



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

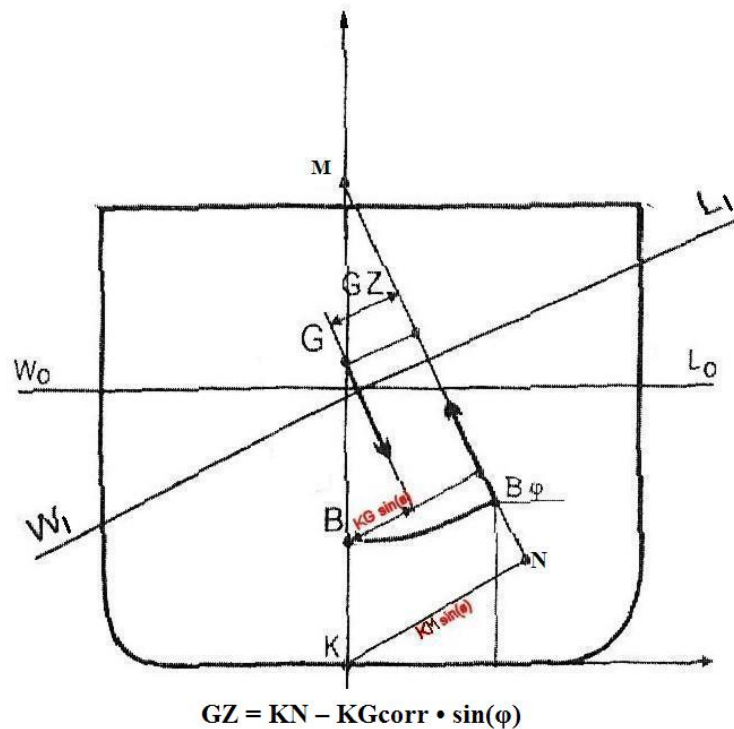
ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΛΟΙΟΥ

ΘΕΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΠΛΟΙΟΥ Ι

Ερωτήματα 1 – 5

Όνομα σπουδαστή: Σακελλαρόπουλος Κωνσταντίνος
Αρ. Μητρώου: 08106051
Εξάμηνο: 10^ο



Ακαδ.έτος : 2013-2014

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΠΛΟΙΟΚΤΗΤΗ.....	5
ΠΙΝΑΚΕΣ ΟΜΟΙΩΝ ΠΛΟΙΩΝ.....	6
1 ^{ος} ΠΙΝΑΚΑΣ.....	6
2 ^{ος} ΠΙΝΑΚΑΣ.....	7
1^ο ΕΡΩΤΗΜΑ – ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΥΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΜΟΡΦΗΣ.....	8
1.1. ΠΡΟΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΚΤΟΠΙΣΜΑΤΟΣ	8
1.1.1. ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ DWT / Δ.....	8
1.1.2. ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ DWT / Δ	8
1.1.3. ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ ΟΜΟΙΑ ΠΛΟΙΑ.....	9
1.2 ΕΚΛΟΓΗ ΜΗΚΟΥΣ.....	11
1.2.1 ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ ΟΜΟΙΑ ΠΛΟΙΑ.....	11
1.2.2 ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΛΥΓΗΡΟΤΗΤΑΣ.....	11
1.2.3 ΧΡΗΣΗ ΤΥΠΟΥ “ ΜΗΚΟΥΣ ΕΛΑΧΙΣΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΝΑΥΠΗΓΗΣΗΣ “ ΚΑΤΑ SCHNEEKLUTH.....	12
1.2.4 ΤΥΠΟΣ ΚΑΤΑ ΑΥΡΕ.....	13
1.2.5 ΤΥΠΟΣ ΚΑΤΑ POSDUNINE / V.LAMMEREN.....	13
1.2.6 ΤΥΠΟΣ ΚΑΤΑ VOELKER.....	14
1.2.7 ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	15
1.3 ΕΚΛΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΒΤΕΛΕΣΤΗ ΓΑΣΤΡΑΣ C _B	17
1.3.1 ΧΡΗΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ ΑΠΟ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΠΛΟΙΩΝ.....	17
1.3.2 ΧΡΗΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ ΑΠΟ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΛΟΙΩΝ “ ΕΛΑΧΙΣΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΝΑΥΠΗΓΗΣΗΣ ΓΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΟ ΠΡΟΣΘΕΤΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΙ ΤΑΧΥΤΗΤΑ “	19
1.3.3 ΧΡΗΣΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΟΜΟΙΩΝ ΠΛΟΙΩΝ.....	19
1.4 ΕΚΛΟΓΗ ΛΟΠΙΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ.....	21
1.5 ΕΚΛΟΓΗ ΛΟΠΙΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΓΑΣΤΡΑΣ.....	21
1.5.1 ΕΚΛΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΜΕΣΗΣ ΤΟΜΗΣ C _M	21
1.5.2 ΕΚΛΟΓΗ ΤΟΥ ΠΡΙΣΜΑΤΙΚΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ C _P	22
1.5.3 ΕΚΛΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΑΛΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ C _{WP}	22
1.6 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ.....	22
1.7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΚΤΟΠΙΣΜΑΤΩΝ Δ _Γ ΚΑΙ Δ _Β	23
1.8 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ, ΕΚΤΟΠΙΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΜΟΡΦΗΣ.....	24
2^ο ΕΡΩΤΗΜΑ – ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΟΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΩΣΤΗΡΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	25
2.1.ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΟΩΣΗΣ.....	25
2.1.1 ΤΥΠΟΣ ΑΓΓΛΙΚΟΥ ΝΑΥΑΡΧΙΟΥ.....	25
2.1.2 ΧΡΗΣΗ ΤΥΠΩΝ P = f (DWT,V) (ΦΟΡΤΗΓΑ).....	26
2.1.3 ΧΡΗΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑ HARVALD.....	26
2.2.ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΩΣΤΗΡΙΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	27

2.2.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΙΣΧΥΟΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ.....	27
--------------------------------------	----

**3^ο ΕΡΩΤΗΜΑ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΟΥ ΠΛΗΡΩΣ
ΕΞΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΑΛΛΑ ΑΦΟΡΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ.....30**

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ L.S ΤΟΥ ΠΑΤΡΙΚΟΥ ΠΛΟΙΟΥ "ΑΕΓΕΑΝ ΜΥΤΗ".....31

3.1. ΒΑΡΟΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ W_{ST}	31
3.1.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΥΒΙΚΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ CNC (Cubic Number Coefficient).....	31
3.1.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ (Difference Method).....	31
3.1.3 ΜΕΘΟΔΟΣ WATSON.....	31
3.1.4 ΜΕΘΟΔΟΣ DANCKWARDT.....	34
3.1.5 ΛΟΠΙΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕ ΒΑΣΗ DWT (ΧΡΗΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ).....	34
3.1.6 ΜΕΘΟΔΟΣ STROCHBUSCH.....	34
3.1.7 ΜΕΘΟΔΟΣ VOLLBRECHT – TÖBBICKE (1937 – 1948).....	34
3.1.8 ΜΕΘΟΔΟΣ SCHNEEKLUTH.....	34
3.1.9 ΜΕΘΟΔΟΣ MULLER – COSTER , HANSA , 1973.....	39
3.1.10 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΤΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ.....	46
3.2 ΒΑΡΟΣ ΕΝΔΙΑΙΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ W_{OT}	47
3.2.1 ΧΡΗΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ.....	47
3.2.2 ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΣΣΕΓΓΙΣΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ.....	50
3.2.3 ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΣΣΕΓΓΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	50
3.2.4 ΟΜΑΔΕΣ ΒΑΡΩΝ W_{OT} ΚΑΤΑ SCHNEEKLUTH.....	51
3.3 ΒΑΡΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ W_M	54
3.3.1 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΟΛΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ W_M Ή ΤΩΝ ΥΠΟΟΜΑΔΩΝ W_{MM} , W_{MS} , W_{MR} ΜΕ ΒΑΣΗ ΕΜΠΕΙΡΙΚΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ.....	54
3.3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΜΟΙΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.....	55
3.3.3 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΒΑΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	56
3.4 ΒΑΡΟΣ L.S ΠΑΤΡΙΚΟΥ "ΑΕΓΕΑΝ ΜΥΤΗ".....	57
3.4.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΛΟΓΟΥ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ λ	59

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ L.S ΤΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI".....60

3.5 ΚΥΡΙΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΜΟΡΦΗΣ " <u>RODAVGI</u> ".....	60
3.6 ΒΑΡΟΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ W_{ST}	60
3.6.1 ΜΕΘΟΔΟΣ WATSON.....	60
3.7 ΒΑΡΟΣ ΕΝΔΙΑΙΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ W_{OT}	63
3.7.1 ΧΡΗΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ.....	63
3.7.2 ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΣΣΕΓΓΙΣΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ.....	66
3.7.3 ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΣΣΕΓΓΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	66
3.8 ΒΑΡΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ W_M	68
3.8.1 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΟΛΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ W_M Ή ΤΩΝ ΥΠΟΟΜΑΔΩΝ W_{MM} , W_{MS} , W_{MR} ΜΕ ΒΑΣΗ ΕΜΠΕΙΡΙΚΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ.....	68
3.8.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΜΟΙΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.....	69
3.8.3 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΒΑΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	70

3.9	ΒΑΡΟΣ L.S ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI".....	71
3.10	ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΚΤΟΠΙΣΜΑΤΩΝ Δ _Γ ΚΑΙ Δ _Β	74
3.11	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΡΙΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI".....	75
4^ο	ΕΡΩΤΗΜΑ – ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ.....	76
4.1	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΒΑΡΩΝ ΤΟΥ LIGHSHIP ΤΟΥ ΠΑΤΡΙΚΟΥ ΠΛΟΙΟΥ "ΑΕΓΕΑΝ ΜΥΤΗ".....	76
4.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΒΑΡΩΝ ΤΟΥ LIGHSHIP ΤΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI".....	76
4.3	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (DWT) ΤΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI".....	77
4.4	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΟΥ DWT ΤΟΥ ΠΑΤΡΙΚΟΥ ΠΛΟΙΟΥ "ΑΕΓΕΑΝ ΜΥΤΗ".....	83
4.5	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΟΥ DWT ΤΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI".....	85
4.5.1	ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΛΑΧΙΣΤΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ MARPOL.....	88
4.6	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΟΥ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΚΑΙ ΠΛΗΡΩΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI".....	89
4.7	ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΑΡΣΙΑΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΤΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI".....	90
5^ο	ΕΡΩΤΗΜΑ – ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ.....	94
5.1	ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ.....	94
5.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΔΙΕΘΝΗ ΣΥΜΒΑΣΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ 1996.....	95
5.3	ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΡΙΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI".....	103

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πλοίο το οποίο θα πραγματοποιούμε στην εργασία Θέμα Μελέτης και Σχεδίασης Πλοίου Ι είναι ένα δεξαμενόπλοιο (oil tanker). Τα κύρια χαρακτηριστικά του πλοίου που ζητείται από τον πλοιοκτήτη φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΚΥΡΙΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ:

Τύπος Πλοίου	:	Oil Tanker		
Μεταφορική ικανότητα	:	DWT	= 124000	t
Ταχύτητα υπηρεσίας	:	V _s	= 15.4	kn
Περιορισμοί ναυσιπλοΐας	:	T _d ή T _{max}	= 15.50	m
Μέγιστο πλάτος	:	B _{max}	= 43.00	m
Νηογνώμονας	:	Οποιοσδήποτε αναγνωρισμένος		

ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ:

- 1) Π.Δ. 1337/81
- 2) SOLAS
- 3) MARPOL

ΟΜΟΙΑ ΠΛΟΙΑ

Στην αναζήτηση για όμοια πλοία έγινε προσπάθεια να βρεθούν, όσο ήταν δυνατόν, πλοία με μικρή απόκλιση δεδομένων από τις απαιτήσεις του πλοιοκτήτη. Με αυτόν τον τρόπο θα βοηθηθούμε αρκετά στους υπολογισμούς μας και θα είμαστε περισσότερο ακριβείς και αποτελεσματικοί. Σημειώνεται ότι, στην περίπτωση μας, όμοια θεωρούμε τα πλοία των οποίων το summer DWT είναι $124.000 \text{ ton} \pm 10 \%$.

Γενικά δεδομένα	Όνομα σκάφους		ΑEGEAN MYTH	STENA ATLA NTICA	ROSS SEA	ATLAS VOYAGER	HELGA SPIRIT	NS LION	YASA G.BOSPO RUS	NEVERL AND STAR	ISIS	NORD BAY
	Χρόνος ναυπηγήσε ως		08/2006	11/2006	06/2011	11/2003	01/2005	07/2007	01/2007	03/2011	07/2007	03/2007
Κύριες διαστάσεις	L _{BP}	m	239	239	234	237,95	239	239	239	239	240	240
	L _{OA}	m	248,9	250	243,8	249	248,5	248,96	248	249,97	249,03	249,4
	B	m	43,8	43,8	42,04	44,04	43,8	43,84	43,84	43,84	44,04	44,03
	D	m	21	21,3	21,5	21,2	21,3	21,05	21,4	21,7	20,8	20,6
	T	m	14,9	14,94	15,62	14,82	14,88	14,92	14,93	15,02	14,66	14,53
Βάρη	DWT	ton	115590	114896	115000	115482	115515	115857	115867	115952	116093	116104
	Δ	ton	133106	133118	131630	133065	133601	133332	133330	134340	134291	134291
	L.S	ton	17515,9	18222	16630	17583	18086	17475	17463	18388	18198	18187
	V _{FO}	m ³	2958,5									
	Oil capaciγ	m ³	128939									
	V _{WB}	m ³	41106									
	V _{service}	Kn	14,7	15,3	15	13	15,3	15	15	15,3	15,1	15,1
	P _B	HP	18420	17510	15907	15650	19460	15671	18436	15671	19034	19034
Τύπος μηχαν ής		B&W										
Ευστάθεια	KG (L.S)		12,029									
	KG (Full Load Dep.)		12,102									
	LCG (L.S)		109,746									
	LCG (Full Load Dep.)		125,743									

	Όνομα σκάφους		AEGEAN MYTH	STENA ATLANTICA	ROSS SEA	ATLAS VOYAGER	HELGA SPIRIT	NS LION	YASA G.BOSPORUS	NEVERLAND STAR	ISIS	NORDBAY
Λόγοι - αναλογίες	L / B		5,45	5,456	5,5666	5,4033	5,456	5,456 6	5,452	5,456	5,454	5,4545
	L / D		11,38	11,220	10,883	11,224	11,22	11,38 0	11,38	11,22	11,538	11,538
	B / T		2,94	2,9317	2,6911	2,9705	2,934	2,935	2,937	2,935	3,001	3,0013
	D / T		1,41	1,425	1,3764	1,4300	1,427	1,407	1,407	1,427	1,418	1,4188
	C _B		0,853	0,851	0,8567	0,8565	0,855	0,853	0,852	0,853	0,8674	0,867
	C _M		0,99									
	DWT/Δ		0,868	0,8631	0,873	0,8678	0,864	0,868 9	0,869	0,869	0,8644	0,864
	W _{LS}	tn/ m ³	0,079	0,078	0,082	0,076	0,083	0,079	0,083	0,079	0,083	0,083
	C _{AD}		449,6	533,26	549,02	365,89	480,9	477,7 8	477,7	596,49	474,35	474,35

ΕΡΩΤΗΜΑ 1^ο: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΥΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΜΟΡΦΗΣ

1.1) ΠΡΟΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΚΤΟΠΙΣΜΑΤΟΣ

1.1.1) Με χρήση συντελεστών DWT/Δ

Για δεξαμενόπλοια με DWT = 25000 t – 124000 t ισχύει :

$$DWT/\Delta = 0,84 - 0,89$$

Με γραμμική παρεμβολή και για DWT = 124000 t προκύπτει :

$$DWT/\Delta = 0,865$$

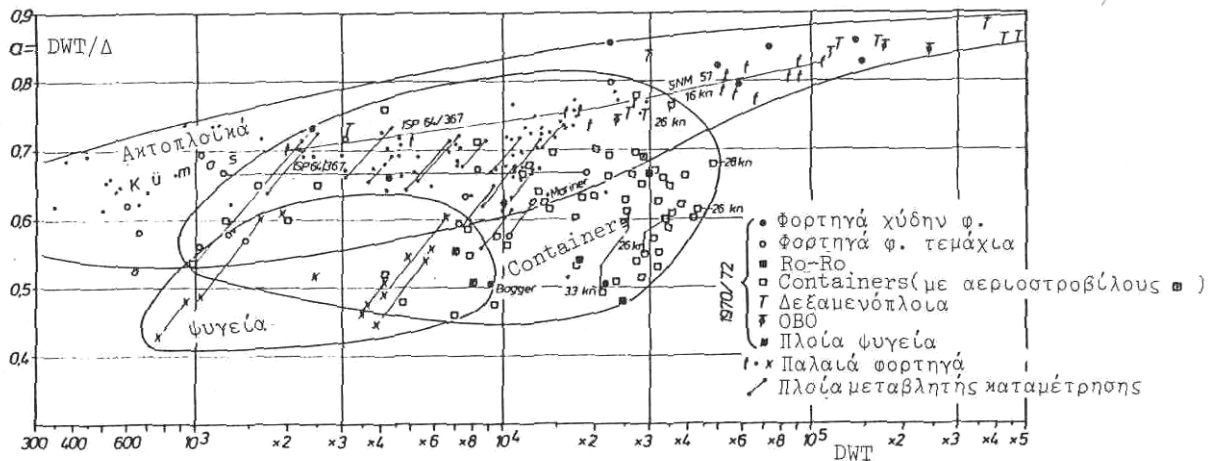
$$DWT = 124000$$

$$\Delta = 124000 / 0,865 = 143.353 \text{ tons}$$

$$\Delta = 143.353 \text{ tons}$$

1.1.2) Με χρήση διαγραμμάτων DWT/Δ

Λόγοι DWT/Δ συναρτήσσει DWT για φορτηγά πλοία κατά Η. Völker :



Σχήμα 2.3. Λόγοι (DWT/Δ) συναρτήσσει DWT για φορτηγά πλοία κατά Η. Völker [5].

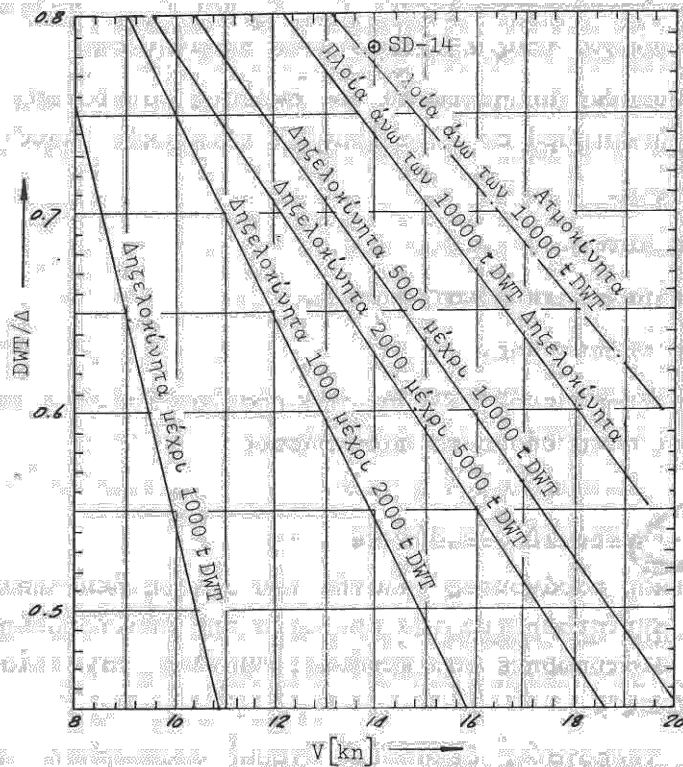
$$DWT = 124000$$

$$DWT/\Delta = 0,86$$

$$\Delta = 124000 / 0,86 = 144.186 \text{ tons}$$

$$\Delta = 144.186 \text{ tons}$$

Λόγοι DWT/Δ συναρτήσσει DWT και V για Δηζελοκινητα πλοία κατά Schünemann :



Σχήμα 2.4. Λόγοι (DWT/Δ) συναρτήσει (DWT) και V για Διζελκίνητα πλοία κατά Schönemann [6].

$$\left. \begin{array}{l} DWT = 124000 \text{ tons} \\ V = 15.4 \text{ knots} \end{array} \right\}$$

$$DWT/\Delta = 0,685 \Rightarrow \Delta = 124000 / 0,685 = 181.021,9 \text{ tons}$$

$$\underline{\underline{\Delta = 181.021,9 \text{ tons}}}$$

Παρατήρηση !! : Αυτή η τιμή εκτοπίσματος απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις προηγούμενες τιμές

1.1.3) Από όμοια πλοία

Από τα στοιχεία των ομοίων πλοίων προκύπτει :

$$\Delta = (133106,1 + 133118 + 131630 + 133065 + 133601 + 133332 + 133330 + 134340 + 134291 + 134291) / 10 = 133.410,4 \text{ tons}$$

$$\underline{\underline{\Delta = 133.410,4 \text{ tons}}}$$

Παρατήρηση !! : Αυτή η τιμή εκτοπίσματος απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις προηγούμενες τιμές

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ

Μέθοδος	Εκτόπισμα Δ	Παρατηρήσεις
Με χρήση συντελεστών DWT/Δ	143.353 tons	-----
Με χρήση διαγραμμάτων DWT/Δ κατά H.Völker	144.186 tons	-----
Με χρήση διαγραμμάτων DWT/Δ κατά Schünemann	181.021,9 tons	Αυτή η τιμή εκτοπίσματος απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις προηγούμενες τιμές
Από όμοια πλοία	133.410,4 tons	Αυτή η τιμή εκτοπίσματος απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις προηγούμενες τιμές

Τελικά :

$$\Delta = (143.353 + 144.186) / 2 = 143.769,5 \text{ tons}$$

$\Delta = 143.769,5 \text{ tons}$

ΕΚΛΟΓΗ ΚΥΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

1.2) ΕΚΛΟΓΗ ΜΗΚΟΥΣ

1.2.1) Από όμοια πλοία

Από τα στοιχεία των ομοίων πλοίων προκύπτει :

$$L_{pp} = (239 + 239 + 234 + 237,95 + 239 + 239 + 239 + 239 + 240 + 240) / 10 = 238,6\text{m}$$

$$\underline{\underline{L_{pp} = 238,6 \text{ m}}}$$

1.2.2) Με χρήση συντελεστών λυγηρότητας

Ισχύει ότι :

$$\nabla = \frac{\Delta}{c\gamma} \quad , \quad \gamma = 1,025 \text{ t/m}^3 \quad , \quad c\gamma = 1,026 \text{ -- } 1,031$$

Εκλέγω $c\gamma = 1,026$ οπότε έχω :

$$\left. \nabla = \frac{\Delta}{c\gamma} = \frac{143769.5}{1,026} \right\} \nabla = 140.126.2 \text{ tons}$$

Όπου :

∇ : όγκος εκτοπιζόμενου νερού ή Δ_{Γ} (γεωμετρικό εκτόπισμα)

Δ : εκτόπισμα βαρών ή Δ_{B}

Από όμοια πλοία έχουμε :

$$L_{pp} = 238,6 \text{ m}$$

Από απαιτήσεις πλοιοκτήτη έχουμε :

$$V = 15.4 \text{ Knots} = 7,922 \text{ m/s}$$

Froude number :

$$Fn = \frac{V}{\sqrt{gL}} = \frac{7,922}{\sqrt{9,81 \cdot 238,6}} = 0,1637$$

Από πίνακα σελ.40 βιβλίο "ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ" Απόστολου Δ.Παπανικολάου έχουμε :

$$\left. \begin{array}{l} \text{Τύπος : Δεξαμενόπλοιο} \\ Fn = 0,16 \text{ (περίπου)} \\ \text{Περιορισμένο Β(πλάτος)} \end{array} \right\} L_{pp} / \nabla^{1/3} = 5,3 \leftarrow \text{μεσος ορος} \rightarrow 5,5 \rightarrow L_{pp} / \nabla^{1/3} = 5,4$$

Οπότε έχω :

$$\underline{\underline{L_{pp} / \nabla^{1/3} = 5,4}}$$

Τελικά προκύπτει :

$$L_{pp} = \nabla^{1/3} \cdot 5,4 = 140.126.2^{1/3} \cdot 5,4 \Rightarrow L_{pp} = 280,48 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{L_{pp} = 280,48 \text{ m}}}$$

Παρατήρηση !! : Αυτή η τιμή μήκους απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές ομοίων πλοίων.

1.2.3) Με χρήση τύπου "μήκους ελάχιστου κόστους ναυπήγησης" κατά Schneeluth

Ισχύει :

$$L_{pp} = \Delta^{0,3} \cdot V^{0,3} \cdot C$$

Όπου :

$$C = 3,2$$

για

$$C_B \leq 0,145 / Fn$$

$$C = 3,2 \cdot \frac{C_B + 0,5}{(0,145 / Fn) + 0,5}$$

για

$$C_B \neq 0,145 / Fn$$

Από πίνακα σελ.40 βιβλίο "ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ" Απόστολου Δ.Παπανικολάου έχουμε :

Τύπος : Δεξαμενόπλοιο
Fn = 0,16

$$C_B = 0,79 \leftarrow \begin{matrix} \vdots \\ \vdots \end{matrix} \rightarrow 0,82 \xrightarrow{\text{μεσος ορος}} C_B = 0,805$$

$$0,145 / Fn = 0,145 / 0,1637 = 0,886$$

Άρα : $C_B \neq 0,145 / Fn$

Οπότε έχουμε :

$$C = 3,2 \cdot \frac{C_B + 0,5}{(0,145 / Fn) + 0,5} = 3,2 * \frac{0,805 + 0,5}{1,386} = 3,013$$

$$\Delta = 143.769,5 \text{ t}$$

$$V = 15,4 \text{ Knots}$$

$$C = 3,013$$

Άρα τελικά :

$$L_{pp} = 143.769,5^{0,3} \cdot 15,4^{0,3} \cdot 3,013 = 241,3 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{L_{pp} = 241,3 \text{ m}}}$$

1.2.4) Τύπος κατά AYRE

$$L_{pp} / \nabla^{1/3} = 3,33 + \frac{1,67 \cdot V[Kn]}{\sqrt{L_{pp}}}$$

V = 15,4 Knots

Από όμοια πλοία έχουμε :

L_{pp} = 238,6 m

Άρα :

$$L_{pp} / \nabla^{1/3} = 3,33 + \frac{1,67 \cdot 15,4}{\sqrt{238,6}} = 4,975$$

$$\nabla^{1/3} = 140.126,2^{1/3} = 51,9405$$

Τελικά προκύπτει : L_{pp} = 51,9405 · 4,975 = 258,4 m

L_{pp} = 258,4 m

Παρατήρηση !! : Αυτή η τιμή μήκους απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές ομοίων πλοίων.

