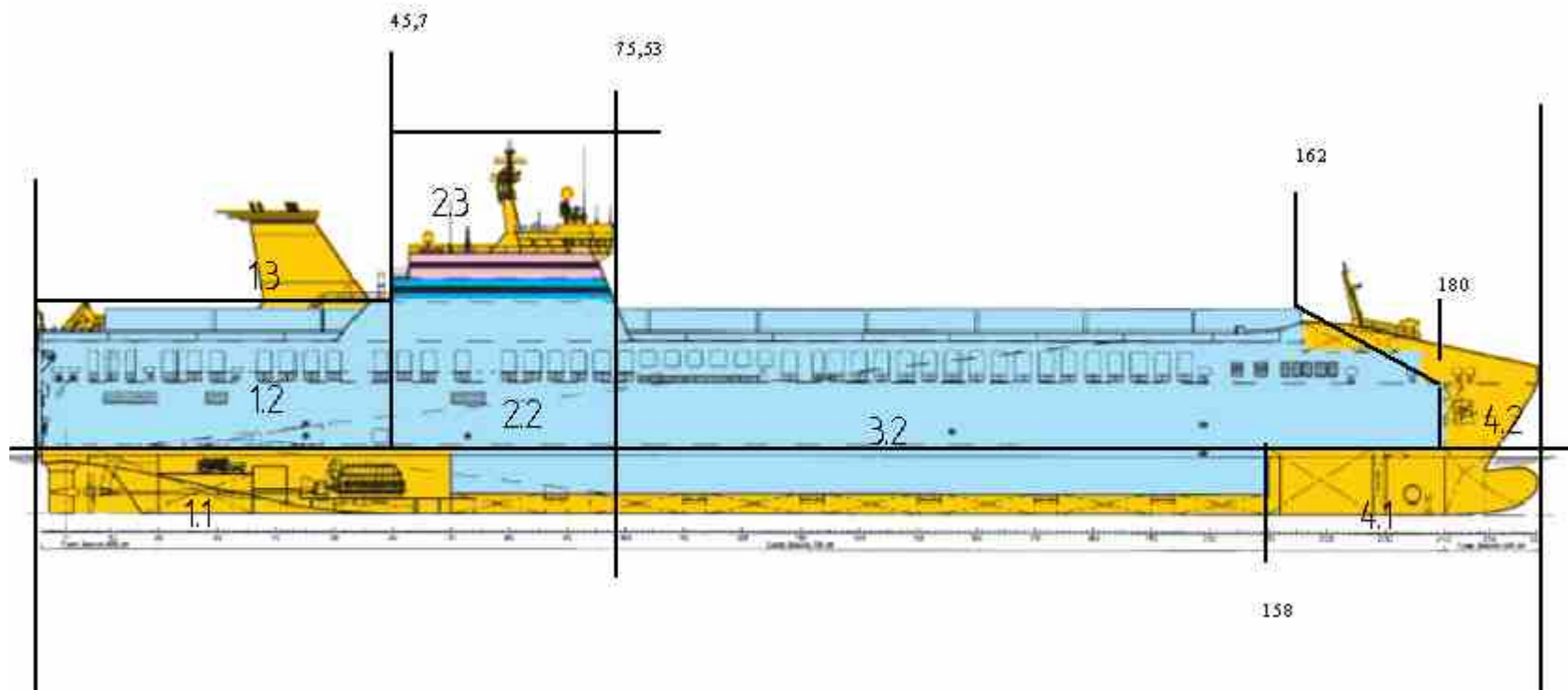
Συνεπώς μπορούμε να βρούμε την ακριβή θέση των ομάδων βαρών που μας ενδιαφέρουν πάνω στο πλοίο έτσι ώστε να αντιστοιχίσουμε κάθε ομάδα βάρους στην ζώνη που ανήκει. Για παράδειγμα από τα δεδομένα που έχουμε από το ναυπηγείο, παίρνουμε ένα στοιχείο, ας πούμε τον εξοπλισμό αλυσίδων (Chain Outfitting). Γνωρίζουμε το βάρος του στοιχείου αυτού καθώς επίσης και τις συντεταγμένες του πάνω στο πλοίο (x,y,z). Επομένως μπορούμε να πούμε ότι το στοιχείο αυτό αντιστοιχεί στη ζώνη 4 και πιο συγκεκριμένα στην ομάδα 4.2. Έτσι λοιπόν μπορούμε να επαναλάβουμε αυτή τη διαδικασία για όλα τα στοιχεία ενδιαίτησης και εξοπλισμού των πλοίων.

Ro Ro Vessel [A]



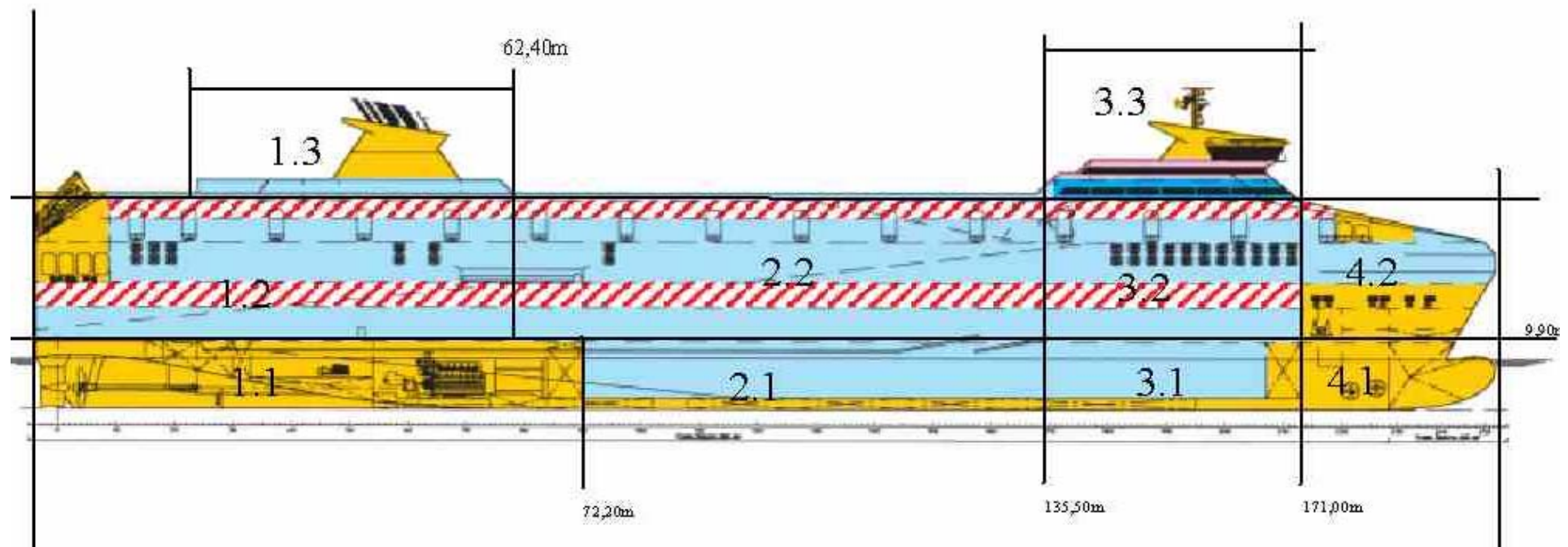
Εικόνα 1. Σχέδιο πλάγιας όψης του οχηματαγωγού Α χωρισμένο σε ζώνες.

Ro Ro Vessel [B]



Εικόνα 2. Σχέδιο πλάγιας όψης του οχηματαγωγού B χωρισμένο σε ζώνες.

Ro Ro Vessel [C]



Εικόνα 3. Σχέδιο πλάγιας όψης οχηματαγωγού C χωρισμένο σε ζώνες.

Κεφάλαιο 2

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΝΑΥΠΗΓΕΙΟΥ ΓΙΑ Ο/Γ ΠΛΟΙΑ.

2.1 Διερεύνηση μεθόδου.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε τα στοιχεία που έχουμε απο το ναυπηγείο του Flensburg κατηγοριοποιημένα σύμφωνα με τη μέθοδο υπολογισμού των βαρών που θα επιλέξουμε.

Έτσι λοιπόν και με τα όσα αναφέρθηκαν στο πρώτο κεφάλαιο θεωρώ ως βέλτιστη μέθοδο υπολογισμού βαρών όσον αφορά τα οχηματαγωγά πλοία τη μέθοδο κατηγοριοποίησης σε ζώνες. Αυτό γιατί ένα σαφές πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής για τα οχηματαγωγά πλοία είναι ότι στα πλοία αυτά τα βάρη ενδιαίτησης και εξοπλισμού χωρίζονται εξ ορισμού σε τουλάχιστον τρεις ζώνες. Δηλαδή στον εξοπλισμό των χώρων φορτίου (Cargo outfitting), στον εξοπλισμό γάστρας (Hull outfitting) και στον εξοπλισμό ενδιαίτησης (Accommodation area).

Βλέπουμε ότι υπάρχει μια σαφής διαφοροποίηση ανάμεσα στις ζώνες του κάθε πλοίου ανάλογα με τη χρήση της κάθε περιοχής. Δηλαδή για παράδειγμα στους χώρους φορτίου είναι λογικό ότι ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται είναι τελείως διαφορετικός με τον αντίστοιχο στην περιοχή του εξοπλισμού γάστρας και πολύ περισσότερο στην περιοχή της ενδιαίτησης. Συνεπώς με την κατηγοριοποίηση σε ζώνες εξετάζουμε ξεχωριστά κάθε περιοχή του πλοίου με βάση τη χρηστική της σημασία.

2.2 Διαθέσιμα στοιχεία από το ναυπηγείο.

Σύμφωνα με τα παραπάνω αλλά και με αυτά που είπαμε στην παράγραφο 1.2 καταρτίζουμε τους παρακάτω πίνακες ομαδοποιημένων κατά ζώνες. Δηλαδή, από τα διαθέσιμα στοιχεία του ναυπηγείου, μπορούμε να αντιστοιχίσουμε κάθε στοιχείο σε μια ζώνη με βάση τις συντεταγμένες του (x, y, z) .

Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι έχουμε στη διάθεση μας, από το ναυπηγείο του Flensburg, αναλυτικό πίνακα βαρών για τρία οχηματαγωγά πλοία (παράρτημα II). Για λόγους διακριτικότητας, δεν παρουσιάζουμε τα αληθινά ονόματα των πλοίων. Έτσι λοιπόν τους δίνουμε τα κωδικά ονόματα A, B, C.

Πίνακας 2. Στοιχεία ομαδοποιημένα σε ζώνες.

