

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Υπολογισμός LightShip πατρικού πλοίου

Το ζητούμενο βάρος είναι το βάρος κενού σκάφους (Light Ship) που αντιστοιχεί στο βάρος του έτοιμου, πλήρως εξοπλισμένου και αξιόπλου σκάφους χωρίς εφόδια και ωφέλιμο φορτίο. Το βάρος του κενού πλοίου αντιστοιχεί στην κατάσταση παράδοσης του πλοίου από το ναυπηγείο και αποτελείται από της εξής ομάδες βαρών, που θα υπολογισθούν αναλυτικά στη συνέχεια:

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

Όπου,

W_{ST} : Βάρος μεταλλικής κατασκευής (Steel Weight)

W_{OT} : Βάρος ενδιαίτησης και εξοπλισμού (Outfit Weight)

W_M : Βάρος μηχανολογικής εγκατάστασης (Machinery Weight)

Αρχικά, θα υπολογισθεί το LS για το πατρικό πλοίο, με βάση προσεγγιστικές μεθόδους της θεωρίας.

Οι τιμές των W_{ST} , W_{OT} , W_M που θα βρεθούν, θα χρησιμοποιηθούν στον υπολογισμό του LS του υπο σχεδίαση πλοίου χρησιμοποιώντας της σταθερές στην συνέχεια.

Υπολογισμός βάρους μεταλλικής κατασκευής WST

Για τον ακριβότερο υπολογισμό θα χρησιμοποιήσω δύο μεθόδους υπολογισμού, την μέθοδο Watson και τον συνδυασμό μεθόδων Schneekluth και Muller-Koster.

❖ Μέθοδος Watson

Για να υπολογίσουμε το βάρος της μεταλλικής κατασκευής με τη μέθοδο αυτή απαιτείται ο υπολογισμός του δείκτη εξοπλισμού EN (Equipment Numerical) ο οποίος με τη σειρά του απαιτεί τη μέτρηση από το σχέδιο γενικής διάταξης του μήκους και ύψους των υπερκατασκευών του πλοίου.

ΜΕΘΟΔΟΣ WATSON												
	Main Deck	A' Deck	B' Deck	C' Deck	Nav' Deck	Comp' Deck	Main Deck	A' Deck	B' Deck	C' Deck	Nav' Deck	Τσιμνιερα
Μήκος l_i [m]	15.20	15.20	15.20	15.20	14.40	14.40	9.60	9.60	9.60	9.60	8.05	7.25
Υψος h_i [m]	3.97	2.99	2.99	2.99	3.07	0.00	4.32	3.30	3.30	3.30	2.40	4.30
$l_i * h_i$ [m ²]	60.34	45.45	45.45	45.45	44.21	0.00	41.47	31.68	31.68	31.68	19.32	31.18
SUM [m ²]	427.90											

Πίνακας 1. Διαστάσεις Υπερστεγασμάτων και υπερκατασκευής πατρικού πλοίου.

Επομένως ο δείκτης εξοπλισμού και οι υπόλοιποι υπολογισμοί που χρειάζονται για την ολοκλήρωση της μεθόδου Watson γίνονται με την χρήση των παρακάτω τύπων και στην συνέχεια παρατίθενται τα αποτελέσματα τόσο για το πατρικό όσο και για το υπό σχεδίαση πλοίο.

Να σημειωθεί εδώ ότι επιλέγω να κρατήσω τις διαστάσεις υπερκατασκευής στο υπό σχεδίαση πλοίο. Από τον πίνακα της σελ. 221 της Μελέτης Πλοίου (Τεύχος 1ο) επιλέγουμε $K=0.029$.

E_N	15 842.04
$C_B @ 0,8D$	0.8192
$W_{ST} * f(E_N)$	16 000
W_{ST}	16 095
W_{ST} (βελτιωμένο)	16 871

- $E_N = L * (B + T) + 0.8 * L * (D - T) + 0.85 \sum_{hl\sigma\tau\epsilon\gamma} + 0.75 \sum_{hl\kappa\alpha\tau}$
- $W_{ST} = 0.029 * E_N^{1.36}$
- $C_{B1} = C_B * (D/T)^{(C_{WLo}/(C_{Bo} - 0)) - 1}$
- $C_{B1}^* = C_{B1} + (1 - C_{B1}) * (0.8 * D - T) / 3T$
- $W_{ST} = W_{ST} * (1 + 0.05(C_{B1}^* - 0.7))$

❖ Μέθοδος Schneekluth

Για τον υπολογισμό του WST, χρησιμοποιούμε τη μέθοδο Schneekluth, η οποία είναι αρκετά καλής ακρίβειας. Η μέθοδος αυτή, δεν περιλαμβάνει το βάρος των υπερκατασκευών/υπερστεγασμάτων και γι' αυτό στη συνέχεια θα χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο Müller-Köster για τον υπολογισμό της. Το WST' χωρίς υπερκατασκευές δίνεται συναρτήσει του όγκου V_U (m³), της συντελεστή ειδικού βάρους C'_{ST} (t/m³) και διαφόρων διορθώσεων.

$$W_{ST}^* = V_U C'_{ST} \times [1 + 0.033(L/D - 12)] \times [1 + 0.06(n - D/Do)] \times [1 + 0.05(1.85 - B/D)] \times [1 + 0.2(T/D - 0.85)] \times [0.92 + (1 - C_B - D)^2] \times [1 + 0.75 C_{B-D}(C_M - 0.98)]$$

Ο όγκος κάτωθεν του κυρίου καταστρώματος δίνεται από την σχέση:

$$V_U = V_D + V_S + V_B + V_H - V^*, \text{ όπου:}$$

- V_D Όγκος μέχρι το κοίλο D
- V_S Αύξηση όγκου λόγω σιμότητας
- V_B Αύξηση όγκου λόγω κυρτότητας καταστρώματος
- V_H Αύξηση όγκου λόγω στομιών κυτών
- V^* Μείωση όγκου λόγω sunken deck

Υπολογίζονται λοιπόν αρχικά οι επιμέρους όγκοι του παραπάνω τύπου από της εξής τόσο για το πατρικό όσο και για το υπό σχεδίαση:

- ∇_D , Όγκος μέχρι το κοίλο D:

$$C_{B,D} = C_B + C_1 \cdot \frac{D - T}{T} \cdot (1 - C_B), \text{ όπου } (C_1 = 0.25)$$

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

- ∇_S η αύξηση όγκου λόγω σιμότητας:

$$C_2 = \frac{C_{B,D}^{2/3}}{6} = 0.1473 \Rightarrow \nabla_S = L_S \cdot B \cdot (S_F + S_A) = 0$$

$$S_F=0, S_A=0, C_2=0.1473$$

(στο υπό σχεδίαση επιλέγω μηδενική σιμότητα και για αυτό δεν θα έχω προσαύξηση εκεί)

- ∇_b η αύξηση όγκου λόγω κυρτότητας καταστρώματος:

$$C_3 = 0.7 \cdot C_{B,D} = 0.5813 \Rightarrow \nabla_b = L \cdot B \cdot b \cdot C_3 = 6190,04 \text{ m}^3$$

Η κυρτότητα b του καταστρώματος μετρούμενη στη μέση τομή τη βλέπω στο σχέδιο ίση με 1000 mm. $C_3=0.5813$

Οπότε:

$$\nabla_U = 193659,74 \text{ m}^3 \text{ και με αφαίρεση της επιφάνειας στην πρύμνη έχω:}$$

Για δεξαμενόπλοια:

$$C'_{ST} = (0.112 + L \cdot 10^4) \cdot \frac{0.95 + 1.05}{2} = 0.1356$$

Καταλήγοντας,

$$W'_{ST} = \nabla_U \cdot C'_{ST} \cdot (1 + 0.033 \cdot (\frac{L}{D} - 12)) \cdot (1 + 0.06 \cdot (n - \frac{D}{D_0})) \cdot (1 + 0.05 \cdot (1.85 - \frac{B}{D}))$$

$$\left(1 + 0.2 \left(\frac{T}{D} - 0.85\right)\right) \cdot (0.92 + (1 - C_{B,D})^2) \cdot (1 + 0.75 \cdot C_{B,D} \cdot (C_M - 0.98)) = 17608,8 \text{ t}$$

Διόρθωση για βολβοειδή πλώρη:

$$W_{ST, Schneekluth} = (1 + 0.4\%) W'_{ST} = 17608,81 \text{ t}$$

σελ 232 Μελέτη Πλοίου (ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ) ΤΕΥΧΟΣ 1

❖ **Μέθοδος Muller-Koster:**

Από το General Arrangement Plan του πατρικού πλοίου λαμβάνουμε τα απαραίτητα στοιχεία για την συμπλήρωση του παρακάτω πίνακα, με τα χαρακτηριστικά.

- CDH: Ογκομετρικός συντελεστής βάρους (kp/m^3)
- AM: Μέση επιφάνεια στεγάσματος $A_M=0.5(A_O + A_U)(m^2)$
- h : Ύψος στεγάσματος
- A0 : Επιφάνεια υπερκείμενου καταστρώματος, συμπεριλαμβανόμενης της επιφάνειας των εξωτερικών αστέγαστων διαδρομών (m2).
- AU: Επιφάνεια πραγματικά στεγασμένου καταστρώματος (m2).
- k1 : Διόρθωση για ύψος στεγάσματος διάφορο του 2.6 m : $k_1 = 1 + 0.02 \cdot (h - 2.6)$
- k2 : Διόρθωση για μήκος εσωτερικών τοιχωμάτων διάφορο του κανονισμού

$$k_2 = 1 + 0.05 \cdot \left(4.5 - \frac{l_i}{l_{DH}}\right)$$

- k3 : Διόρθωση για μήκος πλοίου διάφορο του κανονικού

$$W_{ST,2} = W_{ST,Schneekluth} + \sum W_{DH} = 18094.78 t$$

Συνεπώς, το βάρος της μεταλλικής κατασκευής είναι και με διόρθωση για χρήση χάλυβα υψηλής αντοχής:

$$W_{ST} = \frac{W_{ST1} + W_{ST,2}}{2} \cdot 0.94 = 16434.11 t$$

σελ 235 Μελέτη Πλοίου (ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ) ΤΕΥΧΟΣ Ι

ΜΕΘΟΔΟΣ MULLER - KOSTER						
		Main Deck	A' Deck	B' Deck	C' Deck	Nav' Deck
A _O	m ²	467.640	408.450	452.850	441.510	178.540
A _U	m ²	384.440	387.650	387.640	289.520	176.150
A _O /A _U		1.2164	1.0537	1.1682	1.5250	1.0136
C _{DH}	kp/m ³	63.060	56.717	56.710	66.699	40.271
A _m		426.040	398.050	420.245	365.515	177.345
h	m	3.97	2.99	2.99	2.99	3.07
k ₁		1.0274	1.0078	1.0078	1.0078	1.0094
l _i	m	81.400	81.400	81.400	81.400	63.720
l _{DH}	m	15.200	15.200	15.200	15.200	14.400
l _i /l _{DH}		5.3553	5.3553	5.3553	5.3553	4.4250
k ₂		0.9572	0.9572	0.9572	0.9572	1.0038
k ₃		1.1000	1.1000	1.1000	1.1000	1.1000
W _{DH}	t	115.384	71.632	75.617	77.354	24.436
W _{DH-ΤΕΛΙΚΟ}	t	364.424				

ΜΕΘΟΔΟΣ MULLER - KOSTER							
		Main Deck	A' Deck	B' Deck	C' Deck	Nav' Deck	Τοιμνιέρα
A _O	m ²	276.190	233.680	118.850	118.860	39.832	24.765
A _U	m ²	275.640	236.590	118.850	118.850	56.620	28.194
A _O /A _U		1.0020	0.9877	1.0000	1.0001	0.7035	0.8784
C _{DH}	kp/m ³	40.040	40.000	40.000	40.002	40.000	40.000
A _m		275.915	235.135	118.850	118.855	48.226	26.480
h	m	4.320	3.300	3.300	3.300	2.400	4.300
k ₁		1.0344	1.014	1.014	1.014	0.996	1.034
l _i	m	73.460	68.310	43.990	43.990	30.140	21.276
l _{DH}	m	9.600	9.600	9.600	9.600	8.050	7.250
l _i /l _{DH}		7.6521	7.1156	4.5823	4.5823	3.7441	2.9346
k ₂		0.8424	0.8692	0.9959	0.9959	1.0378	1.0783
k ₃		1.1000	1.1000	1.1000	1.1000	1.1000	1.1000
W _{DH}	t	45.746	30.092	17.427	17.428	5.264	5.586
W _{DH-ΤΕΛΙΚΟ}	t	121.542					

ΜΕΘΟΔΟΣ SCHNEEKLUTH		
	Τιμή	Μονάδες
C_1	0.2500	0.4
C_2	0.1473	
C_3	0.5813	
C_{BD}	0.8305	
S_F	0.000	m
S_A	0.000	m
b	1.000	m
n	1	
Όγκος - D	187 469.70	m ³
Όγκος - S	0.00	m ³
Όγκος - b	6 190.04	m ³
Όγκος - U	193 659.74	m ³
C_{ST}	0.135655200	t/m ³
Βολβός	1.004	
W_{ST}	17 608.8	t

Πίνακας 2. Αποτελέσματα υπολογισμού W_{ST} με μέθοδο Schneekluth και Muller-Koster

Schneekluth + Muller-Koster		
	18 094.78	t

Βάρος ενδιαίτησης και εξοπλισμού (Outfit Weight)

- ❖ Μέθοδος με προσεγγιστικούς τύπους

$$K_{OT} = 0.213 \Rightarrow W_{OT1} = K_{OT} \cdot L \cdot B = 2263,05 \text{ t}$$

σελ 257 Μελέτη Πλοίου (ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ) ΤΕΥΧΟΣ 1

W_{OT} - Προσεγγιστικός τύπος	
$W (OT) = K_{OT} \cdot L \cdot B$	
K_{OT}	0.213
W_{OT}	2 263.05

- ❖ Μέθοδος Schneekluth

- Καλύμματα στομίων κυτών δεν υπάρχουν άρα $W_I = 0$.
- Φορτοεκφορτωτικά Μέσα: Δύο γερανοί, μέγιστου βάρους ανύψωσης 20 t και μέγιστου ανοίγματος 20 m. Σύμφωνα με την μέθοδο Schneekluth, το βάρος του ανέρχεται στους 25 t. Άλλοι δύο μέγιστου βάρους ανύψωσης 10 t και μέγιστου ανοίγματος 17.5 m με βάρος 12 t έκαστος. Συνεπώς $W_{II} = 74t$

- iii. Ενδιαίτηση: Το ειδικό βάρος ενδιαίτησης θεωρείται ότι ανέρχεται στα 180 kp/m^3 με επιφάνεια ενδιαίτησης 1625.4 m^2 , το συνολικό βάρος ενδιαίτησης προκύπτει ίσο με $W_{III} = 1625.4 \cdot \frac{180}{1000} = 442.83 \text{ t}$
- iv. Λοιπά Βάρη: Επιλέγεται $c_1 = 0.26$ Από προσεγγιστικό τύπο έχουμε:
 $W_{IV} = c_1 \cdot (L \cdot B \cdot D)^{2/3} = 963.92 \text{ t}$

Συνεπώς:

$$W_{OT2} = W_I + W_{II} + W_{III} + W_{IV} = 1480.75 \text{ t}$$

σελ 263 Μελέτη Πλοίου (ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ) ΤΕΥΧΟΣ 1

W _{OT} κατά Schneekluth	
Ομάδα	Βάρος [t]
I	0.00
II	74.00
III	442.83
IV	963.92
W _{OT}	1 480.75

- ❖ Μέθοδος με συντελεστές βάρους
 (σελ 256 μελέτη πλοίου, Παπανικολάου)

W _{OT} - Ομάδες βαρών		
Ομάδα	Συντελεστής	Βάρος
I	0.50	112.869
II (1)	0.00	0.000
II (2)	1.00	225.738
III	1.00	225.738
IV	3.50	790.082
V	2.00	451.475
VI	0.05	11.287
VII	0.30	67.721
VIII (1)	0.00	0.000
VIII (2)	1.50	338.606
IX	1.00	225.738
W _{OT}		2 449.253

$$W_{OT3} = 2449.253 \text{ t}$$

Από τις τέσσερις μεθόδους υπολογισμού του βάρους ενδιαίτησης και εξοπλισμού που προέκυψαν, θα χρησιμοποιηθούν η πρώτη και η τρίτη. Συνεπώς:

$$W_{OT} = \frac{W_{OT1} + W_{OT3}}{2} = 2356,15 \text{ t}$$

Βάρος Μηχανολογικής Εγκατάστασης WM

$$\text{MCR } P_B = 11820 \text{ KW} \quad n_{P_B} = 83.5 \text{ rps}$$

❖ Μέθοδος Watson-Gilfillan

Επιλέγεται $C_{MD} = 0.5$ για αργόστροφη Diesel. Οπότε $W_{M1} = C_{MD} \cdot P_B^{0.89} = 2106.68 \text{ t}$

σελ 272 Μελέτη Πλοίου (ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ) ΤΕΥΧΟΣ 1

W _M - Watson & Gilfillan	
MCR	11 820.00
C _{MD}	0.5
W _M	2 106.68

❖ Προσεγγιστική Μέθοδος μέσω Εμπειρικών Συντελεστών (Strohbusch)