1.2.5) Τύπος κατά POSDUNINE/V.LAMMEREN

$$L_{WL} / \nabla^{1/3} = C \cdot (V[Kn] / (V[Kn] + 2))^2$$

V = 15,4 Knots

C = 7,16 (φορτηγά, V.Lammeren)

Άρα :

$$L_{WL} / \nabla^{1/3} = 7,16 \cdot \left(\frac{15,4}{15,4 + 2} \right)^2 = 5,6086$$

$$\nabla^{1/3} = 51,9405$$

Τελικά προκύπτει :

L_{WL} = 291,31 m

L_{WL} = 291,31 m

Παρατήρηση !! : Αυτή η τιμή μήκους απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές ομοίων πλοίων.

1.2.6) Τύπος κατά VOELKER

$$L_{pp} / \nabla^{1/3} = C_1 + \frac{4,5 \cdot V[m/s]}{\sqrt{g \cdot \nabla^{1/3}}}$$

$C_1 = 3,5$ (για φορτηγά και πλοία εμπορευματοκιβωτίων)

$V = 15,4 \text{ Knots} = 7,922 \text{ m/s}$

$$\nabla^{1/3} = 51,9405$$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Άρα έχουμε :

$$L_{pp} / \nabla^{1/3} = 3,5 + \frac{4,5 \cdot 7,922}{\sqrt{9,81 \cdot 51,9405}} = 5,07928$$

Προκύπτει :

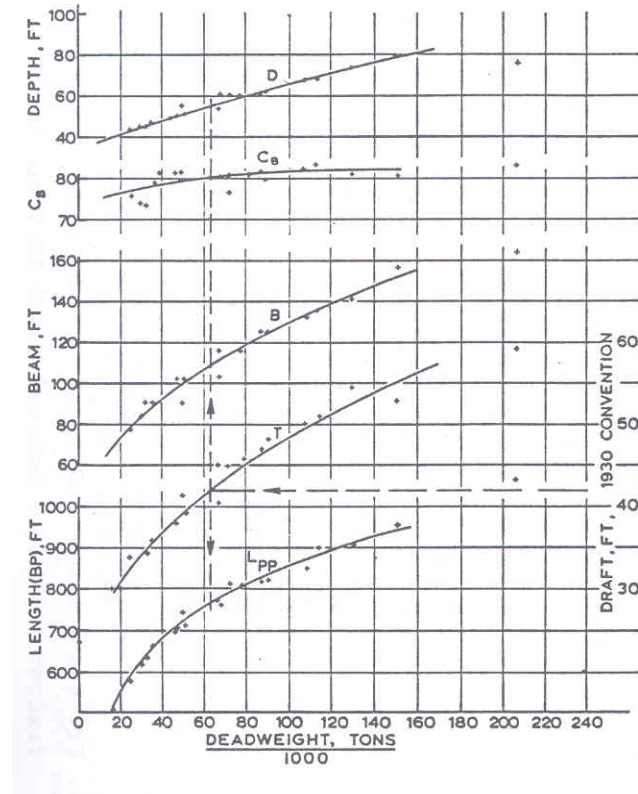
$L_{pp} = 263,82 \text{ m}$

$L_{pp} = 263,82 \text{ m}$

Παρατήρηση !! : Αυτή η τιμή μήκους απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές ομοίων πλοίων.

1.2.7) Με χρήση διαγραμμάτων

Προσέγγιση του L_{pp} με βάση το απαιτούμενο πρόσθετο βάρος DWT για δεξαμενόπλοια.



DWT = 124.000 tons \leftrightarrow L_{pp} = 900 ft = 274,32 m

L_{pp} = 274,32 m

Παρατήρηση !! : Αυτή η τιμή μήκους απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές ομοίων πλοίων.

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ

Μέθοδος	Μήκος L	Παρατηρήσεις
Από όμοια πλοία	238,6 m	-----
Με χρήση συντελεστών λυγηρότητας	280,48 m	Αυτή η τιμή μήκους απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές ομοίων πλοίων.
Με χρήση τύπου "μήκους ελάχιστου κόστους ναπήγησης" κατά Schneecluth	241,3 m	-----
Τύπος κατά AYRE	258,4 m	Αυτή η τιμή μήκους απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές ομοίων πλοίων.
Τύπος κατά POSDUNINE/V.LAMMEREN	291,3 m	Αυτή η τιμή μήκους απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές ομοίων πλοίων.
Τύπος κατά VOELKER	263,82 m	Αυτή η τιμή μήκους απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές ομοίων πλοίων.
Με χρήση διαγραμμάτων	274,3 m	Αυτή η τιμή μήκους απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές ομοίων πλοίων.

Τελικά :

$$L_{pp} = (238,6 + 241,3) / 2 = 239,95 \text{ m}$$

$L_{pp} = 240 \text{ m}$

1.3) ΕΚΛΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΓΑΣΤΡΑΣ C_B

Γενικά ισχύει :

$$C_B = \frac{\nabla}{L \cdot B \cdot T}$$

1.3.1) ΧΡΗΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ ΑΠΟ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

Μετρικό Σύστημα

Έχουμε :

$$C_B = K_1 - K_2 \cdot Fn - K_3 \cdot Fn^2$$

$$V \text{ (Υπηρεσιακή)} = 15,4 \text{ Knots} = 7,9226 \text{ m/s}$$

$$V \text{ (Δοκιμών)} = 1,06 \cdot V \text{ (Υπηρεσιακή)} = 8,397 \text{ m/s}$$

Υπολογίζω αριθμούς Froude :

$$\text{Έχω : } L = L_{pp} = 240 \text{ m}$$

$$\text{Για ταχύτητα υπηρεσίας : } Fn = V / \sqrt{gL} = 7,922 / \sqrt{9,81 \cdot 240} = 0,163$$

$$\text{Για ταχύτητα Δοκιμών : } Fn = V / \sqrt{gL} = 8,397 / \sqrt{9,81 \cdot 240} = 0,173$$

Τύπος	K_1	K_2	K_3	Παρατηρήσεις	
Horn	1,06	1,68	0	Μονέλικο σκάφη , Ταχύτητα Υπηρεσιακή	$C_B = 0,78616$
Ayre	1,08	1,68	0	Μονέλικο σκάφη , Ταχύτητα Δοκιμών	$C_B = 0,78936$
Ayre	1,09	1,68	0	Διπλέλικο σκάφη , Ταχύτητα Δοκιμών	$C_B = 0,79936$
Heckser	1	1,44	0	Μονέλικο σκάφη , Ταχύτητα Δοκιμών	$C_B = 0,75088$
V.Lammeren	1,08	1,68	0,244	Μονέλικο σκάφη , Ταχύτητα Δοκιμών	$C_B = 0,78205$
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ					$C_B = 0,781562$

$$\underline{\underline{C_B = 0,781562}}$$

Παρατήρηση !! : Αυτή η τιμή του συντελεστή C_B απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές ομοίων πλοίων.

Αγγλοσαξονικό Σύστημα

Έχουμε :

$$C_B = K_4 - \frac{K_5 \cdot V}{\sqrt{L}}$$

V (Υπηρεσιακή) = 15,4 Knots = 7,922 m/s

V (Δοκιμών) = 1,06 * V (Υπηρεσιακή) = 16,32 Knots = 8,397 m/s

Αριθμός Froude για ταχύτητα δοκιμών :

$$L = L_{pp} = 240 \text{ m} = 787,4 \text{ ft}$$

$$Fn = V / \sqrt{gL} = 8,397 / \sqrt{9,81 \cdot 240} = 0,173$$

Για ταχύτητα δοκιμών έχω :

$$\frac{V}{\sqrt{L [m]}} = \frac{16,32}{\sqrt{240}} = 1,05345$$

$$\frac{V}{\sqrt{L [ft]}} = \frac{16,32}{\sqrt{787,4}} = 0,58159$$

Για ταχύτητα υπηρεσιακή έχω :

$$\frac{V}{\sqrt{L[ft]}} = \frac{15,4}{\sqrt{787,4}} = 0,54881$$

Τύπος	K ₄	K ₅	Παρατηρήσεις	
Alexander	1,06	0,5	$0,65 \leq V / \sqrt{L} \leq 0,80$ (φορτηγα πλοια)	
και	1,03	0,5	$V / \sqrt{L} \geq 0,80$ (ταχέα φορτηγα πλοια)	
Watson	1,12	0,5	$V / \sqrt{L} \leq 0,65$ (αργα φορτηγα πλοια)	C _B = 0,829205
Silverleaf	1,214	0,394	ογκωδη σκαφη, C _B ≥ 0,75 , μηκος L [m]	C _B = 0,7989407
και Dawson				
Chirila	1,225	0,378	ογκωδη σκαφη, C _B ≥ 0,75 , μηκος L [m]	C _B = 0,8267959
Troost	1,156	0,625	ταχυτητα υπηρεσιακη = 0,94 · Ταχυτητα Δοκιμων	C _B = 0,8129937
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ				C _B = 0,81698

$$\underline{\underline{C_B = 0,81698}}$$

Παρατήρηση !! : Αυτή η τιμή του συντελεστή C_B απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές ομοίων πλοίων.

**1.3.2) ΧΡΗΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ ΑΠΟ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΛΟΙΩΝ
"ΕΛΑΧΙΣΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΝΑΥΠΗΓΗΣΗΣ ΓΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΟ ΠΡΟΣΘΕΤΟ ΒΑΡΟΣ (DWT)
ΚΑΙ ΤΑΧΥΤΗΤΑ"**

SCHNEEKLUTH

$$Fn = 0,163$$

Από όμοια πλοία έχουμε :

$$L/B = 5,4600382$$

$$C_B = \frac{0,14}{Fn} \cdot \frac{(L/B) + 20}{26} = \frac{0,14}{0,163} \cdot \frac{5,461433 + 20}{26} = 0,8411$$

$$\underline{C_B = 0,8411}$$

ή εναλλακτικά :

$$C_B = \frac{0,23}{Fn^{2/3}} \cdot \frac{(L/B) + 20}{26} = \frac{0,23}{0,163^{2/3}} \cdot \frac{5,461433 + 20}{26} = 0,7548$$

$$\underline{C_B = 0,7548}$$

(Απορρίπτεται)

1.3.3) ΧΡΗΣΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΟΜΟΙΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

Από όμοια πλοία έχει προκύψει :

$$C_B = 0,856794$$

$$\underline{C_B = 0,857}$$

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ

Μέθοδος	Συντελεστής C_B	Παρατηρήσεις
Χρήση μαθηματικών τύπων από στατιστικά στοιχεία κατασκευασμένων πλοίων (μετρικό σύστημα)	0,7815	Αυτή η τιμή του συντελεστή C_B απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές ομοίων πλοίων.
Χρήση μαθηματικών τύπων από στατιστικά στοιχεία κατασκευασμένων πλοίων (αγγλοσαξονικό σύστημα)	0,817	Αυτή η τιμή του συντελεστή C_B απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές ομοίων πλοίων.
Χρήση μαθηματικών τύπων από στατιστική ανάλυση πλοίων "ελάχιστου κόστους ναυπήγησης για δεδομένο πρόσθετο βάρος (DWT) και ταχύτητα"	0,8411	-----
	0,7548	Αυτή η τιμή του συντελεστή C_B απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές ομοίων πλοίων.
Χρήση Στατιστικών Στοιχείων Ομοίων Πλοίων	0,8568	-----

$$C_B = (0,8411 + 0,8568) / 2 = 0,849$$

$$\underline{\underline{C_B = 0,849}}$$

1.4) ΕΚΛΟΓΗ ΛΟΙΠΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Το μήκος έχει ήδη εκλεγεί : $L_{pp} = 240 \text{ m}$

Από τις απατήσεις του πλοιοκτήτη έχουν δοθεί περιορισμοί ναυσιπλοΐας για το πλάτος και το βύθισμα.

Οπότε έχουμε :

$$T = 15,5 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{T = 15,5 \text{ m}}}$$

$$B = 43 \text{ m}$$

Από όμοια πλοία έχουμε :

$$L/D = 11,298962$$

$$\text{Άρα : } D = 240 / 11,298962 = 21,24$$

$$D / T = 1,41486$$

$$\text{Άρα : } D = 15,5 / 1,41486 = 21,93 \text{ m}$$

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ :

$$D = (21,24 + 21,93) / 2 = 21,6 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{D = 21,6 \text{ m}}}$$

1.5) ΕΚΛΟΓΗ ΛΟΙΠΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΓΑΣΤΡΑΣ

1.5.1) Εκλογή του συντελεστή μέσης τομής C_M

Από εμπειρικά στοιχεία για πλοία χωρίς ανύψωση πυθμένα έχουμε :

$$\text{V.Lammeren : } C_M = 0,9 + 0,1 * C_B = 0,9 + 0,1 * 0,867 = 0,9867$$

$$\text{H.Kerlen : } C_M = 1,006 - 0,0056 * C_B^{(-3,56)} = 1,006 - 0,0056 * 0,867^{(-3,56)} = 0,99669$$

$$\text{Εργαστήριο HSVA (Hamburg) : } C_M = 1 / (1 + (1 - C_B)^{3,5}) = 1 / (1 + (1 - 0,867)^{3,5}) = 0,99914$$

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ

$$C_M = (0,9867 + 0,99669 + 0,99914) / 3 = 0,994$$

$$\underline{\underline{C_M = 0,994}}$$

1.5.2) Εκλογή του πρισματικού συντελεστή C_P

Έχουμε :

$$C_P = C_B / C_M = 0,867 / 0,994 = 0,872$$

$$\underline{\underline{C_P = 0,872}}$$

1.5.3) Εκλογή του συντελεστή ισάλου επιφάνειας C_{WP}

Από εμπειρικά στοιχεία για πλοία με νομείς U έχουμε :

Schneekluth

$$C_{WP} = 0,778 * C_B + 0,248 = 0,778 * 0,867 + 0,248 = 0,9225$$

$$C_{WP} = 0,95 * C_P + 0,17 * (1 - C_P)^{1/3} = 0,95 * 0,872 + 0,17 * (1 - 0,872)^{1/3} = 0,91407$$



ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ

$$C_{WP} = (0,9225 + 0,91407) / 2 = 0,918$$

$$\underline{\underline{C_{WP} = 0,918}}$$

1.6) ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ:

Ολικό μήκος	$L_{OA} =$	250	m
Μήκος μεταξύ καθέτων:	$L_{BP} =$	240	m
Πλάτος:	$B =$	43	m
Κοίλο:	$D =$	21,6	m
Βύθισμα:	$T =$	15,5	m
Συντελεστής Γάστρας:	$C_B =$	0,867	
Συντελεστής Μέσης Τομής:	$C_M =$	0,994	
Πρισματικός Συντελεστής:	$C_P =$	0,872	
Συντελεστής Ισάλου Επιφάνειας :	$C_{WP} =$	0,918	
Γεωμετρικό Εκτόπισμα :	$\Delta_{\Gamma} =$	142.291,14	tons
Βάρος Κενού Σκάφους (LS) :	$LS =$	18.093,68	tons
Πρόσθετο Βάρος :	$DWT =$	124.000	tons
Εκτόπισμα Βαρών :	$\Delta_B =$	142.093,68	tons

Παρατήρηση : Η τιμή αυτή του L_{OA} προέκυψε από την αντίστοιχη τιμή του πατρικού AEGEAN MYTH πολλαπλασιασμένη με τον λόγο
($L_{BP} \text{ "RODAVGI" } / L_{BP} \text{ "AEGEAN MYTH" }$) = 240/239 = 1,00418. Δηλαδή :
 $L_{OA} = 240 * 1,00418 = 250 \text{ m}$

1.7) ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΚΤΟΠΙΣΜΑΤΩΝ Δ_Γ ΚΑΙ Δ_Β:

Έχοντας υπολογίσει τις βασικές διαστάσεις και τους συντελεστές μορφής μπορούμε να υπολογίσουμε εκ νέου το Δ_Γ

$$\left. \begin{array}{l} \Delta_{\Gamma} = L_{BP} \cdot B \cdot T \cdot C_B \cdot c \cdot \gamma \\ \text{όπου :} \\ c \cdot \gamma = 1,026 - 1,031 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Με } c \cdot \gamma = 1,026 \text{ έχουμε :} \\ \Delta_{\Gamma} = 240 \cdot 43 \cdot 15,5 \cdot 0,867 \cdot 1,026 = 142.291,14 \text{ tons} \end{array}$$

$$\underline{\underline{\Delta_{\Gamma} = 142.291,14 \text{ t}}}$$

Έχοντας υπολογίσει τις βασικές διαστάσεις και τους συντελεστές μορφής μπορούμε να υπολογίσουμε εκ νέου το Δ_Β

$$\Delta_B = DWT + LS$$

Από απαιτήσεις πλοιοκτῆτη έχουμε :

$$\underline{\underline{DWT = 124.000 \text{ tons}}}$$

Για το LS έχουμε :

$$LS = w_{LS} \cdot L \cdot B \cdot D = 0,0817 \cdot 240 \cdot 43 \cdot 21,6$$

όπου w_{LS} προκύπτει από τα όμοια πλοία :

$$w_{LS} = (0,0796 + 0,0829 + 0,0828 + 0,0794 + 0,0828 + 0,0795 + 0,0868 + 0,0794) / 8 = 0,0817$$

$$\underline{\underline{LS = 18.093,68 \text{ tons}}}$$

Άρα προκύπτει :

$$\underline{\underline{\Delta_B = 142.093,68 \text{ t}}}$$

ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ Δ_Γ ΚΑΙ Δ_Β:

$$\text{ΑΠΟΚΛΙΣΗ} = \frac{\Delta_{\Gamma} - \Delta_B}{\Delta_{\Gamma}} = \frac{142.291,14 - 142.093,68}{142.291,14} = 0,001388 < 0,1388\%$$

1.8) ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ, ΕΚΤΟΠΙΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΜΟΡΦΗΣ :

Ολικό μήκος	$L_{OA} =$	250	m
Μήκος μεταξύ καθέτων:	$L_{BP} =$	240	m
Πλάτος:	$B =$	43	m
Κοίλο:	$D =$	21,6	m
Βύθισμα:	$T =$	15,5	m
Συντελεστής Γάστρας:	$C_B =$	0,867	
Συντελεστής Μέσης Τομής:	$C_M =$	0,994	
Πρισματικός Συντελεστής:	$C_P =$	0,872	
Συντελεστής Ισάλου Επιφάνειας :	$C_{WP} =$	0,918	
Γεωμετρικό Εκτόπισμα :	$\Delta_G =$	142.291,14	tons
Βάρος Κενού Σκάφους (LS) :	$LS =$	18.093,68	tons
Πρόσθετο Βάρος :	$DWT =$	124.000	tons
Εκτόπισμα Βαρών :	$\Delta_B =$	142.093,68	tons

ΕΡΩΤΗΜΑ 2^ο : ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΟΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΩΣΤΗΡΙΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.

2.1) ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΟΩΣΗΣ

2.1.1) Τύπος Αγγλικού Ναυαρχείου.

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ισχύος, σε πρώτη προσέγγιση, θα χρησιμοποιήσουμε το μέσον όρο των συντελεστών αγγλικού ναυαρχείου C_N των όμοιων πλοίων, αφού τα συγκρίσιμα πλοία έχουν όμοια μορφή γάστρας και όχι σημαντικά διαφορετικούς αριθμούς Reynolds και Froude. Η προωστήριος εγκατάσταση θα είναι όπως πρακτικά συνηθίζεται αργόστροφος δίχρονος κινητήρας Diesel, ενώ σύμφωνα με την απαίτηση του πλοιοκτήτη, η ταχύτητα υπηρεσίας θα είναι $V_s = 15,4$ kn.

Ισχύει :

$$C_N = \frac{\Delta^{2/3} \cdot V^3}{P} \quad \left. \vphantom{C_N} \right\} \Rightarrow P = \frac{\Delta^{2/3} \cdot V^3}{C_N}$$

όπου:

P : (εγκατεστημένη ισχύς) [PS] ή [HP] (ή BHP)

Δ : (εκτόπισμα) [t] = 142.291,14 tons

V : (ταχύτητα) [kn] = 15,4 Knots

C_N : Σταθερά Αγγλικού Ναυαρχείου = 501,51

Από όμοια πλοία έχουμε :

$$C_N = (449,5669235+533,2686079+549,0207393+365,8965157+474,3497931+480,9921021+474,3497931+477,782245+477,7774672+596,4923389) / 10 = 501,51$$

Άρα :

$$P = (142.291,14^{2/3} \cdot 15,4^3) / 501,51 =$$

$$= 19.848,77 \text{ BHP} \quad \text{ή}$$

$$P = 19.848,77 / 1,341 =$$

$$= 14.801,47 \text{ kW}$$

2.1.2) Χρήση τύπων $P=f(DWT,V)$ (φορτηγά)

Τύπος κατά MAN :

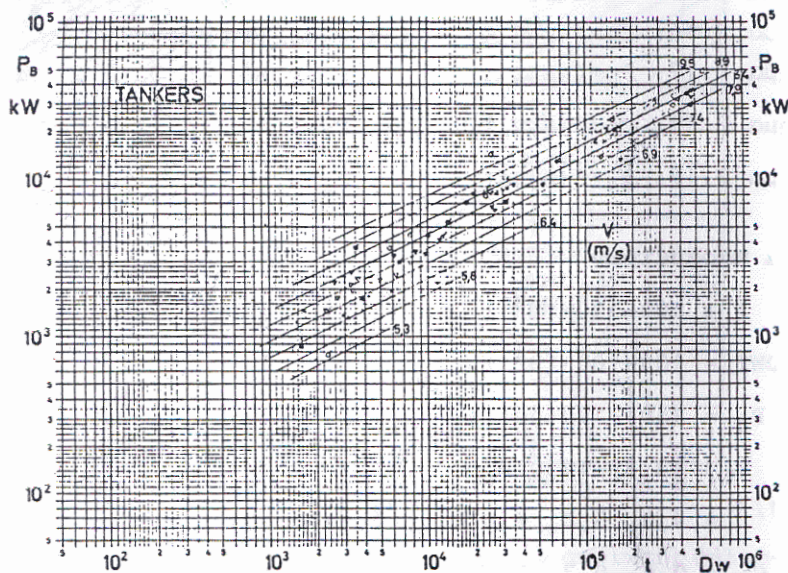
$$P = 0,0114 * V^3 * DWT^{0,55} = 0,0114 * 15,4^3 * 124000^{0,55} = \\ = 26.354,188 \text{ PS} = \mathbf{25.985,188 \text{ BHP}}, \text{ (αφού } 1\text{PS}=0,986\text{HP)}$$

ή

$$P = 0,0175 * V^3 * DWT^{0,5} = 0,0175 * 15,4^3 * 124000^{0,5} = \\ = 22.506,66 \text{ PS} = \mathbf{22.191,57\text{BHP}}$$

2.1.3) Χρήση Διαγραμμάτων κατά Harwald

Από διάγραμμα 2.15 σελ.64 βιβλίο "ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ" Απόστολου Δ. Παπανικολάου :



Σχήμα 2.15. Διάγραμμα εγκατεστημένης ισχύος προώσεως για δεξαμενόπλοια συναρτήσει του DWT και ταχύτητας V [m/s]

$$\left. \begin{array}{l} DWT = 124000 \\ V = 7,922 \text{ m/s} \end{array} \right\}$$

$$P = 18000 \text{ KW} = \mathbf{24.138 \text{ BHP}}$$

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ

Μέθοδος	Ισχύς Πρόωσης	Παρατηρήσεις
Τύπος Αγγλικού Ναυαρχείου	19.848,77 BHP	-----
Χρήση τύπων $P = f(DWT, V)$ (φορτηγά)	25.985,19 BHP	-----
	22.191,57 BHP	
Χρήση Διαγραμμάτων κατά Harwald	24.138 BHP	-----

$$P = (19.848,77 + 25.985,19 + 22.191,57 + 24.138) / 4 = \mathbf{23.040,88 \text{ BHP} = 17.181,87 \text{ kW}}$$

$$\mathbf{P = 17181,87 \text{ kW}}$$

2.2) ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΩΩΣΤΗΡΙΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η προωστήρια εγκατάσταση θα είναι :

Κατασκευάστρια Εταιρία : MAN

Τύπος Κινητήρα : **Low Speed Two Stroke Diesel Engine**

MAN S65ME-C8

MCR 17.220 KW or 23.092 BHP at 95 RPM

Cylinders : 6

Mean Effective Pressure (MEP) at MCR : 20 bar

Special Fuel Oil Consumption (SFOC) at MCR : 169 g/KWh

Άρα τελικά :

$$\mathbf{P = 17220 \text{ KW}}$$

2.2.1) Επιλογή Ισχύος γεννητριών

$$P_{gen} = 100 + 0,55 * P_b^{0,7} = 100 + 0,55 * 17.220^{0,7} = 607,68 \text{ KW}$$

Όπου $P_b = 17.220 \text{ KW} = 23.092 \text{ BHP}$ (Ισχύς κύριας μηχανής)

Συνεπώς επιλέγω 2 κύριες ντιζελογεννήτριες Wärtsilä 4L20 των 700kW και μια τρίτη ως εφεδρική.

ΕΡΩΤΗΜΑ 3^ο : ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΟΥΣ ΠΛΗΡΩΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΑΛΛΑ ΑΦΟΡΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ.

Στο ερώτημα αυτό θα υπολογίσουμε με αναλυτικό τρόπο τα βάρη του πατρικού μας πλοίου πρώτα και στη συνέχεια του υπό μελέτη πλοίου. Έτσι θα μπορούμε να υπολογίσουμε ένα διορθωτικό συντελεστή σε περίπτωση απόκλισης των αποτελεσμάτων της μεθόδου σε σύγκριση με τα στοιχεία που έχουμε από το πατρικό.

Οι υπολογισμοί των βαρών θα γίνουν με διάφορες μεθόδους και στο τέλος θα επιλεχτούν αυτές, τα αποτελέσματα των οποίων θα είναι πιο κοντά σε αυτά του κατασκευαστή.