1.1. (Hull Outfitting)

Weight item A	Mass	LCG	VCG
	[t]	m f.AP	m a.BL
Stern Thruster TKA part	5.680	20.200	4.500
Stern Thruster El. Motor	4.700	20.200	6.000
Pipe(not del. by supplr)	2.500	20.200	4.500
Stern Thruster TKA part	5.680	15.600	4.500
Stern Thruster El. Motor	4.700	15.600	6.000
Pipe(not del. by supplr)	3.000	15.600	4.500
Ruder	22.700	-0.200	3.025
Steering Engine	5.300	0.600	8.500
Foundation	1.000	0.600	8.000
Hydra	1.000	30.300	8.000
Loose Tanks	1.000	0.600	8.000
Pilot Ladder	2.200	60.600	7.150
WT Sliding Doors	1.380	60.000	8.200
Hatch Engine Room	3.600	48.300	9.350
Ramp Cover Tank Top Ramp	56.000	54.675	9.200
Ramp Mounting Material	3.000	54.67	9.200
Total	123.440		

Weight item C	Mass	LCG	VCG
	[t]	m f.AP	m a.BL
Ramp Cover	55.000	44.000	8.350
2 Ruder incl Schaft/Kok	48.000	0.000	3.200
2 Rudermaschinen	10.500	0.000	7.200
Fundament	2.000	0.000	6.500
Lose Tanks	1.000	0.500	7.600
Sonst. Einrichtung im RM	1.600	0.000	7.600
Ruderm. Montageluke	2.500	0.000	8.400
Total	120.600		

Weight item B	Mass	LCG	VCG
	[t]	m f.AP	m a.BL
Ramp cover	88.000	50.500	9.800
Rudders	70.000	0.000	3.000
Steering Engine	12.800	0.500	8.000
Total	170.800		

1.2.(Cargo Outfitting)

Weight item A	Mass	LCG	VCG
	[t]	m f.AP	m a.BL
Aft Ramp	98.700	-2.360	15.995
Aft Ramp Mounting Materl	5.900	-2.360	14.562
Hoistable Ramp	90.000	47.575	16.500
Hoist. Rmp Mount.Materil	5.400	47.575	16.500
Outfitting Extra Steel	16.500	50.000	16.000
Power packs	4.300	50.000	12.000
Piping in hull	10.500	60.000	10.000
Ventilation Holds Aft	6.000	6.600	15.000
Cargo Control Room	3.500	29.000	10.400
Rope Store MD aft PS	1.000	1.500	10.200
Hydraulic Unit/Room TKR	3.200	0.600	10.000
Deck Store UD aft PS	2.000	13.000	17.600
Emergency Diesel Gen	4.500	12.000	18.200
Emergency Switchbrd. ESB	1.500	14.400	17.400
Emergency Gen. Equipment	2.000	13.000	18.000
Winches	14.500	0.900	18.050
Ropes	3.000	0.600	18.050
Bollards, Hawseholes etc	12.000	0.900	17.700
Free Fall Life Boat	3.900	1.075	22.780
Launching Davit LifeBoat	7.500	1.080	22.525
Stairs MD to DH @ Fr 85	1.250	61.200	17.500
Bottles CO2	19.800	28.800	19.000
Pipes CO2	2.800	37.700	19.000
Hatches Steering Gear	2.000	0.600	9.400
Misc. Lifesaving Applyns	1.200	65.600	29.700
Life Rafts	1.200	50.600	29.700
Total	324.150		

Weight item C	Mass	LCG	VCG
	[t]	m f.AP	m a.BL
Stern Ramp SB	80.300	-2.700	17.400
Stern Ramp PS	62.000	-2.700	20.300
Emerg. Generator	4.500	24.500	32.000
Lift	3.000	30.000	31.700
Lift equipment	3.800	30.000	16.000
Winches, etc. aft.	27.000	2.100	19.600
Ropes, aft	3.000	2.100	19.600
Free Fall Life Boat+davi	11.500	-1.900	27.900
CO2 room	15.000	4.300	25.600
Pilot Doors	5.300	42.000	11.100
Total	215.40		

Weight item B	Mass	LCG	VCG
	[t]	m f.AP	m a.BL
Heckrampe	102.000	-3.350	16.000
Hydraulik-	2.500	-1.200	9.500
Guillotine	23.000	14.600	12.700
Trosen hinten	1.200	0.500	17.600
Verholeinrichtung hinten	14.500	2.000	17.600
1 Rettungsfreifallboot	8.000	0.700	22.100
Davit	5.000	0.600	20.800
Rescue Boot mit Davit	4.000	18.300	21.300
uebrige Rettungsmittel	1.000	12.000	20.000
Rettungsinseln	1.000	12.200	20.300
CO2-Flaschen	10.000	19.700	9.600
CO2-Rohrleitungen	3.000	27.000	16.500
Rampenbelag	6.500	43.750	15.700
Total	181.700		

2.2.(Cargo Outfitting)

Weight item A	Mass [t]	LCG m f.AP	VCG m a.BL
Door Frontwall Bulkhead	4.900	73.800	19.750
Bunker Door PS	2.400	63.300	10.500
Bunker Door SB	2.400	63.300	10.500
Lashing Pots	35.700	84.100	9.400
Bunker Stations TKR	1.000	62.000	10.400
Extra Paint	2.000	85.200	9.900
Lashing Pots	46.800	90.600	17.100
Extra Paint	2.000	90.600	17.100
Lashing pots	46.100	80.600	23.200
Extra Paint	2.000	80.600	23.200
Ladders in Holds	9.000	86.700	12.850
Intering vent duct/flaps	17.500	92.500	12.500
Insulation	25.000	80.000	15.000
34 Stabilizer Valves	3.230	93.300	11.400
Stairs MD to DH @ Fr 85	1.250	61.200	17.500
Hatches Emergency Escap.	1.300	90.000	16.000
Steel Doors	1.200	96.000	12.000
Total	203.708		

Weight item B	Mass [t]	LCG m f.AP	VCG m a.BL
Portholes and steel doors	4.000	72.000	11.500
Pilot Doors	7.500	55.000	9.600
Sluice doors	3.000	50.000	9.000
Total	14.500		

Weight item C	Mass [t]	LCG m f.AP	VCG m a.BL
Bulkhead Door UD-TrD	5.300	138.900	27.100
Total	5.300		

2.3(accommodation area)

Weight item A	Mass [t]	LCG m f.AP	VCG m a.BL
Total	362.086		

Weight item B	Mass [t]	LCG m f.AP	VCG m a.BL
Bridge Deck	16.000	63.500	34.650
2nd House Deck	85.000	57.700	31.400
1st house Deck	127.000	56.200	28.350
Radar (+3,15m)	6.500	57.000	37.250
Antennen (+3,15m)	0.700	56.500	43.450
Peildeckausr. (+3,15m)	1.000	62.500	36.950
Peildecksgelae (+3,15m)	1.000	62.500	36.950
Trep. u. Gelae. (+3,15m)	6.000	56.000	30.350
Total	243.200		

Total	279.100		
--------------	----------------	--	--

Weight item C	Mass [t]	LCG m f.AP	VCG m a.BL
1st House Deck	120.000	151.200	31.700
2nd House Deck	104.500	153.600	34.750
Bridge Deck	20.600	162.700	37.800
Wheelhouse top	9.000	160.000	43.000
Stairs,handrail 1st D.H	1.100	137.000	32.000
Stairs,handrail 2nd D.H	1.900	140.000	34.350
railing Bridge Deck	2.100	148.000	37.400
Bridgewindows	3.600	162.700	37.400
Insulation under DH	16.300	153.600	30.300

3.2{Cargo outfitting.}

Weight item A	Mass [t]	LCG m f.AP	VCG m a.BL
Side Port SB (Car Deck)	7.200	109.800	12.000
Side Port PS (Car Deck)	7.200	109.800	12.000
Hoistable Car Decks	390.000	123.200	14.700
Deck Store UD midship PS	1.000	132.000	17.500
Paint Store UD	1.200	135.775	17.000
Rescue Boat w/Davit	2.200	105.130	26.150
Total	408.800		
Weight item B	Mass [t]	LCG m f.AP	VCG m a.BL
Cargo hold equipment	8.800	100.000	10.800
Locking cups	12.000	86.000	8.600
Wheel bumper	20.000	86.000	9.700
Over weight 713 (TopDeck)	8.000	113.000	23.100
Rampen u. Schutzplanken (stores?)	5.500	104.000	22.600
Lauf und Lichtgitter	6.500	88.000	8.800
Loader	7.500	88.000	9.500
Fire fight	2.200	88.000	13.800
Gangway und Landgang	12.800	77.500	17.100
Cargo hold ventilation	31.500	86.800	11.900
Conservation Equipment	80.000	85.680	10.510
Over weight 713	8.000	113.000	20.900
Druckw. Sprueh 100.300	11.072	110.250	21.600
Fire fight system	4.450	85.000	13.000
Total	218,322		12,64

Weight item C	Mass [t]	LCG m f.AP	VCG m a.BL
Pre-outfitting crane+dor	15.000	108.000	17.600
Hoistable Ramp	24.500	116.400	30.600
Rescue Boat w. Davit	2.800	126.200	32.400
Ventilation	90.000	69.000	22.600
Lashing Pots	59.000	95.000	16.000
Outfitting steel, etc.	20.000	95.000	15.500
Ladders	12.000	95.000	14.000
holds/stores outfitting	46.000	95.000	15.000
Stores fore + aft	10.000	95.000	12.000
Liferafts	1.500	95.000	31.000
Miscellaneous	32.000	95.000	18.000
Emergency exits (insulat)	15.000	90.000	13.000
Preservation (COG steel)	116.000	88.818	14.985
Total	443.8		

2.1 {Cargo outfitting.}

Weight item A	Mass [t]	LCG m f.AP	VCG m a.BL
Misc.Eq. (w/blowrs tot16t	4.652	71.700	8.000
Manhole Covers	8.700	96.300	6.200
Total	13.352		

Weight item B and C	Mass [t]	LCG m f.AP	VCG m a.BL
Total	0		

3.1 {Cargo Outfitting.}

Weight item A	Mass [t]	LCG m f.AP	VCG m a.BL
Lashing Pots etc.	13.300	111.300	3.576
Extra Paint	1.500	111.300	3.576
Total	14.800		

Weight item B	Mass [t]	LCG m f.AP	VCG m a.BL
Mannlochdeckel	10.000	86.000	2.500
Total	10.000		

Weight item C	Mass [t]	LCG m f.AP	VCG m a.BL
Total	0		

4.1 {Hull Outfitting.}

Weight item A	Mass	LCG	VCG
	[t]	m f.AP	m a.BL
Bow Thruster TKA part	8.620	175.025	2.580
Bow Thruster El. Motor	4.650	175.250	5.000
Pipe(not del. by supplr)	2.500	175.025	2.580
Bow Thruster TKA part	8.620	179.550	2.500
Bow Thruster El. Motor	4.650	179.550	5.000
Pipe(not del. by supplr)	2.500	179.550	2.500
Switchboard MCC	1.600	184.000	6.700
Total	33.144		

Weight item B	Mass	LCG	VCG
	[t]	m f.AP	m a.BL
Bugstrahlruder (Bow thruster)	5.000	173.000	4.000
Motor fuer Bugstrahler	3.500	174.000	5.600
Schaltanlg. f. Bugstrahl	1.610	174.000	5.600
Vert. und Motorstarter	3.500	174.000	5.600
Total	13.610		