Επιλέγονται

$$w_1 = 5 \text{ kp/m}^3 \Rightarrow W_{MR1} = 1128.69 \text{ t}$$

$$w_2 = 35 \text{ kp/SHP} \Rightarrow W_{MR2} = 554.78 \text{ t}$$

Οπότε

$$W_{MR} = \frac{W_{MR1} + W_{MR2}}{2} = 841.73 \text{ t}$$

$$w_3 = 4 \text{ kp/SHP} \Rightarrow W_{MS} = 63.40 \text{ t}$$

$$w_4 = 40 \text{ kp/SHP} \Rightarrow W_{MM} = 634.04 \text{ t}$$

Άρα

$$W_{M1'} = W_{MS} + W_{MM} + W_{MR} = 1826.13 \text{ t}$$

$$w_5 = 60 \text{ kp/SHP} \Rightarrow W_{M2'} = 2398.37 \text{ t}$$

Τελικά

$$W_{M2} = \frac{W_{M1'} + W_{M2'}}{2} = 2863.86 \text{ t}$$

W _M - Strohbusch		
Μέγεθος	Τιμή	Μονάδες
w ₁	5	κρ/μ3
w ₂	35	κρ/HP
w ₃	4	κρ/HP
w ₄	40	κρ/HP
w ₅	60	κρ/HP
W _{MR1}	1 128.69	t
W _{MR2}	554.78	t
W _{MS}	63.40	t
W _{MM}	634.04	t
W _M	951.05	t
W _M	1 826.13	t

❖ Προσεγγιστική Μέθοδος μέσω Διαγραμμάτων (Watson & Gilfillan)

Το ειδικό βάρος της μηχανολογικής εγκατάστασης για δεξαμενόπλοια, με ισχύ εγκατάστασης 11820 kW ανέρχεται σε $W_{M3} = 2209.38 t$

$$P_B = 11820 \text{ KW} \quad n_{P_B} = 83.5 \text{ rps}$$

$$W_{MM} = 12 * P_B / n_{P_B} = 1698.68$$

$$W_{MREST} = C_M P_B^{0.7} = 510.70$$

$$W_{M3} = W_{MREST} + W_{MM} = 2209.38$$

W _M - Watson & Gilfillan		
Μέγεθος	Τιμή	Μονάδες
MCR	11 820.00	kW
n	83.5	RPM
W _{MM}	1 698.68	t
C _m	0.72	
W _{MREST}	510.70	t
W _M	2 209.38	t

Από τις τρεις τιμές του βάρους ενδιαίτησης και εξοπλισμού που προέκυψαν, θα βρεθεί ο μέσος όρος της πρώτης και της τελευταίας. Συνεπώς:

$$W_M = \frac{W_{M1} + W_{M3}}{2} = 2158.03 \text{ t}$$

Τελικά, προκύπτει πως το βάρος του άφορτου σκάφους είναι:

$$LS_{Υπολογιζ} = W_{ST} + W_{OT} + W_M = 20948.30 \text{ t}$$

Από τα στοιχεία του πατρικού σκάφους

$$LS_{Πραγματικό} = 19982.40 \text{ t}$$

Συνεπώς, προκύπτει ένας παράγοντας διόρθωσης:

$$\lambda = \frac{LS_{Υπολογιζ.}}{LS_{Πραγματικό}} = 1.48$$

Επομένως, μετά από αυτό τον έλεγχο στο πατρικό πλοίο θα εφαρμοστούν οι αντίστοιχες μέθοδοι και για το υπό μελέτη σκάφος.

Οι σωστές τιμές κάθε μιας ομάδας βαρών είναι πλέον με διαίρεση με τον συντελεστή λ:

W _{ST} =	15676.36 t
W _{OT} =	2247.51 t
W _M =	2058.53 t

			Real
W _{ST}	16 434.11	t	15 676.36

ΜΕΘΟΔΟΣ WATSON	
E_N	15 244
$C_B @ 0,8D$	0.8173
$W_{ST} * f(E_N)$	17 000
W_{ST}	17 100
W_{ST} (βελτιωμένο)	16 056.33

W_{OT}	2 356.15	t	2 247.51
W_M	2 158.03	t	2 058.53
LS_calc	20 948.30	t	LS_real
LS_real	19 982.40	t	19 982.40
λ	1.0483374		

Υπολογισμός LightShip υπό μελέτη πλοίου

Το βάρος του υπό μελέτη πλοίου θα προσδιοριστεί με τις ίδιες ακριβώς μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του πατρικού και θα διορθωθεί με τον παράγοντα διόρθωσης λ . Απαραίτητα στοιχεία για την εφαρμογή:

$$\begin{aligned}
 L_{BP} &= 240 \text{ m} & B &= 42 \text{ m} \\
 D &= 21,2 \text{ m} & T &= 15,2 \text{ m} \\
 C_B &= 0.81 & S_F &= 0 \text{ m} \\
 S_A &= 0 & b &= 1 \text{ m} \\
 n &= 1 & C_M &= 0.997
 \end{aligned}$$

Υπολογισμός βάρους μεταλλικής κατασκευής WST

Για τον ακριβέτερο υπολογισμό θα χρησιμοποιήσω δύο μεθόδους υπολογισμού, την μέθοδο Watson και τον συνδυασμό μεθόδων Schneekluth και Muller-Koster.

❖ Μέθοδος Watson

ΜΕΘΟΔΟΣ WATSON												
	Main Deck	A' Deck	B' Deck	C' Deck	Nav' Deck	Comp' Deck	Main Deck	A' Deck	B' Deck	C' Deck	Nav' Deck	Τοιμνιέρα
Μήκος l_i [m]	15.20	15.20	15.20	15.20	14.40	14.40	9.60	9.60	9.60	9.60	8.05	7.25
Ύψος h_i [m]	3.97	2.99	2.99	2.99	3.07	0.00	4.32	3.30	3.30	3.30	2.40	4.30
$l_i * h_i$ [m ²]	60.34	45.45	45.45	45.45	44.21	0.00	41.47	31.68	31.68	31.68	19.32	31.18
SUM [m ²]	427.90											

Πίνακας 1. Διαστάσεις Υπερστεγασμάτων και περκατασκευής πατρικού πλοίου.

Ο δείκτης εξοπλισμού δίνεται από την σχέση:

- $E_N = L * (B + T) + 0.8 * L * (D - T) + 0.85 \Sigma_{h_{\text{στεγ}}} + 0.75 \Sigma_{h_{\text{κατ}}}$
- $W_{ST} = 0.029 * E_N^{1.36}$
- $C_{B1} = C_B * (D/T)^{(C_{WLo} / (C_{Bo} \setminus 0) - 1)}$
- $C_{B1}^* = C_{B1} + (1 - C_{B1}) * (0.8 * D - T) / 3T$
- $W_{ST} = W_{ST} * (1 + 0,05(C_{B1}^* - 0,7))$

❖ Μέθοδος Schneekluth

$$W_{ST}^* = V_U C'_{ST}$$

$$\begin{aligned} & \times [1+0,033(L/D - 12)] \\ & \times [1+0,06(n-D/D_0)] \\ & \times [1+0,05(1,85-B/D)] \\ & \times [1+0,2(T/D-0,85)] \\ & \times [0,92+(1-C_B-D)^2] \\ & \times [1+0,75 C_{B-D}(C_M-0,98)] \end{aligned}$$

Ο όγκος κάτωθεν του κυρίου καταστρώματος δίνεται από την σχέση:

$$V_U = V_D + V_S + V_B + V_H - V^*, \text{ όπου:}$$

V_D	Όγκος μέχρι το κοίλο D
V_S	Αύξηση όγκου λόγω σιμότητας
V_B	Αύξηση όγκου λόγω κυρτότητας καταστρώματος
V_H	Αύξηση όγκου λόγω στομιών κυτών
V^*	Μείωση όγκου λόγω sunken deck

Υπολογίζονται λοιπόν αρχικά οι επιμέρους όγκοι του παραπάνω τύπου για το υπό σχεδίαση:

- V_D , Όγκος μέχρι το κοίλο D:

$$C_{B,D} = C_B + C_1 \cdot \frac{D - T}{T} \cdot (1 - C_B), \text{ όπου } (C_1 = 0.25)$$

$$V_D = L \cdot B \cdot D \cdot C_{B,D} \text{ m}^3$$

- V_S η αύξηση όγκου λόγω σιμότητας:

$$C_2 = \frac{C_{B,D}^{2/3}}{6} = 0.1470 \Rightarrow V_S = L_S \cdot B \cdot (S_F + S_A) = 0$$

$$S_F=0, S_A=0, C_2=0.1470$$

(στο υπό σχεδίαση επιλέγω μηδενική σιμότητα και για αυτό δεν θα έχω προσαύξηση εκεί)

- V_b η αύξηση όγκου λόγω κυρτότητας καταστρώματος:

$$C_3 = 0.7 \cdot C_{B,D} = 0.5801 \Rightarrow V_b = L \cdot B \cdot b \cdot C_3 = 5847,66 \text{ m}^3$$

Η κυρτότητα b του καταστρώματος μετρούμενη στη μέση τομή τη βλέπω στο σχέδιο ίση με 1000 mm. $C_3=0.5801$

Οπότε:

$$V_U = 182948,22 \text{ m}^3 \text{ και με αφαίρεση της επιφάνειας στην πρύμνη έχω:}$$

Για δεξαμενόπλοια:

$$C'_{ST} = (0.112 + L \cdot 10^4) \cdot \frac{0.95 + 1.05}{2} = 0.1354$$

Καταλήγοντας,

$$W'_{ST} = \nabla_U \cdot C'_{ST} \cdot (1 + 0.033 \cdot (\frac{L}{D} - 12)) \cdot (1 + 0.06 \cdot (n - \frac{D}{D_0})) \cdot (1 + 0.05 \cdot (1.85 - \frac{B}{D})) \\ \left(1 + 0.2 \left(\frac{T}{D} - 0.85\right)\right) \cdot (0.92 + (1 - C_{B,D})^2) \cdot (1 + 0.75 \cdot C_{B,D} \cdot (C_M - 0.98))$$

Διόρθωση για βολβοειδή πλώρη:

$$W_{ST,Schneekluth} = (1 + 0.4\%)W'_{ST} = 16678,3 t$$

σελ 232 Μελέτη Πλοίου (ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ)ΤΕΥΧΟΣ 1

❖ Μέθοδος Muller-Koster:

Από το General Arrangement Plan του πατρικού πλοίου λαμβάνουμε τα απαραίτητα στοιχεία για την συμπλήρωση του παρακάτω πίνακα, με τα χαρακτηριστικά.

- CDH: Ογκομετρικός συντελεστής βάρους (kp/m^3)
- AM: Μέση επιφάνεια στεγάσματος $A_M = 0.5(A_O + A_U)(m^2)$
- h : Ύψος στεγάσματος
- A0 : Επιφάνεια υπερκείμενου καταστρώματος, συμπεριλαμβανόμενης της επιφάνειας των εξωτερικών αστέγαστων διαδρομών (m^2).
- AU: Επιφάνεια πραγματικά στεγασμένου καταστρώματος (m^2).
- k1 : Διόρθωση για ύψος στεγάσματος διάφορο του 2.6 m : $k_1 = 1 + 0.02 \cdot (h - 2.6)$
- k2 : Διόρθωση για μήκος εσωτερικών τοιχωμάτων διάφορο του κανονισμού
$$k_2 = 1 + 0.05 \cdot \left(4.5 - \frac{l_i}{l_{DH}}\right)$$
- k3 : Διόρθωση για μήκος πλοίου διάφορο του κανονικού
$$W_{ST,2} = W_{ST,Schneekluth} + \sum W_{DH} = 18094.78 t$$

Συνεπώς, το βάρος της μεταλλικής κατασκευής είναι και με διόρθωση για χρήση χάλυβα υψηλής αντοχής:

$$W_{ST} = \frac{W_{ST1} + W_{ST,2}}{2} \cdot 0.94 = 15613,673 t$$

σελ 235 Μελέτη Πλοίου (ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ)ΤΕΥΧΟΣ 1

Πίνακας 2. Αποτελέσματα υπολογισμού W_{ST} με μέθοδο Schneekluth και Muller-Koster

ΜΕΘΟΔΟΣ SCHNEEKLUTH		
	Τιμή	Μονάδες
C_1	0.2500	
C_2	0.1470	
C_3	0.5801	
C_{BD}	0.8288	
S_F	0.000	m
S_A	0.000	m
b	1.000	m
n	1	
Όγκος - D	177 100.56	m^3
Όγκος - S	0.00	m^3
Όγκος - b	5 847.66	m^3
Όγκος - U	182 948.22	m^3
C_{ST}	0.135456	t/m^3
Βολβός	1.004	
W_{ST}	16 678.3	t

ΜΕΘΟΔΟΣ MULLER - KOSTER						
		Main Deck	A' Deck	B' Deck	C' Deck	Nav' Deck
A_D	m^2	467.640	408.450	452.850	441.510	178.540
A_U	m^2	384.440	387.650	387.640	289.520	176.150
A_D/A_U		1.2164	1.0537	1.1682	1.5250	1.0136
C_{DH}	kp/m^3	63.060	56.717	56.710	66.699	40.271
A_{DH}		426.040	398.050	420.245	365.515	177.345
h	m	3.97	2.99	2.99	2.99	3.07
k_1		1.0274	1.0078	1.0078	1.0078	1.0094
l_1	m	81.400	81.400	81.400	81.400	63.720
l_{DH}	m	15.200	15.200	15.200	15.200	14.400
l/l_{DH}		5.3553	5.3553	5.3553	5.3553	4.4250
k_2		0.9572	0.9572	0.9572	0.9572	1.0038
k_3		1.1000	1.1000	1.1000	1.1000	1.1000
W_{DH}	t	115.384	71.632	75.617	77.354	24.436
$W_{DH-TOTAL}$	t	364.424				

ΜΕΘΟΔΟΣ MULLER - KOSTER							
		Main Deck	A' Deck	B' Deck	C' Deck	Nav' Deck	Τοιμίσιον
A_D	m^2	276.190	233.680	118.850	118.860	39.832	24.765
A_U	m^2	275.640	236.590	118.850	118.850	56.620	28.194
A_D/A_U		1.0020	0.9877	1.0000	1.0001	0.7035	0.8784
C_{DH}	kp/m^3	40.040	40.000	40.000	40.002	40.000	40.000
A_{DH}		275.915	235.135	118.850	118.855	48.226	26.480
h	m	4.320	3.300	3.300	3.300	2.400	4.300
k_1		1.0344	1.014	1.014	1.014	0.996	1.034
l_1	m	73.460	68.310	43.990	43.990	30.140	21.276
l_{DH}	m	9.600	9.600	9.600	9.600	8.050	7.250
l/l_{DH}		7.6521	7.1156	4.5823	4.5823	3.7441	2.9346
k_2		0.8424	0.8692	0.9959	0.9959	1.0378	1.0783
k_3		1.1000	1.1000	1.1000	1.1000	1.1000	1.1000
W_{DH}	t	45.746	30.092	17.427	17.428	5.264	5.586
$W_{DH-TOTAL}$	t	121.542					

Schneekluth + Muller-Koster		
W_{ST}	17 164.25	t

Βάρος Μηχανολογικής Εγκατάστασης WM

$$MCR \quad P_B = 12717,79 \quad n_{PB} = 90 \text{ rps}$$

❖ Μέθοδος Watson-Gilfillan

Επιλέγεται $C_{MD} = 0.4$ για αργόστροφη Diesel. Οπότε $W_{M1} = C_{MD} \cdot P_B^{0.89} = 1798,81 \text{ t}$

σελ 272 Μελέτη Πλοίου (ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ) ΤΕΥΧΟΣ 1

W_M - Watson & Gilfillan	
MCR	12 717.79
C_{MD}	0.40
W_M	1 798.81

❖ Προσεγγιστική Μέθοδος μέσω Εμπειρικών Συντελεστών (Strohbusch)

σελ 273 Μελέτη Πλοίου (ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ) ΤΕΥΧΟΣ 1

W _M - Strohbusch		
Μέγεθος	Τιμή	Μονάδες
w ₁	5	kp/m ³
w ₂	35	kp/HP
w ₃	4	kp/HP
w ₄	40	kp/HP
w ₅	60	kp/HP
W _{MR1}	1 068.48	t
W _{MR2}	596.92	t
W _{MS}	68.22	t
W _{MM}	682.19	t
W _M	1 023.29	t
W _M	1 818.89	t

❖ Προσεγγιστική Μέθοδος μέσω Διαγραμμάτων (Watson & Gilfillan)

Το ειδικό βάρος της μηχανολογικής εγκατάστασης για δεξαμενόπλοια, με ισχύ εγκατάστασης 12717,79 kW ανέρχεται σε $W_{M3} = 1798,81 t$

$$P_B = 12717,79 \text{ KW} \quad n_{P_B} = 90 \text{ rps}$$

$$W_{MM} = 12 * P_B / n_{P_B} = 1695,70$$

$$W_{MREST} = C_M P_B^{0.7} = 537,55$$

$$W_{M3} = W_{MREST} + W_{MM} = 2233,26$$

σελ 90 Μελέτη & Εξοπλισμός Πλοίου I (ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ) ΣΥΛΛΟΓΗ ΒΟΗΘΗΜΑΤΩΝ 2007