Από την εξίσωση εκτοπίσματος ισχύει :

$$\Delta = W = W_L + DWT$$

Όπου :

Δ : Εκτόπισμα (βάρος εντοπιζόμενου νερού, Displacement)

W : Ολικό βάρος (Weight)

W_L : Βάρος κενού σκάφους (Light Ship)

DWT : Πρόσθετο (νεκρό) βάρος (Deadweight)

Ανάλυση βάρους κενού σκάφους W_L

Ισχύει :

$$W_L = W_H + W_M + R$$

Όπου :

W_H : Βάρος σκάφους (Hull Weight)

W_M : Βάρος Μηχανολογικής εγκατάστασης (Machinery Weight)

R : Περιθώριο ή Ανοχή (Reserve)

Ανάλυση W_H

Ισχύει :

$$W_H = W_{ST} + W_{OT}$$

Όπου :

W_{ST} : Βάρος Μεταλλικής Κατασκευής (Steel Weight)

W_{OT} : Βάρος Ενδιάτησης και Εξοπλισμού (Outfit Weight)

Ανάλυση W_M

Ισχύει :

$$W_M = W_{MM} + W_{MS} + W_{MR}$$

Όπου :

W_{MM} : Βάρος Κύριας Μηχανής (Main Machinery Weight)

W_{MS} : Βάρος Ελικοφόρου Άξονα και Έλικας (Shaft-Propeller Weight)

W_{MR} : Βάρος Λοιπών Μηχανολογικών Εξαρτημάτων (Rest Machinery)

Υπολογισμοί L.S για πατρικό πλοίο "ΑEGEAN MYTH"

3.1) ΒΑΡΟΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ W_{ST} (Προκαταρκτική φάση μελέτης)

3.1.1) Μέθοδος Κυβικού Συντελεστή CNC (Cubic Number Coefficient) }
3.1.2) Μέθοδος των Διαφορών (Difference Method) }

Δε θα γίνουν λόγω έλλειψης στοιχείων για το W_{ST} του πατρικού πλοίου !!

3.1.3) Μέθοδος Watson

Δείκτης εξοπλισμού EN (Equipment Numerical) κατά L'Loyds Register :

$$E_N = L \cdot (B + T) + 0,8 \cdot L \cdot (D - T) + 0,85 \cdot \sum_{i=1}^{N_1} h_{1i} \cdot l_{1i} + 0,75 \cdot \sum_{i=1}^{N_2} h_{2i} \cdot l_{2i}$$

Όπου :

N_1 , h_{1i} , l_{1i} : αριθμός , ύψος και μήκος υπερστεγασμάτων

N_2 , h_{2i} , l_{2i} : αριθμός , ύψος και μήκος υπερκατασκευών

Υπερστεγάσματα

α/α	N =	5
1	$h_{11} =$	2,8
	$l_{11} =$	22,8
2	$h_{12} =$	2,8
	$l_{12} =$	23,4
3	$h_{13} =$	2,8
	$l_{13} =$	13,4
4	$h_{14} =$	2,8
	$l_{14} =$	14,2
5	$h_{15} =$	2,8
	$l_{12} =$	7,2

Υπερκατασκευές

Από σχέδιο GA του πατρικού μου πλοίου προκύπτει ότι δεν έχω υπερκατασκευές !!

Έτσι τελικά προκύπτει :

$$\boxed{\sum_{i=1}^{N_1} h_{1i} \cdot l_{1i}} = 226,8$$

Από τα στοιχεία του πατρικού πλοίου έχουμε :

$$L = 239 \text{ m}$$

$$B = 43,8 \text{ m}$$

$$T = 14,9 \text{ m}$$

$$D = 21 \text{ m}$$

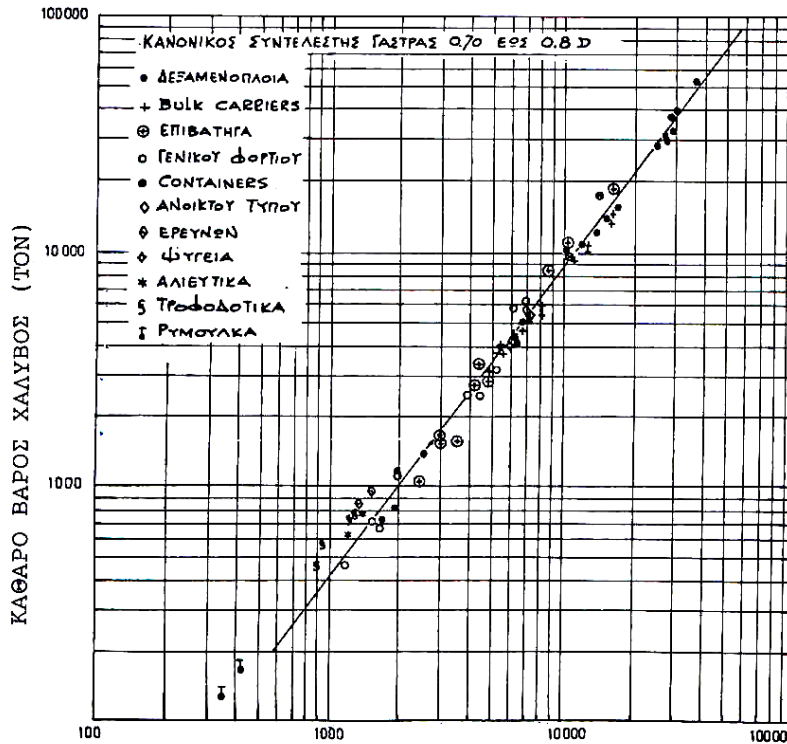
$$T_{\text{DESIGN}} = 13,6 \text{ m}$$

$$C_B = 0,8533$$

Άρα :

$$\begin{aligned} EN &= 239 \cdot (43,8 + 14,9) + 0,8 \cdot 239 \cdot (21 - 14,9) + 0,85 \cdot 226,8 + 0,75 \cdot 0 = \\ &= 15338,4 \end{aligned}$$

Από διάγραμμα 2.20 σελ.85 βιβλίο "ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ" Απόστολου Δ. Παπανικολάου :



Σχήμα 2.20. Βάρος μεταλλικής κατασκευής W_{ST} συναρτήσει του δείκτη εξοπλισμού E_N κατά Watson.

Οπότε προκύπτει :

$$W_{st}^* = 13000 \text{ tons}$$

Έχουμε :

$$C_{B(0,85D)} = C_{B_0} \cdot \left(\frac{T_1}{T_0} \right)^{\frac{C_{WL_0}-1}{C_{B_0}}}$$

$$\text{Όπου : } C_{B_0} = C_B = 0,8533$$

$$T_1 = 0,85 \cdot D = 0,85 \cdot 21 = 17,85 \text{ m}$$

$$T_0 = T = 14,9 \text{ m}$$

$$C_{WL_0} = C_{WL} = (1+2 \cdot C_B) / 3 = (1+2 \cdot 0,8533) / 3 = 0,9022$$

Άρα :

$$C_{B(0,85D)} = C_{B_0} \cdot \left(\frac{T_1}{T_0} \right)^{\frac{C_{WL_0}-1}{C_{B_0}}} = 0,8533 \cdot \left(\frac{17,85}{14,9} \right)^{\frac{0,9022-1}{0,8533}} = 0,8622$$

Επομένως :

$$C_{B(0,85D)} = 0,8622 \neq 0,7 \rightarrow \text{Άρα πρέπει να γίνει διόρθωση για } W_{st} !$$

Διόρθωση :

$$W_{st} = W_{st}^* \cdot (1 + 0,5(C_{B1}^* - 0,7))$$

$$C_{B1}^* = C_{B1} + (1 - C_{B1}) \cdot (0,8 \cdot D - T) / 3T$$

Όπου :

$$C_{B1} = C_{B1}(T) = C_B = 0,8533$$

$$\text{Άρα : } C_{B1}^* = 0,8533 + (1 - 0,8533) \cdot (0,8 \cdot 21 - 14,9) / (3 \cdot 14,9) = 0,8596$$

Επίσης έχει προκύψει $W_{st}^* = 13000$ tons

} Άρα :

$$W_{st} = 13000 \cdot (1 + 0,5 \cdot (0,8596 - 0,7)) = 14037,5 \text{ tons}$$

W_{st} = 14037,5 tons

Μέθοδος	Βάρος W _{ST}	Παρατηρήσεις
Watson	14037,5 tons	-----

3.1.4) Μέθοδος Danckwardt

(Δε θα γίνει διότι αφορά κυρίως φορτηγά πλοία μεικτού φορτίου) !

3.1.5) Λοιπές Μέθοδοι με βάση DWT (χρήση διαγραμμάτων)

Δε θα γίνει λόγω μειωμένης ακρίβειας και πεπαλαιωμένων στοιχείων των διαγραμμάτων !

3.1.6) Μέθοδος Strohbusch

3.1.7) Μέθοδος Vollbrecht - Többecke (1937-1948)

Δε θα γίνουν λόγω πολύ υψηλής ακρίβειας πράγμα μη αναγκαίο στην προκαταρκτική φάση της μελέτης (εφαρμόζεται στη φάση της μελέτης) !

3.1.8) Μέθοδος Schneekluth

(Υπολογισμός βάρους μεταλλικής κατασκευής χωρίς τις υπερκατασκευές/υπερστεγιάσματα)

Απαιτούμενα Στοιχεία :

L _{pp} =	239	m	(Μήκος μεταξύ καθέτων)
B =	43,8	m	(Πλάτος επί νομέων)
T _{DESING} =	13,60	m	(Βύθισμα μελέτης)
D =	21	m	(Κοίλο ανώτατου συνεχούς καταστρώματος)
C _B =	0,844788193		(Συντελεστής γάστρας στη γραμμή ισάλου (Βύθισμα T _{DESING}))
C _{BD} =	0,865901564		(Συντελεστής γάστρας στο ύψος D)
C _M =	0,9971		(Συντελεστής Μέσου Νομέα στο Βύθισμα T _{DESING})
S _F =	0,7	m	(Πρωραία σιμότητα στο AP)
S _A =	0,6	m	(Πρυμναία Σιμότητα στο FP)
b =	0,94	m	(Κυρτότητα καταστρώματος στη μέση τομή)
n =	1		(Αριθμός Καταστρωμάτων)
∇ _U =	198377,9595		(Όγκος κάτωθεν ανώτατου συνεχούς καταστρώματος)

Υπολογισμός C_{BD}

Ισχύει :

$$C_{BD} = C_B + C_1 \cdot \frac{D - T_{DESING}}{T_{DESING}} \cdot (1 - C_B)$$

C₁ = 0,25 (για πλοία με μικρο άνοιγμα νομέων υπεράνω της ισάλου)
0,4 (για όλες τις λοιπές περιπτώσεις)

Άρα με C₁ = 0,25 έχουμε :

$$C_{BD} = 0,844 + 0,25 \cdot [(21 - 13,6) / 13,6] \cdot (1 - 0,844) = 0,8659$$

Υπολογισμός ∇_U :

Ισχύει :

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

Όγκος έως το D

$$\nabla_D = L \cdot B \cdot D \cdot C_{BD} = 239 \cdot 43,8 \cdot 21 \cdot 0,8659 = 190353 \text{ m}^3$$

$$\nabla_D = 190353 \text{ m}^3$$

Αύξηση όγκου λόγω σιμότητας

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

$$L_S = (\text{έκταση σιμότητας } (\leq L_{pp})) = 239 \text{ m } (=L_{pp})$$

(Πρόεκυψε από σχέδιο GA του πατρικού πλοίου !)

$$C_2 = [C_{BD}^{(2/3)}] / 6 = 0,8659^{(2/3)} / 6 = 0,1514$$

} Άρα :

$$\nabla_S = 239 \cdot 43,8 \cdot (0,7 + 0,6) \cdot 0,1514 = 2060,518 \text{ m}^3$$

$$\nabla_S = 2060,518 \text{ m}^3$$

Αύξηση όγκου λόγω κυρτότητας καταστρώματος

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

$$C_3 = 0,7 \cdot C_{BD} = 0,7 \cdot 0,8659 = 0,6061$$

} Άρα :

$$\nabla_b = 239 \cdot 43,8 \cdot 0,94 \cdot 0,6061 = 5964,395 \text{ m}^3$$

$$\nabla_b = 5964,395 \text{ m}^3$$

$$\nabla_Y = \sum_i^N l_{H_i} \cdot b_{H_i} \cdot h_{L_i}$$

όπου:

l_{H_i} : Μήκος στομίου i

b_{H_i} : Πλάτος στομίου i

h_{L_i} : Ύψος στομίου i

N = Αριθμός στομίων = 0

Άρα :

$$\nabla_Y = 0 \text{ m}^3$$

(Το πατρικό πλοίο είναι δεξαμενόπλοιο, συνεπώς δεν έχει στόμια κοιτών)

$$\nabla_Y = 0 \text{ m}^3$$

Άρα τελικά προκύπτει :

$$\nabla_U = 190353 + 2068,518 + 5964,395 + 0 = 198377,96 \text{ m}^3$$

$$\nabla_U = 198377,96 \text{ m}^3$$

Για το W'_{ST} έχουμε :

$$W'_{ST} = \nabla_U \cdot C'_{ST} \cdot |1 + 0,33 \cdot (L/D - 12)| \cdot$$

$$|1 + 0,06 \cdot (n - D/D_0)| \cdot$$

$$|1 + 0,05 \cdot (1,85 - B/D)| \cdot$$

$$|1 + 0,2 \cdot (T/D - 0,85)| \cdot$$

$$|0,92 + (1 - C_{BD})^2| \cdot$$

$$|1 + 0,75 \cdot C_{BD} \cdot (C_M - 0,98)|$$

Όπου :

$$n = 1$$

$$D_0 = 4 \text{ m}$$

$$L/D = 11,831 \text{ m} \geq 9 \text{ m} \rightarrow \text{OK! Εντός ορίων !}$$

Τιμές του συντελεστή C'_{ST} | t/m³ | :

Τύπος πλοίου	Περιοχή μηκών
Κανονικά φορτηγά μεικτού φορτίου $C'_{ST}=0,103 \cdot 1+17 \cdot (L-110\text{m})^2 \cdot 10^{-6} $	60 ~ 180 m
Φορτηγά ψυγεία $C'_{ST}=0,106 \sim 0,116$	100 ~ 150 m
Επιβατηγά $C'_{ST}=0,113 \sim 0,121$	80 ~ 150 m
Φορτηγά φ. χύδην (bulk-carrier) $C'_{ST}=0,108 \sim 0,117$	150 ~ 300 m
Δεξαμενόπλοια $C'_{ST}=[0,112+L[\text{m}] \cdot 10^{-4}] \cdot (0,95 \sim 1,05)$	150 ~ 350 m

Άρα εφόσον το πλοίο είναι δεξαμενόπλοιο έχουμε :

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

Εκλογή τιμής για περιοχή (0,95~ 1,05)

$$\text{Μήκος πατρικού πλοίου } L_{pp} = 239 \text{ m}$$

Γραμμική παρεμβολή :

	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Τιμές πατρικού
L _{pp}	150	350	239
Τιμή περιοχής (0,95~1,05)	0,95	1,05	0,9945

Τελικά :

$$C'_{ST} = 0,112 + 239 \cdot 10^{-4} \cdot 0,9945 = 0,1351526$$

Επομένως υπολογίζοντας και τους παρακάτω λόγους :

L/D =	11,380952
D/D ₀ =	5,25
B/D =	2,0857143
T _{DESING} /D =	0,647619

Έχουμε για το W'_{ST} :

$$\begin{aligned} W'_{ST} = & 198377,96 \cdot 0,1351526 \cdot |1 + 0,33 \cdot (11,38 - 12)| \cdot \\ & \cdot |1 + 0,06 \cdot (1 - 5,25)| \cdot \\ & \cdot |1 + 0,05 \cdot (1,85 - 2,086)| \cdot \\ & \cdot |1 + 0,2 \cdot (0,647 - 0,85)| \cdot \\ & \cdot |0,92 + (1 - 0,8659)^2| \cdot |1 + 0,75 \cdot 0,8659 \cdot (0,997 - 0,98)| = 17595,757 \text{ tons} \end{aligned}$$

Διόρθωση για βολβοειδή πλώρα :

Διόρθωση : +0,4 ~ 0,7 % W'_{ST}

$$W'_{ST2} = W'_{ST} + 0,004 \cdot W'_{ST} = 17595,757 + 0,004 \cdot 17595,757 = 17666,14 \text{ tons}$$

Διόρθωση για χρήση χάλυβα υψηλής αντοχής :

Διόρθωση : - 5 ~ 7 % W'_{ST2}

$$W'_{ST3} = W'_{ST2} - 0,07 \cdot W'_{ST2} = 17666,14 - 0,07 \cdot 17666,14 = 16429,51 \text{ tons}$$

$$\underline{\underline{W'_{ST3} = 16429,31 \text{ tons}}}$$

3.1.9) Μέθοδος Muller - Coster , Hansa , 1973

(Υπολογισμός βάρους μεταλλικής κατασκευής υπερστεγασμάτων/υπερκατασκευών)

Υπερκατασκευές (superstructures) :

Σύμφωνα με τους κανονισμούς (Γραμμή Φόρτωσης) στην κατηγορία αυτή θεωρούνται κατασκευές επί του κυρίου καταστρώματος με απόσταση των πλαγίων τοιχωμάτων από τα πλευρά του πλοίου μικρότερη / ίση του 4% του πλάτους B του πλοίου

! Από σχέδιο GA προκύπτει ότι το πατρικό πλοίο δεν έχει υπερκατασκευές. !

Πρόστεγο (back) :

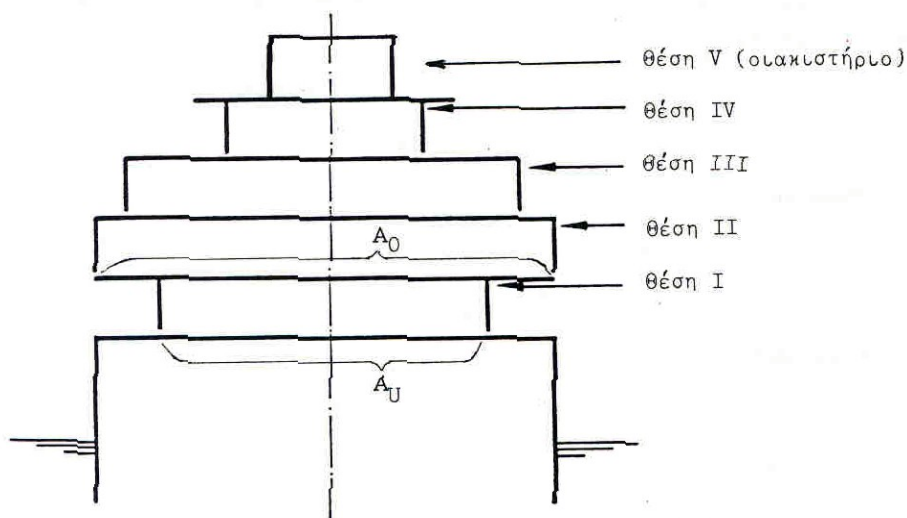
! Από σχέδιο GA προκύπτει ότι το πατρικό πλοίο δεν έχει πρόστεγο. !

Επίστεγο (roop) :

! Από σχέδιο GA προκύπτει ότι το πατρικό πλοίο δεν έχει επίστεγο. !

Υπερστεγάσματα (deckhouses) :

α) Στεγάσματα με ενδιστήσεις : Στεγάσματα καταστρώματος που περιλαμβάνουν περισσότερα του ενός καταστρώματα δεν υπολογίζονται ως μια ενιαία κατασκευή, αλλά ως αποτελούμενα από επιμέρους τμήματα, τα οποία ταξινομούνται ως προς τη θέση τους υπεράνω του κύριου (ανώτατου συνεχούς) καταστρώματος. Έτσι το μέρος του στεγάσματος, που βρίσκεται επί του κύριου καταστρώματος, χαρακτηρίζεται ως έχον τη θέση I, υπεράνω αυτού τη θέση II, κλπ. Βλ. παρακάτω σχήμα :



Σημείωση: Ορισμοί θέσεων στεγασμάτων καταστρώματος κατά Müller-Köster.

! Από σχέδιο GA προκύπτει ότι το πατρικό πλοίο έχει 2 υπερστεγάσματα. !

Το βάρος ανά μονάδα όγκου CDH [kp/m³] για υπερστεγάσματα συναρτήσει του λόγου A₀/A_U είναι :

Θέση A ₀ /A _U	I	II	III	IV	Οιακιστήριο
1	57	55	52	53	40
1,25	64	63	59	60	45
1,5	71	70	65	66	50
1,75	78	77	72	73	55
2	86	84	78	80	60
2,25	93	91	85	86	65
2,5	100	98	91	93	70

Όπου :

A₀ : επιφάνεια υπερκείμενου καταστρώματος συμπεριλαμβανομένης της επιφάνειας αστέγαστων εξωτερικών διαδρόμων [m³]

A_U : Πραγματικά στεγασμένη επιφάνεια του εκάστοτε καταστρώματος [m³]

Το βάρος ενός τμήματος υπερστεγάσματος στη θέση I - IV ή του οιακιστηρίου προκύπτει από τον τύπο :

$$W_{DH} = C_{DH} \cdot A_m \cdot h \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$

Όπου :

C_{DH} [kp/m³] : ογκομετρικός συντελεστής βάρους σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα (ενδιάμεσες τιμές με γραμμική παρεμβολή)

h : Ύψος στεγάσματος

k₁ : διόρθωση για ύψος στεγάσματος διάφορο του 2,6m

k₂ : διόρθωση για μήκος εσωτερικών τοιχωμάτων διάφορο του κανονικού (4,5μμηκος στεγάσματος)

k₃ : διόρθωση για μήκος πλοίου σημαντικά διάφορο του κανονικού L_{pp}=150m, δηλ. δL_{pp}>±30m

$$A_m : \text{Μ.Ο Επιφανειών} = 0,5 \cdot (A_0 + A_U)$$

Έχουμε :

$$k_1 = 1 + 0,02 \cdot (h - 2,6m)$$

$$k_2 = 1 + 0,05 \cdot \left(4,5 - \frac{l_I}{l_{DH}}\right)$$

Όπου :

l_I : Ολικό μήκος εσωτερικών τοιχωμάτων

l_{DH} : Μήκος στεγάσματος

$k_3 = 0,95$ για $L_{pp} = 100$ m
 $1,1$ για $L_{pp} = 230$ m

Γραμμική παρεμβολή για ενδιάμεσες τιμές

	Κάτω Όριο	Ανω Όριο	Τιμές πατρικού
L_{pp}	100	230	239
Τιμή k_3	0,95	1,1	1,110384615

Υπερστέγασμα 1^ο:

Θέση τμήματος υπερστεγάσματος	I	II	III	IV	Οιακιστήριο
A_o (m ²)	434,76	406,83	386,05	429,26	224,32
A_u (m ²)	360,31	361,22	363,96	357,62	194,11
A_o/A_u	1,2066276	1,126267	1,060693	1,2003244	1,155633404
A_m (m ²)	397,535	384,025	375,005	393,44	209,215
C_{DH} [κρ/μ3]	62,78557353	59,04052932	53,69941752	58,60908227	43,11266807
h (m)	2,8	2,8	2,8	2,8	2,77
k_1	1,004	1,004	1,004	1,004	1,2068
l_i (m)	79,06	65,81	76,89	76,91	58,03
l_{DH} (m)	13,7	13,8	13,75	13,74	12,94
k_2	0,9364599	0,9454	0,9454	0,9451237	1,000772798
k_3	1,1103846	1,110385	1,110385	1,1103846	1,110384615
W_{DH}	72960,799	66909,92	59427,49	68029,5	33505,9331
	Σύνολο W_{DH} :		300,8336 tons		

Γραμμική παρεμβολή για ενδιάμεσες τιμές A_0/A_U :

	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Τιμές πατρικού	Θέση I
A_0/A_U	1	1,25	1,207	
Τιμή C_{DH}	57	64	62,78557353	Θέση II
	Κάτω Όριο	Άνω Όριο		
A_0/A_U	1	1,25	1,126	Θέση III
Τιμή C_{DH}	55	63	59,04052932	
	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Τιμές πατρικού	Θέση IV
A_0/A_U	1	1,25	1,061	
Τιμή C_{DH}	52	59	53,69941752	Οιακιστήριο
	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Τιμές πατρικού	
A_0/A_U	1	1,25	1,200	
Τιμή C_{DH}	53	60	58,60908227	
	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Τιμές πατρικού	
A_0/A_U	1	1,25	1,156	
Τιμή C_{DH}	40	45	43,11266807	

Υπερστεγασμα 2^ο:

Θέση τμήματος υπερστεγασματος	I	II	III	IV	Οιακιστήριο
A_0 (m ²)	260,1	249,7	145,41	26,57	20,8
A_U (m ²)	260,1	249,7	145,41	144,66	26,57
A_0/A_U	1	1	1	0,1836721	0,782837787
A_m (m ²)	260,1	249,7	145,41	85,615	23,685
C_{DH} [kp/m ³]	57	55	52	30,142818	35,65675574
h	3,92	2,5	3,15	3,8	5
k_1	1,0264	0,998	1,011	1,024	1,048
l_l (m)	80,29	71,78	48,18	69,91	19,6
l_{DH} (m)	9,7	9,7	9,7	9,7	5,15
k_2	0,855	0,855	0,976649	0,8646392	1,034708738
k_3	1,1103846	1,110385	1,110385	1,1103846	1,110384615
W_{DH}	56631,422	32530,54	26113,89	9641,0782	5084,380619
	Σύνολο W_{DH} :		130,0013 tons		

Γραμμική παρεμβολή για ενδιάμεσες τιμές A_0/A_U :

	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Τιμές πατρικού	<u>Θέση I</u>
A_0/A_U	1	1,25	1,000	
Τιμή C_{DH}	57	64	57	<u>Θέση II</u>
	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Τιμές πατρικού	
A_0/A_U	1	1,25	1,000	<u>Θέση III</u>
Τιμή C_{DH}	55	63	55	
	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Τιμές πατρικού	<u>Θέση IV</u>
A_0/A_U	1	1,25	1	
Τιμή C_{DH}	52	59	52	<u>Οιακιστήριο</u>
	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Τιμές πατρικού	
A_0/A_U	1	1,25	0,184	
Τιμή C_{DH}	53	60	30,142818	
	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Τιμές πατρικού	
A_0/A_U	1	1,25	0,783	
Τιμή C_{DH}	40	45	35,65675574	

Οιακιστήριο

Γενικό σύνολο W_{DH} : $W_{DH\text{τελ}} = 430,835 \text{ tons}$

β) Οικίσκοι φορτωτήρων (winch houses) :

Το βάρος ανά μονάδα όγκου των οικίσκων φορτωτήρων υπολογίζεται από τον τύπο :

$$C_{WH} [kp / m^3] = 48 + 4 \cdot \frac{A_0}{A_U} \cdot \left(\frac{A_0}{A_U} + 8 \right) + \frac{18 \cdot (150m^3 - \nabla_{WH})}{\nabla_{WH}}$$

Οπου :

$$\nabla_{WH} [m^3] = A_U \cdot h_{WH} (\text{max.} : 150m^3) \quad (\text{όγκος οικίσκου})$$

A_o, A_U, h : Όπως ορίστηκαν παραπάνω

Για το τελικό βάρος του οικίσκου έχουμε :

$$W_{WH} = C_{WH} \cdot \nabla_{WH} \cdot k_1$$

Όπου :

k_1 : διόρθωση για οικίσκους φορτωτήρων ανυψωτικής ικανότητας άνω των 10 tons

Τιμές συντελεστή k_1 :

Ανυψ. Ικανότητα φορτωτήρα [t]	k_1
10	1
20	1,02
50	1,05
80	1,1
100	1,15
130	1,3
150	1,5

Έτσι έχουμε :

α/α (Οικίσκου)	1	2
A_o	3,3979466	1,767146
A_U	3,3979466	1,767146
h_{WH}	5	2,5
∇_{WH}	16,989733	4,417865
C_{WH}	224,91951	677,155
k_1	1	1
W_{WH}	3821,3224	2991,579

Σύνολο $W_{WH\text{συνολ}} = 6,813$ tons

ΤΕΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΥΠΕΡΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ/ΥΠΕΡΣΤΕΓΑΣΜΑΤΩΝ

$W_{\text{superstructures}} = W_{DH\text{τελ}} + W_{WH\text{συνολ}} = 437,6479$ tons

$W_{\text{superstructures}} = 437,6479$ tons

ΤΕΛΙΚΗ ΤΙΜΗ W_{ST} της μεθόδου SCHNEEKLUTH:

Η τελική τιμή του W_{ST} της μεθόδου Schneekluth προκύπτει ως το άθροισμα του βάρους W'_{ST2} (schneekluth) της μεταλλικής κατασκευής χωρίς τις υπερκατασκευές/υπερστεγάσματα συν το βάρος $W_{SUPERSTRUCTURES}$ (Muller-Coster) των υπερκατασκευών/υπερστεγασμάτων.