Weight item C	Mass	LCG	VCG
	[t]	m f.AP	m a.BL
chainlocker outfitting	4.200	173.300	7.300
1x Bowthruster	8.000	177.200	2.750
1x Bowthruster	8.000	180.800	3.200
1x Bowthruster	5.200	177.200	6.000
1x Bowthruster	5.200	180.800	7.400
E Part Bowthrusterroom	7.780	176.000	7.000
Total	38.380		

4.2 {Hull outfitting.}

Weight item A	Mass	LCG	VCG
	[t]	m f.AP	m a.BL
Ventilation Holds Forwrd	13.000	161.100	17.000
Rope Store MD forward	1.000	181.400	13.500
Store Forward TKR	1.200	181.400	10.200
2 Anchors	13.400	185.600	12.240
Chain	69.000	182.600	13.410
Chain Outfitting	2.500	184.200	17.250
Winches, Stoppers, Chocks	33.600	183.450	18.000
Ropes	3.000	185.220	17.450
Mast forw	1.300	179.700	28.600
Bollards, Hawseholes etc	6.800	182.000	17.600
Total	144,800		

Weight item C	Mass	LCG	VCG
	[t]	m f.AP	m a.BL
Anchors	15.800	173.300	11.600
Chains	94.000	173.300	14.000
Winches, etc. fore.	50.000	178.800	15.900
Ropes, fore	3.000	178.800	15.900
hawse pipe	6.600	173.300	18.000
Ejector for chain locker	0.013	176.400	10.800
Freshwater hydrophorunit	1.700	172.800	13.000
Heat exchanger unit	0.065	170.800	12.300
Sewage treatment plant	0.700	177.100	12.600
FILLING sewage treatm	1.600	177.100	12.600
Air heater	0.050	178.300	14.000
Total	173.508		

Weight item B	Mass	LCG	VCG
	[t]	m f.AP	m a.BL
Verholeinrichtung vorn	24.000	177.200	17.600
2 Anker	12.000	180.200	13.000
Ankerketten	56.000	178.100	13.300
Ketteneinrichtung	2.500	178.100	17.500
Trossen vorn	3.200	181.000	17.600
Mast auf Back	1.000	166.000	27.400
Total	98.700		

Κεφάλαιο 3

ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΞΕΤΑΣΘΕΝΤΩΝ ΒΑΡΩΝ, ΚΥΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ.

3.1 Βασικά χαρακτηριστικά των πλοίων.

Κατ' αρχάς φτιάχνουμε ένα συγκεντρωτικό πίνακα όπου βλέπουμε τις κύριες διαστάσεις κάθε πλοίου καθώς και ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά π.χ. είδος φορτίου, ιπποδύναμη κύριας μηχανής κτλ.

Πίνακας 1 Στοιχεία και βασικά χαρακτηριστικά των τριών πλοίων.

	Πλοίο Α	Πλοίο Β	Πλοίο C
Length [LOA] (m)	199,80	193,00	200,00
Length [LBP] (m)	190,29	182,39	190,42
Breadth (m)	26,50	26,00	31,00
Depth to main deck (m)	9,40	8,60	9,90
Depth to upper deck (m)	16,95	16,70	18,60
Draught design (m)	6,95	5,40	7,40
H.P. (kw)	One (1) two-stroke marine diesel engine MAN B&W 9L60 MC-C MCR 20,070 kW, 123 rpm Fuel: 700 cSt at 50° C or MDO	Two (2) four-stroke medium speed diesel engines 2 x MAK 9M 43 MCR 8,100 KW each, 500 rpm Fuel: 380 cSt at 50° C or MDO	Two four-stroke medium speed diesel engines MCR 10,800 kW each at 500 rpm Fuel: 380 cSt at 50° C or MDO
Kind of Cargo	Road trailers, General Ro-Ro cargo, Mafi trailers, Rolux Cassettes, Cars	Road trailers, General Ro-Ro cargo, Mafi trailers	Roll trailers, General Ro-Ro cargo, Mafi trailers, Cars
Complement	2 captains class cabins 7 officer class cabins 8 crew cabins 12 driver cabins	23 persons crew single cabins 12 passengers resp. drivers	2 captains class cabins 7 officers class cabins 17 crew cabins, 12 driver cabins, 1 pilot cabin

3.2 Υπολογισμός συντελεστών βαρών ενδιαίτησης και εξοπλισμού.

Εδώ θα εφαρμόσουμε την αρχική μας σκέψη, δηλαδή να προσπαθήσουμε να βρούμε μια σχέση μεταξύ των βαρών και των κυρίων διαστάσεων των πλοίων.

Ανάλογα με την κάθε ζώνη την οποία μελετάμε (βλ. εικόνες 1, 2, 3), θα ψάξουμε για τα στοιχεία εκείνα τα οποία είναι άμεσα συνδεδεμένα με τα βάρη και το μέγεθος του κάθε πλοίου.

Έτσι λοιπόν έχουμε:

3.2.1 *Hull outfitting*

Ζώνη 1.1

Εδώ τα στοιχεία που αποτελούν το κύριο βάρος της ομάδας αυτής είναι το πηδάλιο και το stern thruster. Έτσι λοιπόν βασικές παράμετροι στη σχέση που θα προκύψει θα είναι ο αριθμός των πηδαλίων και η ύπαρξη ή μη των stern thrusters.

Πίνακας 2. Υπολογισμός συντελεστών για τη ζώνη 1.1

	Πλοίο A	Πλοίο B	Πλοίο C
Ramp cover	56 tons	55 tons	88tons(+33t)
Ruders	22.7(1 item)	58.5(2items +engine)	70
Stern thrusters	20.76(2items)	-----	-----
Tons/kw(* 10 ⁻³)	5.11	7.469	7.916
Ruders weight	18%(total weight)	48%(total weight)	41%(total weight)

Ζώνη 4.1

Σε αυτή την ομάδα τα κύρια στοιχεία είναι τα bow thrusters μαζί με τη μηχανή και τις σωληνώσεις. Έτσι λοιπόν θα υπολογίσουμε τους συντελεστές σε συνάρτηση με την ιπποδύναμη των bow thrusters.

Πίνακας 3. Υπολογισμός συντελεστών για τη ζώνη 4.1

	Πλοίο A	Πλοίο B	Πλοίο C
Bow thruster	2 * 13.27tons 1100 kw each	1*13,61 1400 kw	2*17.1 2000 kw each
ton/kw	12.06	9.72	8.6
	*10 ⁻³		

Ζώνη 4.2

Όπως μπορούμε να δούμε απο τα στοιχεία που έχουμε απο το ναυπηγείο, στην ομάδα αυτή βρίσκονται οι άγκυρες, οι αλυσίδες, σχοινιά κτλ. Έτσι λοιπόν εδώ θα υπολογίσουμε τους συντελεστές σε συνάρτηση με τον δείκτη εξαρτισμού (outfitting number). Σύμφωνα λοιπόν με τον γερμανικό νηογνώμονα [5] ο δείκτης εξαρτισμού δίνεται από τη σχέση:

$$z = D^{2/3} + 2 \times B \times h + \frac{A}{10} \quad \text{όπου}$$

- D= το εκτόπισμα του πλοίου (σε m³)
- B= το πλάτος του (σε m²)
- h= το η απόσταση μεταξύ της waterline και του upper deck (σε m)
- A= η επιφάνεια (σε m²) της πλάγιας όψης του πλοίου μαζί με τις υπερκατασκευές.

Έτσι λοιπόν καταρτίζουμε τον παρακάτω πίνακα:

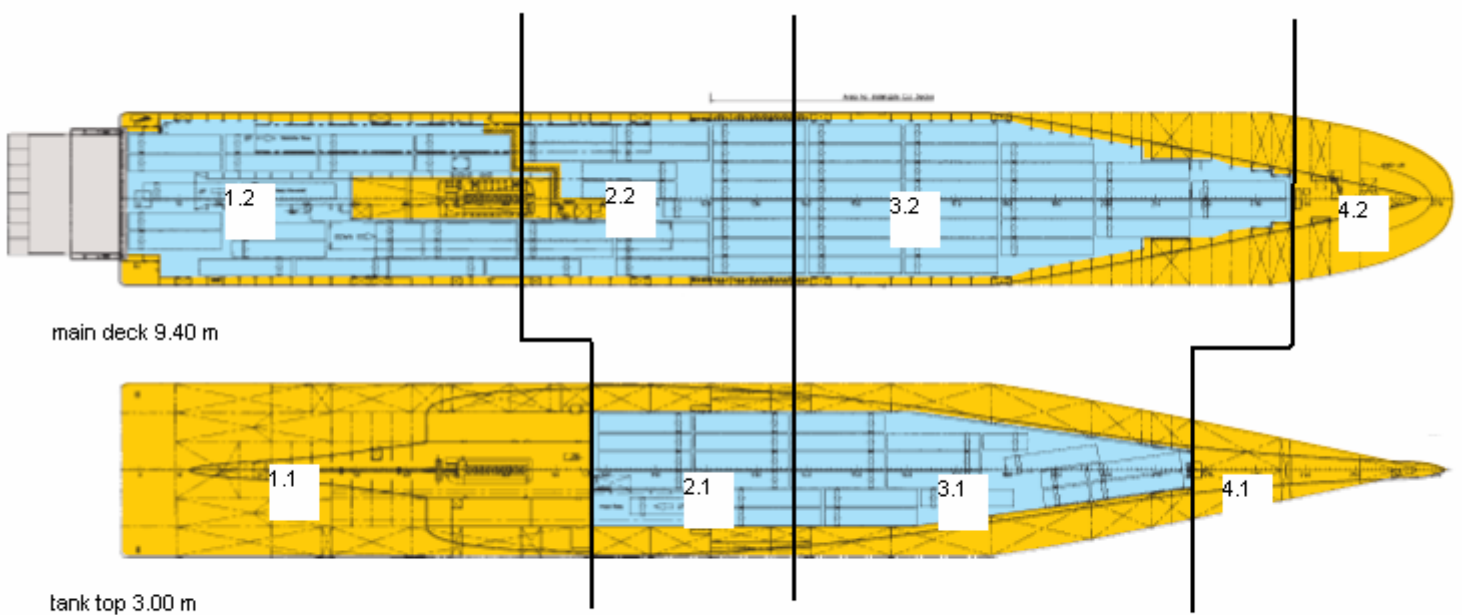
Πίνακας 4. Υπολογισμός συντελεστών για τη ζώνη 4.2

	Πλοίο A	Πλοίο B	Πλοίο C
Z (equipment number)	2959	2785	3722
Weight/Z (tons/m ²)	0,048	0,035	0,046

3.2.2 *Cargo outfitting*

Ζώνη 1.2

Στην ομάδα αυτή και γενικά στην ομάδα του cargo outfitting, ως βασική παράμετρο θεωρούμε την επιφάνεια ή τον όγκο των χώρων φορτίου. Έτσι λοιπόν, έχοντας τα σχέδια γενικής διάταξης υπολογίζουμε την επιφάνεια και τον όγκο κάθε χώρου. Πιο συγκεκριμένα, από τις κατόψεις των σχεδίων γενικής διάταξης που έχουμε στη διάθεσή μας και σύμφωνα με το διαχωρισμό σε ζώνες που έχουμε ήδη κάνει, υπολογίζουμε την επιφάνεια κάθε ζώνης/ομάδας (εικόνα 1). Στη συνέχεια, γνωρίζοντας το ύψος που βρίσκεται κάθε κατάστρωμα, υπολογίζουμε τον αντίστοιχο όγκο.