W _M - Watson & Gilfillan		
Μέγεθος	Τιμή	Μονάδες
MCR	12 717.79	kW
n	90.00	RPM
W _{MM}	1 695.70	t
C _m	0.72	
W _{MREST}	537.55	t
W _M	2 233.26	t

Από τις τρεις τιμές του βάρους ενδιαίτησης και εξοπλισμού που προέκυψαν, θα βρεθεί ο μέσος όρος της πρώτης και της τελευταίας. Συνεπώς:

$$W_M = \frac{W_{M1} + W_{M3}}{2} = 2016,036 \text{ t}$$

Τελικά, προκύπτει πως το βάρος του άφορτου σκάφους είναι:

$$LS_{\text{Υπολογιζ}} = W_{ST} + W_{OT} + W_M = 19814,145 \text{ t}$$

Και διαιρώντας με τον συντελεστή διόρθωσης που υπολογίσαμε πριν:

$$LS_{\text{τελικό}} = \frac{LS_{\text{Υπολογιζ}}}{\lambda} = 18900,54 \text{ t} \text{ Έλεγχος βαρών}$$

$$\Delta B = LS + DWT = 127439,86 \text{ t}$$

Έλεγχος απόκλισης

$$\frac{\Delta_G - \Delta_B}{\Delta_G} = 0.01250\%$$

LS	18 900.54
DWT	108 539.32
Δ_B	127 439.86
Δ_G	127 455.79
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ	0.01250%

Η διαφορά αυτή είναι αποδεκτή, γιατί επιτρέπεται μέχρι 0,5% διαφορά με $\Delta_G > \Delta_B$. Επομένως, οι παραπάνω υπολογισμοί γίνονται αποδεκτοί και οι βασικές διατηρούνται.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

Αναλυτικός Υπολογισμός DWT

❖ *Fuel Oil Weight:*

$P_B = 12717.79 \text{ kW}$ με ειδική κατανάλωση της κύριας μηχανής είναι 171 g/kWh (για βραδύστροφες δίζελ).

$$R = 16000 \text{ nm} \text{ ακτίνα ενέργειας, } t = R/V_s = 1600/15 = 1066.66$$

$$\text{Άρα } t = \frac{W_{FO}}{b * c * P_b * 10^{-6}} = 1066,66 \text{ h}$$

Οπότε η ακτίνα ενέργειας είναι $t * v = 16000 \text{ nmiles}$

Άρα

$$W_{FO} = t * sfoc * P_B * 10^{-6} = 2783.66 \text{ t}$$

Fuel Oil Weight (W_fo)	
t [hrs]	1066.6667
sfoc [g/kWh]	171.0000
Pb [kW]	12717.7867
c	1.2000
W_fo [t] katanalvsh	2783.6692

❖ *Diesel Oil Weight:*

$$W_{DO} = W_{DO\text{πατρικού}} * \lambda_{\text{μήκους}} = 699.295t$$

$\lambda = 0,9466$, $W_{DO\text{πατρικού}} = 738,7t$ από trim and stability.

❖ *Lubricant Oil Weight:*

$$W_{LO} = W_{LO\text{ΠΑΤΡΙΚΟΥ}} * \lambda_{\text{μήκους}} = 112,55t$$

$\lambda = 0,9466$, $W_{LO\text{πατρικού}} = 118,9t$ από trim and stability

❖ *Fresh water weight:*

$$W_{FW} = W_{FW\text{ΠΑΤΡΙΚΟΥ}} * \lambda_{\text{μήκους}} = 307.19t$$

$\lambda = 0,9466$, $W_{FW\text{πατρικού}} = 324.5t$ από trim and stability

❖ *Constants Weight:*

Από trim and stability manual από την περιγραφή του DWT constants (σελ 90 trim and stability) βλέπουμε οτι περιλαμβάνεται και το βαρος του crew, των stores και provisions.
 $W_{const} = 301.98 t$

❖ *WaterBallastWeight:*

$$W_B = 0$$

❖ *Payload Weight:*

$$W_{PL} = DWT - W_{FO} - W_{DO} - W_{LO} - W_{FW} - W_{const} = 104350.5596 t$$

$$Με DWT = \Delta_y - LS = 388000.4 - 46209.7 = 108555.25 t$$

Καθορισμός Κατασκευαστικών Νομέων, Κυρίων Φρακτών, Διπυθμένου, Απόστασης διπλών τοιχωμάτων

❖ Ανάλυση επι μέρους μηκών Li

Από το General Arrangement Plan του πατρικού πλοίου λαμβάνονται τα απαραίτητα στοιχεία για τον καθορισμό των επιμέρους μηκών, τα οποία παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Διατηρώντας την ίδια ισαπόσταση νομέων (Frame Space) με το πατρικό πλοίο, προκύπτουν οι νέες διαμερισματοποιήσεις:

Compartmentation - Πατρικό Πλοίο							
Compartment	F.S	No. Frames	Length	Length	(%L _{BP})	Position	
Aft	800	14	11.20	11.20	4.628%	11.20	
Engine Room	800	43	34.40	34.40	14.215%	45.60	
COT	Slop	4300	1	4.30	4.30	1.777%	49.90
	6	3450	1	3.45	3.45	1.426%	53.35
		4250	6	25.50	25.50	10.537%	78.85
	5	4250	7	29.75	29.75	12.293%	108.60
	4	4250	7	29.75	29.75	12.293%	138.35
	3	4250	7	29.75	29.75	12.293%	168.10
	2	4250	7	29.75	29.75	12.293%	197.85
1	4250	7	29.75	29.75	12.293%	227.60	
Forward	800	18.000000	14.40	14.40	5.950%	242.00	
L _{BP}			242.00	242.00	100.000%		

Compartmentation - Υπο μελετη Πλοίο								
Compartment	F.S	No. Frames	Length	Length	(%L _{BP})	Position Fr	Position m	
Aft	800	14	11.20	11.20	4.628%	14	11.20	
Engine Room	800	43	34.40	34.40	14.215%	57	45.60	
COT	Slop	4300	1	4.30	4.30	1.777%	58	49.90
	6	3450	1	3.45	3.45	1.426%	59	53.35
		4250	6	25.50	25.50	10.537%	65	78.85
	5	4250	7	29.75	29.75	12.293%	72	108.60
	4	4250	7	29.75	29.75	12.293%	79	138.35
	3	4250	7	29.75	29.75	12.293%	86	168.10
	2	4250	7	29.75	29.75	12.293%	93	197.85
1	4250	7	29.75	29.75	12.293%	100	227.60	
Forward	800	15.500000	12.40	12.40	5.124%	115.500000	240.00	
L _{BP}			240.00	240.00	100.000%			

❖ Έλεγχος Μήκους Φρακτής Σύγκρουσης

Στην περίπτωση ύπαρξης βολβού, η απόσταση της πρωραίας φρακτής σύγκρουσης από την F.P υπολογίζεται από το σημείο α, όπου:

$$a = \min \left\{ \begin{array}{l} \text{Μέσο του βολβού}(=2.35m) \\ 1.5\% L_{BP} \text{ πρῶραθεν της F.P}(=3.6m) \\ 3m \text{ πρῶραθεν της F.P} \end{array} \right\} = 3m$$

Σημείο α λόγω ύπαρξης βολβού		
Μέσο βολβου	1.5% L _{BP} πρῶραθεν F.P.	3m πρῶραθεν F.P.
2.35	3.63	3

Η απόσταση d της πρωραίας φρακτής σύγκρουσης από την F.P είναι:

$$d = l_{F.P} + a = 17.4 + 3 = 12.40 \text{ m}$$

Δεδομένου ότι:

$$\min \left\{ \begin{array}{l} 5\%L_{BP} = 12.1m \\ 10m \end{array} \right\} = 10 \text{ m} < 5\%L_{BP+3} < 8\%L_{BP} = 19.36m$$

Προκύπτει αποδεκτή τιμή απόστασης μεταξύ πρωραίας φρακτής σύγκρουσης και πρωραίας καθέτου.

Έλεγχος μήκους φρακτής σύγκρουσης				
5%L _{BP}	10m	8%L _{BP}	5%L _{BP+3m}	d
12.1	10	19.36	15.1	12.40

❖ Υπολογισμός Ύψους Διπυθμένου

Με βάση τους κανονισμούς της Μαργρι, για δεξαμενόπλοια με DWT μεγαλύτερο των 5000 τόνων, τα όρια των νηογνωμόνων, το απαιτούμενο ύψος διπυθμένου είναι:

$$h_{DB} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{B}{15} = 4.07m \\ 2m \end{array} \right\}$$

Επιλέγεται:

$$h_{DB} = 2.5 \text{ m}$$

Ύψος διπυθμένων			
	not less	min	chosen
h_{DB}	1.000	2.000	2.500

ABS	2084.76	2.08
LR	1975.24	1.98
DNV	1850	1.85

❖ Υπολογισμός Απόστασης Διπλών Τοιχωμάτων

Με βάση τους κανονισμούς της Μαργρι, για δεξαμενόπλοια με DWT μεγαλύτερο των 5000 τόνων, η απόσταση διπλών τοιχωμάτων είναι:

$$w = \min \left\{ 0.5 + \frac{DWT}{20000} = 17.5 \text{ m} \right\} = 2 \text{ m}$$

Αλλά επιλέγεται η τιμή:

$$w = 2.4 \text{ m}$$

Διπλά τοιχώματα			
	not less	min	chosen
w	1.000	2.000	2.400

Υπολογισμός και έλεγχος Χωρητικότητας Φορτίου

- Υπολογισμός κυβικού συντελεστή φορτίου πατρικού πλοίου

Απαιτούμενα στοιχεία πατρικού πλοίου:

Πατρικό πλοίο		
Μέγεθος	Τιμή	Μονάδες
Lc	182.000	m
Bc	39.160	m
Dc	18.700	m
Όγκος Cargo (100%)	129 100.2	m ³
Cv _{CARGO}	0.9687	

$$Cv_{cargo} = \frac{V_{cargo}}{L_c \cdot B_c \cdot D'_c} = 0.9687$$

σελ 172 Μελέτη & Εξοπλισμός Πλοίου I (ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ) ΣΥΛΛΟΓΗ ΒΟΗΘΗΜΑΤΩΝ 201

- Υπολογισμός όγκου φορτίου υπό μελέτη πλοίου

Υπό μελέτη πλοίο		
Μέγεθος	Τιμή	Μονάδες
Lc	182.000	m
Bc	37.200	m
Dc	18.700	m
Cv _{CARGO}	0.9687	
Όγκος Cargo (100%)	122 638.60	m ³
Όγκος Cargo (98%)	120 185.8	m ³
γ _{ΗΟΜΟ}	0.8682	t/m ³

Θεωρώντας πως το υπό μελέτη πλοίο έχει τον ίδιο κυβικό συντελεστή φορτίου με το πατρικό, προκύπτει πως:

$$V_{cargo|100\%Full} = Cv_{cargo} \cdot L_{cargo} \cdot B_c \cdot D_c = 122638,60 \text{ m}^3$$

Δεδομένου πως η φόρτωση θα γίνεται στο 98% της συνολικής χωρητικότητας φορτίου:

$$V_{cargo|98\%Full} = 120185,8 \text{ m}^3$$

Το ειδικό βάρος φορτίου για ομοιογενή φόρτωση είναι:

$$\gamma_{ΗΟΜΟ} = \frac{W_{PL}}{V_{cargo|98\%Full}} = 0.8682 \text{ t/m}^3$$

Έλεγχος Χωρητικότητας Έρματος

Θεωρώντας τον ίδιο ολικό κυβικό συντελεστή στον χώρο φορτίου και για το υπο μελέτη πλοίο, η χωρητικότητα έρματος είναι:

$$V_{WB} = Cv_{Total} \cdot L_{cargo} \cdot B \cdot D - V_{cargo|100\%Full} - V_{FO} = 35363,4 \text{ m}^3$$

σελ 172 Μελέτη & Εξοπλισμός Πλοίου I (ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ) ΣΥΛΛΟΓΗ ΒΟΗΘΗΜΑΤΩΝ 201

Πατρικό Πλοίο		
Όγκος Cargo	129 100.2	m3
Όγκος WB	36 425.7	m3
$C_{V_{TOTAL}}$	0.9750	m3
Υπό Μελέτη Πλοίο		
$C_{V_{TOTAL}}$	0.9750	m3
Όγκος Cargo	122 638.6	m3
Όγκος WB	35 363.4	m3

Σύμφωνα με τους κανονισμούς της Marpol για δεξαμενόπλοια πρέπει:

$$T_m \geq 2 + 0.02 \cdot L_{BP} \Rightarrow T_m \geq 6,8m$$

$$t \leq 0.015 \cdot L_{BP} \Rightarrow t \leq 3,6m$$

$$T_A > D_{\epsilon\lambda\iota\kappa\alpha\varsigma} = 7,8m$$

Στο βύθισμα:

Υπολογισμός ελάχιστου έρματος (WB)		
Δεδομένο	Τιμή	Μονάδες
T_m (m)	6.800	m
C'_B (@ T_m)	0.7606	
$\Delta_{B,ARRIVAL}$	53 543.98	t
$DWT_{B,ARRIVAL}$	34 643.44	t
W_{FOarr}	278.367	t
W_{DOarr}	69.930	t
W_{FWarr}	30.719	
$W_{const+prarr}$	301.983	
W_{LOarr}	11.26	
WB_{MIN}	33 951.19	t
WB_{MIN}	33 123.11	m ³

- $C_{B,T_m} = C_B \cdot \left(\frac{T_m}{T}\right)^{\frac{C_{WL}-1}{C_B}} = 0.07606$
- $\Delta_{BallastArrival} = c \cdot \gamma \cdot C_{B,T_m} \cdot L_{BP} \cdot B \cdot T_m$
- $DWT_{BallastArrival} = \Delta_{BallastArrival} - LS$
- Θεωρώντας πως $constants = 301,983 t$, όπως στο πατρικό πλοίο, και πως το υπο μελέτη πλοίο στην κατάσταση αυτή πλέει με 10% αναλώσιμα, προκύπτει πως το ελάχιστο απαιτούμενο έρμα

είναι:

$$W_{WB,MIN} = DWT_{BallastArrival} - W_{CR} - constants - 10\% \cdot (W_{FO} + W_{DO} + W_{LO} + W_{FW} + W_{PR}) \Rightarrow W_{WB,MIN} = 33951,19 t$$

- Με ειδικό βάρος θαλασσινού νερού $\gamma=1.025 t/m^3$ προκύπτει πως:

$$V_{B,MIN} = 33123,11 m^3$$

Έλεγχος χωρητικότητας έρματος

Αφού $V_{WB} > V_{WB,MIN}$ καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η χωρητικότητα έρματος του πλοίου στον χώρο του φορτίου **καλύπτει την ανάγκη του απαιτούμενου έρματος**.

$$\Delta_{Ballast} = c \cdot \gamma \cdot C_v \cdot L_c \cdot B \cdot D - V_{cargos}$$

Αρά απαιτούμενο έρμα για το υπό μελέτη πλοίο είναι 35363,4 m3.

Έλεγχος Ευστάθειας

- ❖ Υπολογισμός KG-LCG του LS πατρικού πλοίου

Βρίσκω με αναλυτική διαδικασία τις κατακόρυφες και διαμήκεις θέσεις κέντρων βαρών, μέσω των δεδομένων που έχουμε από το βιβλίο «συλλογή βοηθημάτων», ενώ η διαμήκης θέση του κέντρου βάρους του LS βρίσκεται μέσω της διαμήκου ροπής και επομένως έχουμε:

- ❖ Υπολογισμός KG και LCG του LS για το υπό μελέτη πλοίο

Με την ίδια μεθοδολογία υπολογίζω τα παραπάνω και για το υπό μελέτη πλοίο και στη συνέχεια τα διορθώνω με τα λ που υπολόγισα.

	Weight	KG/D	KG	M_T	LCG/L	LCG	M_L
W_{ST}	14 893.747	0.564	11.954	178 044.35	0.503	120.727	1 798 070.60
W_{OT}	2 083.715	0.716	15.180	31 630.94	0.445	106.748	222 431.78
W_M	1 923.079	0.448	9.488	18 245.29	0.125	30.076	57 838.01
L.S.	18 900.542	0.569	12.059	227 920.57	0.458	109.962	2 078 340.39

- ❖ Υπολογισμός KG και LCG του Payload

	Weight	KG/D	KG	M_T	LCG/L	LCG	M_L
W_{ST}	15 676.356	0.564	11.954	187 399.89	0.503	121.733	1 908 323.51
W_{OT}	2 247.515	0.716	15.180	34 117.42	0.445	107.637	241 916.30
W_M	2 058.529	0.448	9.488	19 530.38	0.124	30.076	61 911.77
L.S.	19 982.400	0.569	12.063	241 047.69	0.457	110.705	2 212 151.59

Έχοντας κέντρα βαρών για το Payload του πατρικού πλοίου, μπορώ να υπολογίσω από τις παρακάτω σχέσεις, τα x, z .

$$KG_{Cargo,Υπολογιζόμενο} = h_{DB} + z \cdot (D - h_{DB})$$
$$LCG_{Cargo,Υπολογιζόμενο} = l_a + l_{ER} + x \cdot L_{Cargo}$$

Κρατώντας αυτά σταθερά, υπολογίζω για το υπο σχεδίαση πλοίο τα κέντρα βαρών του Payload.

$$KG_{Cargo,Πραγματικό} = 12,152 \text{ m}$$
$$LCG_{Cargo,Πραγματικό} = 135.2866 \text{ m}$$

Συνεπώς προκύπτουν οι εξής συντελεστές διόρθωσης:

$$\lambda_{KG,Cargo} = 1.0059$$
$$\lambda_{LCG,Cargo} = 0.9962$$

- ❖ Υπολογισμός KG και LCG του DWT

Για να υπολογίσουμε το KG και LCG του DWT θα βρούμε από τα σχέδια (Tank Capacity Plan) και προηγούμενους υπολογισμούς μας το KG και LCG της κάθε υπό-ομάδας του DWT και μέσω του νόμου των ροπών θα υπολογίσουμε το KG και LCG του DWT του πατρικού πλοίου. Στη συνέχεια η μετάβαση στο υπό-σχεδίαση πλοίο θα γίνει

θεωρώντας ίδιους λόγους KG/D και LCG/LBP με το πατρικό πλοίο και όμοια με πριν θα γίνει ο υπολογισμός του KG και LCG για το υπό σχεδίαση πλοίο.