Μέθοδος	Βάρος W_{ST}	Παρατηρήσεις
Schneekluth	16429,51 tons	-----
Muller – Coster	437,6479 tons	-----
Σύνολο	16867,158	-----

Schneekluth – Muller Coster : $W_{ST} = 16867,158$ tons

3.1.10) Προσεγγιστικοί τύποι

2.)

Δεξαμενόπλοια Det Norske Veritas (1972)

Υποθέσεις : Χρήση κοινού χάλυβα
Χωρίς υπερκατασκευές / Υπερστεγάσματα

Έχουμε :

$$W'_{ST} = \Delta \cdot \left| \alpha_L + \alpha_T \cdot \left(1,009 - 0,004 \cdot \frac{L}{B} \cdot 0,06 \cdot \left(28,7 - \frac{L}{D} \right) \right) \right|$$

όπου :

$$\alpha_L = \frac{(0,054 + 0,004 \cdot \frac{L}{B}) \cdot 0,97}{0,189 \cdot \left(\frac{100L}{D} \right)^{0,78}}$$

$$\alpha_T = 0,0290 + 0,0235 \cdot \Delta \cdot 10^{-5} , \text{ για } \Delta < 6 \cdot 10^5 t$$

$$\alpha_T = 0,0252 \cdot (\Delta \cdot 10^{-5})^{0,3} , \text{ για } \Delta > 6 \cdot 10^5 t$$

Όρια εφαρμογής :

$$L/D=10 \sim 14$$

$$L/B=5 \sim 7$$

$$L = 150 \sim 480 \text{ m}$$

Έτσι έχουμε :

$$D = 21,00 \text{ m}$$

$$L / D = 11,38 \text{ m (Εντός ορίων εφαρμογής !)}$$

$$L / B = 5,46 \text{ m (Εντός ορίων εφαρμογής !)}$$

$$L = 239,00 \text{ m (Εντός ορίων εφαρμογής !)}$$

$$\Delta = 133106,1 \text{ (} \Delta < 6 \cdot 10^5 \text{ t)}$$

Άρα :

$$\alpha_T = 0,0290 + 0,0235 \cdot 133106,1 \cdot 10^{-5} = 0,055$$

$$\alpha_L = (0,054 + 0,004 \cdot 5,46) \cdot 0,97 / 0,189 \cdot (100 \cdot 11,38)^{0,78} = 0,0016$$

Επομένως :

$$W'_{ST} = 133106,1 \cdot |0,0016 + 0,055 \cdot (1,009 - 0,004 \cdot 5,46 \cdot 0,06 \cdot (28,7 - 11,38))| = \\ = 7382,889 \text{ tons}$$

Προσθέτω βάρος Υπερκατασκευών/Υπερστεγασμάτων από μέθοδο Muller - Coster :

Μέθοδος	Βάρος W_{ST}	Παρατηρήσεις
Προσεγγιστικοί τύποι	7382,889 tons	-----
Muller – Coster	437,6479 tons	-----
Σύνολο	7820,5369 tons	Αυτή η τιμή του W_{ST} απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές των άλλων μεθόδων.

Προσεγγιστικοί τύποι – Muller Coster : $W_{ST} = 7820,54 \text{ t}$

Παρατήρηση !! : Αυτή η τιμή του W_{ST} απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές των άλλων μεθόδων.

Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων βάρους W_{ST}

Μέθοδος	Βάρος W_{ST}	Παρατηρήσεις
Watson	14037,5 tons	-----
Schneekluth - Muller Coster	16867,158	-----

3.2) ΒΑΡΟΣ ΕΝΔΙΑΙΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ W_{OT}

Ορισμός W_{OT} : Το βάρος ενδιαίτησης και εξοπλισμού περιλαμβάνει όλα τα επί του "γυμνού" σκάφους εφαρμοσμένα εξαρτήματα του πλοίου, πλην της μηχανολογικής εγκατάστασης.

3.2.1) Χρήση Συντελεστών

Η ομαδοποίηση των βαρών ενδιαίτησης και εξοπλισμού σύμφωνα με το αντικείμενο εργασίας έχει ως εξής :

- I:** Χονδρές ξυλουργικές εργασίες: ξύλινα καταστρώματα, ξύλινες επενδύσεις κάρων κυτών, ψυκτικών κάρων & διπτυθμένου, ξύλινα καλύμματα στομιών κυτών, ξύλινα διαφράγματα, ξύλινα υπερστεγάσματα, ακόμα: *μη ξύλινες* επενδύσεις κάρων κυτών (αλουμίνιο ή συνθετικά υλικά) – σημερινές τιμές στο κάτω όριο του πίνακα 2.16.
- II₁:** Μονωτικές εργασίες: βάρος μόνωσης συναρτήσσει του υλικού και λιγότερο του πάχους της επένδυσης. Συνήθεις τιμές: $V_{Net\ Net}/LBD=0.82-0.35$ ή βάρος μόνωσης/ $V_{Net\ Net}=30-80\text{ kp/m}^3$
- II₂:** Χωματουργικές και αντιδιαβρωτικές εργασίες: χρώματα, πισσαρίσματα, πλακοστρώσεις δαπέδων και τοιχωμάτων
- III:** Μικρές ξυλουργικές εργασίες: ενδιάμεσα τοιχώματα ενδιαίτησης, πόρτες, επιπλώσεις κάρων ενδιαίτησης, επενδύσεις εσωτερικών δαπέδων (μοκέτες), κουρτίνες, ταπετσαρίες, υαλουργικές εργασίες. Σύνηθες βάρος / επιφάνεια κάρων ενδιαίτησης: $60-70\text{ kp/m}^3$
- IV:** Σωληνουργικές εργασίες σκάφους: σωλήνες ερματισμού, απάντλησης, πυρόσβεσης, γλυκού-θαλάσσιου νερού, θέρμανσης, ευδοίαιοι, σωλήνες εξαέρωσης και μετρητικοί. Όλα τα επιστόμια, βαλβίδες, σύρτες, κλπ. Σκευή υγιεινής, καλοριφέρ-υψηλές τιμές πίνακα για δεξαμενόπλοια και επιβατηγά λόγω εκτεταμένων σωληνώσεων.

- V:** Μηχανουργικές εργασίες: καλύβδινες πόρτες, καλύμματα στομιών κυτών και ανοιγμάτων φρακτών, κλπ. Σκαλωσιές. Μεταλλουργικές εργασίες εσωτερικής διαρρύθμισης, σκευή κουζίνας χρήσης (φούρνοι, πλυντήρια, κλπ). Αγωγοί φυσικού εξαερισμού και κλιματισμού. Σημερινές τιμές στα άνω όρια του πίνακα λόγω καλύβδινων καλυμμάτων στομιών κυτών, μειωμένη χρήση ξύλου.
- VI:** Φορτοεκφορτωτικά σκευή: πλην των ιστών (βλ. μεταλλική κατασκευή), των βαρούλκων και γερανών (βλ. VIII₂), όλα τα φορτοεκφορτωτικά εξαρτήματα, δηλαδή βραχίονες φορτωτήρα, σχοινιά, τροχαλίες, άγκιστρα, αλυσίδες, κλπ – επακριβής υπολογισμός μέσω του αριθμού φορτωτήρων και της ανυψωτικής ικανότητας.
- VII:** Σκευή ρυμούλκησης και όρμησης: πλην των βαρούλκων (βλ. VIII₂), όλα τα σκευή ρυμούλκησης και όρμησης. Οι τιμές του πίνακα μειώνονται με το απόλυτο μέγεθος του πλοίου.
- VIII₁:** Ψυκτικά μηχανήματα: για χώρους φορτίου
- VIII₂:** Λοιπά βοηθητικά μηχανήματα: μηχανισμός τηδαλιού, βαρούλκα για όλες τις χρήσεις (άγκυρες, φορτωτήρες, λέμβοι), εγκατάσταση κλιματισμού, πυρόσβεσης. Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις. Εγκαταστάσεις επικοινωνίας.
– Υψηλές τιμές πίνακα για φορτηγά με βαρείς φορτωτήρες, ψυκτικούς χώρους. Υψηλές τιμές για επιβατηγά λόγω εκτεταμένων εγκαταστάσεων ηλεκτρολογίας, κλιματισμού, πυρόσβεσης και επικοινωνίας.
Μόνο για ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις
φορτηγά: 0.8-1.4 kp/m³, δεξαμενόπλοια: 0.7-1.0 kp/m³, ψυγεία: 1.0-1.5 kp/m³, επιβατηγά: 3-4 kp/m³. από τα βάρη αυτά, 50-80% αφορούν τα καλώδια. Βάρος ψυκτικής εγκατάστασης για χώρους φορτίου εξαρτάται από τον καθαρό όγκο του προς ψύξη χώρου: Βάρος / V_{Net Net} = 20 - 30 kp/m³
- IX:** Λοιπός εξοπλισμός: άγκυρες, αλυσίδες, κάβοι, караβόπανα, λέμβοι, όργανα σήμανσης ναυσιπλοΐας, εργαλεία, αναλώσιμα, κουζίνα σκευή, κινητός εξοπλισμός χώρων ενδιαίτησης και διαμονής – Υψηλές τιμές για επιβατηγά.

Οι τυπικοί συντελεστές ομάδων βαρών ενδιαίτησης και εξοπλισμού συνήθων εμπορικών πλοίων κατά E.Strohbusch είναι :

Τύπος πλοίου	Φορτηγό	Δεξαμενόπλοιο	Ψυγείο	Επιβατηγό
Ομάδα				
I	1,5 ~ 6	0,5 ~ 1	1,5 ~ 5	8 ~ 14
II ₁	-	-	10 ~ 26	-
II ₂	4 ~ 7	1 ~ 2	4 ~ 7	4 ~ 10
III	5 ~ 6	1 ~ 2	6 ~ 8	8 ~ 12
IV	1,2 ~ 1,5	2,5 ~ 5	1,2 ~ 1,5	5 ~ 6
V	2 ~ 4	1,5 ~ 2	2 ~ 4	10
VI	2,5 ~ 4	0 ~ 0,1	1	0,5
VII	1 ~ 1,5	0,3 ~ 0,5	1 ~ 1,5	1
VIII ₁	-	-	6,5 ~ 10	-
VIII ₂	4 ~ 7	1,5 ~ 2	4 ~ 7	12 ~ 20
IX	2 ~ 3	1 ~ 1,5	2 ~ 3	3 ~ 4

Ισχύει για το συντελεστή βάρους w :

$$w = \text{Βάρος} / \text{LBD} [\text{kp/m}^3]$$

όπου D : κούλο καταστρώματος αντοχής

Έτσι έχουμε για το βάρος Ενδιαίτησης και Εξοπλισμού W_{OT} :

Ομάδα	Συντελεστής	Βάρος Ομάδας = $(w*L*B*D)/1000$ =[tons]
I	0,5	109,9161
II ₁	-	-
II ₂	1	219,8322
III	1	219,8322
IV	3	659,4966
V	1,5	329,7483
VI	0,02	4,396644
VII	0,3	65,94966
VIII ₁	-	-
VIII ₂	0,7	153,88254
IX	1	219,8322
$W_{OT} = 1982,89 \text{ t}$		

$$\underline{\underline{W_{OT} = 1982,89 \text{ t}}}$$

3.2.2) Προσεγγιστικοί τύποι

Ισχύει :

$$W_{OT} = K_{OT} * L * B$$

$$L = 239 \text{ m}$$

$$B = 43,8 \text{ m}$$

Για δεξαμενόπλοια η τιμή του K_{OT} είναι (σελ.119 παλιό βιβλ. Παπανικολάου) :

(γραμμική παρεμβολή)

	Τιμές	Τιμές	Τιμές πατρικού
L	150	300	239,000
Τιμή K_{OT}	0,28	0,17	0,214733333

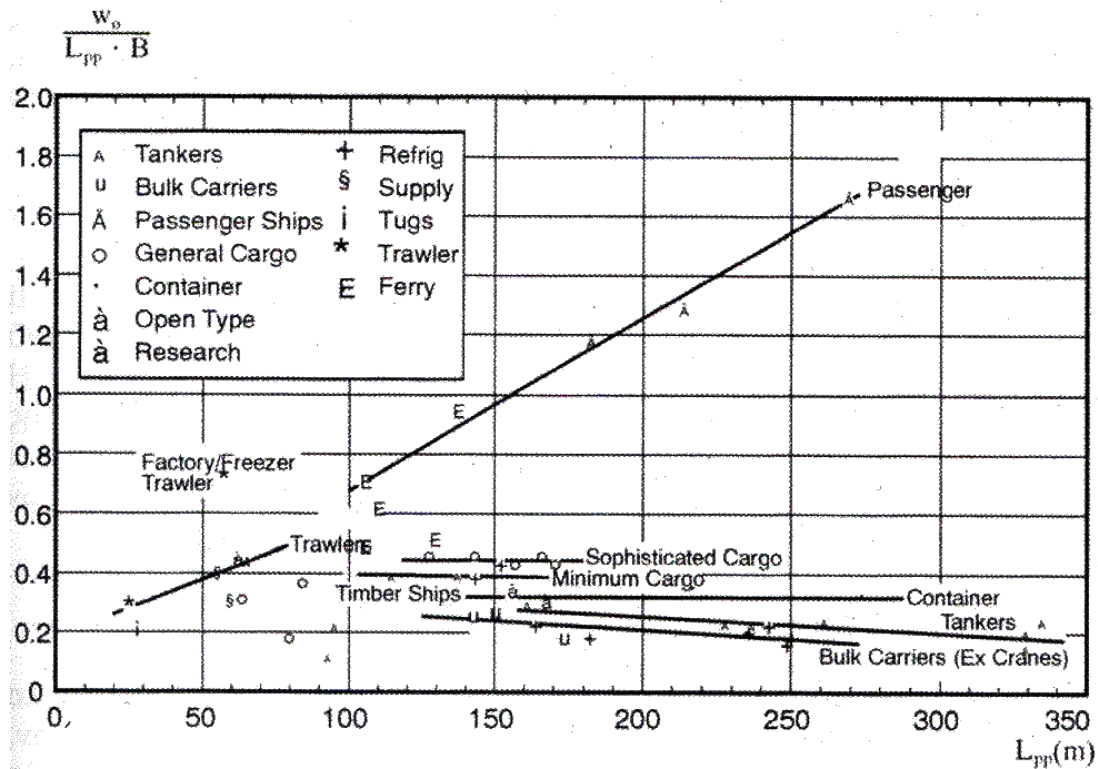
Άρα :

$$W_{OT} = 0,2147 * 239 * 43,8 = 2247,87 \text{ t}$$

$$\underline{\underline{W_{OT} = 2247,87 \text{ t}}}$$

3.2.3) Χρήση προσεγγιστικών διαγραμμάτων

Ο λόγος $W_{OT}/(L_{pp} \cdot B)$ συναρτήσει του μήκους L_{pp} για διάφορους τύπους πλοίων κατά Watson δίνεται από το παρακάτω διάγραμμα (σελ 261 νέο βιβλ. Παπανικολάου Τεύχος 1):



Οπότε έχουμε :

Για $L_{pp} = 239 \text{ m}$

$$w = W_{OT}/(L \cdot B) = 0,22$$

$$\text{Άρα : } W_{OT} = 0,22 \cdot 239 \cdot 43,8 = 2303 \text{ t}$$

$$\underline{\underline{W_{OT} = 2303 \text{ t}}}$$

3.2.4) Ομάδες βαρών W_{OT} κατά Schneekluth

- I. Καλύματα στομίων κυτών
- II. Φορτοεκφορτωτικά μέσα
- III. Ενδιαίτηση
- IV. Λοιπά βάρη

ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΟΜΑΔΩΝ ΒΑΡΩΝ

I.) Καλύματα στομίων κυτών

Από σχέδιο GA βλέπουμε ότι δεν έχουμε καλύματα στομίων κυτών άρα :

$$W_I = 0 \text{ t}$$

II.) Φορτοεκφορτωτικά μέσα

Μέγιστο βάρος ανύψωσης (t)	Μέγιστο άνοιγμα (m)	Ύψος Κατασκευής (m)	Βάρος Γερανού (t)
1	10	3,7	10
2	10	3,7~4,3	7~11
	14	4,3~5	8~13
3	10	3,7~4,5	8~11
	16	4,3~5	10~15
5	10	3,7~5,1	10~15
	16	4,7~6,3	13~16
7,5	14,5	5,9	20
	16	6,5	21

Φορτωτήρας Main Deck

Άνοιγμα	27,1 m
Μέγιστο βάρος ανύψωσης	10 t
Βάρος	21 t

Φορτωτήρας Nav.Bridge Deck

Άνοιγμα	13,5 m
Μέγιστο βάρος ανύψωσης	2 t
Βάρος	8 t

Σύνολο : $W_{II} = 21 + 8 = 29 \text{ t}$

- Επενδύσεις κυτών

Δεν έχω εσωτερική επένδυση κυτών

- Έγταση Containers

Δεν έχω Containership

- Ράμπες Ro-Ro

Δεν έχω ράμπες Ro-Ro

- Βαρείς φορτωτήρες

Δεν έχω βαρείς φορτωτήρες

- Βαρούλκα φορτωτήρων

Δεν έχω βαρούλκα

III.) Ενδιαίτηση

Επιφάνεια ενδιαίτησης : Υπολογίζεται με άθροιση επιφανειών των deckhouses (στοιχεία από μέθοδο Muller-Koster)

$$\text{Επιφάνεια ενδιαίτησης : } A = 360,31 + 361,22 + 363,96 + 357,62 + 194,11 = 2463,66 \text{ m}^2$$

Για δεξαμενόπλοια έχουμε : 60~70 Kp/m²

Έστω 65 Kp/m²

Άρα :

$$W_{III} = (2463,66 \cdot 65) / 1000 = 160,14 \text{ t}$$

IV.) Λοιπά βάρη

Έχουμε :

$$W_{IV} = (L \cdot B \cdot D)^{2/3} \cdot C_1$$

$$C_1 = 0,18 \sim 0,26$$

Έστω $C_1 = 0,22$

Άρα :

$$W_{IV} = (239 \cdot 43,8 \cdot 21)^{2/3} \cdot 0,22 = 801,34 \text{ t}$$

ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ

$$W_{OT} = W_I + W_{II} + W_{III} + W_{IV} \Rightarrow W_{OT} = 0 + 29 + 160,14 + 801,34 = 990,48 \text{ t}$$

$$\underline{\underline{W_{OT} = 990,48 \text{ t}}}$$

Παρατήρηση !! : Αυτή η τιμή του W_{OT} απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές των άλλων μεθόδων και δε θα χρησιμοποιηθεί στον υπολογισμό του W_{OT} του υπο μελέτη πλοίου 'RODAVGI'.

ΤΕΛΙΚΗ ΤΙΜΗ W_{OT} :

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ

Μέθοδος	Βάρος W_{OT}	Παρατηρήσεις
Χρήση Συντελεστών	1982,89 tons	-----
Προσεγγιστικοί Τύποι	2247,87 tons	-----
Χρήση Προσεγγιστικών Διαγραμμάτων	2303 tons	-----
Ομάδες βαρών W_{OT} κατά Schneekluth	990,48 tons	Αυτή η τιμή του W_{OT} απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές των άλλων μεθόδων και δε θα χρησιμοποιηθεί στον υπολογισμό του W_{OT} του υπό μελέτη πλοίου 'RODAVGI'.

$$W_{OT} = (1982,89 + 2249,87 + 2303) / 3 = 2177,92 \text{ tons}$$

$$\underline{\underline{W_{OT} = 2177,92 \text{ t}}}$$

3.3) ΒΑΡΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ W_M

Ισχύει :

$$W_M = W_{MM} + W_{MS} + W_{MR}$$

Εφόσον βρισκόμαστε στην προκαταρκτική φάση της μελέτης (αρχική μελέτη) οι μέθοδοι υπολογισμού βαρών μηχανολογικής εγκατάστασης W_M που θα χρησιμοποιήσουμε είναι οι εξής :

3.3.1) Προσέγγιση ολικού βάρους W_M ή των υποομάδων W_{MM}, W_{MS}, W_{MR} με βάση εμπειρικούς συντελεστές

Έχουμε τον παρακάτω πίνακα :

Τύπος πλοίου	Φορηγό	Δεξαμενόπλοιο	Ψυγείο	Υπερωκεάνιο ταχύ επιβατηγό	Μικρο ταχύ επιβατηγό
Συντελεστής					
w_1 [kp/m ³]	10 ~ 15	3 ~ 5	20 ~ 25	15 ~ 25	14 ~ 15
w_2 [kp/HP]	35 ~ 50	25 ~ 35	50 ~ 70	20 ~ 30	14 ~ 15
w_3 [kp/HP]	5 ~ 10	4	8 ~ 10	8	14 ~ 15
w_4 [kp/HP]	Αργοστρ. Νηζελομηχ 30 ~ 40	Ατμοστροβ. 20 ~ 25	Αργοστρ. Νηζελομηχ 30 ~ 40	Ατμοστροβ. 20 ~ 25	Μεσοστρ.μηχ.με μειωτήρα 22 ~ 30 Νέα τεχνολ. 12~17
w_5 [kp/HP]	85 ~ 90	55 ~ 60	90 ~ 110	50 ~ 60	14 ~ 15

Επεξηγήσεις :

1)

Ανάλυση βάρους Μηχανολογικής Εγκατάστασης : $W_M = W_{MM} + W_{MS} + W_{MR}$

W_{MM} : βάρος κύριας μηχανής και μειωτήρα(για στροβιλομηχανές, στρόβιλος μειωτήρας λέβητες)

W_{MS} : βάρος ελικοφόρου άξονα και έλικας(περιλαμβάνει : έδρανα και στορέα)

W_{MR} : βάρος λοιπής μηχανολογικής εγκατάστασης (βοηθητικές μηχανές για τη λειτουργία της κύριας μηχανής: αντλίες καυσίμου, λίπανσης, ψύξης, εξατμιστήρες κλπ. Αγωγοί εξάτμισης, καπνοδόχοι. Λέβητες. Εξαεριστικοί αγωγοί μηχανοστασίου, αντλίες ερμητισμού, απάντλησης, πυρόσβεσης, γλυκού νερού-μηχανοστάσιο. Κύρια ηλεκτρογεννητική εγκατάσταση, ηλεκτρογεννήτριες, μετασχηματιστές, πίνακες. Εργαλεία μηχανοστασίου.

2)

Ορισμοί :

$w_1 = W_{MR} / LBD$ όπου : SHP = Shaft Horse Power = $0,9 * BHP$

$w_2 = W_{MR} / SHP$ SHP = 16578 HP (από στοιχεία πατρικού πλοίου)

$w_3 = W_{MS} / SHP$

$w_4 = W_{MM} / SHP$

$w_5 = W_M / SHP$

Από τον παραπάνω πίνακα έχουμε :

$w_1 =$	0,004	Άρα	$W_{MR} =$	$w_1 * L * B * D =$	879,3288	t
$w_3 =$	0,004	Άρα	$W_{MS} =$	$w_3 * SHP =$	66,312	t
$w_4 =$	0,035	Άρα	$W_{MM} =$	$w_4 * SHP =$	580,23	t
				Σύνολο $W_M = 1525,8708$ t		

Παρατήρηση : Έχουμε διαιρέσει τους συντελεστές w δια 1000 για να γίνει μετατροπή από Kp σε tons.