Εικόνα 1. Κάτοψη σχεδίου του πλοίου A χωρισμένο σε ζώνες.

Στον πρώτο πίνακα βλέπουμε τις κύριες διαφορές ανάμεσα στα τρία πλοία .Για παράδειγμα απο τα τρία πλοία μόνο το πλοίο 721-723 έχει μια μετακινούμενη ράμπα η οποία ζυγίζει 90 τόνους.

Πίνακας 5. Υπολογισμός συντελεστών για τη ζώνη 1.2

	Πλοίο Α	Πλοίο Β	Πλοίο C
Hoistable Ramp	90.000 tons	-----	-----
Outfitting extra steel	16.500 tons	-----	-----
Lifts+equipment	-----	-----	6.800tons
Vendilation holds equipment	6.000tons	-----	-----
Ramps	104.6tons(*1)	102.00tons(*1)	142.3tons(*2)

Area (total) m ²		4850	2366	7738
Volume m ³		30390	18455	461355
Tons/m²	*	66,10	76,23	27,86
Tons/m³	10⁻³	10,61	9,62	4,60

Ζώνη 2.2

Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία όπως και προηγουμένως .

Πίνακας 6. Υπολογισμός συντελεστών για τη ζώνη 2.2

	Πλοίο Α	Πλοίο Β	Πλοίο C
Lashing pots	128,6 tons	-----	-----
Insulation	25 tons	-----	-----
Extra paint	6 tons	-----	-----
Ladders	9 tons	-----	-----
Intering vent	17.5 tons	-----	-----
Bunker stations, stabilizer valves	2.25 tons	-----	-----
Stairs , hatches	2.5 tons	-----	-----

Area (total) m ²		3100	1544	9064
Volume m ³		19430	12046	54046
Tons/m²	* 10⁻³	65,733	9,125	1,841
Tons/m³		10,478	16,516	0,098

Ζώνη 3.2

Πίνακας 7. Υπολογισμός συντελεστών για τη ζώνη 3.2

	Πλοίο A	Πλοίο B	Πλοίο C
Hoistable car decks & Ramps	390.00 tons	-----	24.5 tons
Vendilation	-----	31.5 tons	90.00 tons
Preservation / Conservation	-----	80.00 tons	116.00 tons
Outfitting steel	-----	-----	20.00 tons
Loader	-----	7.5 tons	-----
Ladders	-----	-----	12.00 tons
Lashing pots	-----	-----	59.00 tons
Wheel bumper	-----	20.000 tons	-----
Holds & stores outfitting	-----	-----	46.00 tons

Area (total) m ²		4609	2150	2715
Volume m ³		29284	33540	7069
Tons/m²	* 10⁻³	95,469	101,395	48,982
Tons/m³		15,025	6,499	8,215

Ζώνη 3.1&2.1

Εδώ βλέπουμε οτι τα βάρη σε αυτήν τη ομάδα είναι μηδενικά για κάποια πλοία.
Θα το εξετάσουμε παρακάτω.

3.3.3 Accommodation area

Ζώνη 2.3

Στην περίπτωση αυτή, δηλαδή του εξοπλισμού ενδιαίτησης, ο υπολογισμός των συντελεστών θα γίνει επίσης σε σχέση με την επιφάνεια και τον όγκο των χώρων ενδιαίτησης. Όπως και προηγουμένως στον εξοπλισμό των χώρων φορτίου, έτσι και εδώ, μετράμε την επιφάνεια και κατ επέκταση τον όγκο των χώρων ενδιαίτησης απο τα σχέδια γενικής διάταξης (εικόνα 2).



Εικόνα 2.Κάτοψη σχεδίου του πλοίου Α. Χώροι ενδιαίτησης.

Πίνακας 8. Υπολογισμός συντελεστών για τη ζώνη 2.3

		Πλοίο Α	Πλοίο Β	Πλοίο C
Area (total) m ²		2298	1547	1713
Volume m ³		7008	4718	5225
Tons/m ²	* 10 ⁻³	160,5	157,0	162,8
Tons/m ³		52,6	51,5	53,4

3.3 Ανάλυση και σχολίαση αποτελεσμάτων.

Όπως μπορούμε να δούμε στο τέλος, οι συντελεστές που προέκυψαν στις κατηγορίες ενδιαίτησης (accommodation area 2.3) και εξοπλισμού γάστρας (hull outfitting 1.1, 4.1, 4.2) μας δίνουν πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Έτσι λοιπόν σε ότι έχει να κάνει με οχηματαγωγά πλοία μπορούμε να υπολογίσουμε με ικανοποιητική ακρίβεια το βάρος ενδιαίτησης καθώς επίσης και το βάρος εξοπλισμού της γάστρας έχοντας τα σχέδια γενικής διάταξης και γνωρίζοντας ορισμένα κύρια χαρακτηριστικά των υπο μελέτη πλοίων.

Επομένως μπορούμε να υπολογίσουμε τα βάρη ενός καινούριου πλοίου στις κατηγορίες αυτές ως εξής:

Hull outfitting

Zώνη 1.1

$$W=5,11*P+10,65*p \quad \text{για πλοία με ένα πηδάλιο} \quad \text{και}$$

$$W=7,65* P \quad \text{για πλοία με δύο πηδάλια}$$

Zώνη 4.1

$$W=10,65*p$$

Zώνη 4.2

$$W=0.045*Z \quad \text{όπου :}$$

- P η ιπποδύναμη της κύριας μηχανής του πλοίου
- p η ιπποδύναμη των bow thruster και stern thruster
- Z ο δείκτης εξαρτισμού

Accommodation area

Zώνη 2.3

$$W=52,5*10^{-3} (m^2)$$

Το πρόβλημα παρουσιάζεται στους συντελεστές ενδιαίτησης στους χώρους φορτίου (cargo outfitting). Εκεί μπορούμε να δούμε ότι οι συντελεστές στις διάφορες ζώνες (1.2, 2.2, κτλ) για κάθε από τα τρία πλοία εμφανίζουν σημαντικές αποκλίσεις. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι διάφορα αντικείμενα εξοπλισμού δεν βρίσκονται διατεταγμένα το ίδιο κατά μήκος των πλοίων.

Ένας άλλος λόγος θα μπορούσε να είναι οτι τα δεδομένα που έχουμε απο το ναυπηγείο του Flensburg έχουν κατηγοριοποιηθεί και ομαδοποιηθεί με τρόπο τέτοιο έτσι ώστε για παράδειγμα στη ζώνη 3.1 στα δυο απο τα τρία πλοία το βάρος εξοπλισμού σε αυτή τη ζώνη να είναι μηδενικό!

Επομένως θεωρήσαμε πιο σωστό να εξετάσουμε τα εν λόγω βάρη ως

ε ν ι	Πλοίο A Weight tons	Πλοίο B Weight tons	Πλοίο C Weight Tons
α 1.2	324,15	181,7	215,4

α κατηγορία αυτή δηλαδή του χώρου φορτίου (1.2 + 2.2 + 2.1 + 3.2 + 3.1) με την ελπίδα να βρούμε πιο σταθερούς συντελεστές.

Έτσι λοιπόν καταρτίζεται ο παρακάτω πίνακας :

Πίνακας 9. Υπολογισμός βαρών και όγκου στους χώρους

φορτίου

2.2	203,7	14,5	5,3
3.2	408	218,3	443,8
3.1	14,8	10	0
2.1	13,35	0	0
Total weight	964	425	664
Total Volume (m³)	91.770	79.923	122.767
Total area (m²)	13.890	12.508	21.243
Cargo Decks	4	4	5
Hoistable ramps (m²)	460	-----	147
Hoistable Cardecks (m²)	1950	-----	-----

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να πώ ότι αν ξανακοιτάξουμε τα δεδομένα που έχουμε από το ναυπηγείο και ειδικά στις ζώνες 1.2 και 2.2 θα δούμε ότι η μεγαλύτερη διαφορά στα βάρη που έχουν μεταξύ τους τα τρία πλοία είναι λόγω των μετακινούμενων ραμπών και καταστρωμάτων (hoistable ramps & c
a
r

Πίνακας 10. Βάρη σε κάθε ζώνη χωρίς το βάρος των μετακινούμενων car decks και ραμπών. Υπολογισμός συντελεστών.

ecks)

Έτσι λοιπόν μια πιθανή λύση θα ήταν ίσως, να υπολογίσουμε τους λόγους 'βάρος ανα επιφάνεια' ή 'βάρος ανα όγκο' χωρίς να συμπεριλάβουμε τα βάρη των μετακινούμενων ραμπών και καταστρωμάτων. Έτσι φτιάχνουμε τον πίνακα:

	Πλοίο A	Πλοίο B	Πλοίο C
1.2	235	182	216
2.2	203	15	5
3.2	18	218	419
3.1	15	10	0
2.1	13	0	0
Total	484	425	640
<i>weight * 10⁻³ / Volume</i>	5,27	5,31	5,2

$weight * 10^{-3} / Area$	34,84	33,97	30,12
---------------------------	--------------	--------------	--------------

Όπως βλέπουμε, η μέθοδος με τον όγκο μας δίνει ικανοποιητικότερα αποτελέσματα. Έτσι λοιπόν έχοντας ένα συντελεστή για το βάρος εξοπλισμού σε σχέση με τον όγκο. Όσον αφορά τώρα τις μετακινούμενες ράμπες και καταστρώματα, γνωρίζοντας το βάρος και την επιφάνεια τους μπορούμε να υπολογίσουμε το βάρος ανά τετραγωνικό μέτρο.

Επομένως, από τα σχέδια γενικής διάταξης των πλοίων βρίσκουμε την επιφάνεια των μετακινούμενων ραμπών και καταστρωμάτων έτσι ώστε

να υπολογίσουμε ένα συντελεστή βάρους ανά επιφάνεια (tons/m²). Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 11. Υπολογισμός συντελεστών βάρους ανά επιφάνεια των μετακινούμενων ραμπών και καταστρωμάτων

		<i>Hoistable car decks</i>	<i>Hoistable ramps</i>	
Area (m ²)		1950 m ² vessel A	460 m ² vessel A	147 m ² vessel C
Tons		390	90	24,5
Tons/m²	*10⁻³	0,2	0,16-0,19	

Έτσι προκύπτει ο παρακάτω τύπος:

$$W = 5,255 \times V \times 10^{-3} + 0,17 \cdot K + 0,2 \cdot H \quad \text{όπου:}$$

- V = Ο συνολικός όγκος χώρων φορτίου σε m^3
 - K = η επιφάνεια των μετακινούμενων ραμπών σε m^2
- και
- H = η επιφάνεια των μετακινούμενων καταστρωμάτων σε m^2

Η τελευταία σχέση βλέπουμε ότι μας δίνει αποτελέσματα αρκετά κοντά στα πραγματικά βάρη που έχουμε από τα δεδομένα του ναυπηγείου. Συνεπώς εάν αντικαταστήσουμε τις διάφορες παραμέτρους έτσι όπως τις έχουμε υπολογίσει παραπάνω θα δούμε, όπως βλέπουμε στο πίνακα που ακολουθεί ότι η μεγαλύτερη απόκλιση από τα πραγματικά βάρη εμφανίζεται στο πλοίο B και είναι μόλις της τάξης του 1,6 %.