Ο υπολογισμός αυτός θα γίνει για δύο καταστάσεις : Full Load Departure (FLD) στην οποία θεωρούμε το πλοίο πλήρως φορτωμένο και με όλα τα αναλώσιμα του και Full Load Arrival (FLA) στην οποία θεωρούμε το πλοίο πλήρως φορτωμένο αλλά με το 10% των αναλωσίμων του (καύσιμα και εφόδια).

❖ FLD

ΠΑΤΡΙΚΟ ΠΛΟΙΟ							
ITEM	WEIGHT	KG	KG/D	Μτ	LCG	LCG/L	Μl
HFO	2 412.200	15.424	0.7275	37 205.77	40.593	0.1677	97 918.43
DO	738.700	18.008	0.8494	13 302.51	25.678	0.1061	18 968.34
FW	324.500	19.351	0.9128	6 279.40	6.836	0.0282	2 218.28
LO	118.900	13.521	0.6378	1 607.65	38.400	0.1587	4 565.76
DWT Constants	319.000	8.540	0.4028	2 724.26	57.520	0.2377	18 348.88
WATER BALLAST	0.000	0.000	0.0000	0.00	0.000	0.0000	0.00
PAYLOAD	109 126.200	12.152	0.5732	1 326 101.58	135.286	0.5590	14 763 247.09
DWT	113 039.500	12.272	0.5789	1 387 221.17	131.859	0.5449	14 905 266.79

ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟ							
ITEM	WEIGHT	KG	KG/D	Μτ	LCG	LCG/L	Μl
HFO	278.367	14.923	0.7039	4 154.07	35.849	0.1494	9 979.25
DO	69.930	18.068	0.8523	1 263.49	24.496	0.1021	1 712.98
FW	30.719	17.065	0.8050	524.22	6.787	0.0283	208.50
LO	11.256	13.521	0.6378	152.19	38.083	0.1587	428.65
DWT Constants	301.983	8.540	0.4028	2 578.94	57.045	0.2377	17 226.53
WATER BALLAST	0.000	7.509	0.3542	0.00	34.913	0.1455	0.00
PAYLOAD	104 350.557	12.152	0.5732	1 268 067.97	135.286	0.5637	14 117 169.44
DWT	105 042.81	12.154	0.5733	1 276 740.87	134.676	0.5611	14 146 725.36

❖ FLA

ΠΑΤΡΙΚΟ ΠΛΟΙΟ							
ITEM	WEIGHT	KG	KG/D	Μτ	LCG	LCG/L	Μl
HFO	241.100	14.923	0.7039	3 597.94	36.148	0.1494	8 715.28
DO	73.900	18.068	0.8523	1 335.23	24.700	0.1021	1 825.33
FW	32.500	17.065	0.8050	554.61	6.844	0.0283	222.43
LO	12.100	13.521	0.6378	163.60	38.400	0.1587	464.64
DWT Constants	319.000	8.540	0.4028	2 724.26	57.520	0.2377	18 348.88
WATER BALLAST	2 595.100	7.509	0.3542	19 486.61	35.204	0.1455	91 357.90
PAYLOAD	109 126.200	12.152	0.5732	1 326 101.58	135.286	0.5590	14 763 247.09
DWT	112 399.900	12.046	0.5682	1 353 963.83	132.422	0.5472	14 884 181.56

ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟ							
ITEM	WEIGHT	KG	KG/D	Μτ	LCG	LCG/L	Μl
HFO	278.367	14.923	0.7039	4 154.07	35.849	0.1494	9 979.25
DO	69.930	18.068	0.8523	1 263.49	24.496	0.1021	1 712.98
FW	30.719	17.065	0.8050	524.22	6.787	0.0283	208.50
LO	11.256	13.521	0.6378	152.19	38.083	0.1587	428.65
DWT Constants	301.983	8.540	0.4028	2 578.94	57.045	0.2377	17 226.53
WATER BALLAST	0.000	7.509	0.3542	0.00	34.913	0.1455	0.00
PAYLOAD	104 350.557	12.152	0.5732	1 268 067.97	135.286	0.5637	14 117 169.44
DWT	105 042.81	12.154	0.5733	1 276 740.87	134.676	0.5611	14 146 725.36

❖ ΠΑΤΡΙΚΟ

FULL LOAD DEPARTURE						
ITEM	WEIGHT	KG	Mτ	LCG	M _L	FSM
L.S.	19 982.40	12.063	241 047.69	110.705	2 212 151.59	0.00
DWT	113 039.50	12.272	1 387 221.17	131.859	14 905 266.79	177 986.70
Δ	133 021.90	12.241	1 628 268.86	128.681	17 117 418.38	177 986.70

FULL LOAD ARRIVAL						
ITEM	WEIGHT	KG	Mτ	LCG	M _L	FSM
L.S.	19 982.40	12.063	241 047.69	110.705	2 212 151.59	0.00
DWT	112 399.90	12.046	1 353 963.83	132.422	14 884 181.56	177 986.70
Δ	132 382.30	12.049	1 595 011.52	129.144	17 096 333.15	177 986.70

❖ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟ

FULL LOAD DEPARTURE					
ITEM	WEIGHT	KG	Mτ	LCG	M _L
L.S.	18 900.54	12.059	227 920.57	109.962	2 078 340.39
DWT	108 555.25	12.285	1 333 641.45	131.460	14 270 636.78
Δ	127 455.79	12.252	1 561 562.03	128.272	16 348 977.17

Επομένως καταλήγουμε πως για το DWT, KGFLD=12,285m και LCGFLD=131,46m και KGFLA=12,154m και LCGFLA=134,676m.

FULL LOAD ARRIVAL					
ITEM	WEIGHT	KG	Mτ	LCG	M _L
L.S.	18 900.54	12.059	227 920.57	109.962	2 078 340.39
DWT	105 042.81	12.154	1 276 740.87	134.676	14 146 725.36
Δ	123 943.35	12.140	1 504 661.45	130.907	16 225 065.75

Στη συνέχεια για να υπολογίσω τα τελικά GM ακολουθώ την εξής διαδικασία: Βρίσκω τα KB, BM και GM για τις καταστάσεις FLA και FLD με διαδικασία που θα αναλυθεί παρακάτω για το πατρικό και το υπό σχεδίαση πλοίο. Θα συγκρίνω αυτά του πατρικού με τα πραγματικά υπολογίζοντας έτσι έναν συντελεστή διόρθωσης λ. Στη συνέχεια για το υπό σχεδίαση πλοίο θα διορθώσω τα υπολογισθέντα με τον συντελεστή λ.

❖ Υπολογισμός KB και BM στην FLD και FLA

Για να υπολογίσουμε τη Κατακόρυφη Θέση του κέντρου Άντωσης, KB, θα πάρουμε το μέσο όρο από τους 3 τύπους που βρίσκουμε στη σελίδα 302 του βιβλίου "ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ".

ΠΑΤΡΙΚΟ			ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ		
	FLD	FLA		FLD	FLA

B	44.000	44.000	B	42.00	42.00
T	15.023	14.956	T	15.20	14.811
C_B	0.8097	0.8094	C_B	0.8100	0.8084
C_{WP}	0.8731	0.8729	C_{WP}	0.8733	0.8722
C_M	0.9907	0.9907	C_M	0.9907	0.9906
Δ	133 021.90	132 382.30	Δ	127 455.79	123 943.35

$$T_{FLA} = T_{FLD} \cdot \left(\frac{V_{FLA}}{V_{FLB}} \right)^{C_{B-FLD}/C_{WL-FLD}} \quad C_{B-FLA} = C_{B-FLD} \cdot \left(\frac{T_{FLA}}{T_{FLD}} \right)^{C_{B-FLD}/C_{WL-FLD}^{-1}}$$

❖ Κατακόρυφη Θέση Κέντρου Άντωσης ΚΒ

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{NormandI: } KB_{FLD} = T_{FLD} \cdot (0.9 - 0.36 \cdot C_{M,FLD}) \\ \text{Schneekluth: } KB_{FLD} = T \cdot (0.9 - 0.3 \cdot C_{M,FLD} - 0.1 \cdot C_{B,FLD}) \\ \text{NormandII: } KB_{FLD} = T \cdot \left(\frac{5}{6} - \frac{C_{B,FLD}}{3 \cdot C_{WP,FLD}} \right) = \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$KB_{FLD} = \frac{KB_{FLD2} + KB_{FLD3}}{2}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{NormandI: } KB_{FLA} = T_{FLA} \cdot (0.9 - 0.36 \cdot C_{M,FLA}) \\ \text{Schneekluth: } KB_{FLA} = T \cdot (0.9 - 0.3 \cdot C_{M,FLA} - 0.1 \cdot C_{B,FLA}) \\ \text{NormandII: } KB_{FLA} = T \cdot \left(\frac{5}{6} - \frac{C_{B,FLA}}{3 \cdot C_{WP,FLA}} \right) \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow KB_{FLA} = \frac{KB_{FLD2} + KB_{FLD3}}{2}$$

CARGO								
ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΦΟΡΤΙΟΥ		L (m)	B(m)	l _{calc} (m4)	λ	l _{real} (m4)	S.g (t/m3)	FSM (t-m)
1	P	29.75	18.6	15953.081	1.939	8228.479	0.8682	7144.323
	S	29.75	18.6	15953.081	1.939	8228.479	0.8682	7144.323
2	P	29.75	18.6	15953.081	1.275	12510.886	0.8682	10862.495
	S	29.75	18.6	15953.081	1.275	12510.886	0.8682	10862.495
3	P	29.75	18.6	15953.081	1.271	12546.765	0.8682	10893.647
	S	29.75	18.6	15953.081	1.271	12546.765	0.8682	10893.647
4	P	29.75	18.6	15953.081	1.271	12546.765	0.8682	10893.647
	S	29.75	18.6	15953.081	1.271	12546.765	0.8682	10893.647
5	P	29.75	18.6	15953.081	1.271	12546.765	0.8682	10893.647
	S	29.75	18.6	15953.081	1.271	12546.765	0.8682	10893.647
6	P	28.95	18.6	15524.090	1.396	11117.739	0.8682	9652.904
	S	28.95	18.6	15524.090	1.396	11117.739	0.8682	9652.904
Slop	P	4.30	18.60	2305.823	1.688	1365.814	0.8682	1185.859
	S	4.30	18.6	2305.823	1.688	1365.814	0.8682	1185.859
Total	-	-	-	195190.632		141726.427	0.8682	123053.044

BM - ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ - FLD			BM - ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ - FLA		
NORMAND	C1	0.7748	NORMAND	C1	0.7731
SCHNEEKLUTH	C2	0.7837	SCHNEEKLUTH	C2	0.7819
BAUER	C3	0.7708	BAUER	C3	0.7690
DANCKWARDT	C4	0.7771	DANCKWARDT	C4	0.7753
C		0.7766	C		0.7748
BM		9.272	BM		9.513

Συμπεπώς:

$$KM_{FLD} = KB_{FLD} + BM_{FLD}$$

$$KM_{FLA} = KB_{FLA} + BM_{FLA}$$

Προκύπτουν οι εξής συντελεστές διόρθωσης:

$$\lambda_{KM,FLD}$$

$$\lambda_{KM,FLA}$$

KM - ΠΑΤΡΙΚΟ - FLD			KM - ΠΑΤΡΙΚΟ - FLA		
KB	7.959	m	KB	7.924	m
BM	10.279	m	BM	10.325	m
KM_CALC	18.238	m	KM_CALC	18.249	m
KM_REAL	18.497	m	KM_REAL	18.493	m
λ	0.98601267		λ	0.98679301	

KM - ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ - FLD			KM - ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ - FLA		
KB	8.052	m	KB	7.849	m
BM	9.272	m	BM	9.513	m
KM_CALC	17.325	m	KM_CALC	17.362	m
KM_REAL	17.570	m	KM_REAL	17.594	m
λ	0.9860		λ	0.9868	
GoM	4.353	m	GoM	4.462	m

❖ Διόρθωση για ελεύθερες επιφάνειες:

KG CORRECTION	
L_C	182.00
B_C	37.20
Σ_FSM	123 053.04
GG₀ (cor_fld)	0.965
GG₀ (cor_fla)	0.993

❖ Υπολογισμός GM για FLD και FLA:

Έχοντας κάνει όλους τους παραπάνω υπολογισμούς μπορούμε πλέον να βρούμε τα GM στις δυο καταστάσεις που μελετάμε.

FLA: $G_0M = KM - KG_0 = 4,462m$

FLD: $G_0M = KM - KG_0 = 4,353m$

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

Έλεγχος Κανονισμών Γραμμής Φόρτωσης

Βάσει των

Κανονισμών της

Διεθνούς Σύμβασης

	FLD	FLA
KG₀	13.217	13.133

για

τις Γραμμές Φόρτωσης, ο υπολογισμός της γραμμής φόρτωσης εκτελέστηκε βάσει του πρωτοκόλλου του 1988 ενώ η ακρίβεια των αποτελεσμάτων ελέγχθηκε σε υπολογιστικό φύλλο του Excel, όπου ακολουθήθηκαν επακριβώς τα στάδια που περιέχονται στην Σύμβαση.

σελ 104 Μελέτη & Εξοπλισμός Πλοίου Ι (ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ) ΣΥΛΛΟΓΗ ΒΟΗΘΗΜΑΤΩΝ 201

1. Τύπος Πλοίου: Κατηγορία "Α"
2. Πάχος Ελάσματος Υδρορροής Καταστρώματος: $t_y = 13,5 \text{ mm}$
3. Βασικό Ύψος Εξάλων: $y_{E1} = 2946 \text{ mm}$ για $L_{BP} = 240 \text{ m}$

Ισχύει ότι $D = 21,2 \text{ m}$ για τη γραμμή φόρτωσης, οπότε:

Διορθώσεις:

Για πλοία κατηγορίας "Α": $y_{E2} = y_{E3} = 0$

Για καλύμματα στομιών κυτών, δεν εφαρμόζεται

Για πλοία κατηγορίας "Β" κάτω των 100 m: $y_{E4} = y_{E3}$

Για τον συντελεστή γάστρας:

$$C_{B,0.85 \cdot D} = C_B \cdot \left(\frac{0.85 \cdot D}{T} \right)^{\frac{C_{WL}}{C_B} - 1} = 0.8209 > 0.68 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y_{E5} = \frac{C_{B,0.85D} + 0.68}{1.36} = 1103,57 \text{ mm (ΚΑΝΟΜΙΣΜΟΣ 30)}$$

Για το πλευρικό Ύψος:

$$D_F (=D + t_y = 21,2135 \text{ m}) > \frac{L_{BP}}{15} (=16\text{m})$$

Δεδομένου ότι $L_{BP} \geq 120\text{m} \Rightarrow R = 250$

Οπότε:

$$y_{E6} = \left(D_F - \frac{L_{BP}}{15} \right) \cdot R + y_{E5} = 1303,4 \text{ mm (ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ 31)}$$

Ελάχιστο απαιτούμενο ύψος πλώρας:

Το ύψος πλώρας (Fb) δεν θα είναι μικρότερο από:

$$Fb = \left(6075 * \left(\frac{L}{100} \right) - 1875 * \left(\frac{L}{100} \right)^2 + 200 * \left(\frac{L}{100} \right)^3 \right) * \left(2.08 + 0.609 * C_{B,0.85-D} - 1.603 * C_{wf} - 0.0129 * \left(\frac{L}{d1} \right) \right)$$

$$= 5598,32\text{mm}$$

Πραγματικό ύψος πλώρας:

$$D_F - T = 6013,50 \text{ mm} > 5340,50 \text{ mm}$$

Για υπερκατασκευές και πυργωτά υπερκατασκευάσματα από το πατρικό έχουμε:

$$S = 24,8\text{m} < 0.6 \cdot L_{BP} (=144) \text{ (ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ 36)}$$

Δεδομένου ότι δεν υπάρχουν άλλες υπερκατασκευές και αφού $li < 0,6L_{BP}$ το υπερκατασκεύασμα δεν λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό του ύψους εξάλων, συνεπώς:

$$y_{E7} = 0$$

Διόρθωση για την σιμότητα:

Κανονική σιμότητα:

$$\text{Πρωραίο Ήμισυ} \quad M_{NF} = 16.6750 \cdot \left(\frac{L}{3} + 10 \right) = 1500,80\text{mm}$$

$$\text{Πρυμναίο Ήμισυ} \quad M_{NA} = 8.3375 \cdot \left(\frac{L}{3} + 10 \right) = 750,40\text{mm}$$

$$\text{ΜέσοΜέτρο} \quad M_N = 12.5063 \cdot \left(\frac{L}{3} + 10 \right) = 1125,6\text{mm}$$

Πραγματική σιμότητα:

$$\text{Πρωραίο Ήμισυ} \quad M_{NF} = 0 \text{ mm}$$

$$\text{Πρυμναίο Ήμισυ} \quad M_{NA} = 0 \text{ mm}$$

$$\text{ΜέσοΜέτρο} \quad M_N = 0 \text{ mm}$$

Οπότε:

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

$$\text{Άρα } (M_N - M_S) \cdot \left(0.75 - \frac{S1}{2 \cdot L}\right)$$

Και

$$y_{E8} = (M_N - M_S) \cdot \left(0.75 - \frac{S1}{2 \cdot L}\right) + y_{E7} = 786,02 \text{ mm (ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ 38)}$$

Συνεπώς το ελάχιστο ύψος εξάλων σύμφωνα με τους κανονισμούς:

$$Fb = 5340,50 \text{ mm}$$

Και το μέγιστο επιτρεπόμενο βύθισμα:

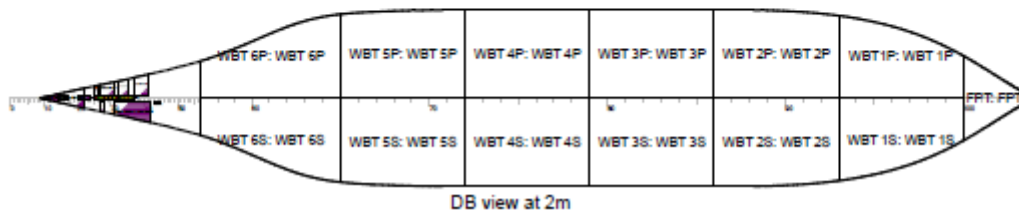
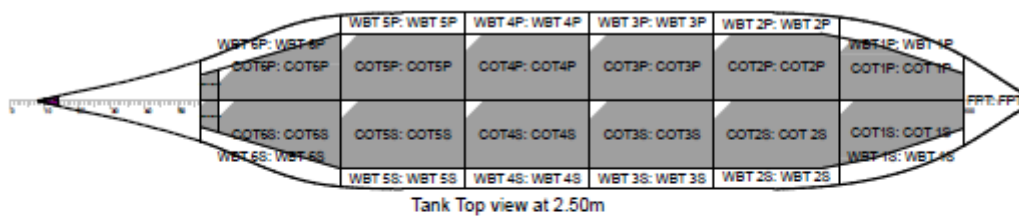
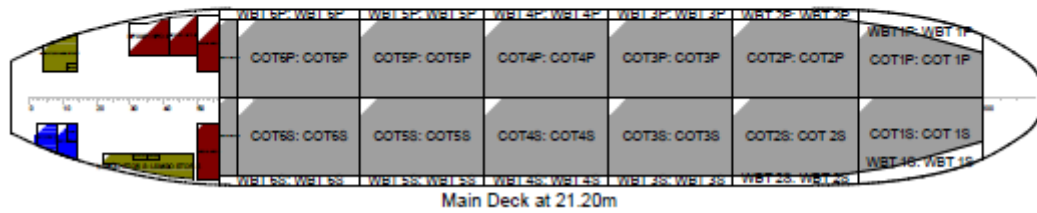
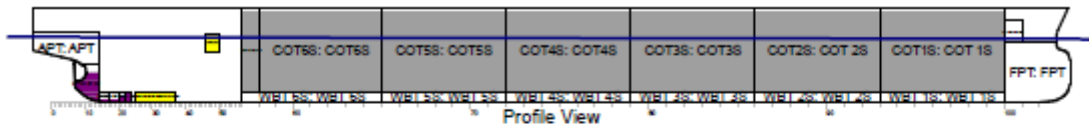
$$T = D_F - Fb = 15,873m > 15,2 m$$

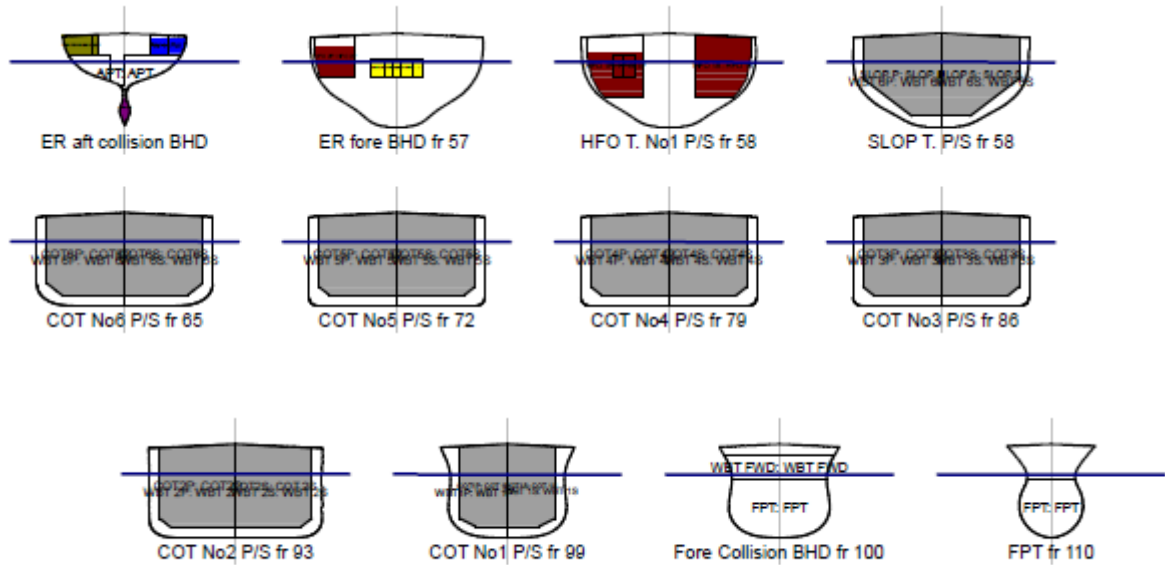
σελ 71 Μελέτη & Εξοπλισμός Πλοίου I (ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ) ΣΥΛΛΟΓΗ ΒΟΗΘΗΜΑΤΩΝ 2015

Αποδεκτές τιμές σύμφωνα με τους κανονισμούς

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

Κατάσταση Full Load Departure (FLD-Payload s.g.=0.868 t/m³)





Key	Name	Density (t/m ³)
	CONTENT_PL	0.8677
	CONTENT_FOT	0.8500
	CONTENT_DOT	0.9000
	CONTENT_LOT	0.9000
	CONTENT_FWT	1.0000
	CONTENT_MISC	1.0000

Εικόνα 1. Δεξαμενές Κατάστασης FLD

Intact State

Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m ³)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
PAYLOAD										
COT1P: COT 1P	93-100	TENT_PL	98.0	0.868	7080.3	211.400	-7.419	12.09 1	6428.0	
COT1S: COT 1S	93-100	TENT_PL	98.0	0.868	7080.3	211.400	7.419	12.09 1	6428.0	
COT2P: COT2P	86-93	TENT_PL	98.0	0.868	8974.8	182.939	-9.215	12.00 1	11066.5	
COT2S: COT 2S	86-93	TENT_PL	98.0	0.868	8974.8	182.939	9.215	12.00 1	11066.5	
COT3P: COT3P	79-86	TENT_PL	98.0	0.868	8998.0	153.225	-9.238	12.00 0	11109.5	
COT3S: COT3S	79-86	TENT_PL	98.0	0.868	8998.0	153.225	9.238	12.00 0	11109.5	
COT4P: COT4P	72-79	TENT_PL	98.0	0.868	8998.0	123.475	-9.238	12.00 0	11109.7	
COT4S: COT4S	72-79	TENT_PL	98.0	0.868	8998.0	123.475	9.238	12.00 0	11109.7	
COT5P: COT5P	65-72	TENT_PL	98.0	0.868	8998.0	93.725	-9.238	12.00 0	11109.5	
COT5S: COT5S	65-72	TENT_PL	98.0	0.868	8998.0	93.725	9.238	12.00 0	11109.5	
COT6P: COT6P	58-65	TENT_PL	98.0	0.868	8325.7	64.698	-8.905	12.38 7	10023.9	

COT6S: COT6S	58-65	TENT_PL	98.0	0.868	8325.7	64.698	8.905	12.38 7	10023.9	
SLOP P: SLOP P	57-58	TENT_PL	98.0	0.868	1118.0	47.764	-8.353	13.09 7	1280.1	
SLOP S: SLOP S	57-58	TENT_PL	98.0	0.868	1118.0	47.764	8.353	13.09 7	1280.1	
Total PAYLOA					104985.6	134.566	0.000	12.09 8	124254.4	

<i>FUEL</i>										
HFO 1P: HFO 1P	50-57	ENT_FOT	70.0	0.850	597.5	42.818	-12.240	12.62 9	954.4	
HFO 1S: HFO 1S	50-57	ENT_FOT	98.0	0.850	839.6	42.817	12.450	14.56 6	737.4	
HFO 2P: HFO 2P	42-50	ENT_FOT	70.0	0.850	330.2	36.856	-14.414	15.36 1	365.4	
HFO SERV P: HFO SERV P	50-56	ENT_FOT	95.0	0.850	51.8	42.400	-9.350	14.18 1	6.7	
HFO SETT P: HFO SETT P	50-56	ENT_FOT	95.0	0.850	51.8	42.400	-12.050	14.18 1	6.7	
HFO3P: HFO 3P	30-42	ENT_FOT	70.0	0.850	399.6	29.066	-13.565	15.63 3	348.3	
Total FUEL					2270.5	39.511	-3.589	14.34 2	2418.9	

<i>DIESEL</i>										
LSMGO SETT S: LSMGO SETT S	35-39	ENT_DOT	98.0	0.900	24.1	29.600	14.300	19.102	1.4	
LSMGO STOR S: LSMGO STOR S	22-49	ENT_DOT	98.0	0.900	391.9	30.129	15.785	19.078	102.1	
LSMGOS LSMGO SERV S	31-35	ENT_DOT	98.0	0.900	24.1	26.400	14.300	19.102	1.4	
MDO SERV P: MDO SERV P	11-14	ENT_DOT	98.0	0.900	19.4	10.000	-7.100	19.270	1.0	
MDO STOR P: MDO STOR P	4-14	ENT_DOT	98.0	0.900	238.2	7.497	-9.670	19.302	90.6	
Total DIESEL					697.7	21.695	6.355	19.161	196.5	

<i>LUBE</i>										
ME CYL OIL 1: ME CYL OIL 1	46-50	ENT_LOT	98.0	0.900	32.7	38.400	4.900	14.010	4.2	

ME CYL OIL 2: ME CYL OIL 2	46-50	ENT_LOT	98.0	0.900	56.4	38.400	1.355	14.010	21.7	
ME SYS OIL SETT: ME SYS OIL SETT	46-50	ENT_LOT	98.0	0.900	44.0	38.400	-4.450	14.010	10.3	
ME SYS OIL STOR: ME SYS OIL STOR	46-50	ENT_LOT	98.0	0.900	45.1	38.400	-0.905	14.010	11.1	
ME SYS OIL SUMP: ME SYS OIL SUMP	25-37	ENT_LOT	98.0	0.900	22.2	24.800	0.000	1.225	0.8	
Total LUBE					200.4	36.891	0.000	12.592	48.1	

<i>FW</i>										
DIST W: DIST W	11-14	ENT_FWT	85.0	1.000	44.1	10.000	8.350	18.915	15.9	
FW 1: FW 1	8-14	ENT_FWT	85.0	1.000	149.9	8.896	9.911	18.970	203.7	
FW 2: FW 2	2-8	ENT_FWT	85.0	1.000	112.8	4.151	8.984	19.044	97.2	
Total FW					306.8	7.310	9.346	18.989	316.8	

<i>MISC</i>										
BACK FO DRAIN: BACK FO DRAIN	27-28	NT_MISC	20.0	1.000	0.8	22.006	1.443	0.461	0.3	
BW HOLD: BW HOLD	14-20	NT_MISC	10.0	1.000	3.6	15.624	0.000	0.303	2.2	
BW1: BW	14-17	NT_MISC	10.0	1.000	0.4	12.547	0.000	0.380	0.0	
CLEAN DRAIN: CLEAN DRAIN	31-40	NT_MISC	80.0	1.000	57.9	29.574	2.498	1.201	56.5	
FEED W CASCAD FEED W CASCAD	22-26	NT_MISC	50.0	1.000	9.6	19.200	10.500	13.530	7.2	
GRAY W HOLD: GRAY W HOLD	26-30	NT_MISC	10.0	1.000	2.1	22.970	-1.395	0.272	1.2	

GRAYW GRAY W BUFF	25-27	NT_MISC	10.0	1.000	0.7	20.844	-1.243	0.290	0.2
MGO OVERF: MGO OVERF	43-46	NT_MISC	10.0	1.000	0.3	35.200	1.150	0.125	0.0
SLUDGE SLUDGE	40-48	NT_MISC	10.0	1.000	5.1	36.048	17.599	12.272	1.3
ST CW: ST CW	7-14	NT_MISC	90.0	1.000	31.1	9.332	0.000	3.887	0.1
ST LO SUMP: ST LO SUMP	20-20	NT_MISC	50.0	1.000	2.1	16.800	0.000	0.625	0.2
ST OIL STOR: ST OIL STOR	2200NTE	NT_MISC	80.0	1.000	3.4	18.400	0.000	1.000	0.2
WASTE OIL 1: WASTE OIL 1	37-40	NT_MISC	10.0	1.000	2.9	31.244	-1.918	0.247	5.7
WASTE OIL 2: WASTE OIL 2	32-35	NT_MISC	10.0	1.000	1.7	26.833	-1.643	0.258	1.9
Total MISC					121.7	22.661	2.670	3.217	77.0

Lightweight					18900.5	109.962	0.000	12.059	0.0
Deadweight					108582.4	131.188	-0.005	12.200	127311.9
Total Displacement					127482.9	128.041	-0.004	12.179	127311.9
Buoyancy					127474.4	128.031	-0.009	7.948	1229557.8
Total Buoyancy					127474.4	128.031	-0.009	7.948	1229557.8

Πίνακας 1. Ανάλυση Εκποτίσματος Κατάστασης FLD

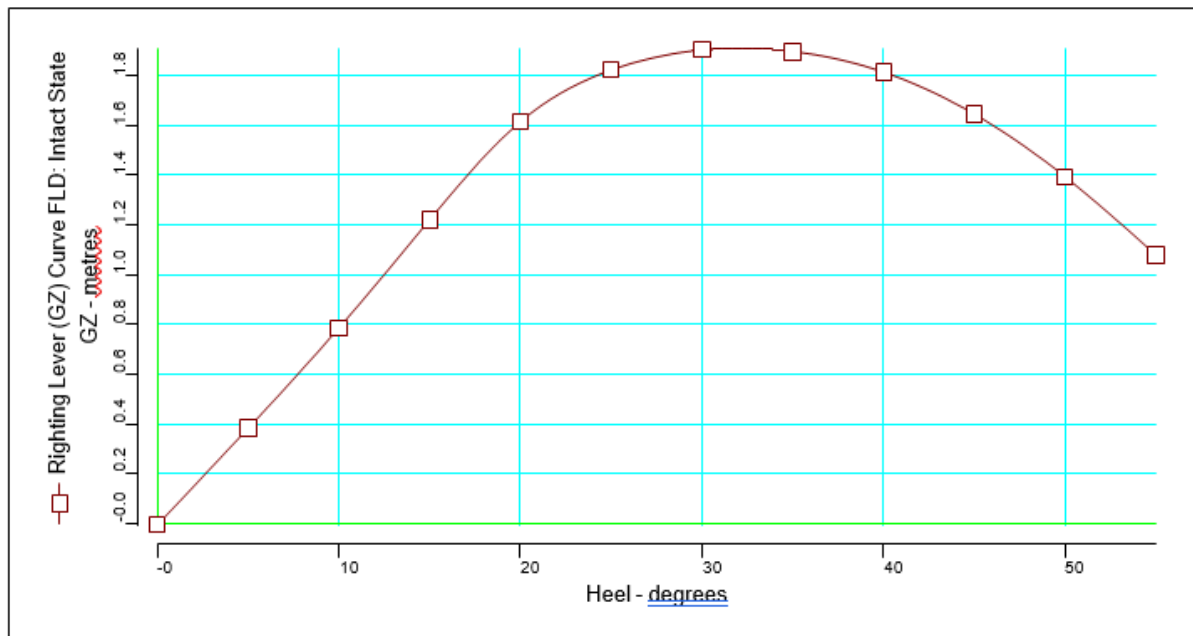
Density of water	1.0270	tonnes/cu.m
Heel to port	0.05	degrees
Trim by the stern	0.474	metres
KG	12.179	metres
FSC	0.999	metres
KGf	13.178	metres
GMt	4.415	metres
BMt	9.646	metres
BMI	299.950	metres

Waterplane area	9111.67	sq.metres
LCG	128.041	metres
LCB	128.031	metres
TCB	-0.009	metres
LCF	118.389	metres
TCF	-0.015	metres
TPC	93.577	tonnes/cm
MTC	1593.164	tonnes-m/cm