Η με απευθείας τιμή για W_M :

$w_5 = 0,0575$ Άρα $W_M = w_5 * SHP = 0,0575 * 16578 = 953,235$ t

Άρα τελικά έχουμε :

$W_M = (1525,87 + 953,24) / 2 = 1239,55$ tons

$W_M = 1239,55$ tons

3.3.2) Υπολογισμός με βάση συγκριτικά στοιχεία ομοίων μηχανολογικών εγκαταστάσεων

Θα χρησιμοποιήσουμε τον τύπο των Watson - Gilfillan (για δηζελοκίνητα φορτηγά) :

Ισχύει :

$$W_M [t] = C_{MD} * P_B^{0,89}$$

όπου : $P_B [KW]$: Ισχύς πέδης κύριας μηχανής = 13557,12 kW (στοιχεία πατρικού)

$$C_{MD} = 0,21 \quad (\text{μεσόστροφες Δηζελ}) \\ 0,3 \sim 0,5 \quad (\text{αργόστροφες Δηζελ})$$

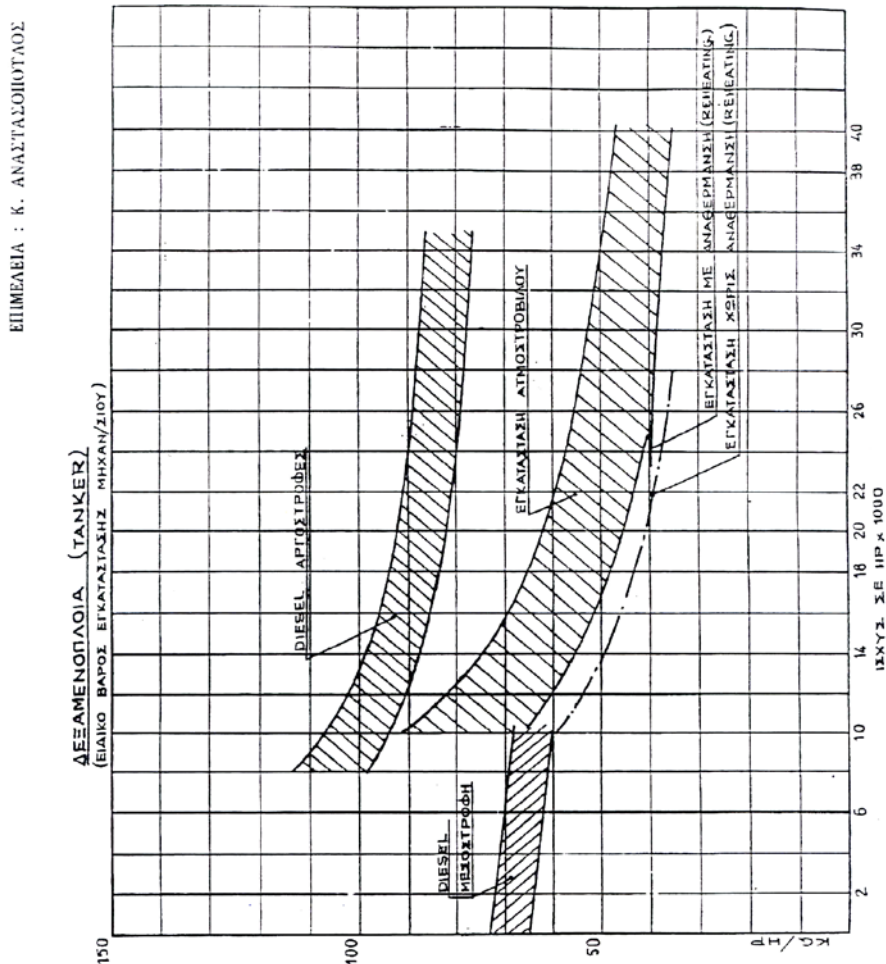
Έστω $C_{MD} = 0,3$

Έτσι έχουμε : $W_M = 0,3 * 13557,12^{0,89} = 1428,07 t$

$$\underline{W_M = 1428,07 \text{ tons}}$$

3.3.3) Προσέγγιση βάση διαγραμμάτων

Από το διάγραμμα σελίδα 90 βιβλίο ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΛΟΙΟΥ Ι (μεθοδολογία προμελέτης) (συλλογή βοηθημάτων) κ. Αναστασόπουλου :



Για MCR = 18420 HP

Συντελεστής Βάρους = 85 Kg / HP

Αργόστροφη Μηχανή Diesel

Άρα: $W_M = (18420 \cdot 85) / 1000 = 1565,7 \text{ t}$

$W_M = 1565,7 \text{ tons}$

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ

Μέθοδος	Βάρος W_M	Παρατηρήσεις
Προσέγγιση ολικού Βάρους W_M ή των υποομάδων W_{MM}, W_{MS}, W_{MR} με βάση εμπειρικούς συντελεστές	1239,55 tons	-----
Υπολογισμός με βάση συγκριτικά στοιχεία ομοίων μηχανολογικών εγκαταστάσεων	1428,07 tons	-----
Προσέγγιση βάση διαγραμμάτων	1565,7 tons	-----

$W_M = (1239,55 + 1428,07 + 1565,7) / 3 = 1411,11 \text{ tons}$

$W_M = 1411,11 \text{ tons}$

3.4) ΒΑΡΟΣ L.S ΠΑΤΡΙΚΟΥ "ΑEGEAN MYTH"

$$LS = W_{ST} + W_{OT} + W_M$$

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα των διαφόρων μεθόδων που χρησιμοποιήσαμε παίρνουμε τους παρακάτω πίνακες :

Βάρος Μεταλλικής Κατασκευής W_{ST} του πατρικού πλοίου "ΑEGEAN MYTH"		
Μέθοδος	Βάρος	Παρατηρήσεις
Μέθοδος Κυβικού Συντελεστή CNC (Cubic Number Coeficient)	-----	Δεν έγινε λόγω έλλειψης στοιχείων για το W_{ST} του πατρικού πλοίου
Μέθοδος των Διαφορών (Difference Method)	-----	Δεν έγινε λόγω έλλειψης στοιχείων για το W_{ST} του πατρικού πλοίου
Μέθοδος Danckwardt	-----	Δεν έγινε διότι αφορά κυρίως φορτηγά πλοία μεικτού φορτίου
Λοιπές Μέθοδοι με βάση DWT (χρήση διαγραμμάτων)	-----	Δεν έγινε λόγω μειωμένης ακρίβειας και πεπαλαιωμένων στοιχείων των διαγραμμάτων
Μέθοδος Strohbusch	-----	Δεν έγινε λόγω πολύ υψηλής ακρίβειας πράγμα μη αναγκαίο στην προκαταρκτική φάση της μελέτης (εφαρμόζεται στη φάση της μελέτης)
Μέθοδος Vollbrecht - Többicke (1937-1948)	-----	Δεν έγινε λόγω πολύ υψηλής ακρίβειας πράγμα μη αναγκαίο στην προκαταρκτική φάση της μελέτης (εφαρμόζεται στη φάση της μελέτης)
Watson	$W_{ST} = 14037,5$ tons	-----
Schneecluth ~ Muller-Coster	$W_{ST} = 16867,158$ tons	
Προσεγγιστικοί τύποι	$W_{ST} = 7820,5$ tons	Αυτή η τιμή του W_{ST} απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές των άλλων μεθόδων.

Βάρος Ενδίαιτησης και Εξοπλισμού W_{OT} του πατρικού πλοίου "ΑEGEAN MYTH"		
Μέθοδος	Βάρος	Παρατηρήσεις
Χρήση Συντελεστών	$W_{OT} = 1982,89 \text{ t}$	-----
Προσεγγιστικοί τύποι	$W_{OT} = 2247,87 \text{ t}$	-----
Χρήση προσεγγιστικών διαγραμμάτων	$W_{OT} = 2303 \text{ t}$	-----
Ομάδες βαρών W_{OT} κατά Schneecluth	$W_{OT} = 990,48 \text{ t}$	Αυτή η τιμή του W_{OT} απορρίπτεται λόγω μεγάλης απόκλισης από τις αντίστοιχες τιμές των άλλων μεθόδων.
Μέσος Όρος : $W_{OT} = 2177,92 \text{ tons}$		

Βάρος Μηχανολογικής Εγκατάστασης W_M του πατρικού πλοίου "ΑEGEAN MYTH"		
Μέθοδος	Βάρος	Παρατηρήσεις
Προσέγγιση ολικού βάρους W_M ή των υποομάδων M_{MM}, W_{MS}, W_{MR} με βάση εμπειρικούς συντελεστές	$W_M = 1239,55 \text{ tons}$	-----
Υπολογισμός με βάση συγκριτικά στοιχεία ομοίων μηχανολογικών εγκαταστάσεων	$W_M = 1428,07 \text{ t}$	-----
Προσέγγιση βάση διαγραμμάτων	$W_M = 1565,7 \text{ t}$	-----
Μέσος Όρος : $W_M = 1411,11 \text{ tons}$		

Επομένως :

- Με βάση τη μέθοδο Watson & Schneekluth/Mueller-Koester για W_{ST} έχουμε :

$$LS_{\text{υπολογισμένο}} = (14037,5 + 16867,158) / 2 + 2177,92 + 1411,11 = 19042 \text{ tons}$$

$$\lambda = LS_{\text{υπολογισμένο}} / LS_{\text{real}} = 1.08$$

Υπολογισμοί για το υπο μελέτη πλοίο "RODAVGI"

3.5)ΚΥΡΙΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΜΟΡΦΗΣ "RODAVGI"

$L_{OA} =$	250	m
$L_{BP} =$	240	m
$B =$	43	m
$D =$	21,6	m
$T =$	15,5	m
$C_B =$	0,867	
$C_M =$	0,994	
$C_P =$	0,872	
$C_{WP} =$	0,918	

3.6) ΒΑΡΟΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ W_{ST} (Προκαταρκτική φάση μελέτης)

3.6.1) Μέθοδος Watson

Δείκτης εξοπλισμού EN (Equipment Numerical) κατά L'Loyds Register :

$$E_N = L \cdot (B + T) + 0,8 \cdot L \cdot (D - T) + 0,85 \cdot \sum_{i=1}^{N_1} h_{1i} \cdot l_{1i} + 0,75 \cdot \sum_{i=1}^{N_2} h_{2i} \cdot l_{2i}$$

Όπου :

N_1 , h_{1i} , l_{1i} : αριθμός , ύψος και μήκος υπερστεγασμάτων

N_2 , h_{2i} , l_{2i} : αριθμός , ύψος και μήκος υπερκατασκευών

Υπερστεγάζματα

α/α	$N_1 =$	2
1	$h_{11} =$	14,94
	$l_{11} =$	13,8
2	$h_{12} =$	18,6
	$l_{12} =$	9,7

Υπερκατασκευές

Από σχέδιο GA του πατρικού μου πλοίου προκύπτει ότι δεν έχω υπερκατασκευές !!

Έτσι τελικά προκύπτει :

$$\sum_{i=1}^{N_1} h_{1i} \cdot l_{1i} = 14,94 \cdot 13,8 + 18,6 \cdot 9,7 = 386,592$$

$$\sum_{i=1}^{N_2} h_{2i} \cdot l_{2i} = 0$$

Από τα στοιχεία του υπό μελέτη πλοίου έχουμε :

$$L = 240 \text{ m}$$

$$B = 43 \text{ m}$$

$$T = 15,5 \text{ m}$$

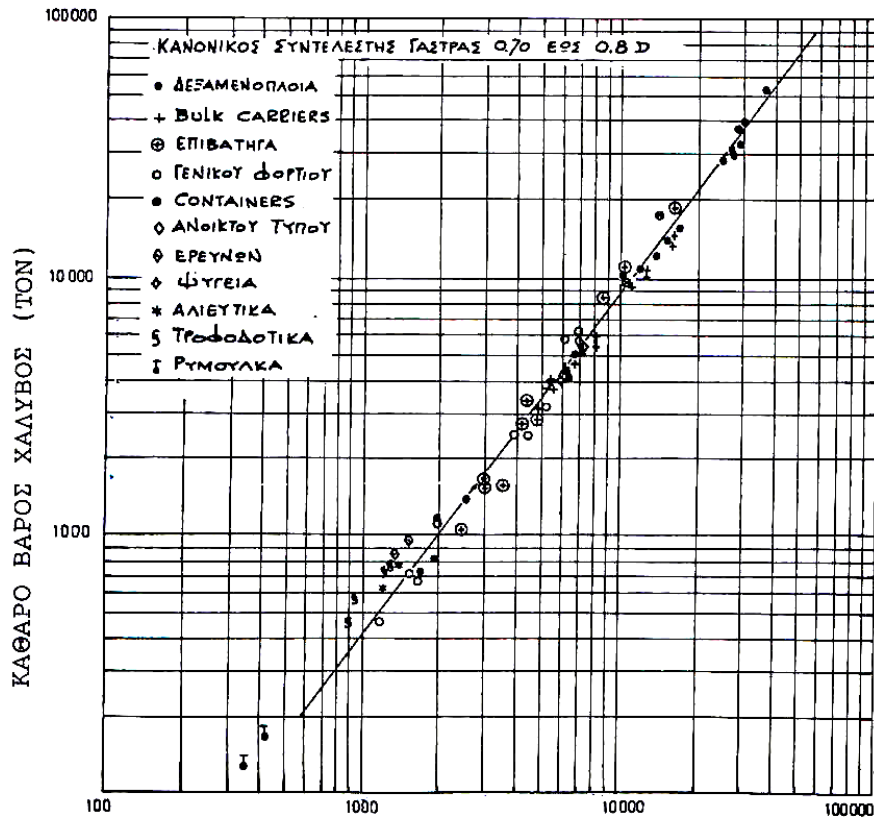
$$D = 21,6 \text{ m}$$

$$C_B = 0,867$$

Άρα :

$$\begin{aligned} EN &= 240 \cdot (43 + 15,5) + 0,8 \cdot 240 \cdot (21,6 - 15,5) + 0,85 \cdot 386,592 + 0,75 \cdot 0 = \\ &= 15.539,8032 \end{aligned}$$

Από διάγραμμα 2.20 σελ.85 βιβλίο "ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ" Απόστολου Δ. Παπανικολάου :



Σχήμα 2.20. Βάρος μεταλλικής κατασκευής W_{ST} συναρτήσει του δείκτη εξοπλισμού E_N κατά Watson.

Οπότε προκύπτει :
 $W_{st}^* = 13280$ tons

Έχουμε :

$$C_{B(0,85D)} = C_{B_0} \cdot \left(\frac{T_1}{T_0} \right)^{\frac{C_{WL_0}}{C_{B_0}} - 1}$$

Όπου : $C_{B_0} = C_B = 0,867$

$T_1 = 0,85 \cdot D = 18,36$ m

$T_0 = T = 15,5$ m

$C_{WL_0} = C_{WL} = (1 + 2 \cdot C_B) / 3 = (1 + 2 \cdot 0,867) / 3 = 0,9113$

Άρα :

$$C_{B(0,85D)} = C_{B_0} \cdot \left(\frac{T_1}{T_0} \right)^{\frac{C_{WL_0}}{C_{B_0}} - 1} = 0,867 \cdot \left(\frac{18,36}{15,5} \right)^{\frac{0,9113}{0,867} - 1} = 0,8745$$

$$C_{B(0,85D)} = 0,8745 \neq 0,7 \rightarrow \text{Άρα πρέπει να γίνει διόρθωση για } W_{st} !$$

Διόρθωση :

$$W_{st} = W_{st}^* \cdot (1 + 0,5(C_{B1}^* - 0,7))$$

$$C_{B1}^* = C_{B1} + (1 - C_{B1}) \cdot (0,8 \cdot D - T) / 3T$$

Όπου :

$$C_{B1} = C_{B1}(T) = C_B = 0,867$$

$$\text{Άρα : } C_{B1}^* = 0,867 + (1 - 0,867) \cdot (0,8 \cdot 21,6 - 15,5) / 3 \cdot 15,5 = 0,8721$$

Επίσης έχει προκύψει $W_{st}^* = 13280 \text{ tons}$

$$W_{st} = 13280 \cdot (1 + 0,5 \cdot (0,8721 - 0,7)) = 14.422,74 \text{ tons}$$

Μέθοδος	Βάρος W_{ST}	Παρατηρήσεις
Watson	14.422,74 tons	-----

$$\underline{\underline{W_{ST} = 14422,74 \text{ tons}}}$$

3.6.2) Μέθοδος Schneekluth

(Υπολογισμός βάρους μεταλλικής κατασκευής χωρίς τις υπερκατασκευές/υπερστεγάσματα)

Απαιτούμενα Στοιχεία :

$L_{pp} =$	240 m	(Μηκος μεταξυ καθετων)
$B =$	43 m	(Πλατος επι νομεων)
$T_{DESING} =$	15,50 m	(Βυθισμα μελετης)
$D =$	21,6 m	(Κοιλο ανωτατου συνεχους καταστρωματος)
$C_B =$	0,867	(Συντελεστης γαστρας στη γραμμη ισαλου (Βυθισμα T_{DESING}))
$C_{BD} =$	0,8801	(Συντελεστης γαστρας στο υφος D)
$C_M =$	0,994	(Συντελεστης Μεσου Νομεα στο Βυθισμα T_{DESING})
$S_F =$	0 m	(Πρωραια σιμοτητα στο AP)
$S_A =$	0 m	(Πρυμνιαια Σιμοτητα στο FP)
$b =$	0,94 m	(Κυρτοτητα καταστρωματος στη μεση τομη)
$n =$	1	(Αριθμος Καταστρωματων)
$\nabla_U =$	202157,8887	(Ογκος κατωθεν ανωτατου συνεχους καταστρωματος)

Υπολογισμός C_{BD}

Ισχύει :

$$C_{BD} = C_B + C_1 \cdot \frac{D - T_{DESING}}{T_{DESING}} \cdot (1 - C_B)$$

$C_1 = 0,25$ (για πλοία με μικρο άνοιγμα νομέων υπεράνω της ισάλου)
 $0,4$ (για όλες τις λοιπές περιπτώσεις)

Άρα με $C_1 = 0,25$ έχουμε :

$$C_{BD} = 0,8801$$

Υπολογισμός ∇_U :

Ισχύει :

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

Όγκος έως το D

$$\nabla_D = L \cdot B \cdot D \cdot C_{BD} = 196181,6\text{m}^3$$

Αύξηση όγκου λόγω σιμότητας

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

$$L_S = 0$$

$$C_2 = [C_{BD}^{(2/3)}] / 6 = 0,8801^{(2/3)} / 6 = 0,1531$$

$$\text{Άρα : } \nabla_S = 0$$

Αύξηση όγκου λόγω κυρτότητας καταστρώματος

$$\left. \begin{aligned} \nabla_b &= L \cdot B \cdot b \cdot C_3 \\ C_3 &= 0,7 \cdot C_{BD} = 0,7 \cdot 0,8801 = 0,61606 \end{aligned} \right\} \text{ Άρα : } \nabla_b = 5976,273 \text{ m}^3$$

Αύξηση όγκου λόγω στομίων κοιτών

$$\nabla_Y = \sum_i^N l_{H_i} \cdot b_{H_i} \cdot h_{L_i}$$

όπου:

l_{H_i} : Μήκος στομίου i

b_{H_i} : Πλάτος στομίου i

h_{L_i} : Ύψος στομίου i

N = Αριθμός στομίων = 0

Το πλοίο είναι δεξαμενόπλοιο, συνεπώς δεν έχει στόμια κοιτών:

$$\nabla_Y = 0 \text{ m}^3$$

Άρα τελικά προκύπτει : $\nabla_U = 202157,9\text{m}^3$

Για το W'_{ST} έχουμε :

$$W'_{ST} = \nabla_U \cdot C'_{ST} \cdot |1 + 0,33 \cdot (L/D - 12)| \cdot$$

$$|1 + 0,06 \cdot (n - D/D_0)| \cdot$$

$$|1 + 0,05 \cdot (1,85 - B/D)| \cdot$$

$$|1 + 0,2 \cdot (T/D - 0,85)| \cdot$$

$$|0,92 + (1 - C_{BD})^2| \cdot$$

$$|1 + 0,75 \cdot C_{BD} \cdot (C_M - 0,98)|$$

Όπου :

$$n = 1$$

$$D_0 = 4 \text{ m}$$

$$L/D = 11,11 \text{ m} \geq 9 \text{ m} \rightarrow \text{OK! Εντός ορίων !}$$

Τιμές του συντελεστή C'_{ST} | t/m³ | :

Τύπος πλοίου	Περιοχή μηκών
Κανονικά φορτηγά μεικτού φορτίου $C'_{ST}=0,103 \cdot 1+17 \cdot (L-110\text{m})^2 \cdot 10^{-6} $	60 ~ 180 m
Φορτηγά ψυγεία $C'_{ST}=0,106 \sim 0,116$	100 ~ 150 m
Επιβατηγά $C'_{ST}=0,113 \sim 0,121$	80 ~ 150 m
Φορτηγά φ. χύδην (bulk-carrier) $C'_{ST}=0,108 \sim 0,117$	150 ~ 300 m
Δεξαμενόπλοια $C'_{ST}=[0,112+L[\text{m}] \cdot 10^{-4}] \cdot (0,95 \sim 1,05)$	150 ~ 350 m

Άρα εφόσον το πλοίο είναι δεξαμενόπλοιο έχουμε :

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

Εκλογή τιμής για περιοχή (0,95~ 1,05)

Μήκος πατρικού πλοίου $L_{pp} = 240$ m

Γραμμική παρεμβολή :

	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	RODAVGI
L_{pp}	150	350	240
Τιμή περιοχής (0,95~1,05)	0,95	1,05	0,96

Τελικά :

$$C'_{ST} = 0,112 + 240 \cdot 10^{-4} \cdot 0,96 = 0,135$$

Επομένως υπολογίζοντας και τους παρακάτω λόγους :

$L/D =$	11,11
$D/D_0 =$	5,25
$B/D =$	1,99
$T_{DESING}/D =$	0,717

Έχουμε για το W'_{ST} :

$$W'_{ST} = 17828,85 \text{ tons}$$

Διόρθωση για βολβοειδή πλώρα :

Διόρθωση : $+0,4 \sim 0,7 \% W'_{ST}$

$$W'_{ST2} = W'_{ST} + 0,004 \cdot W'_{ST} = 17828,85 + 0,004 \cdot 17828,85 = 17900 \text{ tons}$$

$$\underline{\underline{W'_{ST3} = 17900 \text{ tons}}}$$

Σε αυτό προσθέτουμε και το βάρος των υπερκατασκευών κατά Muller-Coster: 437,6479 tons

Άρα συνολικά έχουμε: $W_{st} = 17900 + 437,6479 = 18337,81 \text{ tons}$

$$\underline{\underline{W_{st}' = 18337,81 \text{ tons}}}$$

3.7) ΒΑΡΟΣ ΕΝΔΙΑΙΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ W_{OT}

Ορισμός W_{OT} : Το βάρος ενδιαίτησης και εξοπλισμού περιλαμβάνει όλα τα επί του "γυμνού" σκάφους εφαρμοσμένα εξαρτήματα του πλοίου, πλην της μηχανολογικής εγκατάστασης.

3.7.1) Χρήση Συντελεστών

Η ομαδοποίηση των βαρών ενδιαίτησης και εξοπλισμού σύμφωνα με το αντικείμενο εργασίας έχει ως εξής :

- I:** Χονδρές ξυλουργικές εργασίες: ξύλινα καταστρώματα, ξύλινες επενδύσεις χώρων κυτών, ψυκτικών χώρων & διπυθμένου, ξύλινα καλύμματα στομιών κυτών, ξύλινα διαφράγματα, ξύλινα υπερστεγάσματα, ακόμα: *μη ξύλινες* επενδύσεις χώρων κυτών (αλουμίνιο ή συνθετικά υλικά) – σημερινές τιμές στο κάτω όριο του πίνακα 2.16.
- II₁:** Μονωτικές εργασίες: βάρος μόνωσης συναρτήσσει του υλικού και λιγότερο του πάχους της επένδυσης. Συνήθεις τιμές: $V_{Net\ Net}/LBD=0.82-0.35$ ή βάρος μόνωσης/ $V_{Net\ Net}=30-80\text{ kp/m}^3$
- II₂:** Χωματουργικές και αντιδιαβρωτικές εργασίες: χρώματα, πισσαρίσματα, πλακοστρώσεις δαπέδων και τοιχωμάτων
- III:** Μικρές ξυλουργικές εργασίες: ενδιάμεσα τοιχώματα ενδιαίτησης, πόρτες, επιπλώσεις χώρων ενδιαίτησης, επενδύσεις εσωτερικών δαπέδων (μοκέτες), κουρτίνες, ταπετσαρίες, υαλουργικές εργασίες. Σύνηθες βάρος / επιφάνεια χώρων ενδιαίτησης: 60-70 kp/m^3
- IV:** Σωληνουργικές εργασίες σκάφους: σωλήνες ερματισμού, απάντλησης, πυρόσβεσης, γλυκού-θαλάσσιου νερού, θέρμανσης, ευδοίοιοι, σωλήνες εξαέρωσης και μετρητικοί. Όλα τα επιστόμια, βαλβίδες, σύρτες, κλπ. Σκευή υγιεινής, καλοριφέρ-υψηλές τιμές πίνακα για δεξαμενόπλοια και επιβατηγά λόγω εκτεταμένων σωληνώσεων.

- V:** Μηχανουργικές εργασίες: καλύβδινες πόρτες, καλύμματα στομιών κυτών και ανοιγμάτων φρακτών, κλπ. Σκαλωσιές. Μεταλλουργικές εργασίες εσωτερικής διαρρύθμισης, σκευή κουζίνας χρήσης (φούρνοι, πλυντήρια, κλπ). Αγωγοί φυσικού εξαερισμού και κλιματισμού. Σημερινές τιμές στα άνω όρια του πίνακα λόγω καλύβδινων καλυμμάτων στομιών κυτών, μειωμένη χρήση ξύλου.
- VI:** Φορτοεκφορτωτικά σκευή: πλην των ιστών (βλ. μεταλλική κατασκευή), των βαρούλκων και γερανών (βλ. VIII₂), όλα τα φορτοεκφορτωτικά εξαρτήματα, δηλαδή βραχίονες φορτωτήρα, οχοινιά, τροχαλίες, άγκιστρα, αλυσίδες, κλπ – επακριβής υπολογισμός μέσω του αριθμού φορτωτήρων και της ανυψωτικής ικανότητας.
- VII:** Σκευή ρυμούλκησης και όρμησης: πλην των βαρούλκων (βλ. VIII₂), όλα τα σκευή ρυμούλκησης και όρμησης. Οι τιμές του πίνακα μειώνονται με το απόλυτο μέγεθος του πλοίου.
- VIII₁:** Ψυκτικά μηχανήματα: για χώρους φορτίου
- VIII₂:** Λοιπά βοηθητικά μηχανήματα: μηχανισμός πηδαλίου, βαρούλκα για όλες τις χρήσεις (άγκυρες, φορτωτήρες, λέμβοι), εγκατάσταση κλιματισμού, πυρόσβεσης. Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις. Εγκαταστάσεις επικοινωνίας. – Υψηλές τιμές πίνακα για φορτηγά με βαρείς φορτωτήρες, ψυκτικούς χώρους. Υψηλές τιμές για επιβατηγά λόγω εκτεταμένων εγκαταστάσεων ηλεκτρολογίας, κλιματισμού, πυρόσβεσης και επικοινωνίας. Μόνο για ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις φορτηγά: 0.8-1.4 kp/m³, δεξαμενόπλοια: 0.7-1.0 kp/m³, ψυγεία: 1.0-1.5 kp/m³, επιβατηγά: 3-4 kp/m³. από τα βάρη αυτά, 50-80% αφορούν τα καλώδια. Βάρος ψυκτικής εγκατάστασης για χώρους φορτίου εξαρτάται από τον καθαρό όγκο του προς ψύξη χώρου: Βάρος / V_{Net Net} = 20 - 30 kp/m³
- IX:** Λοιπός εξοπλισμός: άγκυρες, αλυσίδες, κάβοι, караβόπανα, λέμβοι, όργανα σήμανσης ναυσιπλοΐας, εργαλεία, αναλώσιμα, κουζίνα σκευή, κινητός εξοπλισμός χώρων ενδιαιτήσης και διαμονής – Υψηλές τιμές για επιβατηγά.