Πίνακας 12. Σύγκριση πραγματικών και υπολογισθέντων βαρών.

Πραγματικά βάρη	964 tons Πλοίο A	425 tons Πλοίο B	664 tons Πλοίο C
Υπολογισθέντα Βάρη	948 tons	420 tons	674 tons

Κεφάλαιο 4.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΟΥΣ ΕΝΔΙΑΙΤΗΣΗΣ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΩΝ (Ε/Γ-Ο/Γ) ΠΛΟΙΩΝ.

4.1 Εισαγωγή.

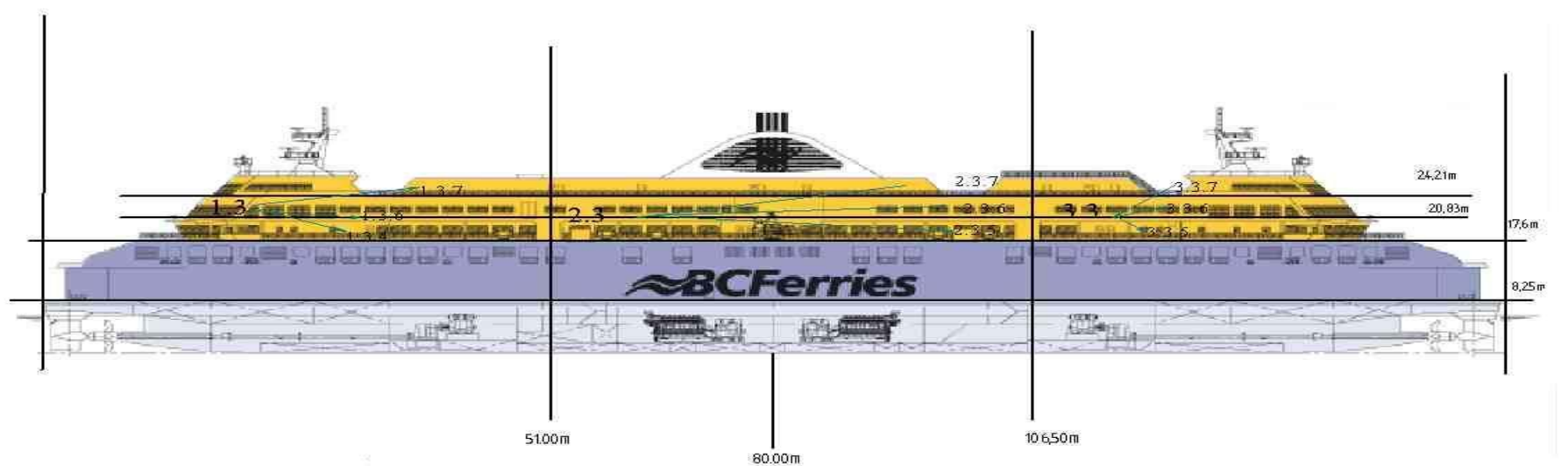
Σε αυτό το κεφάλαιο θα ακολουθήσουμε αρχικά, όπως και προηγουμένως στα οχηματαγωγά, τη διαδικασία διαίρεσης των υπό μελέτη πλοίων σε ζώνες.

Εδώ λοιπόν το αντικείμενο της μελέτης μας είναι επιβατηγά / οχηματαγωγά πλοία, πλοία δηλαδή που κάνουν ταξίδια μεταφέροντας επιβάτες και οχήματα μαζί. Από το αρχείο του ναυπηγείου του Flensburg έχουμε αναλυτικά τα βάρη δύο Ε/Γ-Ο/Γ πλοίων, του δίπλωρου ημερόπλοιου **E** και του Ε/Γ-Ο/Γ **D**.

Ξεκινώντας και πριν αρχίσουμε την επεξεργασία των στοιχείων του ναυπηγείου χωρίζουμε τα δύο πλοία σε ζώνες ακολουθώντας τις MFZ (Main Fire Zones) όπως ακριβώς και στα οχηματαγωγά πλοία. Αυτό που βλέπουμε είναι πως το πλοίο **D** είναι χωρισμένο σε τρεις ζώνες ενώ αντίστοιχα το **E** σε τέσσερις. Έτσι λοιπόν και με σκοπό να μπορέσουμε να συγκρίνουμε τα δύο πλοία αντικαθιστούμε τις δύο μεσαίες ζώνες του πλοίου **E** με μία, έτσι ώστε να χωρίζεται και αυτό σε τρεις κύριες ζώνες πυρασφάλειας MFZ (Εικόνα 1).

Πιο κάτω παρουσιάζουμε τα σχέδια κάθε πλοίου χωρισμένα σε ζώνες και τα βάρη απο το ναυπηγείο του Flensburg. Εδώ πρέπει να επισημάνουμε οτι θα εξετάσουμε μόνο τα βάρη ενδιαίτησης και όχι αυτά του εξοπλισμού. Δηλαδή θα εξετάσουμε τα βάρη που έχουν άμεση σχέση με τους επιβάτες όπως για παράδειγμα οι καμπίνες, δημόσιοι χώροι ενδιαίτησης, καθίσματα, σαλόνια κτλ .

Ro Pax Vessel E



Εικόνα 1. Σχέδιο πλάγιας όψης, του πλοίου E, χωρισμένο σε ζώνες.

4.2 Στοιχεία από το ναυπηγείο.

Vessel D

Ζώνη 1

Πίνακας 1. Συγκέντρωση βαρών σε ζώνες για το πλοίο D.

Weight Item 3.3.4	Mass [t]	LCG [m] f.AP	VCG[m] a.BL
BuffetRest + BarLou 135E	61.300	110.600	14.800
Buffet single item	1.200	101.400	14.800
Buffet single item	1.400	108.800	14.800
WC 230E	7.500	101.800	14.800
Staircase 110E	1.700	101.600	14.800
Second Galley 215E	13.500	93.800	14.800
Staircase Deck 4 85E	10.400	93.700	14.800
<i>Sum</i>	<i>97.000</i>		
Weight Item 3.3.5			
Toilets 200E	14.000	104.100	18.100
WC 180E	3.200	112.000	18.100
Reseved Seating Lou 105E	33.300	121.700	18.100
Store 100E	1.100	112.000	18.100
Adjustable Lounge 115E	28.000	106.700	18.100
Staircase Fr.145 110E	1.200	100.800	18.100
Staircase Fr.160 110E	1.800	112.000	18.100
Staircase Deck 5 85E	9.900	93.800	18.100
<i>Sum</i>	<i>92.500</i>		
Weight Item 3.3.6			
Pantry + Locker 180E	2.900	91.900	21.400
Officer Mess Room 140E	3.700	96.700	21.400
Officer Cabins PS 145E	14.100	109.100	21.400
Officer Cabins SB 145E	20.500	104.700	21.400
Officer Cabins FORE 145E	11.000	122.400	21.400
Master Cabin 145E	3.600	121.200	21.400
Chief Eng. Cabin 145E	3.600	121.200	21.400
Staircase Fr.160 110E	1.800	112.000	21.400
Deck Office 145E	3.700	105.800	21.400
Server + Ready Room 60E	1.700	112.000	21.400
Conference Room 140E	4.300	105.700	21.400
Storage Locker 90E	2.000	116.200	21.400
Alleyway 85E	10.000	107.200	21.400
Staircase Deck 6 100E	3.400	93.800	21.400
<i>Sum</i>	<i>86.300</i>		
Weight Item 3.3.7			
AC Plant MFZ I	9.850	101.500	24.400
Bridge 100E	15.600	119.200	25.200
Staircase Fr.160 110E	1.800	112.000	24.400
Staircase Deck 7 85E	4.800	92.700	24.400
<i>Sum</i>	<i>32.050</i>		

Total	307.850		

Ζώνη 2

Weight Item 2.3.4	Mass [t]	LCG [m] f.AP	VCG[m] a.BL
Galley 215E	24.800	60.900	14.800
Service Alleyway 80E	7.200	72.100	14.800
Stores 160E	9.700	76.900	14.800
Crew Mess 135E	5.200	86.100	14.800
Gift Shop + Store 136E	19.300	80.400	14.800
Garbage Handling 150E	2.100	75.200	14.800
Recycling Room 125E	2.500	67.900	14.800
WC 210E	11.300	67.200	14.800
First Aid Room 135E	2.500	54.000	14.800
Chief Steward Room 110E	2.100	54.500	14.800
Lounge 100E	18.300	66.500	14.800
Lockers 160E	3.400	52.000	14.800
<i>Sum</i>	<i>108.400</i>		
Weight Item 2.3.5			
Cabins PS 155E	17.500	63.000	18.100
Locker 90E	0.800	52.000	18.100
Alleyway PS 85E	2.600	62.800	18.100
Childrens Play 110E	2.300	77.900	18.100
Flexible Lounge 115E	19.200	83.200	18.100
Clean Locker 85E	0.200	86.100	18.100
Parents Room + WC 160E	4.800	77.700	18.100
Alleyway SB 85E	3.100	62.800	18.100
Cabins MS 150E	3.500	56.000	18.100
Cabins SB 150E	17.000	63.000	18.100
<i>Sum</i>	<i>71.000</i>		
Weight Item 2.3.6			
Locker 90E	2.100	53.200	21.400
Cabins PS 155E	23.700	67.300	21.400
Alleyway 85E	9.000	71.000	21.400
Exercise Room 105E	2.600	86.800	21.400
Recreation Room 115E	4.600	79.100	21.400
Laundry 210E	2.400	57.400	21.400
Cabins SB 155E	23.700	67.300	21.400
Officer Dayroom 140E	3.500	86.800	21.400
<i>Sum</i>	<i>71.600</i>		
Weight Item 2.3.7			
AC Plant Stairtower#2	2.100	54.000	24.400
AC Plant MFZ II	6.500	59.200	24.400