Πίνακας 2. Υδροστατικά Στοιχεία Κατάστασης FLD

Draft at LCF	15.202	metres
Draft aft at marks	15.436	metres
Draft fwd at marks	14.962	metres
Draft at AP	15.436	metres
Draft at FP	14.962	metres
Mean draft at midships	15.199	metres

Πίνακας 3. Βυθίσματα Κατάστασης FLD



Διάγραμμα 1: Καμπύλη Μοχλοβραχίονα Επαναφοράς Κατάστασης FLD

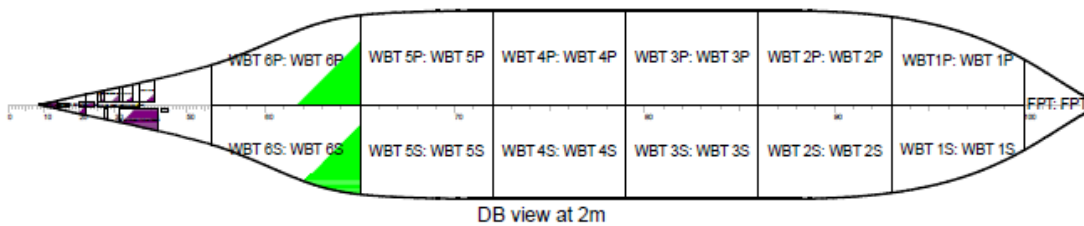
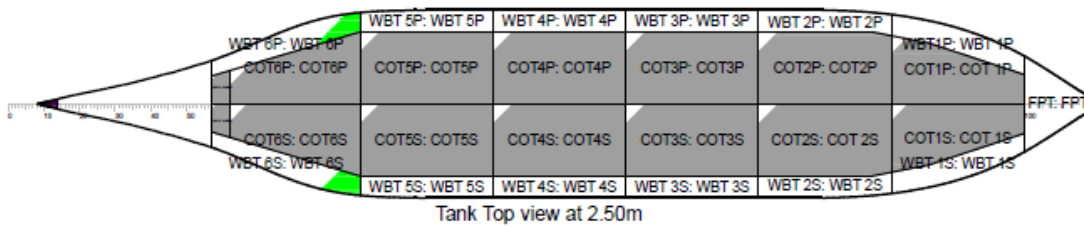
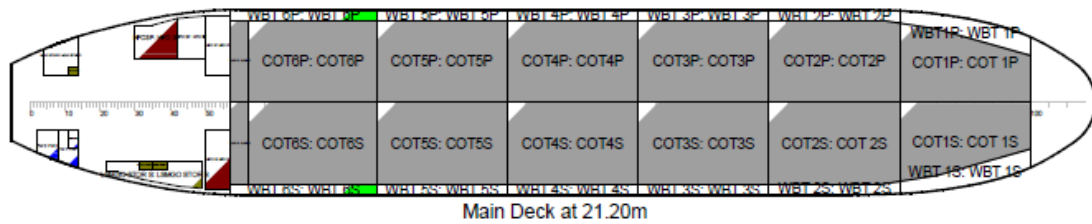
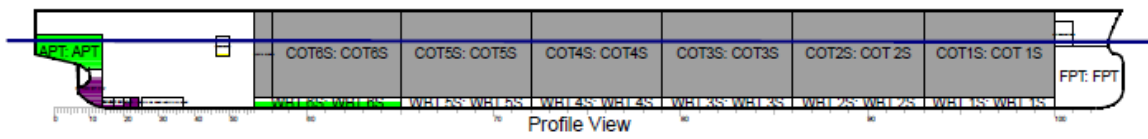
IMO A167 Intact
Stability criteria

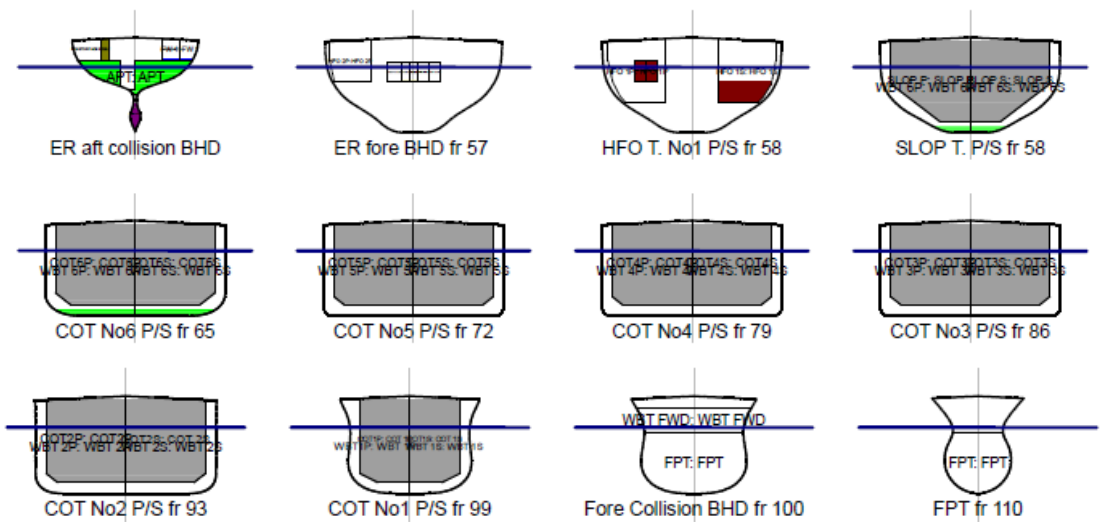
#	Criterion	Actual Value	Critical Value
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.594	0.055
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.329	0.030
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	0.923	0.090

4	Maximum GZ to be at least 0.20 metre at 30 degrees or above	1.909	0.200	
5	Maximum GZ to be at an angle > 25 degrees	31.864	25.000	
6	Initial GM to be at least 0.15 metres	4.415	0.150	

Πίνακας 2. Έλεγχος Κριτηρίων Άθικτης Ευστάθειας Κατάστασης FLD

Κατάσταση Full Load Arrival (FLA-Payload s.g.=0.868 t/m³)





Key	Name	Density (t/m ³)
	CONTENT_PL	0.8677
	CONTENT_FOT	0.8500
	CONTENT_DOT	0.9000
	CONTENT_LOT	0.9000
	CONTENT_FWT	1.0000
	CONTENT_WBT	1.0250
	CONTENT_MISC	1.0000

Εικόνα 2. Δεξαμενές Κατάστασης FLA

Intact State

Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m ³)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
PAYLOA										
COT1P: COT 1P	93-100ON	TENT_PL	98.0	0.868	7080.3	211.400	-7.419	12.091	6428.0	
COT1S: COT 1S	93-100ON	TENT_PL	98.0	0.868	7080.3	211.400	7.419	12.091	6428.0	
COT2P: COT 2P	86-93CON	TENT_PL	98.0	0.868	8974.8	182.939	-9.215	12.001	11066.5	
COT2S: COT 2S	86-93CON	TENT_PL	98.0	0.868	8974.8	182.939	9.215	12.001	11066.5	
COT3P: COT 3P	79-86CON	TENT_PL	98.0	0.868	8998.0	153.225	-9.238	12.000	11109.5	
COT3S: COT 3S	79-86CON	TENT_PL	98.0	0.868	8998.0	153.225	9.238	12.000	11109.5	
COT4P: COT 4P	72-79CON	TENT_PL	98.0	0.868	8998.0	123.475	-9.238	12.000	11109.7	
COT4S: COT 4S	72-79CON	TENT_PL	98.0	0.868	8998.0	123.475	9.238	12.000	11109.7	
COT5P: COT 5P	65-72CON	TENT_PL	98.0	0.868	8998.0	93.725	-9.238	12.000	11109.5	
COT5S: COT 5S	65-72CON	TENT_PL	98.0	0.868	8998.0	93.725	9.238	12.000	11109.5	

COT6P: COT6P	58-65CON	TENT_PL	98.0	0.868	8325.7	64.698	-8.905	12.387	10023.9	
COT6S: COT6S	58-65CON	TENT_PL	98.0	0.868	8325.7	64.698	8.905	12.387	10023.9	
SLOP P: SLOP P	57-58CON	TENT_PL	98.0	0.868	1118.0	47.764	-8.353	13.097	1280.1	
SLOP S: SLOP S	57-58CON	TENT_PL	98.0	0.868	1118.0	47.764	8.353	13.097	1280.1	
Total PAYLOA					104985.6	134.566	0.000	12.098	124254.4	

<i>FUEL</i>										
HFO 1S: HFO 1S	50-5ZONT	ENT_FOT	30.0	0.850	257.0	42.851	11.698	9.675	762.0	
HFO SERV P: HFO SERV P	50-56ONT	ENT_FOT	100.0	0.850	54.5	42.400	-9.350	14.305	0.0	
HFO SETT P: HFO SETT P	50-56ONT	ENT_FOT	100.0	0.850	54.5	42.400	-12.050	14.305	0.0	
HFO3P: HFO 3P	30-4ZONT	ENT_FOT	50.0	0.850	285.4	29.108	-13.397	14.682	348.3	
Total FUEL					651.4	36.755	-3.045	12.644	1110.3	

<i>DIESEL</i>										
LSMGO SETT S: LSMGO SETT S	35- 3ZONT	ENT_DOT	100.0	0.900	24.6	29.600	14.297	19.150	0.0	
LSMGO STOR S: LSMGO STOR S	22- 4ZONT	ENT_DOT	3.0	0.900	12.0	30.135	15.788	16.870	200.4	
LSMGO LSMGO SERV S	31- 3C5ONT	ENT_DOT	100.0	0.900	24.6	26.400	14.297	19.150	0.0	
MDO SERV P: MDO SERV P	11- 1C4ONT	ENT_DOT	100.0	0.900	19.8	10.000	-7.097	19.321	0.0	
Total DIESEL					81.0	23.920	9.292	18.853	200.4	

<i>LUBE</i>										
ME CYL OIL 1: ME CYL OIL 1	46-5C00NT	ENT_LOT	10.0	0.900	3.3	38.400	4.900	12.052	4.2	
ME CYL OIL 2: ME CYL OIL 2	46-5C00NT	ENT_LOT	10.0	0.900	5.8	38.400	1.355	12.052	21.7	
ME SYS OIL SETT: ME SYS OIL SETT	46-5C00NT	ENT_LOT	10.0	0.900	4.5	38.400	-4.450	12.052	10.3	
ME SYS OIL STOR: ME SYS OIL STOR	46-5C00NT	ENT_LOT	10.0	0.900	4.6	38.400	-0.905	12.052	11.1	
ME SYS OIL SUMP: ME SYS OIL SUMP	25-3C70NT	ENT_LOT	10.0	0.900	2.3	24.800	0.000	0.125	0.8	
Total LUBE					20.5	36.891	0.000	10.729	48.1	

<i>FW</i>										
DIST W: DIST W	11-10CONT	ENT_FWT	10.0	1.000	5.2	10.000	8.350	17.031	15.9	
FW 1: FW 1	8-14CONT	ENT_FWT	10.0	1.000	17.6	8.913	9.532	17.060	128.6	
FW 2: FW 2	2-8CONT	ENT_FWT	10.0	1.000	13.3	4.189	8.551	17.084	48.8	
Total FW					36.1	7.332	9.002	17.064	193.3	

<i>WB</i>										
APT: APT	-5-10NTE	NT_WBT	100.0	1.025	1152.3	4.759	0.108	14.556	0.0	
WBT 6P: WBT 6P	57-65NTE	NT_WBT	20.0	1.025	605.7	65.089	-6.690	0.781	10980.2	
WBT 6S: WBT 6S	57-65NTE	NT_WBT	20.0	1.025	605.7	65.089	6.690	0.781	10980.2	
Total WB					2363.7	35.679	0.053	7.496	21960.4	

<i>MISC</i>										
BACK FO DRAIN: BACK FO DRAIN	2700NTE	NT_MISC	20.0	1.000	0.8	22.006	1.443	0.461	0.3	

BW HOLD: BW HOLD	1420NTE	NT_MISC	10.0	1.000	3.6	15.624	0.000	0.303	2.2	
BW1: BW	1410NTE	NT_MISC	10.0	1.000	0.4	12.547	0.000	0.380	0.0	
CLEAN DRAIN: CLEAN DRAIN	3100NTE	NT_MISC	80.0	1.000	57.9	29.574	2.498	1.201	56.5	
FEED W CASCAD FEED W CASCAD	2200NTE	NT_MISC	50.0	1.000	9.6	19.200	10.500	13.530	7.2	
GRAY W HOLD: GRAY W HOLD	2600NTE	NT_MISC	10.0	1.000	2.1	22.970	-1.395	0.272	1.2	
GRAYW GRAY W BUFF	2500NTE	NT_MISC	10.0	1.000	0.7	20.844	-1.243	0.290	0.2	
MGO OVERF: MGO OVERF	4300NTE	NT_MISC	10.0	1.000	0.3	35.200	1.150	0.125	0.0	
SLUDGE SLUDGE	4000NTE	NT_MISC	10.0	1.000	5.1	36.048	17.599	12.272	1.3	
ST CW: ST CW	7-1C40NTE	NT_MISC	90.0	1.000	31.1	9.332	0.000	3.887	0.1	
ST LO SUMP: ST LO SUMP	2000NTE	NT_MISC	50.0	1.000	2.1	16.800	0.000	0.625	0.2	
ST OIL STOR: ST OIL STOR	2200NTE	NT_MISC	80.0	1.000	3.4	18.400	0.000	1.000	0.2	
WASTE OIL 1: WASTE OIL 1	3700NTE	NT_MISC	10.0	1.000	2.9	31.244	-1.918	0.247	5.7	
WASTE OIL 2: WASTE OIL 2	3200NTE	NT_MISC	10.0	1.000	1.7	26.833	-1.643	0.258	1.9	
Total MISC					121.7	22.661	2.670	3.217	77.0	

Lightweight					18900.5	109.962	0.000	12.059	0.0	
Deadweight					108259.9	131.549	-0.004	11.997	147844.0	
Total Displace					127160.5	128.340	-0.004	12.006	147844.0	
Buoyancy					127155.1	128.335	-0.008	7.929	1228268.0	
Total Buoyancy					127155.1	128.335	-0.008	7.929	1228268.0	

Πίνακας 2. Ανάλυση Εκτοπίσματος Κατάστασης FLA

Density of water	1.0270	tonnes/cu.m
Heel to port	0.05	degrees
Trim by the stern	0.250	metres
KG	12.006	metres
FSC	1.163	metres
KGf	13.169	metres
GMt	4.420	metres
BMt	9.660	metres
BMI	300.022	metres
Waterplane area	9104.27	sq.metres
LCG	128.340	metres
LCB	128.335	metres
TCB	-0.008	metres
LCF	118.498	metres
TCF	-0.013	metres
TPC	93.501	tonnes/cm
MTC	1589.554	tonnes-m/cm

Πίνακας 3. Υδροστατικά Στοιχεία Κατάστασης FLA

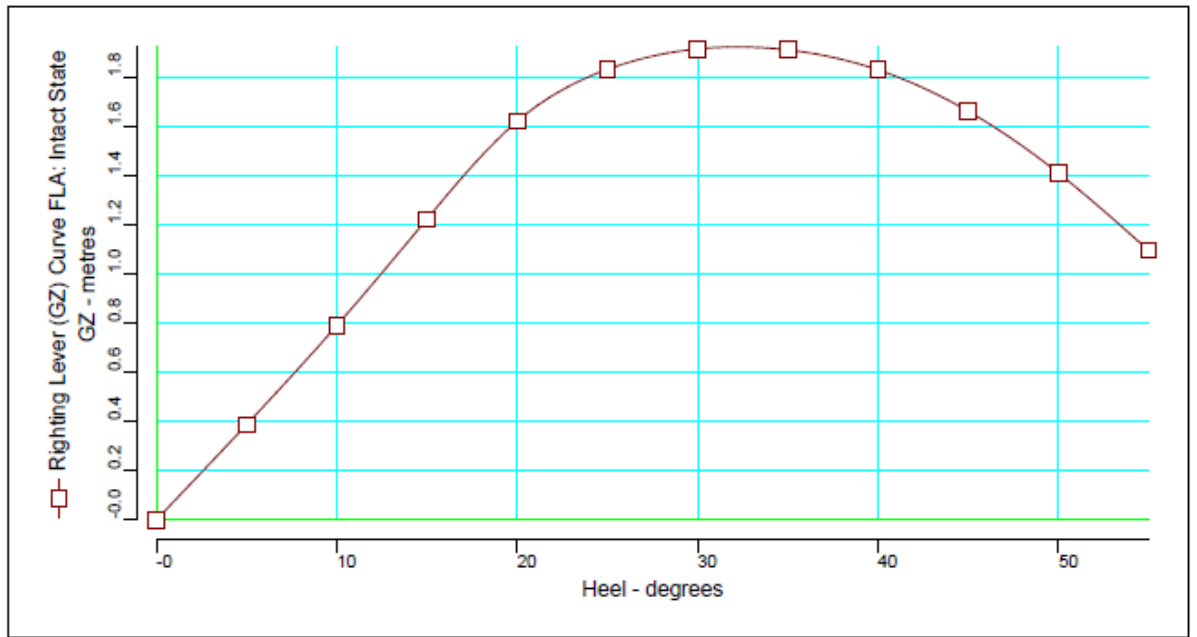
Draft at LCF	15.168	metres
Draft aft at marks	15.292	metres
Draft fwd at marks	15.041	metres
Draft at AP	15.292	metres
Draft at FP	15.041	metres
Mean draft at midships	15.167	metres