Οι τυπικοί συντελεστές ομάδων βαρών ενδιαιτήσης και εξοπλισμού συνήθων εμπορικών πλοίων κατά E.Strohbusch είναι :

Τύπος πλοίου	Φορτηγό	Δεξαμενόπλοιο	Ψυγείο	Επιβατηγό
Ομάδα				
I	1,5 ~ 6	0,5 ~ 1	1,5 ~ 5	8 ~ 14
II ₁	-	-	10 ~ 26	-
II ₂	4 ~ 7	1 ~ 2	4 ~ 7	4 ~ 10
III	5 ~ 6	1 ~ 2	6 ~ 8	8 ~ 12
IV	1,2 ~ 1,5	2,5 ~ 5	1,2 ~ 1,5	5 ~ 6
V	2 ~ 4	1,5 ~ 2	2 ~ 4	10
VI	2,5 ~ 4	0 ~ 0,1	1	0,5
VII	1 ~ 1,5	0,3 ~ 0,5	1 ~ 1,5	1
VIII ₁	-	-	6,5 ~ 10	-
VIII ₂	4 ~ 7	1,5 ~ 2	4 ~ 7	12 ~ 20
IX	2 ~ 3	1 ~ 1,5	2 ~ 3	3 ~ 4

Ισχύει για το συντελεστή βάρους w :

$$w = \text{Βάρος} / \text{LBD} [\text{kp/m}^3]$$

όπου D : κοίλο καταστρώματος αντοχής

Έτσι έχουμε για το βάρος Ενδιαίτησης και Εξοπλισμού W_{OT} :

Ομάδα	Συντελεστής	Βάρος Ομάδας = $(w*L*B*D)/1000=[\text{tons}]$
I	0,5	111,456
II ₁	-	-
II ₂	1	222,912
III	1	222,912
IV	3	668,736
V	1,5	334,368
VI	0,02	4,458
VII	0,3	66,874
VIII ₁	-	-
VIII ₂	0,7	156,038
IX	1	222,912
$W_{OT} = 2.010,67 \text{ t}$		

$W_{OT} = 2.010,67 \text{ t}$

3.7.2) Προσεγγιστικοί τύποι

Ισχύει :

$$W_{OT} = K_{OT} * L * B$$

$$L = 240 \text{ m}$$

$$B = 43 \text{ m}$$

Για δεξαμενόπλοια η τιμή του K_{OT} είναι περίπου 0,17 (σελ.119 παλιό βιβλ. Παπανικολάου) :

Άρα :

$$W_{OT} = 0,17 \cdot 240 \cdot 43 = 1754,4 \text{ t}$$

$W_{OT} = 1.754,4 \text{ t}$

3.7.3 Ομάδες βαρών W_{OT} κατά Schneekluth

- V. Καλύματα στομίων κυτών
- VI. Φορτοεκφορτωτικά μέσα
- VII. Ενδιαίτηση
- VIII. Λοιπά βάρη

ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΟΜΑΔΩΝ ΒΑΡΩΝ

I.) Καλύμματα στομίων κυτών

Από σχέδιο GA βλέπουμε ότι δεν έχουμε καλύμματα στομίων κυτών άρα :

$$W_I = 0 \text{ t}$$

II.) Φορτοεκφορτωτικά μέσα

Μέγιστο βάρος ανύψωσης (t)	Μέγιστο άνοιγμα (m)	Ύψος Κατασκευής (m)	Βάρος Γερανού (t)
1	10	3,7	10
2	10	3,7~4,3	7~11
	14	4,3~5	8~13
3	10	3,7~4,5	8~11
	16	4,3~5	10~15
5	10	3,7~5,1	10~15
	16	4,7~6,3	13~16
7,5	14,5	5,9	20
	16	6,5	21

Φορτωτήρας Main Deck

Άνοιγμα	27,1 m
Μέγιστο βάρος ανύψωσης	10 t
Βάρος	21 t

Φορτωτήρας Nav.Bridge Deck

Άνοιγμα	13,5 m
Μέγιστο βάρος ανύψωσης	2 t
Βάρος	8 t

Σύνολο : $W_{II} = 21 + 8 = 29 \text{ t}$

- Επενδύσεις κυτών

Δεν έχω εσωτερική επένδυση κυτών

- Έγμαση Containers

Δεν έχω Containership

- Ράμπες Ro-Ro

Δεν έχω ράμπες Ro-Ro

- Βαρείς φορτωτήρες

Δεν έχω βαρείς φορτωτήρες

- Βαρούλκα φορτωτήρων

Δεν έχω βαρούλκα

III.) Ενδιαίτηση

Επιφάνεια ενδιαίτησης : Υπολογίζεται με άθροιση επιφανειών των

Επιφάνεια ενδιαίτησης : $A = 360,31 + 361,22 + 363,96 + 357,62 + 194,11 = 2463,66 \text{ m}^2$

Για δεξαμενόπλοια έχουμε : $60 \sim 70 \text{ Kp/m}^2$

Έστω 65 Kp/m^2

Άρα :

$$W_{III} = (2463,66 \cdot 65) / 1000 = 160,14 \text{ t}$$

IV.) Λοιπά βάρη

Έχουμε :

$$W_{IV} = (L \cdot B \cdot D)^{2/3} \cdot C_1$$

$C_1 = 0,18 \sim 0,26$

Έστω $C_1 = 0,22$

Άρα :

$$W_{IV} = (240 \cdot 43 \cdot 21,6)^{2/3} \cdot 0,22 = 808,807 \text{ t}$$

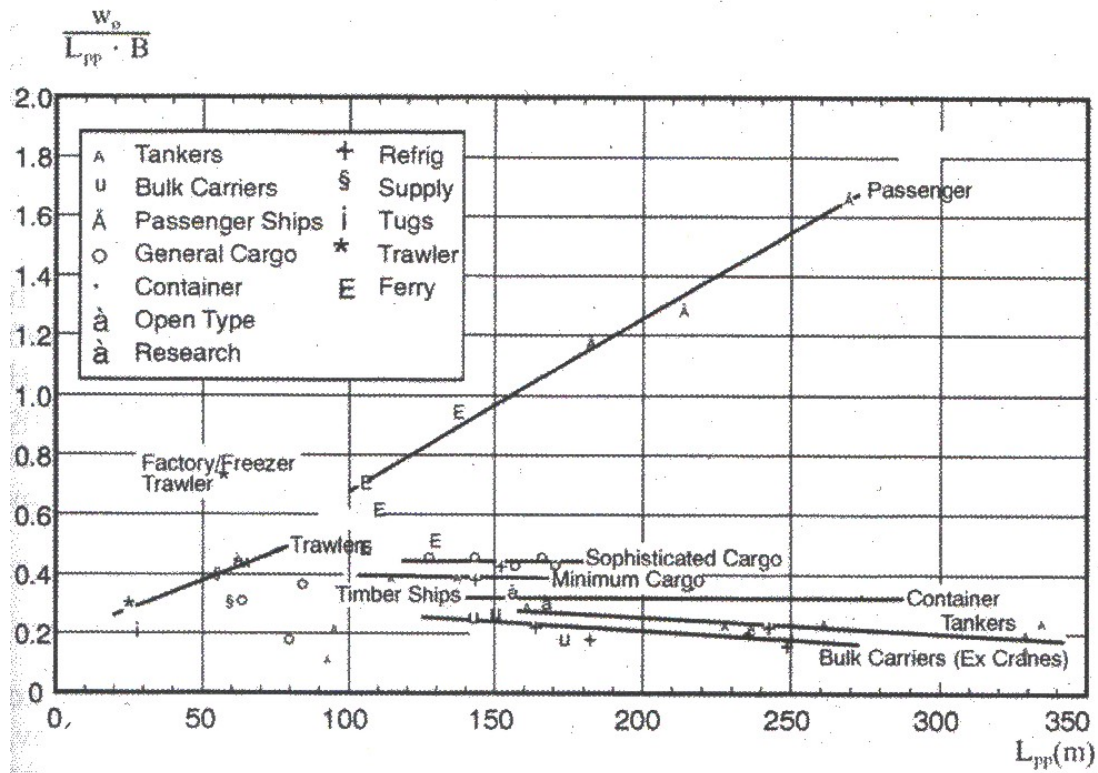
ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ

$W_{OT} = W_I + W_{II} + W_{III} + W_{IV} \Rightarrow W_{OT} = 0 + 29 + 160,14 + 808,807 = 997,947 \text{ t}$

$W_{OT} = 997,947 \text{ t}$

3.7.3) Χρήση προσεγγιστικών διαγραμμάτων

Ο λόγος $W_{OT}/(L_{pp} \cdot B)$ συναρτήσει του μήκους L_{pp} για διάφορους τύπους πλοίων κατά Watson δίνεται από το παρακάτω διάγραμμα (σελ 261 νέο βιβλ. Παπανικολάου Τεύχος 1):



Οπότε έχουμε :

Για $L_{pp} = 240$ m

$$w = W_{OT}/(L \cdot B) = 0,21 \quad \text{Άρα : } W_{OT} = 0,21 \cdot 240 \cdot 43 = 2.167,2 \text{ t}$$

$$\underline{W_{OT} = 2.167,2 \text{ t}}$$

ΤΕΛΙΚΗ ΤΙΜΗ W_{OT} :

Μέθοδος	Βάρος W_{OT}	Παρατηρήσεις
Χρήση Συντελεστών	2010,67 tons	-----
Προσεγγιστικοί Τύποι	1754,4 tons	-----
Ομάδες βαρών Schneecluth	997,947 tons	
Χρήση Προσεγγιστικών Διαγραμμάτων	2167,2 tons	-----

M.O. $W_{OT} = 1732,55$ tons

$$\underline{W_{OT} = 1.732,55 \text{ t}}$$

3. 8) ΒΑΡΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ W_M

Ισχύει :

$$W_M = W_{MM} + W_{MS} + W_{MR}$$

Εφόσον βρισκόμαστε στην προκαταρκτική φάση της μελέτης (αρχική μελέτη) οι μέθοδοι υπολογισμού βαρών μηχανολογικής εγκατάστασης W_M που θα χρησιμοποιήσουμε είναι οι εξής :

3.8.1) Προσέγγιση ολικού βάρους W_M ή των υποομάδων W_{MM}, W_{MS}, W_{MR} με βάση εμπειρικούς συντελεστές

Έχουμε τον παρακάτω πίνακα :

Τύπος πλοίου	Φορηγό	Δεξαμενόπλοιο	Ψυγείο	Υπερωκεάνιο ταχύ επιβατηγό	Μικρό ταχύ επιβατηγό
Συντελεστής					
w_1 [κρ/μ ³]	10 ~ 15	3 ~ 5	20 ~ 25	15 ~ 25	14 ~ 15
w_2 [κρ/HP]	35 ~ 50	25 ~ 35	50 ~ 70	20 ~ 30	14 ~ 15
w_3 [κρ/HP]	5 ~ 10	4	8 ~ 10	8	14 ~ 15
w_4 [κρ/HP]	Αργοστρ. Ντηζελομηχ 30 ~ 40	Ατμοστροβ. 20 ~ 25	Αργοστρ. Ντηζελομηχ 30 ~ 40	Ατμοστροβ. 20 ~ 25	Μεσοστρ.μηχ.με μειωτήρα 22 ~ 30 Νέα τεχνολ. 12~17
w_5 [κρ/HP]	85 ~ 90	55 ~ 60	90 ~ 110	50 ~ 60	14 ~ 15

Επεξηγήσεις :

1)

Ανάλυση βάρους Μηχανολογικής Εγκατάστασης : $W_M = W_{MM} + W_{MS} + W_{MR}$

W_{MM} : βάρος κύριας μηχανής και μειωτήρα(για στροβιλομηχανές, στρόβιλος μειωτήρας λέβητες)

W_{MS} : βάρος ελικοφόρου άξονα και έλικας(περιλαμβάνει : έδρανα και στορέα)

W_{MR} : βάρος λοιπής μηχανολογικής εγκατάστασης (βοηθητικές μηχανές για τη λειτουργία της κύριας μηχανής: αντλίες καυσίμου, λίπανσης, ψύξης, εξατμιστήρες κλπ. Αγωγοί εξάτμισης, καπνοδόχοι. Λέβητες. Εξαεριστικοί αγωγοί μηχανοστασίου, αντλίες ερματισμού, απάντλησης, πυρόσβεσης, γλυκού νερού-μηχανοστάσιο. Κύρια ηλεκτρογεννητική εγκατάσταση, ηλεκτρογεννήτριες, μετασχηματιστές, πίνακες. Εργαλεία μηχανοστασίου.

2)

Ορισμοί :

$$w_1 = W_{MR} / LBD \quad \text{όπου : SHP = Shaft Horse Power} = 0,9 \cdot \text{BHP}$$

$$w_2 = W_{MR} / \text{SHP} \quad \text{SHP} = 23092 \text{ HP (από στοιχεία } 2^{00} \text{ ερωτήματος)}$$

$$w_3 = W_{MS} / \text{SHP}$$

$$w_4 = W_{MM} / \text{SHP}$$

$$w_5 = W_M / \text{SHP}$$

Από τον παραπάνω πίνακα έχουμε :

$w_1 =$	0,003	Αρα	$W_{MR} =$	$w_1 \cdot L \cdot B \cdot D =$	668,736 t
$w_3 =$	0,004	Αρα	$W_{MS} =$	$w_3 \cdot \text{SHP} =$	83,1312 t
$w_4 =$	0,025	Αρα	$W_{MM} =$	$w_4 \cdot \text{SHP} =$	519,57 t
			Συνολο	$W_M =$	1271,4372 t

Παρατήρηση : Έχουμε διαιρέσει τους συντελεστές w δια 1000 για να γίνει μετατροπή από Kp σε tons.

Η με απευθείας τιμή για W_M :

$$w_5 = 0,05 \quad W_M = w_5 \cdot \text{SHP} = 0,05 \cdot 23092 = 1039,14 \text{ t}$$

Αρα τελικά έχουμε :

$$W_M = (1271,43 + 1039,14) / 2 = 1155,289 \text{ tons}$$

$$\underline{\underline{W_M = 1.155,289 \text{ tons}}}$$

3.8.2) Υπολογισμός με βάση συγκριτικά στοιχεία ομοίων μηχανολογικών εγκαταστάσεων

Θα χρησιμοποιήσουμε τον τύπο των Watson - Gilfillan (για δηζελοκίνητα φορτηγά) :

Ισχύει :

$$W_M [\text{t}] = C_{MD} \cdot P_B^{0,89}$$

όπου : P_B [KW] : Ισχύς πέδης κύριας μηχανής

$$C_{MD} = 0,21 \quad (\text{μεσόστροφες Δηζελ}) \\ 0,3 \sim 0,5 \quad (\text{αργόστροφες Δηζελ})$$

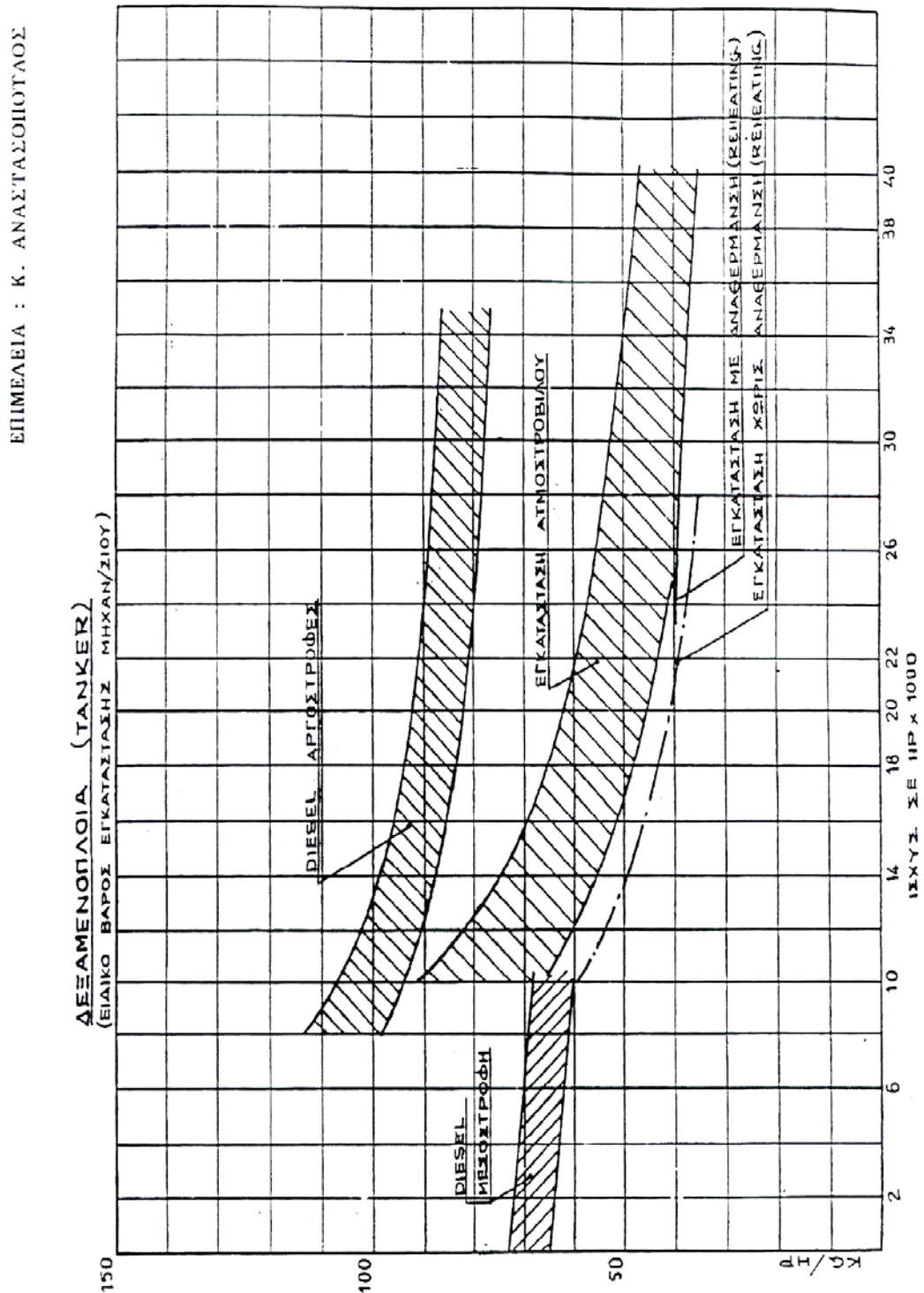
Έστω $C_{MD} = 0,3$

$$\text{Έτσι έχουμε : } W_M = 0,3 \cdot 17.220^{0,89} = 1766,81 \text{ tons}$$

$$\underline{\underline{W_M = 1.766,81 \text{ tons}}}$$

3.8.3) Προσέγγιση βάση διαγραμμάτων

Από το διάγραμμα σελίδα 90 βιβλίο ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΛΟΙΟΥ Ι (μεθοδολογία προμελέτης) κ. Αναστασόπουλου :



Για MCR = 23.092 HP (από στοιχεία 2^{ου} ερωτήματος)
Αργόστροφη Μηχανή Diesel

Συντελεστής Βάρους = 83 Kg / HP

Άρα : $W_M = (23.092 * 83) / 1000 = 1.916,636$ tons

$W_M = 1.916,636$ tons

ΤΕΛΙΚΗ ΤΙΜΗ W_M (μέσος όρος) :

Μέθοδος	Βάρος W_M	Παρατηρήσεις
Προσέγγιση ολικού Βάρους W_M ή των υποομάδων W_{MM}, W_{MS}, W_{MR} με βάση εμπειρικούς συντελεστές	1155,289 tons	-----
Υπολογισμός με βάση συγκριτικά στοιχεία ομοίων μηχανολογικών εγκαταστάσεων	1766,81 tons	-----
Προσέγγιση βάση διαγραμμάτων	1916,636 tons	-----

$W_M = (1155,289 + 1766,81 + 1916,636) / 3 = 1.726,07$ tons

$W_M = 1.612,91$ tons

3.9) ΒΑΡΟΣ L.S ΤΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI"

$$LS = W_{ST} + W_{OT} + W_M$$

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα των διαφόρων μεθόδων που χρησιμοποιήσαμε παίρνουμε τους παρακάτω πίνακες :

**Βάρος Μεταλλικής Κατασκευής W_{ST}
του υπο μελέτη πλοίου "RODAVGI"**

Μέθοδος	Βάρος	Παρατηρήσεις
Schnecluth-Muller Coster	18.337,81 tons	-----
Watson	14.422,74 tons	
M.O.	14.906,05 tons	

**Βάρος Ενδιαίτησης και Εξοπλισμού W_{OT}
του υπό μελέτη πλοίου "RODAVGI"**

Μέθοδος	Βάρος W_{OT}	Παρατηρήσεις
Χρήση Συντελεστών	2010,67 tons	-----
Προσεγγιστικοί Τύποι	1754,4 tons	-----
Ομάδες βαρών Schnecluth	997,947 tons	
Χρήση Προσεγγιστικών Διαγραμμάτων	2167,2 tons	-----
M.O.	1.732.55 tons	

Βάρος Μηχανολογικής Εγκατάστασης W_M του υπο μελέτη πλοίου "RODAVGI"		
Μέθοδος	Βάρος	Παρατηρήσεις
Προσέγγιση ολικού βάρους W_M ή των υποομάδων M_{MM}, W_{MS}, W_{MR} με βάση εμπειρικούς συντελεστές	1155,289 tons	-----
Υπολογισμός με βάση συγκριτικά στοιχεία ομοίων μηχανολογικών εγκαταστάσεων	1.766,81 tons	
Προσέγγιση βάση διαγραμμάτων	1916,636 tons	
	M.O. 1.612,91 tons	-----

Επομένως :

$$\text{➤ } LS_{\text{υπολογισμένο}} = (14906,05 + 1732,55 + 1612,91) = 18251,51 \text{ tons}$$

$$\lambda = LS_{\text{υπολογισμένο}} / LS_{\text{real}} = 18251,51 / 17515,9 = 1,0419 \text{ OK!}$$

$$\underline{\underline{LS_{\text{RODAVGI}} = 18.251,51 \text{ tons}}}$$

3.10) ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΚΤΟΠΙΣΜΑΤΩΝ Δ_{Γ} ΚΑΙ Δ_B :

Έχοντας υπολογίσει τις βασικές διαστάσεις και τους συντελεστές μορφής μπορούμε να υπολογίσουμε εκ νέου το Δ_{Γ}

$$\Delta_{\Gamma} = L_{BP} * B * T * C_B * c * \gamma$$

όπου :

$$c * \gamma = 1,026 - 1,031$$

Με $c * \gamma = 1,026$ έχουμε :

$$\Delta_{\Gamma} = 240 * 43 * 15,5 * 0,867 * 1,026 = 142.291,14$$

$$\underline{\underline{\Delta_{\Gamma} = 142.291,14 \text{ tons}}}$$

Έχοντας υπολογίσει τις βασικές διαστάσεις και τους συντελεστές μορφής μπορούμε να υπολογίσουμε εκ νέου το Δ_B

$$\Delta_B = DWT + LS$$

Από απαιτήσεις πλοιοκτήτη έχουμε :

$$\underline{\underline{DWT = 124000 \text{ tons}}}$$

Για το LS έχουμε :

$$LS_{RODAVGI} = 18.251,51 \text{ tons}$$

$$\underline{\underline{LS = 18.251,51 \text{ tons}}}$$

Άρα προκύπτει :

$$\underline{\underline{\Delta_B = 142.251,52 \text{ tons}}}$$

ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ Δ_{Γ} ΚΑΙ Δ_B :

$$\text{ΑΠΟΚΛΙΣΗ} = \frac{\Delta_{\Gamma} - \Delta_B}{\Delta_{\Gamma}} = \frac{142291,14 - 142251,52}{142291,14} = 0,0002785 < 0,5\%$$

3.11) ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΡΙΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI"

	Όνομα Πλοίου	RODAVGI
Κύριες διαστάσεις	L_{OA} (m)	250
	L_{BP} (m)	240
	B (m)	43
	D (m)	21.6
	T (m)	15.50
Βάρη	Δ_B (tn)	142251,52
	Δ_T (tn)	142.291,14
	DWT (tn)	124.000
	L.S. (tn)	18251,51
Χαρακτηριστικά Πρόωσης	V_S (kn)	15.4
	P_B (HP)	23.092
	P_{gen} (kW)	2000
Λόγοι & Συντελεστές	L/B	5,581
	L/D	11,111
	B/T	2,774
	D/T	1,394
	DWT / Δ	0.871
	C_B	0.867
	C_M	0.994
	C_P	0.872
	C_{WL}	0.918
	W_{LS}	0.0818

ΕΡΩΤΗΜΑ 4^ο: ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ

4.1) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΟΥ LIGHTSHIP ΤΟΥ ΠΑΤΡΙΚΟΥ ΠΛΟΙΟΥ "ΑΕΓΕΑΝ ΜΥΘΗ"

Από πίνακες (Σελ. 101 – 102, Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου Ι Μεθοδολογία Προμελέτης Συλλογή Βοηθημάτων) και το G.A. του πατρικού πλοίου (για την εύρεση του LCG_M), παίρνω τους λόγους KG/D και LCG/L για δεξαμενόπλοια και κατασκευάζω πίνακα για τον υπολογισμό του καθ' ύψους και διαμήκους κέντρου βάρους του πατρικού πλοίου. Τις ομάδες βαρών τις λαμβάνω από τον υπολογισμό του L.S. του πατρικού, διορθωμένες με τον λόγο απόκλισης $\lambda = 1.0063$ (διαιρώ με λ). Είναι:

Υπολογισμός KG και LCG κενού σκάφους AEGEAN MYTH (patriko)							
<i>i</i>	<i>W_i</i>	(KG/D) <i>I</i>	KGI	MKGI	(LCG/L) <i>I</i>	LCGI	MLCGI
	<i>t</i>	<i>m</i>		<i>t*m</i>		<i>m</i>	<i>t*m</i>
W_{st}=	15452,329	0,6	12,60	194699,3454	0,47	112,33	1735760,1
W_{OT}=	2177,92	0,8	16,80	36589,056	0,42	100,38	218619,61
W_M=	1411,11	0,4	8,40	11853,324	0,11	26,29	37098,082
LS=	19042	KG.LS=	12,77	243141,7254	LCG.LS=	104,59	1991477,8

Οπότε για το πατρικό ισχύει $KG_{LS} = 12.77$ m και $LCG_{LS} = 104.59$ m από Α.Ρ. Ωστόσο από το Stability Booklet είναι γνωστά τα $KG_{πραγμ}$ και $LCG_{πραγμ}$ για τη συγκεκριμένη κατάσταση. Συγκεκριμένα ισχύει: $KG_{πραγμ} = 12.029$ m και $LCG_{πραγμ} = 109.746$ m από Α.Ρ. Άρα οι αντίστοιχοι συντελεστές διόρθωσης δίνονται από τις σχέσεις:

$$\lambda_1 = \frac{KG_{real}}{KG_{calc.}} = \frac{12.029}{12.77} = 0.942 \quad \& \quad \lambda_2 = \frac{LCG_{real}}{LCG_{calc.}} = \frac{109,746}{104.59} = 1.049$$

4.2) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΟΥ LIGHTSHIP ΤΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI"

Χρησιμοποιώντας την ίδια μεθοδολογία με το πατρικό πλοίο, κατασκευάζω τον αντίστοιχο πίνακα:

Υπολογισμός KG και LCG κενού σκάφους ΔΙΚΟ ΜΟΥ							
<i>i</i>	<i>Wi</i>	(KG/D) <i>I</i>	<i>KGI</i>	<i>MKGI</i>	(LCG/L) <i>I</i>	<i>LCGI</i>	<i>MLCGI</i>
	<i>t</i>	<i>m</i>		<i>t*m</i>		<i>m</i>	<i>t*m</i>
W_{st}=	14906,05	0,6	12,96	193182,408	0,47	112,80	1681402,4
W_{OT}=	1.732,55	0,8	17,28	29938,464	0,42	100,80	174641,04
W_M=	1612,91	0,4	8,64	13935,5424	0,11	26,40	42580,824
LS=	18251,51	KG.LS=	12,99	237056,4144	LCG.LS=	104,03	1898624,3
	(KG/D) <i>I</i>	0,6013		(LCG/L) <i>I</i>	0,4334		

Τέλος διορθώνοντας τα αποτελέσματα με τους συντελεστές λ_1 και λ_2 αντίστοιχα έχουμε:

➤ την καθ' ύψος θέση KG του άφορτου αλλά πλήρως εξοπλισμένου πλοίου:

$$KG_{\text{real}} = KG_{\text{calc.}} \times \lambda_1 = 12.99 \times 0.942 = 12.24 \text{ m}$$

$KG_{LS} = 12,24 \text{ m}$

➤ Και την διαμήκη θέση LGG του άφορτου αλλά πλήρως εξοπλισμένου πλοίου είναι :

$$LCG_{\text{real}} = LCG_{\text{calc.}} \times \lambda_2 = 104.03 \times 1.049 = 109.16 \text{ m}$$

$LCG_{LS} = 109.16 \text{ m from AP}$

<i>BAPOΣ Light Ship</i>	<i>KG_{LS}</i>	<i>LCG_{LS}</i>
<i>18251.51 tons</i>	<i>12.24m</i>	<i>109.16m</i>

4.3) ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (DWT) ΤΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI"

Η ανάλυση του DWT είναι η ακόλουθη με τις ομάδες βαρών που φαίνονται στην ακόλουθη σχέση :

$$DWT = W_{PL} + W_F + W_{PR} + W_{FW} + W_{CR} + B$$

όπου :

- W_{PL} = βάρος ωφέλιμου φορτίου
- W_F = βάρος καυσίμων και λιπαντικών
- W_{PR} = βάρος τροφίμων
- W_{FW} = βάρος νερού
- W_{CREW} = βάρος πληρώματος και αποσκευών τους
- B = Έρμα (Ballast) (εάν απαιτείται !)

Έτσι έχουμε :

Υπολογισμός της ακτίνας ενέργειας του πατρικού μας “AEGEAN MYTH”

Η ακτίνα ενέργειας του πατρικού πλοίου AEGEAN MYTH θα βρεθεί μέσω του χρόνου εν πλω του πλοίου. Ο χρόνος αυτός μπορεί να βρεθεί μέσω της σχέσης που μας δίνει τα απαιτούμενα καύσιμα. Αυτά υπολογίζονται βάσει του τύπου (βλ. «Μελέτη Πλοίου, Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης», σελ. 141):

$$W_{Fuel\ Oil} = (P_b \cdot b_1 \cdot t_1) \cdot C \cdot 10^{-6} \quad [ton]$$

Όπου :

P_b : η ισχύς της Κ.Μ. σε kW = 13557,12 kW (στοιχεία από stability booklet πατρικού)

b_1 : η ειδική κατανάλωση της Κ. Μ. σε gr/kWh = 170 gr/kWh (στοιχεία από project guide της Κ.Μ του πατρικού)

t_1 : ο χρόνος αυτόνομου ταξιδιού του πλοίου.

$C = 1,3$: σταθερά εφεδρείας για υπερκατανάλωση λόγω αλλαγής πορείας, απρόβλεπτης αναμονής κλπ.(στοιχεία από σελ.142 βιβλίο Παπανικολάου μελέτη πλοίου τόμος Α)

Όμως από το stability booklet του πατρικού πλοίου Aegean Myth έχουμε :

Όγκος δεξαμενών καυσίμου Heavy Fuel Oil του Aegean Myth = 2883,7 m³.
Ειδικό βάρος του Heavy Fuel Oil που καταναλώνει το Aegean Myth = 0,98

Οπότε προκύπτει το συνολικό βάρος καυσίμου του Aegean Myth :

$$W_{Fuel\ Oil} : \text{βάρος καυσίμων} = 2883,7 \cdot 0,98 = 2826,026 \text{ tons}$$

Έτσι μπορούμε πλέον να υπολογίσουμε τον χρόνο εν πλω του Aegean Myth :

$$t_1 = \frac{W_{Fuel\ Oil}}{P_b \cdot b_1 \cdot C \cdot 10^{-6}} = \frac{2826,026}{13557,12 \cdot 170 \cdot 1,3 \cdot 10^{-6}} = 943 \text{ hours}$$

Για την ακτίνα ενέργειας τώρα ισχύει η σχέση :

Χρόνος εν πλω = Ακτίνα Ενέργειας / Ταχύτητα Υπηρεσίας

Όπου :

Ταχύτητα Υπηρεσίας του Aegean Myth = $V = 14,7$ Knots

Οπότε έχουμε :

Ακτίνα Ενέργειας = $R = 943 \cdot 14,7 \Rightarrow \underline{R = 13865,44 \text{ sm}}$ (sea miles).

Υπολογισμός του βάρους καυσίμων και λιπαντικών W_F του υπό μελέτη “RODAVGI”

Έχουμε :

Ακτίνα ενέργειας : $R_{\text{“RODAVGI”}} = 16703,4 \text{ sm}$

Ταχύτητα υπηρεσίας : $V_S = 15.4$ Knots

Ισχύει η σχέση :

$$W_F = W_{\text{Fuel Oil}} + W_{\text{Lub Oil}} + W_{\text{Diesel Oil}}$$

1.) $W_{\text{Fuel Oil}}$

$$W_{\text{Fuel Oil}} = (P_b \cdot b_1 \cdot t_1) \cdot C \cdot 10^{-6} \text{ [ton]}$$

P_b : η ισχύς της Κ.Μ. σε kW = 17220 kW (στοιχεία από 2^ο ερώτημα)

b_1 : η ειδική κατανάλωση της Κ. Μ. σε gr/kWh = 169 gr/kWh (στοιχεία από project guide της Κ.Μ του RODAVGI)

t_1 : ο χρόνος αυτόνομου ταξιδιού του πλοίου = 1085 hours = ακτίνα ενέργειας / ταχύτητα υπηρεσίας (R_{RODAVGI} / V_S)

$C = 1,3$: σταθερά εφεδρείας για υπερκατανάλωση λόγω αλλαγής πορείας, απρόβλεπτης αναμονής κλπ.(στοιχεία από σελ.142 βιβλίο Παπανικολάου μελέτη πλοίου τόμος Α)

Οπότε προκύπτει :

$$W_{\text{Fuel Oil}} = 17220 \cdot 169 \cdot 1085 \cdot 1,3 \cdot 10^{-6} = 4103,43 \text{ tons}$$

$$\underline{\underline{W_{\text{Fuel Oil}} = 4103,43 \text{ tons}}}$$

2.) $W_{\text{Diesel oil}}$

Ισχύει : $W_{\text{Diesel Oil}} = W_{\text{Diesel oil H/M}} + W_{\text{Diesel Oil Manuvering}}$

Τα απαιτούμενα καύσιμα για τις ηλεκτρογεννήτριες υπολογίζονται βάσει του τύπου (βλ. «Μελέτη Πλοίου, Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης», σελ. 141):

$$W_{\text{Diesel Oil H/M}} = P_{\text{H/M}} \cdot b_{\text{H/M}} \cdot t \cdot C \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{n_E}$$

όπου : $P_{\text{H/M}}$: ισχύς ηλεκτρογεννητριών = 607,68 kW
(η απαιτούμενη ισχύς έχει υπολογιστεί στο 2^ο ερώτημα)

t : χρόνος εν πλω = 1085 hr

$b_{\text{H/M}}$: ειδική κατανάλωση ηλεκτρομηχανών = 190 gr / kWh (συνηθισμένη τιμή)

η_E : μέσος βαθμός απόδοσης ηλεκτρο/τριας = 0.85

C : (σελ.142 βιβλίο Παπανικολάου μελέτη πλοίου τόμος Α) = 1,3
Επομένως έχουμε : $W_{\text{Diesel oil H/M}} = 607,68 \cdot 190 \cdot 1085 \cdot 1,3 \cdot 10^{-6} \cdot (1/0,85) = 191,53$

$$\underline{\underline{W_{\text{Diesel oil H/M}} = 191,53 \text{ tons}}}$$

Επίσης έχουμε :

$$W_{\text{Diesel Oil Manuvering}} = 0.07 \cdot W_{\text{Fuel Oil}} = 0,07 \cdot 4103,43 = 287,24 \text{ tons}$$

$$\underline{\underline{W_{\text{Diesel Oil Manuvering}} = 287,24 \text{ tons}}}$$

Τελικά προκύπτει :

$$W_{\text{Diesel Oil}} = W_{\text{Diesel oil H/M}} + W_{\text{Diesel Oil Manuvering}} = 191,53 + 287,24 = 478,77 \text{ tons}$$

$$\underline{\underline{W_{\text{Diesel Oil}} = 478,77 \text{ tons}}}$$

3.) $W_{\text{Lub Oil}}$

Το βάρος των λιπαντικών είναι (σελ. 144 βιβλίου) το 3÷5% του βάρους των καυσίμων, δηλαδή :

$$W_{\text{Lub Oil}} = 0.04 \cdot W_{\text{Fuel Oil}} = 0,04 \cdot 4103,43 = 164,14 \text{ tons}$$

$$\underline{\underline{W_{\text{Lub Oil}} = 164,14 \text{ tons}}}$$

Οπότε το ολικό βάρος λιπαντικών και καυσίμων του υπο μελέτη πλοίου RODAVGI είναι :

$$W_F = W_{\text{Fuel Oil}} + W_{\text{Lub Oil}} + W_{\text{Diesel Oil}} = 4746,34 \text{ tons}$$

$$\underline{W_F = 4746,34 \text{ tons}}$$

Υπολογισμός του βάρους πληρώματος W_{CR} του υπό μελέτη “RODAVGI”

Σύμφωνα με την σελίδα 145 του βιβλίου «Μελέτη Πλοίου, Τόμος Α : Μεθοδολογία Προμελέτης» τα βάρη επιβατών και αποσκευών είναι :

Αποσκευές : 60 kg / επιβάτης για μακρές πλόες
 Το βάρος κάθε επιβάτη λαμβάνεται ίσο προς : 75 kg / επιβάτης
 Ο αριθμός πληρώματος υποθέτουμε ότι είναι : 36 άτομα

Οπότε προκύπτει :

$$W_{CR} = 0.060 \cdot 36 + 0.075 \cdot 36 = 4.86 \text{ tons}$$

$$\underline{W_{CR} = 5 \text{ tons}}$$

Υπολογισμός του βάρους εφοδίων W_{PR} του υπό μελέτη “RODAVGI”

Σύμφωνα με την σελίδα 145 του βιβλίου «Μελέτη Πλοίου, Τόμος Α : Μεθοδολογία Προμελέτης» η απαιτούμενη ποσότητα τροφίμων είναι 7÷16kg/ανθρωποημέρα οπότε προκύπτει :

Ανθρωποημέρες = (μέλη πληρώματος) x (ώρες ταξιδιού) / 24 = (36 · 1085) / 24 = 1626,95
 Αρ. Πληρώματος = 36 άτομα
 Ώρες ταξιδιού = 1085 hours
 Βάρος εφοδίων = 16 kg / ανθρωποημέρα

$$W_{PR} = \text{ανθρωποημέρες} \cdot (\text{βάρος εφοδίων σε kg/ανθρωποημέρα}) \cdot 10^{-3} = 1626,95 \cdot 16 \cdot 10^{-3} = 26,03 \text{ tons}$$

$$\underline{W_{PR} = 26,03 \text{ tons}}$$

Υπολογισμός του προς κατανάλωση νερού W_{FW} του υπό μελέτη “RODAVGI”

Σύμφωνα με την σελίδα 144 του βιβλίου «Μελέτη Πλοίου, Τόμος Α : Μεθοδολογία Προμελέτης» η απαιτούμενη ποσότητα νερού είναι :

$$W_{FW} = (W_{FW(\text{πόσιμου})} + W_{FW(\text{καθαριότητας})})$$

πόσιμο νερό : 20kg/ανθρωποημέρα

καθαριότητας : 200kg/ ανθρωποημέρα για ενδιαίτηση με τους λουτήρες

Ανθρωποημέρες : 1626,95

$$\text{Αρα η συνολική ποσότητα είναι : } W_{FW} = \frac{20 \cdot 1626,95 + 200 \cdot 1626,95}{1000} = 357,93 \text{ tons}$$

$$\underline{\underline{W_{FW} = 357,93 \text{ tons}}}$$

Υπόλοιπα βάρη

Απ το πατρικό μου πλοίο παρατηρώ πως υπάρχουν κάποια σταθερά πρόσθετα βάρη τα οποία θεωρώ πως θα υπάρχουν και στο δικό μου πλοίο.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Constants} = 200 \text{ tons} \\ \text{Miscellaneous} = 118,3 \text{ tons} \end{array} \right\} W_{\text{rest}} = 200 + 118,3 = 318,3 \text{ tons}$$

$$\underline{\underline{W_{\text{rest}} = 318,3 \text{ tons}}}$$

Υπολογισμός ωφέλιμου φορτίου W_{PL} του υπό μελέτη “ RODAVGI ”

Το εκτόπισμα βαρών του υπο μελέτη πλοίου RODAVGI έχει ήδη υπολογιστεί και είναι ;

$$\Delta_B = 142251,52 \text{ tons}$$

Το Dead Weight του RODAVGI είναι δεδομένο από τις απαιτήσεις του πλοιοκτήτη αλλά υπολογίζεται και ως εξής :

$$DWT = \Delta_B - LS_{\text{RODAVGI}} = 142251,52 - 18251,51 = 124.000 \text{ tons}$$

$$DWT_{\text{final}} = \Delta_{\Gamma} - LS = 142291,14 - 18251,51 = 124.039,63 \text{ tons}$$

Οπότε προκύπτει για το ωφέλιμο φορτίο Payload W_{PL} :

$$W_{PL} = DWT_{\text{final}} - (W_F + W_{PR} + W_{FW} + W_{CR} + W_{\text{rest}}) = 124.039,63 \text{ tons tons}$$

$$\underline{\underline{W_{PL} = \text{Payload} = 118.669 \text{ tons}}}$$

ΟΜΑΔΑ ΒΑΡΟΥΣ	ΒΑΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ
$W_{\text{Fuel Oil}}$	4103,43	tons
$W_{\text{Diesel Oil}}$	478,77	tons
$W_{\text{Lub Oil}}$	164,14	tons
$W_F = W_{\text{Fuel Oil}} + W_{\text{Diesel Oil}} + W_{\text{Lub Oil}}$	4746,34	tons
W_{CR}	4,86	tons
W_{PR}	26,03	tons
W_{FW}	357,93	tons
W_{rest}	318,3	tons
DWT	124000	tons
$\text{PAYLOAD} = \text{DWT} - W$	118.546,55	tons
Δ_{Γ}	142.291,14	tons
LS	18.251,51	tons
$\text{DWT}_{\text{final}}$	124.039,63	tons
$\text{PAYLOAD}_{\text{final}} = \text{DWT}_{\text{final}} - W$	118.669,00	tons

4.4) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΟΥ DWT ΤΟΥ ΠΑΤΡΙΚΟΥ ΠΛΟΙΟΥ "ΑΕΓΕΑΝ ΜΥΘΗ"

Από το Stability Booklet του Aegean Myth έχω στοιχεία για τα επιμέρους βάρη του DWT του πλοίου καθώς επίσης και για την καθ' ύψος και διαμήκη θέση των κέντρων βαρών αυτών. Με βάση αυτά τα στοιχεία υπολογίζω το κέντρο βάρους του DWT του πατρικού πλοίου "Aegean Myth". Οι υπολογισμοί γίνονται για τις εξής τέσσερις καταστάσεις φόρτωσης :

- Full Load Departure (100% αναλώσιμα)
- Full Load Arrival (10% αναλώσιμα)
- Normal Ballast Departure (100% αναλώσιμα)
- Normal Ballast Arrival (10% αναλώσιμα)

Οι υπολογισμοί και τα αντίστοιχα αποτελέσματα φαίνονται στους παρακάτω πίνακες :

Aegean Myth					
full load departure 100% αναλώσιμα					
i	Wi	KGi	Mti	LCGi	Mti
	t	m	t*m	m	t*m
F.O.	2841,2	15,615	44365,34	35,346	100425,06
D.O.	197,2	17,069	3366,01	23,146	4564,39
F.W.	412,5	18,675	7703,44	6,215	2563,69
Lub.O.	111,5	14,477	1614,19	24,176	2695,62
const.	200	15,3	3060,00	62,3	12460,00
PR.	15	22	330,00	31,8	477,00
Miscellaneous	118,3	2,163	255,88	21,194	2507,25
Cr.	10	25	250,00	31,8	318,00
W.B	0	0	0,00	0	0,00
PL	99094,8	11,977	1186858,42	132,255	13105782,77
DWT	103000,5	12,11	1247803,27	128,46	13231793,78

Aegean Myth					
full load arrival 10% αναλώσιμα					
i	Wi	KGi	Mti	LCGi	Mti
	t	m	t*m	m	t*m
F.O.	284,1	13,529	3843,59	33,058	9391,78
D.O.	19,7	13,938	274,58	23,233	457,69
F.W.	41,2	16,1	663,32	6,25	257,50
Lub.O.	98,9	13,946	1379,26	22,478	2223,07
const.	200	15,3	3060,00	62,3	12460,00
PR.	5	22	110,00	31,8	159,00
Miscellaneous	166,5	2,184	363,64	23,386	3893,77
Cr.	10	25	250,00	31,8	318,00
W.B	992,1	13,627	13519,35	4,068	4035,86
PL	99094,8	11,977	1186858,42	132,255	13105782,77
DWT	100912,3	11,99	1210322,15	130,20	13138979,45

4.5) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΟΥ DWT ΤΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI"

Από τους υπολογισμούς της ανάλυσης του πρόσθετου βάρους του υπο μελέτη πλοίου "RODAVGI" έχω στοιχεία για τα επιμέρους βάρη του DWT του πλοίου. Η καθ' ύψος και διαμήκης θέση των κέντρων βαρών αυτών θα υπολογιστεί με βάση τα στοιχεία του πατρικού πλοίου διορθωμένα, τα μεν KG με τον λόγο $D_{RODAVGI} / D_{aegean myth}$ (λόγος κοίλου RODAVGI προς κοίλο AEGEAN MYTH), τα δε LCG με τον λόγο $L_{RODAVGI} / L_{aegean myth}$ (λόγος μήκους RODAVGI προς μήκος AEGEAN MYTH). Η προσέγγιση αυτή θα μου δώσει καλά αποτελέσματα καθώς οι διαστάσεις του πατρικού μου πλοίου ($L_{BP}=239m$, $D=21m$) είναι σχεδόν οι ίδιες με τις διαστάσεις του πλοίου μου ($L_{BP}=240m$, $D=21,6m$). Με βάση αυτά τα στοιχεία υπολογίζω το κέντρο βάρους του DWT του υπο μελέτη πλοίου "RODAVGI". Οι λόγοι διόρθωσης των KG και LCG είναι :

$$\frac{D_{RODAVGI}}{D_{AEGEAN MYTH}} = 1,0285 = \phi_1$$

$$\frac{L_{RODAVGI}}{L_{AEGEAN MYTH}} = 1,00418 = \phi_2$$

Οι υπολογισμοί γίνονται για τις εξής τέσσερις καταστάσεις φόρτωσης :

- Full Load Departure (100% αναλώσιμα)
- Full Load Arrival (10% αναλώσιμα)
- Normal Ballast Departure (100% αναλώσιμα)
- Normal Ballast Arrival (10% αναλώσιμα)

Οι υπολογισμοί και τα αντίστοιχα αποτελέσματα φαίνονται στους παρακάτω πίνακες :

ΔΙΚΟΥ ΜΟΥ					
full load departure 100% αναλώσιμα					
i	Wi	KGi	Mti	LCGi	Mti
	t	m	t*m	m	t*m
F.O.	4103,43	16,06	65905,83	35,49	145646,81
D.O.	478,77	17,56	8405,60	23,24	11127,95
F.W.	357,93	19,21	6875,32	6,24	2233,84
Lub.O.	164,14	14,89	2444,11	24,28	3984,79
const.	200	15,74	3147,43	62,56	12512,13
PR.	26,03	22,63	589,05	31,93	831,26
Miscellaneous	118,3	2,22	263,19	21,28	2517,74
Cr.	4,86	25,71	124,97	31,93	155,19
W.B	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PL	118669,00	12,32	1461907,14	132,81	15.760.236,25
DWT	124122,46	12,4849	1549662,64	128,4155	15.939.245,97
	KG=	12,4849	LCG =	128,4155	128,4154848

ΔΙΚΟΥ ΜΟΥ					
full load arrival 10% αναλώσιμα					
i	Wi	KGi	Mti	LCGi	Mti
	t	m	t*m	m	t*m
F.O.	410,3433169	13,92	5710,15	33,20	13621,89
D.O.	47,87689305	14,34	686,37	23,33	1116,98
F.W.	35,793	16,56	592,73	6,28	224,64
Lub.O.	145,5890728	14,34	2088,40	22,57	3286,24
const.	200	15,74	3147,43	62,56	12512,13
PR.	8,677090909	22,63	196,35	31,93	277,09
Miscellaneous	166,5	2,25	374,03	23,48	3910,06
Cr.	4,86	25,71	124,97	31,93	155,19
W.B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PL	118669,00	12,3192	1461907,14	132,81	15760236,25
DWT	119688,64	12,3222	1474827,57	131,9703	15795340,47
	KG=	12,3222	LCG=	131,9703	131,97

4.5.1) Έλεγχος ελάχιστου απαιτούμενου έρματος με βάση τη MARPOL:

Πρέπει να ισχύουν:

$$T_m \geq 2 + 0.02 \cdot L_{BP} = 2 + 0.02 \cdot 240 = 6.8m$$

Για T=6.8m

$$c_{B1} = c_{B0} \left(\frac{T_1}{T_0} \right)^{\frac{C_{WLO}-1}{C_{B0}}} = 0,825982$$

$$\Delta_{WB} = c_{\gamma} \cdot c_{B1} \cdot L \cdot B \cdot T = 1.026 \cdot 0.825982 \cdot 240 \cdot 43 \cdot 6.8 = 59471,19554$$

$$WB_{min} = \Delta_{WB} - (DWT_{ballast\ arrival} + LS) =$$

$$WB_{min} = 40200,05 \text{ tons}$$

$$\Rightarrow WB_{min} = 40200,05 \text{ tons}$$

4.6) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΟΥ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΚΑΙ ΠΛΗΡΩΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI"

Έχοντας υπολογίσει τα κέντρα βαρών του Light Ship και του DWT του "RODAVGI", υπολογίζω το τελικό κέντρο βάρους για όλες τις καταστάσεις.

Οι υπολογισμοί γίνονται για τις εξής δύο καταστάσεις φόρτωσης :

- Full Load Departure (100% αναλώσιμα)
- Full Load Arrival (10% αναλώσιμα)
- Normal Ballast Departure (100% αναλώσιμα)
- Normal Ballast Arrival (10% αναλώσιμα)

Ο υπολογισμός γίνεται στους παρακάτω πίνακες :

KG-LCG του Δ του " RODAVGI "

ΔΙΚΟΥ ΜΟΥ					
full load departure 100% αναλώσιμα					
i	Wi	KGi	Mti	LCGi	Mti
	t	m	t*m	m	t*m
LS	18251,51	12,24	223315,919	109,16	1992279,224
DWT	124122,46	12,48	1549662,63	128,42	15939245,87
Δ	142373,97	12,45	1772978,55	125,95	17931525,1

ΔΙΚΟΥ ΜΟΥ					
full load arrival 10% αναλώσιμα					
i	Wi	KGi	Mti	LCGi	Mti
	t	m	t*m	m	t*m
LS	18251,51	12,24	223315,919	109,16	1992279,224
DWT	119688,64	12,32	1474827,56	131,97	15795340,38
Δ	137940,15	12,31	1698143,48	128,95	17787619,6

4.7) ΈΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΑΡΣΙΑΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΤΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI"

Οι υπολογισμοί γίνονται για τις εξής τέσσερις καταστάσεις φόρτωσης :

- Full Load Departure (100% αναλώσιμα)
- Full Load Arrival (10% αναλώσιμα)

Για τις άλλες δύο βασικές καταστάσεις φόρτωσης Normal Ballast Departure (100% αναλώσιμα) και Normal Ballast Arrival (10% αναλώσιμα) είναι προφανές ότι η απαίτηση για $GM \geq 0,15m$ θα υπερκαλύπτεται.