AC Plant Stairtower#1	2.000	84.800	24.400
Sum	10.600		
Total	261.600		

Ζώνη 3

Weight Item 1.3.4	Mass [t]	LCG [m] f.AP	VCG[m] a.BL
Cafetria 103E	47.600	29.500	14.800
Servery single item	0.900	36.900	14.800
Staircase Fr.18 110E	1.200	12.600	14.800
Multi Purp Lounge 105E	14.800	20.300	14.800
Galley 215E	9.900	46.200	14.800
Locker 90E	0.700	41.000	14.800
Service Alleyway 80E	1.300	46.200	14.800
Staircase Deck 4 85E	10.300	46.200	14.800
Sum	86.700		
Weight Item 1.3.5			
Sun Deck incl 2 stairs	1.100	7.900	18.100
Cabins MS 155E	27.400	23.100	18.100
Cabins PS 155E	21.600	26.700	18.100
Locker PS 90E	1.000	36.400	18.100
Check In 130E	1.100	39.900	18.100
Ready Room 90E	0.500	40.600	18.100
Locker SB 90E	0.800	35.700	18.100
Cabins SB 155E	21.600	26.700	18.100
Staircase Fr.18 110E	1.200	12.600	18.100
Alleyway PS 85E	3.300	26.700	18.100
Alleyway SB 85E	3.300	26.700	18.100
Staircase Deck 5 85E	8.600	46.200	18.100
Sum	91.500		
Weight Item 1.3.6			
Exterior + Solarium	3.500	13.000	21.400
Cabins PS 155E	14.400	30.800	21.400
Alleyway PS 85E	2.500	30.900	21.400
Alleyway SB 85E	2.500	30.900	21.400
Cabins SB 155E	14.400	30.800	21.400
Cleaning Locker 90E	2.000	30.800	21.400
Cabins MS 155E	5.800	23.800	21.400
Staircase Deck 6 85E	8.600	46.200	21.400
Sum	53.700		
Weight Item 1.3.7			

AC Plant MFZ III	5.800	33.400	24.400
Deckstore 60E	0.700	49.000	24.400
Heli Deck	1.400	33.600	26.600
Staircase Deck 7 85E	7.600	45.850	24.400
<i>Sum</i>	<i>15.500</i>		
Total	247.400		

Vessel E

Ζώνη 3

Πίνακας 2. Συγκέντρωση βαρών σε ζώνες για το πλοίο E.

Weight Item 1.3.5	Mass [t]	LCG [m] f.AP	VCG[m] a.BL
82+ Bridge Are5	11.700	17.020	18.600
21A F.-Change room Are1	4.320	23.790	18.600
21B M.-Change room Are1	3.290	28.500	18.600
81+ Crew mess Are1	3.900	26.750	18.600
A12 Ready room Are1	1.010	29.400	18.600
A71 Alleyway Are1	2.720	26.120	18.600
A13 Flexible lounge Are1	27.070	40.560	18.600
87+ Store/Locker Are1	0.740	47.600	18.600
A73 Cleaning locker Are1	0.362	44.800	18.600
A80 WC Bridge NEW	0.000	21.960	18.600
92+ Window wash NEW	0.000	22.050	18.600
<i>Sum</i>	<i>55.112</i>		
Weight Item 1.3.6			
A87 Cafe.dining.A Are1	36.480	23.650	21.830
A25 Cafe.servery.A Are1	17.193	30.590	21.830
A89 Locker Are1	0.674	36.440	21.830
B04 Staircase NEW	0.000	27.580	21.830
A90 Lounge PS Are1	6.164	43.410	21.830
A91 Lounge SB Are1	6.164	43.410	21.830
80+ Galley Are5	21.500	40.640	21.830
OLD Prov store/han OLD	15.000	47.600	21.830
Proviand side doors Are5	2.880	50.330	21.830
Crane Are5	5.000	50.330	23.710
Gibbet Are1	1.950	50.330	23.710
<i>Sum</i>	<i>113.005</i>		
Weight Item 1.3.7			
85+ HVAC IV Are1	8.900	43.400	25.210
87+ Locker Are1	0.500	25.200	25.210
D7X0 Deck seat.loun Are1	7.524	28.390	25.210
<i>Sum</i>	<i>16.920</i>		
Total			

Ζώνη 3

Weight Item 2.3.5	Mass [t]	LCG [m] f.AP	VCG[m] a.BL
A14 Lounge Are1	11.210	61.590	18.600
A15 Pub.sani.lady Are1	6.300	66.830	18.600
A16 Pub.sani.gent Are1	5.250	66.830	18.600
87A Cleaninglocker Are1	0.330	61.950	18.600
<i>Sum</i>	<i>23.090</i>		
Weight Item 2.3.6			
A27 Lounge PS Are1	8.277	64.290	21.830
A26 Lounge SB Are1	8.620	64.340	21.830
87+ Cleaning locker Are1	0.470	55.650	21.830
A31 Child.play area Are1	3.387	65.840	21.830
A29 Pub.san.gents Are1	5.577	59.120	21.830
A30 Video arcade Are1	3.600	70.650	21.830
A28 Parents room Are1	2.110	57.170	21.830
A32 Pub.san.lady Are1	10.310	66.360	21.830
A78 WC disable Are1	0.810	55.950	21.830
A82 Clean locker NEW	0.000	60.890	21.830
<i>Sum</i>	<i>43.161</i>		
Weight Item 2.3.7			
85+ HVAC III Are1	4.200	65.620	25.210
57+ Eng. workshop Are1	0.800	53.200	25.210
A42 Roofless Area NEW	0.000	59.730	25.210
<i>Sum</i>	<i>5.000</i>		
Total			

Ζώνη 2

Weight Item 2.3.5	Mass [t]	LCG [m] f.AP	VCG[m] a.BL
B01 Lounge PS Are1	6.050	83.310	18.600
B02 Lounge SB Are1	4.400	85.030	18.600
A74 Child.play area Are1	3.120	82.110	18.600
92+ WC Ada Are1	0.960	80.960	18.600
87A Cleaning locker Are1	0.480	77.350	18.600
A18 Pub.sani.lady Are1	4.960	88.550	18.600
A19 Parents room Are1	2.150	87.380	18.600
A20 Pub.sani.gents Are1	1.890	91.910	18.600
A75 Snackbar NEW	0.000	100.040	18.600
A86 Snackbar store Are1	3.530	102.270	18.600
A17 Snackbar lounge Are1	14.270	98.410	18.600
87B Locker PS NEW	0.000	89.620	18.600
87C Locker SB NEW	0.000	92.730	18.600
Sum	41.810		
Weight Item 2.3.6			
A36 Lounge Are1	36.460	90.540	21.830
A33 Chief steward Are1	4.080	78.930	21.830
A34 First aid room Are1	2.702	77.950	21.830
OLD Main retail sp Are1	12.544	101.100	21.830
87+ Cleaning Locker Are1	0.450	103.950	21.830
A-doors DH Are3	0.500	77.000	21.880
Sum	56.236		
Weight Item 2.3.7			
85+ HVAC II Are1	5.500	86.780	25.210
Emergency generator Mre3	11.000	88.620	25.210
Sum	16.500		
Total	191.300		

Zώνη 1

Weight Item 3.3.5	Mass [t]	LCG [m] f.AP	VCG[m] a.BL
A21 Lounge SB Are1	6.080	108.110	18.600
A22 Lounge PS Are1	6.080	108.110	18.600
95A Stateroom 1 Are1	2.265	128.130	18.600
95B Stateroom 2 Are1	2.265	131.240	18.600
A76 Alleyway PS Are1	2.012	124.290	18.600
A77 Alleyway SB Are1	3.030	124.020	18.600
87+ Clean. locker Are1	0.550	117.420	18.600
94+ Meeting room Are1	4.330	121.500	18.600
95E Master cabin Are1	2.640	131.130	18.600
95D Chief off.cabin Are1	2.640	124.410	18.600
95C Officer mess Are1	2.932	119.550	18.600
81+ Chief eng.cabin Are1	2.640	127.770	18.600
A23 Store room Are1	1.054	120.400	18.600
96+ Server room Are1	0.954	123.900	18.600
82+ Bridge Are5	11.700	136.980	18.600
<i>Sum</i>	<i>51.172</i>		
Weight Item 3.3.6			
A39 SeaWest Lounge Are1	10.440	115.440	21.830
A83/84 Sanitary NEW	0.000	108.990	21.830
87+ Cleaning Locker Are1	0.450	108.450	21.830
A93 Lounge Are1	8.300	113.930	21.830
A38 Pub.sani.lady Are1	3.240	110.770	21.830
80+ empty galley Are5	3.400	119.290	21.830
A40 Coffeobar seat Are1	27.990	132.620	21.830
A41 Pub.sani.gents Are1	2.015	125.430	21.830
A85 Pub.sani.lady Are1	2.320	128.040	21.830
A37 Alleyway Are1	6.740	112.850	21.830
A79 Galley WC Are1	2.040	111.680	21.830
<i>Sum</i>	<i>66.935</i>		
Weight Item 3.3.7			

87+ Locker	Arel	0.500	128.800	25.210
85B HVAC I	Arel	7.600	108.190	25.210
D7X0 Deck seat.loun	Arel	7.524	125.610	25.210
<i>Sum</i>		<i>15.624</i>		
Total				

4.3 Επεξεργασία των στοιχείων – πρώτη προσέγγιση.

Στην παράγραφο αυτή, μαζεύουμε όλα τα στοιχεία που είδαμε παρα πάνω όπως ακριβώς κάναμε και στα οχηματαγωγά πλοία. Έτσι λοιπόν σύμφωνα με τις συντεταγμένες του κάθε αντικειμένου στο πλοίο (x,y,z) τα βάζουμε στις αντίστοιχες ζώνες έτσι όπως είχαμε πει στην παράγραφο 1.2.

Τελικά συγκεντρώνουμε τα στοιχεία του ναυπηγείου και κάνοντας την κατηγοριοποίηση σε ζώνες καταρτίζουμε τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3. Συγκέντρωση αποτελεσμάτων.

Weight		Πλοίο D <i>tons</i>	Πλοίο E <i>tons</i>
MFZ 1	4	86,7	-----
	5	91,5	55,112
	6	53,7	113
	7	15,5	16,92
MFZ 2	4	108,4	-----
	5	71	65
	6	71,6	99,39
	7	10,6	21
MFZ 3	4	97	-----
	5	92	51,172
	6	86	66,935
	7	32	15,624
Total		816	504

Επιπροσθέτως, από τα σχέδια γενικής διάταξης μπορούμε να υπολογίσουμε την επιφάνεια των χώρων ενδιαίτησης όπως ακριβώς κάναμε και στα οχηματαγωγά πλοία. Έτσι λοιπόν μπορούμε να υπολογίσουμε τους συντελεστές ton/m^2 και τα αποτελέσματα καταρτίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.Υπολογισμός συντελεστών.

Tons /m²		Πλοίο D	Πλοίο E
MFZ 1	4	1,226	-----
	5	1,525	0,919
	6	1,207	1,270
	7	0,749	0,399
MFZ 2	4	1,228	-----
	5	1,458	0,880
	6	1,372	0,842
	7	0,209	0,427
MFZ 3	4	1,562	-----
	5	1,394	0,812
	6	1,493	0,683
	7	-----	0,372

Βλέπουμε ότι υπάρχουν σοβαρές διαφορές ανάμεσα στους λόγους βάρους ανά επιφάνεια (tons/m^2) στα δύο πλοία όσον αφορά τις ίδιες ζώνες.