Πίνακας 4. Βυθίσματα Κατάστασης FLA

IMO A167 Intact
Stability criteria

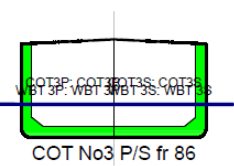
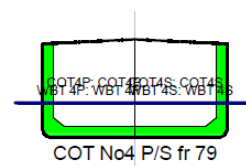
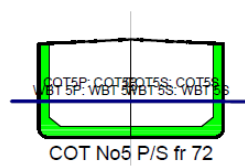
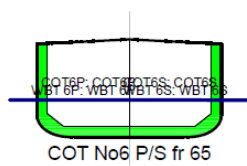
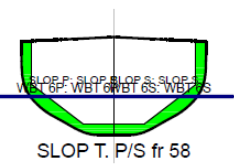
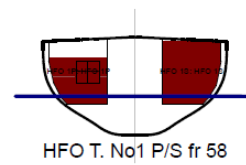
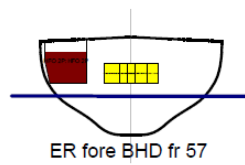
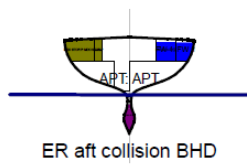
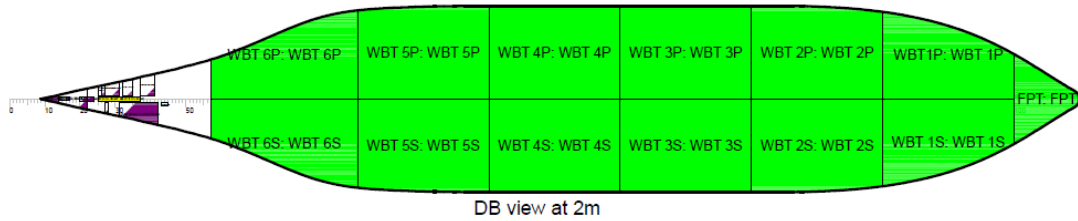
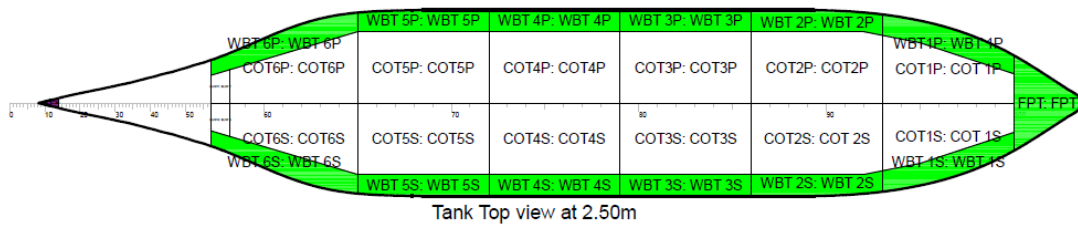
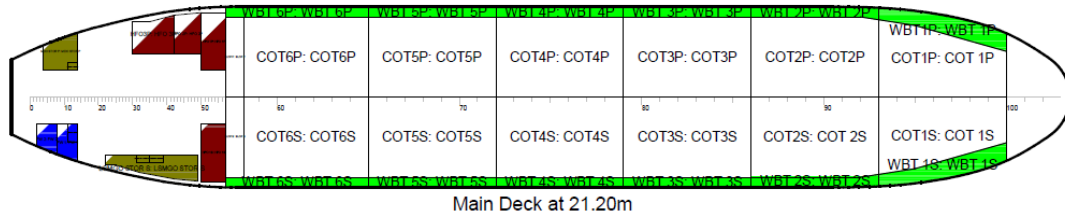
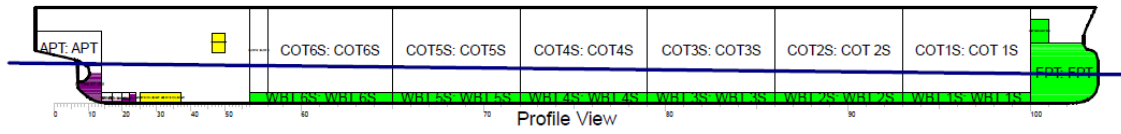
#	Criterion	Actual Value	Critical Value
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.596	0.055
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.331	0.030
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	0.928	0.090
4	Maximum GZ to be at least 0.20 metre at 30 degrees or above	1.924	0.200
5	Maximum GZ to be at an angle > 25 degrees	31.997	25.000
6	Initial GM to be at least 0.15 metres	4.420	0.150

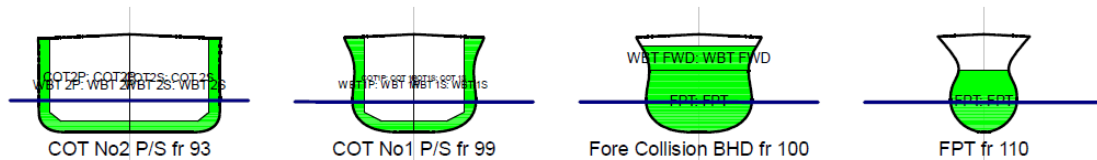
Πίνακας 5. Έλεγχος Κριτηρίων Άθικτης Ευστάθειας Κατάστασης FLA



Διάγραμμα 2: Καμπύλη Μοχλοβραχίονα Επαναφοράς Κατάστασης FLA

Κατάσταση Ballast Departure (BD)





Key	Name	Density (t/m3)
	CONTENT_FOT	0.8500
	CONTENT_DOT	0.9000
	CONTENT_LOT	0.9000
	CONTENT_FWT	1.0000
	CONTENT_WBT	1.0250
	CONTENT_MISC	1.0000

Εικόνα 2. Δεξαμενές Κατάστασης ΒΔ

Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
FUEL										
HFO 1P: HFO 1P	50-3	CONTENT_FOT	70.0	0.850	597.5	42.818	-12.240	12.629	954.4	
HFO 1S: HFO 1S	50-3	CONTENT_FOT	98.0	0.850	839.6	42.817	12.450	14.566	737.4	
HFO 2P: HFO 2P	42-30	CONTENT_FOT	70.0	0.850	330.2	36.856	-14.414	15.361	365.4	
HFO SERV P: HFO SERV P	50-36	CONTENT_FOT	95.0	0.850	51.8	42.400	-9.350	14.181	6.7	
HFO SETT P: HFO SETT P	50-36	CONTENT_FOT	95.0	0.850	51.8	42.400	-12.050	14.181	6.7	
HFO3P: HFO 3P	30-42	CONTENT_FOT	70.0	0.850	399.6	29.066	-13.565	15.633	348.3	
Total FUEL					2270.5	39.511	-3.589	14.342	2418.9	
DIESEL										
LSMGO SETT S: LSMGO SETT S	35-39	CONTENT_DOT	98.0	0.900	24.1	29.600	14.300	19.102	1.4	
LSMGO STOR S: LSMGO STOR S	22-49	CONTENT_DOT	98.0	0.900	391.9	30.129	15.785	19.078	102.1	
LSMGOS LSMGO SERV S	31-35	CONTENT_DOT	98.0	0.900	24.1	26.400	14.300	19.102	1.4	
MDO SERV P: MDO SERV P	11-19	CONTENT_DOT	98.0	0.900	19.4	10.000	-7.100	19.270	1.0	
MDO STOR P: MDO STOR P	4-14	CONTENT_DOT	98.0	0.900	238.2	7.497	-9.670	19.302	90.6	
Total DIESEL					697.7	21.695	6.355	19.161	196.5	

LUBE										
ME CYL OIL 1: ME CYL OIL 1	46- 30 CONTENT_LOT		98.0	0.900	32.7	38.400	4.900	14.010	4.2	
ME CYL OIL 2: ME CYL OIL 2	46- 30 CONTENT_LOT		98.0	0.900	56.4	38.400	1.355	14.010	21.7	
ME SYS OIL SETT: ME SYS OIL SETT	46- 30 CONTENT_LOT		98.0	0.900	44.0	38.400	-4.450	14.010	10.3	
ME SYS OIL STOR: ME SYS OIL STOR	46- 30 CONTENT_LOT		98.0	0.900	45.1	38.400	-0.905	14.010	11.1	
ME SYS OIL SUMP: ME SYS OIL SUMP	25- 30 CONTENT_LOT		98.0	0.900	22.2	24.800	0.000	1.225	0.8	
Total LUBE					200.4	36.891	0.000	12.592	48.1	

WB										
FPT: FPT	100- 00 CONTENT_WBT		100.0	1.025	2944.7	233.232	0.000	7.413	0.0	
WBT 1S: WBT 1S	93- 00 CONTENT_WBT		100.0	1.025	2991.2	212.207	12.945	8.024	0.0	
WBT 2P: WBT 2P	86- 00 CONTENT_WBT		100.0	1.025	2967.2	182.832	-14.697	6.211	0.0	
WBT 2S: WBT 2S	86- 00 CONTENT_WBT		100.0	1.025	2967.2	182.832	14.697	6.211	0.0	
WBT 3P: WBT 3P	79- 00 CONTENT_WBT		100.0	1.025	3023.6	153.225	-14.818	6.131	0.0	
WBT 3S: WBT 3S	79- 00 CONTENT_WBT		100.0	1.025	3023.6	153.225	14.818	6.131	0.0	
WBT 4P: WBT 4P	72- 00 CONTENT_WBT		100.0	1.025	3023.6	123.475	-14.818	6.131	0.0	
WBT 4S: WBT 4S	72- 00 CONTENT_WBT		100.0	1.025	3023.6	123.475	14.818	6.131	0.0	
WBT 5P: WBT 5P	65- 00 CONTENT_WBT		100.0	1.025	2971.7	93.852	-14.733	6.223	0.0	
WBT 5S: WBT 5S	65- 00 CONTENT_WBT		100.0	1.025	2971.7	93.852	14.733	6.223	0.0	
WBT 6P: WBT 6P	57- 00 CONTENT_WBT		100.0	1.025	3028.7	62.811	-14.110	7.097	0.0	
WBT 6S: WBT 6S	57- 00 CONTENT_WBT		100.0	1.025	3028.7	62.811	14.110	7.097	0.0	
WBT FWD: WBT FWD	100- 00 CONTENT_WBT		100.0	1.025	548.8	229.642	0.000	16.816	0.0	
WBT1P: WBT 1P	93- 00 CONTENT_WBT		100.0	1.025	2991.2	212.207	-12.945	8.024	0.0	
Total WB					39505.5	146.280	0.000	6.836	0.0	

Lightwei					18900.5	109.962	0.000	12.059	0.0
Deadwei					43102.5	136.793	-0.012	7.533	3057.6
Total Displacer					62003.0	128.614	-0.008	8.913	3057.6
Buoyanc					62004.6	128.564	-0.012	4.115	1127210.0
Total Buoyanc					62004.6	128.564	-0.012	4.115	1127210.0

<i>FW</i>									
DIST W:	11-CONTENT_FWT	85.0	1.000	44.1	10.000	8.350	18.915	15.9	
DIST W									
FW 1:	8-1-CONTENT_FWT	85.0	1.000	149.9	8.896	9.911	18.970	203.7	
FW 1									
FW 2:	2-8CONTENT_FWT	85.0	1.000	112.8	4.151	8.984	19.044	97.2	
FW 2									
Total FW				306.8	7.310	9.346	18.989	316.8	
BACK FO DRAIN:	27-CONTENT_MISC	20.0	1.000	0.8	22.006	1.443	0.461	0.3	
BACK FO DRAIN									
BW HOLD:	14-CONTENT_MISC	10.0	1.000	3.6	15.624	0.000	0.303	2.2	
BW HOLD									
BW1:	14-CONTENT_MISC	10.0	1.000	0.4	12.547	0.000	0.380	0.0	
BW									
CLEAN DRAIN:	31-CONTENT_MISC	80.0	1.000	57.9	29.574	2.498	1.201	56.5	
CLEAN DRAIN									
FEED W CASCAD	22-CONTENT_MISC	50.0	1.000	9.6	19.200	10.500	13.530	7.2	
FEED W CASCAD									
GRAY W HOLD:	26-CONTENT_MISC	10.0	1.000	2.1	22.970	-1.395	0.272	1.2	
GRAY W HOLD									
GRAY W BUFF	25-CONTENT_MISC	10.0	1.000	0.7	20.844	-1.243	0.290	0.2	
GRAY W BUFF									
MGO OVERF:	43-CONTENT_MISC	10.0	1.000	0.3	35.200	1.150	0.125	0.0	
MGO OVERF									
SLUDGE	40-CONTENT_MISC	10.0	1.000	5.1	36.048	17.599	12.272	1.3	
SLUDGE									
ST CW:	7-CONTENT_MISC	90.0	1.000	31.1	9.332	0.000	3.887	0.1	
ST CW									
ST LO SUMP:	20-CONTENT_MISC	50.0	1.000	2.1	16.800	0.000	0.625	0.2	
ST LO SUMP									
ST OIL STOR:	22-CONTENT_MISC	80.0	1.000	3.4	18.400	0.000	1.000	0.2	
ST OIL STOR									
WASTE OIL 1:	37-CONTENT_MISC	10.0	1.000	2.9	31.244	-1.918	0.247	5.7	
WASTE OIL 1									
WASTE OIL 2:	32-CONTENT_MISC	10.0	1.000	1.7	26.833	-1.643	0.258	1.9	
WASTE OIL 2									
Total MISC				121.7	22.661	2.670	3.217	77.0	

Πίνακας 3. Ανάλυση Εκποσίματος Κατάστασης BD

Density of water	1.0270	tonnes/cu.m
Heel to port	0.04	degrees
Trim by the stern	2.498	metres
KG	8.913	metres
FSC	0.049	metres
KGf	8.962	metres
GMt	13.333	metres
BMt	18.179	metres
BMI	481.985	metres
Waterplane area	8385.18	sq.metres
LCG	128.614	metres
LCB	128.564	metres
TCB	-0.012	metres
LCF	128.825	metres
TCF	-0.006	metres
TPC	86.116	tonnes/cm
MTC	1245.220	tonnes- m/cm

Πίνακας 6. Υδροστατικά Στοιχεία Κατάστασης ΒΔ

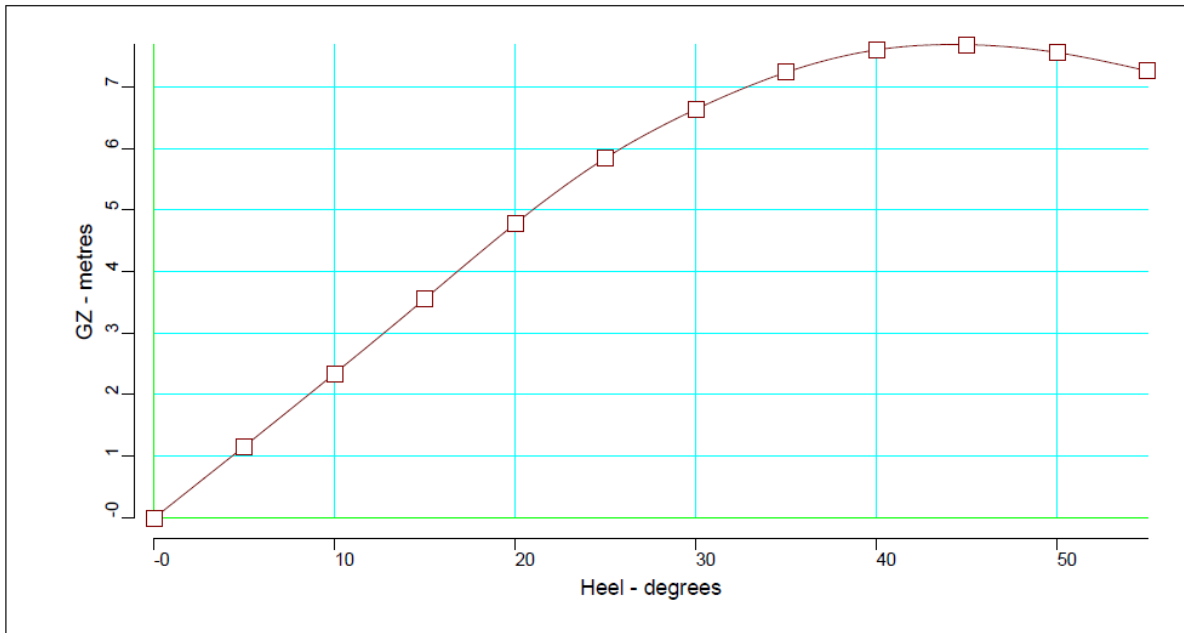
Draft at LCF	7.884	metres
Draft aft at marks	9.226	metres
Draft fwd at marks	6.728	metres
Draft at AP	9.226	metres
Draft at FP	6.728	metres
Mean draft at midships	7.977	metres