Έχουμε :

➤ Full Load Departure:

$$T = 15.50m$$

$$C_{B_0} = 0.867$$

$$C_{WL_0} = 0.918$$

$$\Delta = 142.291,14 \text{ tons}$$

$$\gamma = \text{ειδικό βάρος νερού} = 1,025$$

$$KB = T \cdot \frac{C_{WL}}{C_{WL} + C_B} = 7,971428571 \text{ m}$$

$$BM = (0.008 + 0.0745 \cdot C_{WL}^2) \cdot \frac{B^2}{C_B \cdot T} = 9,739007505 \text{ m}$$

$$KB = 7.9714m$$

$$BM = 9.739m$$

$$KM = 17.7104m$$

$$KG = 12.47m$$

$$GM = 5.242m$$

Διόρθωση για ελεύθερες επιφάνειες

$l_1 = \text{μήκος κάθε slop tank} =$	6,2	m
$l_2 = \text{μήκος κάθε crude oil tank} =$	30,1	m
$b_1 = \text{πλάτος κάθε slop tank} =$	18,75	m
$b_2 = \text{πλάτος κάθε crude oil tank} =$	18,75	m
$\text{πλήθος slop tanks} =$	2	
$\text{πλήθος crude oil tanks} =$	12	
$\gamma = \text{ειδικό βάρος crude oil} =$	0,98	

$$\Sigma ix\gamma = \left(\frac{2 \cdot l_1 \cdot b^3}{12} + \frac{10 \cdot l_2 \cdot b^3}{12} \right) \cdot \gamma = 201120,1172 \text{ tn / m}$$

$$\frac{\Sigma ix\gamma}{\Delta} = \frac{201120,1172}{142291,14} = 1,41 \text{ m}$$

$$GM = 5.242m$$

$$\frac{\Sigma ix\gamma}{\Delta} = 1.41m$$

$$GM_{cor} = 3,828m$$

$$KG = 12.47m$$

$$\frac{\Sigma ix\gamma}{\Delta} = 1.41m$$

$$KG_{cor} = 13,88m$$

➤ Full Load Arrival:

$$\delta\Delta = \Delta_0 - \Delta_{arr} = 142291,14 - 137940,15 = 4433,82 \text{ tons}$$

$$T_0 = 15,5 \text{ m}$$

$$C_{B_0} = 0.867$$

$$C_{WL_0} = 0.918$$

$$\gamma = \text{ειδικό βάρος νερού} = 1,025$$

$$\Delta_0 = 142.291,14 \text{ tons}$$

$$\Delta_{arr} = 137940,15 \text{ tons}$$

Εύρεση T_{arr} :

$$T_{arr} = T_0 \cdot \left(\frac{\nabla_1}{\nabla_0} \right)^{\frac{C_{B_0}}{C_{WL_0}}} = T_0 \cdot \left(\frac{\frac{\Delta_1}{c\gamma}}{\frac{\Delta_0}{c\gamma}} \right)^{\frac{C_{B_0}}{C_{WL_0}}} = T_0 \cdot \left(\frac{\Delta_1}{\Delta_0} \right)^{\frac{C_{B_0}}{C_{WL_0}}} = 15,04344997 \text{ m}$$

$$C_{B_1} = C_{B_0} \cdot \left(\frac{T_1}{T_0} \right)^{\frac{C_{WL_0} - 1}{C_{B_0}}} = 0,8655$$

$$C_{WL_1} = \frac{1 + 2 \cdot C_{B_1}}{3} = 0,9103$$

$$KB = T_{arr} \cdot \frac{C_{WL_1}}{C_{WL_1} + C_{B_1}} = 7,711658435 \text{ m}$$

$$BM = \left(0.008 + 0.0745 \cdot C_{WL_1}^2 \right) \cdot \frac{B^2}{C_{B_1} \cdot T_{arr}} = 9,903632649 \text{ m}$$

$$KB = 7.7116m$$

$$BM = 9.9036m$$

$$KM = 17.61529m$$

$$KG = 12.33m$$

$$GM = 5.3m$$

Διόρθωση για ελεύθερες επιφάνειες :

$l_1 = \text{μήκος κάθε slop tank} =$	6,2	m
$l_2 = \text{μήκος κάθε crude oil tank} =$	30,1	m
$b_1 = \text{πλάτος κάθε slop tank} =$	18,75	m
$b_2 = \text{πλάτος κάθε crude oil tank} =$	18,75	m
$\text{πλήθος slop tanks} =$	2	
$\text{πλήθος crude oil tanks} =$	12	
$\gamma = \text{ειδικό βάρος crude oil} =$	0,98	

$$\Sigma ix\gamma = \left(\frac{2 \cdot l_1 \cdot b^3}{12} + \frac{10 \cdot l_2 \cdot b^3}{12} \right) \cdot \gamma = 201120,1172 \text{tn/m}$$

$$\frac{\Sigma ix\gamma}{\Delta_{arr}} = 1,46m$$

$$GM = 5.3m$$

$$\frac{\Sigma ix\gamma}{\Delta} = 1.46m$$

$$GM_{cor} = 3,843m$$

$$KG = 12.33m$$

$$\frac{\Sigma ix\gamma}{\Delta_{arr}} = 1.46m$$

$$KG_{cor} = 13.77m$$

Παρατήρηση !! : Σε κάθε κατάσταση φόρτωσης ικανοποιείται το κριτήριο του Π.Δ. 1337/81, άρθρο 8, παράγραφος 1(α): **GM>0,15m**.

ΕΡΩΤΗΜΑ 5^ο: ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ

5.1) ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Θα υπολογιστεί ο όγκος δεξαμενών με βάση τις κύριες διαστάσεις του υπό μελέτη πλοίου και θα ελεγχθεί αν βρίσκεται μέσα στα όρια απόκλισης (~2%). Η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί είναι η μέθοδος του κυβικού συντελεστή ανηγμένου στις γεωμετρικές διαστάσεις των κυτών.

$$C_{VC} = (\nabla_C) / (L_C \times B \times D)$$

Αντί για το μήκος του πλοίου θα χρησιμοποιηθεί το ολικό μήκος δεξαμενών L_C , όπως αυτό προκύπτει από την πλάγια όψη του πλοίου.

➤ ΠΑΤΡΙΚΟ ΠΛΟΙΟ:

Από τα στοιχεία του πατρικού πλοίου έχουμε :

Όγκος δεξαμενών: $(\nabla_C)_0 = 130126,2 \text{ m}^3$ (στοιχεία από stability booklet Aegean Myth με άθροιση όλων των subtotal volumes των slop και Crude Oil tanks).

Μήκος δεξαμενών: $L_{C0} = 186,8\text{m}$ (όπως προκύπτει από το σχέδιο γενικής διάταξης GA)

Πλάτος χώρων κυτών: $B_0 = 43.80\text{m}$ (όπως προκύπτει από το σχέδιο γενικής διάταξης GA)

Ύψος χώρων κυτών : $D_0 = 21,00 \text{ m}$ (όπως προκύπτει από το σχέδιο γενικής διάταξης GA)

$$C_{VC} = \frac{\nabla_{C_0}}{L_{C_0} \cdot B_0 \cdot D_0} = \frac{130126.2}{186,8 \cdot 43.80 \cdot 21.00} = 0.757$$

$$C_{VC} = 0.757$$

➤ RODAVGI:

Από τα στοιχεία του πατρικού πλοίου έχουμε :

Μήκος δεξαμενών: $L_C = L_{C0} \cdot (L_{BP \text{ RODAVGI}} / L_{BP \text{ aeg.myth}}) = 186,8 \cdot (240 / 239) = 187,582 \text{ m}$

Πλάτος : $B_0 = 43 \text{ m}$

Κοίλο : $D_0 = 21,6 \text{ m}$

$$\nabla_C = C_{VC} \cdot L_C \cdot B \cdot D = 0.757 \cdot 187,582 \cdot 43 \cdot 21.6 = 131949\text{m}^3$$

$$\nabla_C = 131949 \text{ m}^3$$

$$\gamma_{\text{hom}} = \frac{\text{PAYLOAD}_{\text{final}}}{\nabla_{\text{cargo}}} = 0,89935342$$

5.2) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΔΙΕΘΝΗ ΣΥΜΒΑΣΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ 1966

Ο υπολογισμός του Ύψους Εξάλων θα γίνει σύμφωνα με την Διεθνή Σύμβαση Γραμμής Φορτώσεως του 1966 (Παράρτημα Δ, Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου Ι Μεθοδολογία Προμελέτης Συλλογή Βοηθημάτων).

Όλοι οι κατωτέρω κανονισμοί ισχύουν για πλοία μήκους μεγαλυτέρου των 24m. (L > 24m).

Πλοία κατηγορίας Α : Πλοία που προορίζονται αποκλειστικά για την μεταφορά υγρού φορτίου (tanker,LNG κτλ).

Πλοία κατηγορίας Β : Όλα τα πλοία που δεν υπάγονται στην κατηγορία Α (bulk carriers , ore carriers κτλ)

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΛΟΙΟΥ

ΤΥΠΟΣ ΠΛΟΙΟΥ : Α

$$L_{OA} = 250 \text{ m}$$

$$L_{BP} = 240 \text{ m}$$

$$B = 43 \text{ m}$$

$$D = 21.6 \text{ m}$$

$$C_B = 0,867$$

$$C_{WL} = 0,918$$

$$T = 15,5 \text{ m}$$

Έχουμε :

$$\text{Μήκος πλοίου για υπολογισμούς ΓΦ : } L_{ΓΦ} = 240 \text{ m}$$

$$\text{Πλάτος πλοίου B : } B = 43,0 \text{ m}$$

Πάχος ελάσματος υδρορροής καταστρώματος εξάλων :

$$t_{\gamma} = 18 \text{ mm}$$

(στοιχεία από stability booklet πατρικού σελ 346)

Τελικά προκύπτει :

$$\text{Πλευρικό ύψος } D_F = D + t_{\gamma} = 21,5 + 0,018 = 21,518 \text{ m}$$

$$\text{Ολικό πραγματικό μήκος Υπερκατασκευών : } S = \Sigma l = 40,3 \text{ [m]}$$

$$\text{Ολικό δρών μήκος Υπερκατασκευών : } E = \Sigma l_E = 119,2136542 \text{ [m]}$$

Συντελεστής γάστρας

$$T_1 = 0,85 \cdot D_F = 18,3753 \text{ m}$$

$$C_{B_{0,85D}} = C_{B_0} \cdot \left(\frac{T_1}{T_0} \right)^{C_{WL_0} - 1} = 0,875722115$$

Όπου C_{B_0} , C_{WL_0} , T_0 : έχουν προκύψει από υπολογισμούς κυρίων διαστάσεων και συντελεστών πλοίου.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΨΟΥΣ ΕΞΑΛΩΝ

1.) Βασικό ύψος εξάλων :

Το βασικό ύψος εξάλων για πλοία κατηγορίας "Α" από τους πίνακες I και II σελίδα Δ-14 του βιβλίου "Μελέτη και Εξοπλισμός πλοίου I (μεθοδολογία προμελέτης, συλλογή βοηθημάτων)" είναι :

$$(1.1) \quad \mathbf{Fb}_1 = + 2946 \text{ [mm]}$$

(Για ενδιάμεσα μήκη από αυτά των πινάκων γίνεται γραμμική παρεμβολή)

Η γραμμική παρεμβολή εύρεση του βασικού ύψους εξάλων για μήκος πλοίου 240 m φαίνεται στον παρακάτω πίνακα :

Γραμμική παρεμβολή για ενδιάμεσες τιμές			
	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Τιμές RODAVGI
Lpp	235	240	237,04
Τιμή Υ.Ε	2910	2946	2946

2.) Διόρθωση για πλοία κατηγορίας "B-60" :

$$\mathbf{Fb}_2 = - (2.3) = - 0 \quad \text{[mm]}$$

3.) Διόρθωση για καλύμματα στομίων κυτών :

(πλοία κατηγορίας "B")

$$\mathbf{Fb}_3 = 0 \quad \text{[mm]}$$

4.) Διόρθωση για πλοία κατηγορίας "B" μήκους κάτω των 100m :

$$Fb_4 = + 0 \quad [mm]$$

5.) Διόρθωση για τον συντελεστή γάστρας :

$C_{B,0,85D} = 0,875722115 > 0,68$ άρα έχω τη διόρθωση :

$$\frac{C_{B,0,85D} + 0,68}{1,36} = + 1,14391332$$

Τελικά :

$$Fb_5 = + 1,14391332 [mm]$$

6.) Διόρθωση για το πλευρικό ύψος D_F :

$$D_F = D + t_Y = 21,6 + 0,018 = 21,618m$$

$$(L / 15) = 240 / 15 = 16m$$

Ισχύει $D_F > (L / 15)$ οπότε έχω προσαύξηση ύψους εξάλων :

$$[D_F - (L / 15)] \cdot R = (21,618 - 16) \cdot 250 = 1404,5m \quad [mm]$$

Όπου :

$$R = 250 \quad \text{για} \quad L \geq 120m$$

Τελικά :

$$Fb_6 = + 1404,5 [mm]$$

7.) Διόρθωση για υπερκατασκευές και πυργωτά υπερκατασκευάσματα :

Θεωρώ δύο πυργωτά υπερκατασκευάσματα άνωθεν του Engine Room. Επειδή υπάρχουν άλλες υπερκατασκευές (πρόστεγο) έκτος του πυργωτού και ισχύει $b = 26,2m \geq 0,6B = 25,5m$ τα πυργωτά λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς της Γ.Φ.

- Πυργωτό υπερκατασκεύασμα I :
μήκος = 13,8 m
πλάτος = 26,2m
ύψος = 14,94 m.
- Πυργωτό υπερκατασκεύασμα II :
μήκος = 9,7 m
πλάτος = 26,2 m
ύψος = 18,6 m.

Ακόμα, στους παρακάτω υπολογισμούς θα θεωρήσω ότι έχω πρόστεγο ύψους 2,5m και μήκους 0,07L=16,8m..

Έτσι έχουμε :

$$E = 119,2136542 = 0,496723559 L$$

$$1,0L = L = 240 \text{ m}$$

$$(7.1) \text{ Μείωση ύψους εξάλων για } E = 1,0L \text{ (πίνακας σελ.}\Delta - 15) = 1070 \text{ [mm]}$$

$$(7.2) \text{ Ποσοστό εκπτώσεως για } E < 1,0L \text{ (πίνακας σελ.}\Delta - 15) = 0,516395915$$

$$\text{Μείωση ύψους εξάλων για } E < 1,0L = (7.1) \cdot (7.2) = 1070 \cdot 0,516395915 = 552,543 \text{ [mm]}$$

Τελικά :

$$\mathbf{Fb_7 = 1070 * 0,5278 = - 552,543 \text{ [mm]}}$$

8.) Διόρθωση για τη σιμότητα :

Θεωρώ πως το πλοίο μου έχει μηδενική σιμότητα.

(8.1) Μέσο μέτρο κανονικής σιμότητας :

$$\text{Για το προωαίο ήμισυ : } M_{NF} = 16,6750 \cdot [(L / 3) + 10] = 1500,75$$

$$\text{Για το πρυμναίο ήμισυ : } M_{NA} = 8,3375 \cdot [(L / 3) + 10] = 750,375$$

$$\text{Για όλο το πλοίο : } M_N = (M_{NF} + M_{NA}) / 2 = 12,5063 \cdot [(L / 3) + 10] = 1125,567$$

(8.2)

Μέσο μέτρο πραγματικής σιμότητας :

$$\text{Για το προωαίο ήμισυ : } M_{SF} = (1 / 8) \cdot \Sigma (h_{si} \cdot k)_F = 0$$

$$\text{Για το πρυμναίο ήμισυ : } M_{SA} = (1 / 8) \cdot \Sigma (h_{si} \cdot k)_A = 0$$

$$\text{Για όλο το πλοίο : } M_S = (M_{SF} + M_{SA}) / 2 = 0$$

(8.3)

Διόρθωση ύψους εξάλων :

$$(M_N - M_S) \cdot [0,75 - (S / 2L)] = (1125,567 - 0) \cdot [0,75 - (40,3/2 * 240)] = \\ = 749,6745206 \text{ [mm]}$$

Έχω έλλειψη σιμότητας οπότε :

$$\mathbf{Fb_8 = + 749,6745206 \text{ [mm]}}$$

9.) Υπολογισμός ΥΨΟΥΣ ΕΞΑΛΩΝ:

Ύψος Εξάλων Θέρους :

$$F_b = [(1)+(2)+(3)+(4)] \cdot (5) + (6) + (7) + (8) = 4971,599533 \text{ [mm]}$$

Τελικά :

$$F_b = 4971,599533 \text{ [mm]}$$

10.) Μέγιστο Έμφορτο Βύθισμα:

$$T = D_F - F_b = 21600 - 4971,599533 = \underline{16646,40047} \text{ [mm]} > T_d = 15500 \text{ [mm]} \text{ OK !}$$

11.) Ύψος Πρώρας :

Ελάχιστο απαιτούμενο ύψος πρώρας :

Για $L < 250 \text{ m}$:

$$F_{b_{F.P}} = 56 \cdot L \cdot \left(1 - \frac{L}{500}\right) \cdot \frac{1,36}{C_{B_{0,85D}} + 0,68} = 56 \cdot 240 \cdot \left(1 - \frac{240}{500}\right) \cdot \frac{1,36}{0,8757 + 0,68} = 6109,553824 \text{ [mm]}$$

Υπόλοιπο ύψος πρώρας :

$$h_{FP} = F_b + h_{\text{προστ}} + h_{\text{σιμοτ}} = 4971,59 + 2500 + 0 = 7471,599533 \text{ mm}$$

Έχουμε :

$$\left. \begin{aligned} h_{FP} &= 4971,59 + 2500 \text{ mm} = 7471,599533 \text{ mm} \\ F_{b_{F.P}} &= 6109,553824 \text{ mm} \end{aligned} \right\}$$

Όπως πρόεκυψε το ύψος εξάλων καλύπτει την απαίτηση του ελάχιστου απαιτούμενου ύψους πρώρας :

$$h_{FP} \geq F_{b_{F.P}}$$

Υπολογισμός γ_{hom} για $T = T_d$ και $T = T_{\Gamma\Phi}$:

$$\text{Γενικά ισχύει η σχέση : } \gamma_{\text{hom}} = \frac{\text{PAYLOAD}}{\nabla_{\text{cargo}}}$$

$$\triangleright \underline{T = T_d = 15,5 \text{ m}}$$

Για $T = 15,5 \text{ m}$ έχω :

$$\Delta_{\Gamma} = 142.291,14 \text{ tons}$$

$$\text{DWT}_{T_d} = \Delta_B - \text{LS} = 142.251,51 - 18.251,51 = 124.000 \text{ tons}$$

$$\begin{aligned} \text{PAYLOAD}_{T_d} &= \text{DWT}_{T_d} - (\text{W}_F + \text{W}_{\text{PR}} + \text{W}_{\text{FW}} + \text{W}_{\text{CR}} + \text{W}_{\text{rest}}) = \\ &= 124.000 - 5453,46 = 118.546,54 \text{ tons} \end{aligned}$$

$$\text{DWT}_{\text{final}} = \Delta_{\Gamma} - \text{LS} = 142.291,14 - 18.251,51 = \mathbf{124.039,63 \text{ tons}} \&$$

$$\text{Payload}_{\text{final}} = \text{DWT}_{\text{final}} - (\text{W}_F + \text{W}_{\text{PR}} + \text{W}_{\text{FW}} + \text{W}_{\text{CR}} + \text{W}_{\text{rest}}) = 124.039,63 - 5453,46 = \mathbf{118.586,17 \text{ tons}}$$

$$\nabla_{\text{cargo}} = 131949 \text{ m}^3$$

$$\gamma_{\text{hom}} = \frac{\text{PAYLOAD}_{T_d}}{\nabla_{\text{cargo}}} = \frac{118586,17}{131949} = 0,89872 \text{ ton / m}^3$$

Για το πατρικό πλοίο έχουμε: $\text{KG}_{\text{cargo}} = h_{\text{D.B}} + z (D - h_{\text{D.B}})$, δηλαδή $z = 0.515$

&

$$\text{LCG}_{\text{cargo}} = \ell_{\alpha} + \ell_{\text{ER}} + x \text{L}_{\text{cargo}}, \text{ δηλαδή } \chi = 0,4209$$

Συνεπώς για το πλοίο RODAVGI, προκύπτει για το cargo:

- $\text{KG}_{\text{cargo}} = h_{\text{D.B}} + z (D - h_{\text{D.B}}) = 12,46\text{m}$ και $\lambda = \text{KG}_{\text{cargo-Rodavgi}} / \text{KG}_{\text{cargo-Aegean Myth}} = 1,0399$
- $\text{LCG}_{\text{cargo}} = \ell_{\alpha} + \ell_{\text{ER}} + x \text{L}_{\text{cargo}} = 118,38\text{m}$ και $\lambda = \text{LCG}_{\text{cargo-Rodavgi}} / \text{LCG}_{\text{cargo-Aegean Myth}} = 1,0064$

$$\triangleright \underline{T = T_{\Gamma\Phi} = D_F - F_b = 16,65 \text{ m}}$$

Για $T = 16,65 \text{ m}$ έχω :

$$\Delta_1 = \Delta_0 \cdot \left(\frac{T_1}{T_0} \right)^{\frac{C_{w_0}}{C_{b_0}}} = 142291,14 \cdot \left(\frac{16,65}{15,5} \right)^{\frac{0,918}{0,867}} = 153.493,07 \text{ tons}$$

$$\text{DWT}_{T_{\Gamma\Phi}} = \Delta_1 - \text{LS} = 153.493,07 - 18251,51 = 135241,56 \text{ tons}$$

$$\text{PAYLOAD}_{T,\Gamma\Phi} = \text{DWT}_{T,\Gamma\Phi} - (W_F + W_{PR} + W_{FW} + W_{CR} + W_{rest}) = 135241,56 - 5453,46 = 129788,1 \text{ tons}$$

$$\nabla_{\text{cargo}} = 128112 \text{ m}^3$$

$$\gamma_{\text{hom}} = \frac{\text{PAYLOAD}_{T,\Gamma\Phi}}{\nabla_{\text{cargo}}} = \frac{129788,1}{131949} = 0,9836 \text{ ton / m}^3$$

Σύνοψη :

T (βύθισμα)	γ_{hom} (ton / m ³)
T _d = 15,5 m	0.8987
T _{ΓΦ} = 16,65 m	0.9836

➤ Καθορισμός κατασκευαστικών νομέων, κυρίων φρακτών και διπυθμένου

Κρατάμε την ίδια ισαπόσταση νομέων στο πλοίο RODAVGI με το πατρικό πλοίο και έχουμε:

AEGEAN MYTH			
	spacing (m)	νομεις	μηκος (m)
LAP-ER	0,8	53	41,6
LSLOP	3	3	6,2
LCOT	4,2	43	180,6
LF-FP	0,8	14	10,6
LBP			239
RODAVGI			
	spacing (m)	νομεις	μηκος (m)
LAP-ER	0,8	54	42,3593
LSLOP	3	3	6,313165
LCOT	4,2	43	180,6
LF-FP	0,8	14	10,79348
LBP			240

$(L*B*D)_{\text{rodavgi}} / (L*B*D)_{\text{aegean myth}} =$	1,01401
LBP-AEGEAN MYTH=	239 m
LBP-RODAVGI=	240 m

- Έλεγχος μήκους φρακτής σύγκρουσης:
 $d = \min \{ \text{μέσο του βολβού ή } 1,5\%L_{BP} \text{ πρῶραθεν της F.P. ή } 3\text{m πρῶραθεν της F.P.} \} = \min \{ 7,59\text{m ή } 3,6 \text{ ή } 3 \} = 243\text{m}$

Άρα η απόσταση d της πρῶρατης φρακτής σύγκρουσης από την F.P. θα πρέπει: $\min\{5\%L_{BP} - 10\text{m}\} \leq d \leq 8\%L_{BP}$ ή $\min\{12\text{m} - 10\text{m}\} \leq 3\text{m} \leq 9,2\text{m}$, που ισχύει.

➤ Ύψος διπυθμένου:

Για δεξαμενόπλοια > 5000 t DWT πρέπει:

$$h_{DB} = B/15 \text{ ή} \\ 2.0 \text{ m και} \\ \text{όχι μικρότερο από 1.0 m}$$

$$B/15 = 43\text{m}/15 = 2,866\text{m}$$

Άρα θα έχω $h_{DB} = 2,75\text{m}$

➤ Απόσταση διπλού τοιχώματος: $w = 0,5 + (124.000/20000)$
 $W = 2,75\text{m}$

5.3) ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΡΙΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ "RODAVGI"

Γενικά δεδομένα	Όνομα σκάφους		<i>RODAVGI</i>
	Χρόνος ναυπηγήσεως		2014-01-07
Κύριες διαστάσεις	L _{BP}	m	240
	L _{OA}	m	250
	B	m	43
	D	m	21,6
	T	m	15,5
Βάρη	DWT	ton	124039,63
	L.S	ton	18251,51
	Δ _B	ton	142251,52
	Δ _Γ	ton	142291,14
	V _{service}	Kn	15,4
	P _B	HP	23092
	P _{gen}	kW	2000
	Τύπος μηχανής		MAN B&W
Ευστάθεια	KG (L.S.)	m	12,24
	KG FLD	m	12,45
	LCG (L.S.)	m	109,16
	LCG FLD	m	125,95
	GM _{corr} FLD	m	3,840
	GM _{corr} FLA	m	3,843

	Όνομα σκάφους		RODAVGI
Λόγοι - αναλογίες	L / B		5,581
	L / D		11,111
	B / T		2,774
	D / T		1,394
	C _B		0.867
	C _M		0.994
	C _P		0.872
	DWT/Δ		0.871
	w _{LS}	tn/m ³	0.0818
	γ _{hom} (T = T _d)	ton / m ³	0,898
	γ _{hom} (T = T _{ΓΦ})	ton / m ³	0,984
	Fn		0,16
	C _{AD}		501,51