Εξετάζοντας πιο προσεκτικά τα δύο πλοία, από τα σχέδια γενικής διάταξης, βλέπουμε ότι οι χώροι των επιβατών (χώροι ενδιαίτησης) είναι κατά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό διαφορετικοί. Για παράδειγμα, το πλοίο **E** έχει ένα λιγότερο κατάστρωμα επιβατών και έχει κυρίως αεροπορικά καθίσματα και snack bar σε αντίθεση με το **D** όπου οι χώροι του αποτελούνται από εστιατόρια (μαζί με μαγειρεία), σαλόνια, κτλ .

Επίσης μια άλλη επισήμανση που μπορούμε να κάνουμε είναι ότι στο **D** στο 6^ο κατάστρωμα, όπου είναι όλο κατάστρωμα καμπινών, βλέπουμε ότι οι λόγοι βάρους ανά τετραγωνικό μέτρο (ton / m^2) διαφέρουν. Αυτό οφείλεται στο ότι στην 1^η MFZ βρίσκονται οι καμπίνες των αξιωματικών και οι καμπίνες είναι μεγαλύτερες και διαφορετικά διαρρυθμισμένες.

Αυτό οφείλεται στο ότι τα δύο πλοία έχουν σχεδιαστεί για διαφορετικές χρήσεις και συνεπώς οι χώροι ενδιαίτησης είναι διαφορετικά διαμορφωμένοι.

Έτσι λοιπόν, μελετώντας ένα καινούργιο πλοίο, μια γρήγορη και εύκολη μέθοδος προσέγγισης του βάρους ενδιαίτησης θα μπορούσε να είναι η χρήση των λόγων tons/m^2 για συγγενικά πλοία στο δίπρωρο **E** ή στο πλοίο **D**. Δηλαδή για επιβατηγά πλοία με καμπίνες για ταξίδια κατά τη διάρκεια της νύχτας ή για Ferry Boats κοντινών διαδρομών.

Συνεπώς, γνωρίζοντας τις κύριες διαστάσεις του υπο μελέτη πλοίου μπορούμε να φτιάξουμε μια γενική σχέση της μορφής:

$$W_{AE} = 0,57 \times L \times B \times K \times N \quad \text{όπου:}$$

- L = το μήκος μεταξύ καθέτων του πλοίου
- B =το πλάτος του πλοίου
- K = ο αριθμός καταστρωμάτων επιβατών
- N =ο λόγος t/m^2 για τις διάφορες ζώνες και τύπους πλοίων

Σημείωση : συντελεστής 0,57 προέκυψε απο τον υπολογισμό του ποσοστού που καταλαμβάνουν οι χώροι ενδίαιτησης στο σύνολο της επιφάνειας ($L \times B$). Έτσι, ο μέσος όρος του ποσοστού αυτού ανα κατάστρωμα υπολογίσθηκε ίσος με 57% όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί

	Πλοίο D		Πλοίο E	
	Accommodation area(m ²)	A.E/L*B	Accommodation area(m ²)	A.E/L*B
Κατάστρωμα 4 ^ο	2211	0,67	-----	-----
5 ^ο	1815	0,55	1970	0,46
6 ^ο	1543	0,47	3051	0,71
Μέσος όρος (%)	57%		58%	

4.4 Επεξεργασία των στοιχείων-Δεύτερη προσέγγιση

4.4.1 Βασικά χαρακτηριστικά των υπο μελέτη επιβατηγών

Πίνακας 5.Βασικά χαρακτηριστικά των δύο Ε/Γ-Ο/Γ.

	748 Ro Pax 600	733 Super C-Class
Public Spaces	Cafeteria :200 seats	Cafeteria : 292 seats
	Buffet Restaurant :200 seats	Coffee Bar : 212 seats
	Licensed Bar : 80 seats	Sea West Lounge : 54 seats
	Res. Seating Lounge : 120seats	Snack Bar : 70 seats
	Flexible Seating Lounge: 105 seats	Flexible Lounge : 229 seats
	Viewing Lounges :120 seats	General Lounges : 783 seats
	Multi-Purpose Lounge :100 seats	Deck Seating Lounges : 248 seats
Exterior Deck Seating :152 seats	Massage Chairs : 4 seats	
General Lounge Seating : 44 seats	Study Carrels : 20 seats	

Total number of seats	1121	1912
Cabins	55 2-berth passenger cabins incl. 3 disabled cabins,	master, chief officer and chief engineer 2 Staterooms Meeting room Changing rooms
Total berths	110	-----
Crew	60 berths total	-----
Passenger Capacity	600	1650 max
Length overall	150.50 m	160.00 m
Breadth over fenders	23.90 m	27.80 m
Depth to Main Deck	7.35 m	8.09 m
Crew	Min 30	35

4.4.2 Σύγκριση των δύο διαθέσιμων πλοίων

Από τα σχέδια γενικής διάταξης βλέπουμε ότι είναι αρκετά δύσκολη η σύγκριση των δύο πλοίων ανα ζώνες ή ανα κατάστρωμα επιβατών για το λόγο ότι έχουν αρκετά διαφορετική διαρρύθμιση. Για παράδειγμα το πλοίο Ε έχει καμπίνες μόνο για τον καπετάνιο και για τον πρώτο μηχανικό ενώ το πλοίο D έχει σχεδόν δύο ολόκληρα καταστρώματα με καμπίνες.

Μια άλλη βασική διαφορά των δύο πλοίων είναι ο χρόνος ταξιδιού τους. Το μέν πλοίο Ε κάνει ταξίδι διάρκειας 30-45 min εξυπηρετώντας επιβάτες που κάνουν κοντινές διαδρομές. Γι αυτό το λόγο δεν χρειάζεται να διαθέτει καμπίνες αλλά μόνο χώρους όπου να φιλοξενεί επιβάτες για 30-45 λεπτά της ώρας, όπως για παράδειγμα σαλόνια καθιστικά Καφέ μπαρ κτλ. Το δε πλοίο D κάνει ταξίδι κατά τη διάρκεια της νύχτας συνολικού χρόνου 6-7 ωρών. Έτσι λοιπόν σε αυτή την περίπτωση το πλοίο αυτό χρειάζεται ενδιαίτηση ανάλογη των αναγκών του ταξιδιού του δηλαδή να μπορεί να φιλοξενήσει επιβάτες όπου θα μπορούν να κοιμηθούν κατά τη διάρκεια της νύχτας καθώς επίσης και καθιστικά, αεροπορικά καθίσματα, εστιατόρια, σαλόνια κτλ.

Ο κύριος σκοπός μας παραμένει μπορέσουμε να υπολογίσουμε το βάρος ενδιαίτησης επιβατηγών πλοίων ανεξαρτήτως της διάρκειας ταξιδιού ή τον τύπο του πλοίου. Δηλαδή σκοπός μας είναι να φτιάξουμε μια σχέση όπου θα υπολογίζουμε το βάρος ενδιαίτησης επιβατηγών πλοίων έχοντας τα σχέδια

γενικής διάταξης, όταν βρισκόμαστε στη φάση της προμελέτης έχοντας μόνο τις απαιτήσεις του πλοιοκτήτη.

Έτσι λοιπόν, και με σκοπό μια πιο ανεξάρτητη προσέγγιση γεννάται η σκέψη να συγκρίνουμε τους χώρους που έχουν κοινά χαρακτηριστικά μεταξύ τους. Αυτό γιατί όπως έχουμε είδη πει από τα σχέδια γενικής διάταξης βλέπουμε ότι δεν μπορούμε να συγκρίνουμε τα δύο πλοία ανα κατάστρωμα –ή ανα ζώνες - για το λόγο ότι έχουν αρκετά διαφορετική διαρρύθμιση.

Άρα οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η σύγκριση πρέπει να γίνει ανάμεσα στους χώρους με κοινά χαρακτηριστικά ή με κοινή χρήση. Για παράδειγμα να συγκρίνουμε τη ζώνη 3.3.5 του πλοίου **D** με την ζώνη 1.3.5 του πλοίου **E** όπου και στα δύο υπάρχουν αεροπορικά καθίσματα (lounge seating room)

Εάν συγκρίνουμε τους λόγους ton/m^2 των δύο αυτών χώρων θα δούμε ότι στο μέν πλοίο **D** στη ζώνη 3.3.5 ο λόγος είναι $1,39 \text{ ton/m}^2$ ενώ αντίστοιχα στο πλοίο **E** στη ζώνη 1.3.5 είναι $0,91 \text{ ton/m}^2$. Αυτή η διαφορά ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι τα δύο πλοία εξυπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς ταξιδιών. Δηλαδή το πλοίο **E** κάνει κοντινές διαδρομές εξυπηρετώντας επιβάτες που πηγαίνουν καθημερινά στη δουλειά τους ενώ το πλοίο **D** κάνει νυχτερινά ταξίδια μεγαλύτερης διάρκειας (διαφορετική και πιο πολυτελής διαμόρφωση του χώρου).

Έτσι λοιπόν οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι πρέπει να κάνουμε μια δεύτερη κατηγοριοποίηση μέσα σε αυτή των ζωνών, έτσι ώστε να υπολογίσουμε τους λόγους ton/m^2 των επι μέρους στοιχείων των ζωνών (δηλ καθιστικά σαλόνια τουαλέτες κ.α.).

Συνεπώς και σύμφωνα με το παράδειγμα που δώσαμε πιο πάνω, η ζώνη 3.3.5 του πλοίου **D** χωρίζεται στα παρακάτω κύρια στοιχεία:

- Toilets & WC
- Resaved Seating Lounge
- Adjustable Lounge
- Staircase

Επαναλαμβάνοντας την ίδια διαδικασία και για τα δύο πλοία για τις διάφορες ζώνες (μόνο ενδιαίτησης!!) παίρνουμε τον παρακάτω πίνακα:

4.5 Τελική επεξεργασία των στοιχείων

Πίνακας 6. Υπολογισμός συντελεστών ομάδων βαρών μέσα στις ζώνες.

Πλοίο D		Weight <i>tons</i>	Area <i>m²</i>	Weight/area <i>t/m²</i>
1.3.4	Galley	9,90	39	0,253
	Cafeteria	47,60	372	0,127
	Lounge Room	14,80	141	0,105
	Lockers	0,70	-----	
1.3.5	Alleyway	6,60	86	0,080
	Lockers	1,80	-----	
	Cabins (two beds)	70,60	35(item)	2,01 t/item
	Staircase	8,60	-----	
	Check in	1,10	-----	
1.3.6	Cabins(one bed)	34,60	19 (item)	1,82 t/item
	Alleyway	5,00	60	0,083
	Exterior	3,50	186	0,018
	Staircase	8,60	-----	
	Lockers	2,00	-----	
1.3.7	AC plant MFZ I	9,85		
	Bridge	15,60		
	Staircase	6,60		
2.3.4	W.C	11,30	15(item)	0,75 t/item
	Galley	24,80	109	0,227
	Lounge	18,30	141	0,129
	Lockers	3,40	-----	

	Miscellaneous(stores shops First Aid etc)	45,40	525	0,086
2.3.5	Cabins	38,00	20(item)	1,9 t/cabin
	Flexible Lounge	19,20	136	0,141
	Alleyway	5,70	70	0,081
	Lockers	0,80	-----	
	Children&Parents Room	3,50	32	0,108
2.3.6	Cabins	47,40	24(item)	1,975 t/cabin
	Alleyway	9,00	106	0,084
	Lockers	2,10	----	
	Miscellaneous(Exercise, Recreation, Laundry etc)	13,10	95	0,137
2.3.7	AC plant MFZ II	6,50		
	AC plant Stairtower	4,10		

3.3.4	W.C	7,50	8(item)	0,93 t/item
	Galley	13,50	58	0,234
	LoungeBar+Buffe Restaurant	63,90	562	0,113
	Staircase	12,10	-----	
3.3.5	Toilets+WC	17,20	19(item)	0,93 t/item
	Reserved seating Lounge	33,30	250	0,133
	Adjustable Lounge	28,00	213	0,130
	Staircase	11,70	-----	
	Store	1,10	19	0,058
3.3.6	Officer Cabins	52,80	17(item)	3,10 t/cabin
	Pantry+Locker	2,90	-----	
	Miscellaneous	3,70	81	0,045
	Staircase	5,2	-----	
	Alleyway	10,00	57	0,087
	Deck office + conference room	8,00	61	0,131
3.3.7	AC plant MFZ III	5,80		
	Deckstore	0,70		
	Heli deck	1,40		

	Staircase	7,60		
--	-----------	------	--	--

Πλοίο E		Weight <i>tons</i>	Area <i>m²</i>	Weight/area <i>t/m²</i>
1.3.5	Bridge	11,70	142	0,082
	Crew accommodation Change ,ready rooms etc	8,60	135	0,063
	Alleyway	2,70	25	0,099
	Flex.Lounge	27,00	250	0,108
	Store&locker	1,10	-----	
1.3.6	Galley	21,50	83	0,258
	Prov& Stores	15,00	94	0,066
	Lounge	12,30	87	0,141
	Cafe	53,70	350	0,153
	Extra(Crane,gibbet,locker)	10,40	-----	
1.3.7	HVAC IV	7,60		
	Locker	0.50		
	Exterior lounge	7,52	342	0,022
2.3.5	Lounge	21,70	170	0,127
	Snack bar & Lounge	17,80	134	0,132
	Toilets	18,40	35	0,525 t/item
	Parents&children room	5,30	50	0,106
	Lockers	1,00	----	

2.3.6	Lounge	53,35	526	0,101
	Toilets	16,70	33 (item)	0,505 t/item
	Parents&child&video room	9,10	90	0,101
	First Aid Room	2,700	31	0,087
	Doors&Lockers	0,95	-----	
2.3.7	HVAC II-III	9,70		
	Emergency generator	11,00		
	Eng workshop	0,80		
3.3.5	Alleyway	4,30	46	0,092
	Officer cabins	19,70	167	0,118
	Lounge	12,20	90	0,135
	Server & store	2,00	35	0,058
	Bridge	11,70	142	0,082
3.3.6	Toilets	7,60	14(item)	0,541 t/item
	Lounge	18,70	150	0,124
	Café bar seats	28,00	197	0,142
	Galley (empty)	3,40	133	0,025
	Alleyway	6,70	81	0,082
3.3.7	HVAC IV	8,90		
	Locker	0,50		
	Exterior lounge	7.52	342	0,022

Και συγκεντρώνοντας τα στοιχεία παίρνουμε τον πίνακα:

Πίνακας 7. Συγκετρωτικοί συντελεστές για ομάδες βαρών.

	<i>t/m²</i>		
	Πλοίο D	Πλοίο E	
Toilets	0,75-0,93 t/item	0,505-0,541 t/item	
Cabins (one bed)	1,82 t/cabin		
Cabins (two beds)	2,01 t/cabin		
Officer Cabins	3,10 t/cabin	2,70 t/cabin	
Alleyways	0,080-0,087	0,082-0,099	
Galleys	0,227-0,253	0,258 (just one)	
	Flexible	0,141	0,108
	Adjustable	0,130	-----
	Bar, Restaurant	0,113	0,132

Lounge	Room	0,105	0,105-0,141	0,105	0,105-0,142
	Reserved	0,133		-----	
	Café bar seats	0,127		0,142	
First Aid, shops ,etc		0,086		0,087	
Exterior seats		0,018		0,022	
Laundry		0,21		-----	
Exercise, recreat, children & parents room		0,112		0,106	
Lockers & Stores (total)		8,800	tons	4,610	tons
Staircases (total)		72,500	tons	72.1	tons
Officers area(Lobby)		0,131		0,118	
Crew accommodation				0,063	

4.6 Ανάλυση και σχολίαση αποτελεσμάτων

Βλέπουμε οτι οι συντελεστές t/m^2 των διάφορων στοιχείων που αποτελούν τους χώρους ενδιαίτησης, μας δίνουν αρκετά ικανοποιητικά αποτελέσματα και στα δύο πλοία ανεξαρτήτως του τρόπου σχεδίασης ή τη διάρκεια ταξιδιού τους.

Άρα μπορούμε να πούμε οτι έχοντας τα σχέδια γενικής διάταξης ενός πλοίου και γνωρίζοντας συνεπώς της επιφάνεια ή τον αριθμό ορισμένων βασικών στοιχείων των χώρων ενδιαίτησης, μπορούμε να υπολογίσουμε με ικανοποιητική ακρίβεια το συνολικό βάρος ενδιαίτησης του πλοίου.

Αλλά και αντίστροφα. Εάν είμαστε στην διαδικασία μελέτης ενός καινούργιου πλοίου, γνωρίζοντας μόνο -απο τις απαιτήσεις του πλοιοκτήτη– τις κύριες διαστάσεις, τον αριθμό των επιβατών και τη διάρκεια του ταξιδιού (συνεπώς όσοι επιβάτες έχουν καμπίνες και πόσοι όχι) τότε μπορούμε να υπολογίσουμε επίσης το βάρος ενδιαίτησή του.

Εφόσον λοιπόν έχουμε υπολογίσει τους λόγους βάρους ανα επιφάνεια (t/m^2) το μόνο που χρειαζόμαστε για να βρούμε το ζητούμενο βάρος, είναι η επιφάνεια κάθε χώρου ή ο αριθμός κάθε αντικειμένου. Αυτό μπορούμε να το υπολογίσουμε σε συνάρτηση με τον αριθμό επιβατών ανατρέχοντας σε παλιότερες μελέτες ή εργασίες και γενικότερα αρχεία που έχουν παρόμοιες στατιστικές για παράδειγμα: την αναλογία θέσεων-επιβατών, κτλ.

Έτσι λοιπόν φτιάχνουμε την παρακάτω σχέση:

$$W_{AE} = \sum_i^j x_i \times y_i + \sum_i^j z_i \times n_i \quad \text{όπου :}$$

- $i \dots j$ = τα κύρια στοιχεία που αποτελούν τους χώρους ενδιαίτησης (καμπίνες, σαλόνια, τουαλέτες κτλ).
- x_i = ο λόγος βάρους-επιφάνειας (t/m^2).
- y_i = το εμβαδόν της επιφάνειας του κάθε χώρου (m^2).
- z_i = ο λόγος βάρους ανα αντικείμενο ($ton/item$).
- n_i = ο αριθμός των διάφορων αντικειμένων (τουαλέτες, καμπίνες κτλ).

Κεφάλαιο 5.

ΣΥΝΟΨΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Ο σκοπός της εργασίας αυτής ήταν ο προσδιορισμός και ο υπολογισμός συντελεστών και σχέσεων έτσι ώστε να προσεγγίσουμε τα βάρη ενδιαίτησης και εξοπλισμού Ο/Γ και Ε/Γ-Ο/Γ πλοίων. Ξεκινώντας λοιπόν από μια κατηγοριοποίηση των στοιχείων που είχαμε από το συνεργαζόμενο ναυπηγείο του Flensburg και στη συνέχεια ψάχνοντας να συνδέσουμε τα βάρη αυτά με τις κύριες διαστάσεις των πλοίων και με ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά, καταλήξαμε σε κάποιους συντελεστές και σχέσεις που μας δίνουν αρκετά ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Εδώ, πρέπει να θυμήσουμε ότι τα διαθέσιμα στοιχεία από το ναυπηγείο, αφορούσαν τρία οχηματαγωγά πλοία και δύο Ε/Γ-Ο/Γ. Έτσι λοιπόν προσπαθήσαμε στην μελέτη μας να εξετάσουμε αρκετά αναλυτικά τα στοιχεία που είχαμε στη διάθεση μας, ψάχνοντας την λογική αιτία που βρίσκεται πίσω από την κάθε ομάδα βαρών. Επιδιώξαμε λοιπόν να βρούμε πιο γενικούς συντελεστές και σχέσεις, ώστε οι

υπολογισμοί μας να είναι το δυνατόν ακριβέστεροι και σε πλοία άλλων ναυπηγείων με διαφορετική σχεδίαση. Δυστυχώς, δεν βρήκαμε τα απαραίτητα στοιχεία άλλων υπαρχόντων πλοίων ώστε να ελέγξουμε την ορθότητα των αποτελεσμάτων μας. Αυτό μας επιβάλει να είμαστε επιφυλακτικοί για την ακρίβεια των αποτελεσμάτων αυτών. Παρ'όλα αυτά, μπορούμε να πούμε ότι είμαστε σε θέση να υπολογίσουμε με ικανοποιητική ακρίβεια τα βάρη ενδιαίτησης και εξοπλισμού, βρισκόμενοι στην αρχική φάση της μελέτης ενός νέου Ο/Γ ή Ε/Γ-Ο/Γ πλοίου.

Οι προτεινόμενες σχέσεις και συντελεστές είναι σκόπιμο να ελεγχθούν για ένα ικανοποιητικό δείγμα πλοίων, είτε για μεμονομένα βάρη ή ομάδα βαρών, για τα οποία υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία.

Βιβλιογραφία.

[1] **Απ. Παπανικολαου.Κ Αναστασόπουλος** Μελέτη και εξοπλισμός πλοίου ΙΙ. Συλλογή βοηθημάτων.Γενική διάταξη ενδιαίτησης και εξοπλισμός,πανεπιστημιακές εκδόσεις, ΕΜΠ 1989.

[2] **Απ.Παπανικολαου** Μελέτη Πλοίου, εκδόσεις Συμεών, 1994.

[3] **Schneekluth.,H.** Entwerfen von Schiffen, Koehler Verl, Herfold, 1985

[4] **Taggart, R.** Ship design and construction, Sname Publ., New York, 1980

[5] **Germanisher Lloyd** (www.gl-group.org)

[6] **Flensburg's shipyard** (www.fsg-ship.de)

[7] SOLAS 74, εκδόσεις IMO