Πίνακας 7. Βυθίσματα Κατάστασης ΒΔ

IMO A167 Intact
Stability criteria

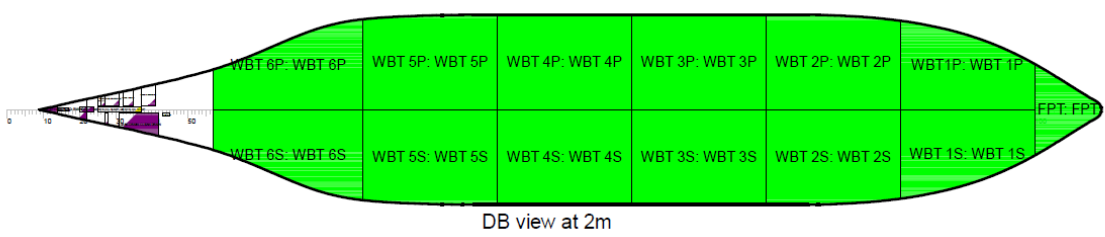
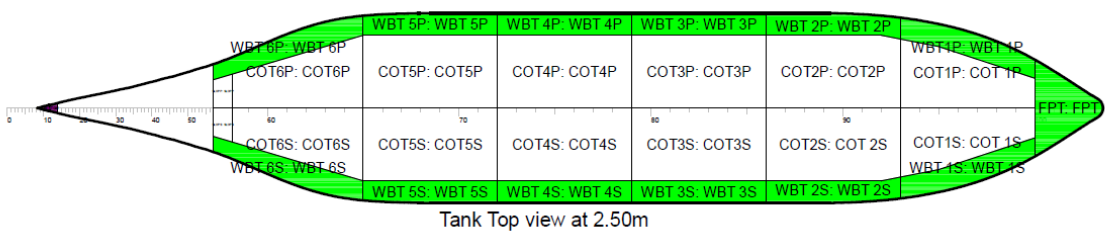
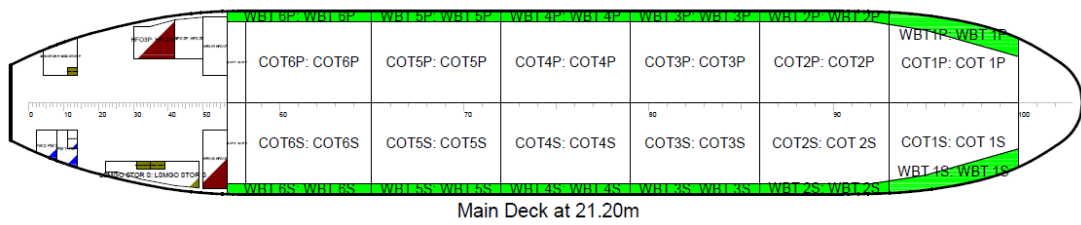
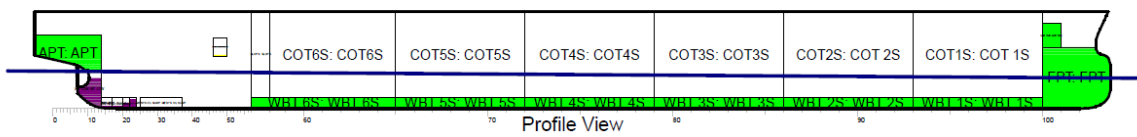
#	Criterion	Actual Value	Critical Value
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	1.835	0.055
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	1.256	0.030
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	3.091	0.090
4	Maximum GZ to be at least 0.20 metre at 30 degrees or above	7.688	0.200
5	Maximum GZ to be at an angle > 25 degrees	44.284	25.000
6	Initial GM to be at least 0.15 metres	13.333	0.150

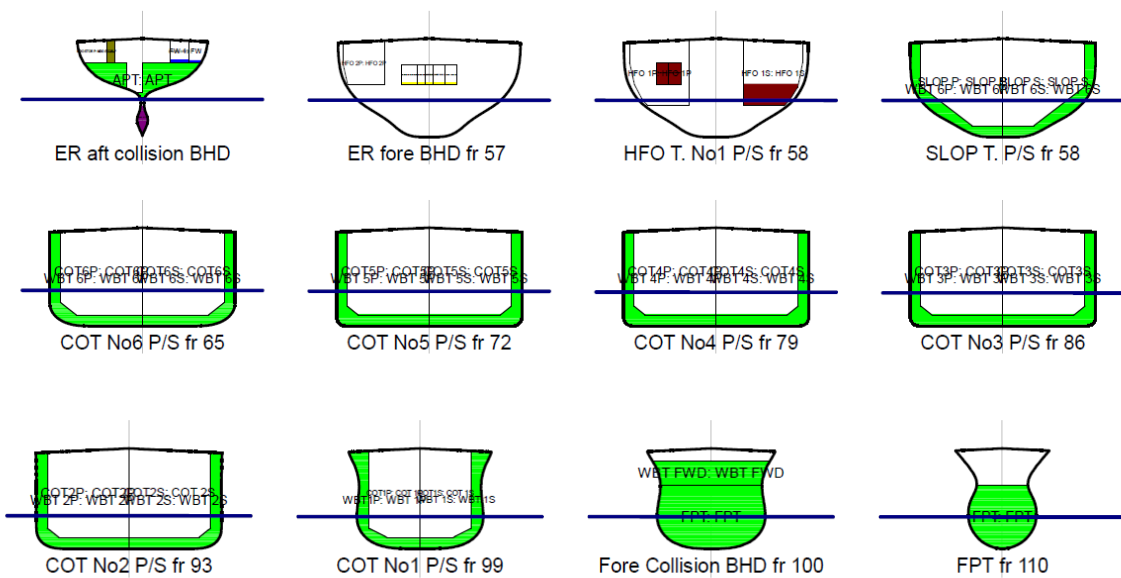
Πίνακας 8. Έλεγχος Κριτηρίων Άθικτης Ευστάθειας Κατάστασης ΒΔ



Διάγραμμα 3: Καμπύλη Μοχλοβραχίονα Επαναφοράς Κατάστασης BD

Κατάσταση Ballast Arrival (BA)





Key	Name	Density (t/m ³)
	CONTENT_FOT	0.8500
	CONTENT_DOT	0.9000
	CONTENT_LOT	0.9000
	CONTENT_FWT	1.0000
	CONTENT_WBT	1.0250
	CONTENT_MISC	1.0000

Εικόνα 4. Δεξαμενές Κατάστασης BA

Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m ³)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
FUEL										
HFO 1S: HFO 1S	50-52ONT	ENT_FOT	30.0	0.850	257.0	42.851	11.698	9.675	762.0	
HFO SERV P: HFO SERV P	50-56ONT	ENT_FOT	100.0	0.850	54.5	42.400	-9.350	14.305	0.0	
HFO SETT P: HFO SETT P	50-56ONT	ENT_FOT	100.0	0.850	54.5	42.400	-12.050	14.305	0.0	
HFO3P: HFO 3P	30-42ONT	ENT_FOT	50.0	0.850	285.4	29.108	-13.397	14.682	348.3	
Total FUEL					651.4	36.75	-3.045	12.644	1110.3	

<i>DIESEL</i>										
LSMGO SETT S: LSMGO SETT S	35-39	CONTENT_DOT	100.0	0.900	24.6	29.600	14.297	19.150	0.0	
LSMGO STOR S: LSMGO STOR S	22-40	CONTENT_DOT	3.0	0.900	12.0	30.135	15.788	16.870	200.4	
LSMGOS LSMGO SERV S	31-35	CONTENT_DOT	100.0	0.900	24.6	26.400	14.297	19.150	0.0	
MDO SERV P: MDO SERV P	11-10	CONTENT_DOT	100.0	0.900	19.8	10.000	-7.097	19.321	0.0	
Total DIESEL					81.0	23.92 0	9.292	18.853	200.4	

<i>LUBE</i>										
ME CYL OIL 1: ME CYL OIL 1	46-50	CONTENT_LOT	10.0	0.900	3.3	38.400	4.900	12.052	4.2	
ME CYL OIL 2: ME CYL OIL 2	46-50	CONTENT_LOT	10.0	0.900	5.8	38.400	1.355	12.052	21.7	
ME SYS OIL SETT: ME SYS OIL SETT	46-50	CONTENT_LOT	10.0	0.900	4.5	38.400	-4.450	12.052	10.3	
ME SYS OIL STOR: ME SYS OIL STOR	46-50	CONTENT_LOT	10.0	0.900	4.6	38.400	-0.905	12.052	11.1	
ME SYS OIL SUMP: ME SYS OIL SUMP	25-37	LOT	10.0	0.900	2.3	24.800	0.000	0.125	0.8	
Total LUBE					20.5	36891	0.000	10.729	48.1	

<i>FW</i>										
DIST W: DIST W	11-10	CONTENT_FWT	10.0	1.000	5.2	10.000	8.350	17.031	15.9	
FW 1: FW 1	8-14	CONTENT_FWT	10.0	1.000	17.6	8.913	9.532	17.060	128.6	
FW 2: FW 2	2-8	CONTENT_FWT	10.0	1.000	13.3	4.189	8.551	17.084	48.8	
Total FW					36.1	7.332	9.002	17.064	193.3	

WB										
APT: APT	-5- CONT CONTENT_WBT		100.0	1.025	1152.3	4.759	0.108	14.556	0.0	
FPT: FPT	100- CONT CONTENT_WBT		100.0	1.025	2944.7	233.232	0.000	7.413	0.0	
WBT 1S: WBT 1S	93- CONT CONTENT_WBT		100.0	1.025	2991.2	212.207	12.945	8.024	0.0	
WBT 2P: WBT 2P	86- CONT CONTENT_WBT		100.0	1.025	2967.2	182.832	-14.697	6.211	0.0	
WBT 2S: WBT 2S	86- CONT CONTENT_WBT		100.0	1.025	2967.2	182.832	14.697	6.211	0.0	
WBT 3P: WBT 3P	79- CONT CONTENT_WBT		100.0	1.025	3023.6	153.225	-14.818	6.131	0.0	
WBT 3S: WBT 3S	79- CONT CONTENT_WBT		100.0	1.025	3023.6	153.225	14.818	6.131	0.0	
WBT 4P: WBT 4P	72- CONT CONTENT_WBT		100.0	1.025	3023.6	123.475	-14.818	6.131	0.0	
WBT 4S: WBT 4S	72- CONT CONTENT_WBT		100.0	1.025	3023.6	123.475	14.818	6.131	0.0	
WBT 5P: WBT 5P	65- CONT CONTENT_WBT		100.0	1.025	2971.7	93.852	-14.733	6.223	0.0	
WBT 5S: WBT 5S	65- CONT CONTENT_WBT		100.0	1.025	2971.7	93.852	14.733	6.223	0.0	
WBT 6P: WBT 6P	57- CONT CONTENT_WBT		100.0	1.025	3028.7	62.811	-14.110	7.097	0.0	
WBT 6S: WBT 6S	57- CONT CONTENT_WBT		100.0	1.025	3028.7	62.811	14.110	7.097	0.0	
WBT FWD: WBT FWD	100- CONT CONTENT_WBT		100.0	1.025	548.8	229.642	0.000	16.816	0.0	
WBT 1P: WBT 1P	93- CONT CONTENT_WBT		100.0	1.025	2991.2	212.207	-12.945	8.024	0.0	
Total WB					40657.8	142.269	0.003	7.054	0.0	

BW HOLD: BW HOLD	14- CONT CONT	NT_MISC	10.0	1.000	3.6	15.624	0.000	0.303	2.2	
BW1: BW	14- CONT CONT	NT_MISC	10.0	1.000	0.4	12.547	0.000	0.380	0.0	
CLEAN DRAIN: CLEAN DRAIN	31- CONT CONT	NT_MISC	80.0	1.000	57.9	29.574	2.498	1.201	56.5	
FEED W CASCAD FEED W CASCAD	22- CONT CONT	NT_MISC	50.0	1.000	9.6	19.200	10.500	13.530	7.2	
GRAY W HOLD: GRAY W HOLD	26- CONT CONT	NT_MISC	10.0	1.000	2.1	22.970	-1.395	0.272	1.2	
GRAYW GRAY W BUFF	25- CONT CONT	NT_MISC	10.0	1.000	0.7	20.844	-1.243	0.290	0.2	
MGO OVERF: MGO OVERF	43- CONT CONT	NT_MISC	10.0	1.000	0.3	35.200	1.150	0.125	0.0	
SLUDGE SLUDGE	40- CONT CONT	NT_MISC	10.0	1.000	5.1	36.048	17.599	12.272	1.3	
ST CW: ST CW	7-1C4- CONT CONT	NT_MISC	90.0	1.000	31.1	9.332	0.000	3.887	0.1	

ST LO SUMP:	2020	NT_MISC	50.0	1.000	2.1	16.800	0.000	0.625	0.2
ST LO SUMP									
ST OIL STOR:	2200	NT_MISC	80.0	1.000	3.4	18.400	0.000	1.000	0.2
ST OIL STOR									
WASTE OIL 1:	3700	NT_MISC	10.0	1.000	2.9	31.244	-1.918	0.247	5.7
WASTE OIL 1									
WASTE OIL 2:	3200	NT_MISC	10.0	1.000	1.7	26.833	-1.643	0.258	1.9
WASTE OIL 2									
Total MISC					121.7	22.661	2.670	3.217	77.0
Light weight					18900.5	109.962	0.000	12.059	0.0
Dead weight					41568.5	139.866	-0.011	7.164	1629.2
Total Displacement					60469.1	130.519	-0.008	8.694	1629.2
Buoyancy					60471.9	130.489	-0.010	4.005	1117339.5
Total Buoyancy					60471.9	130.489	-0.010	4.005	1117339.5

Πίνακας 9. Ανάλυση Εκποσίματος Κατάστασης ΒΑ

Density of water	1.0270	tonnes/cu.m
Heel to port	0.03	degrees
Trim by the stern	1.543	metres
KG	8.694	metres
FSC	0.027	metres
KGf	8.721	metres
GMt	13.762	metres
BMt	18.477	metres
BMI	483.455	metres
Waterplane area	8321.36	sq.metres
LCG	130.519	metres
LCB	130.489	metres
TCB	-0.010	metres
LCF	129.628	metres
TCF	-0.006	metres
TPC	85.460	tonnes/cm
MTC	1218.144	tonnes-m/cm

Πίνακας 6. Υδροστατικά Στοιχεία Κατάστασης ΒΑ

Draft at LCF	7.699	metres
Draft aft at marks	8.533	metres
Draft fwd at marks	6.989	metres
Draft at AP	8.533	metres

Draft at FP	6.989	metres
Mean draft at midships	7.761	metres

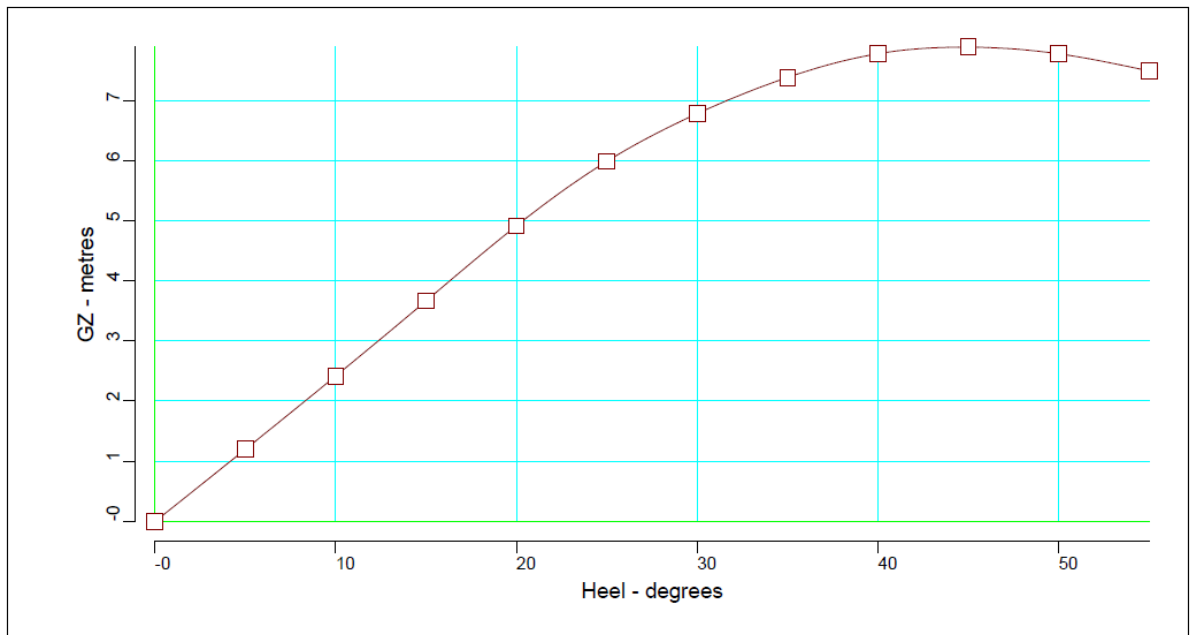
Πίνακας 10. Βυθίσματα Κατάστασης ΒΑ

IMO A167 Intact
Stability criteria

#	Criterion	Actual Value	Critical Value
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	1.887	0.055
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	1.284	0.030
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	3.171	0.090
4	Maximum GZ to be at least 0.20 metre at 30 degrees or above	7.895	0.200
5	Maximum GZ to be at an angle > 25 degrees	44.863	25.000
6	Initial GM to be at least 0.15 metres	13.763	0.150

Πίνακας 11. Έλεγχος Κριτηρίων Άθικτης Ευστάθειας Κατάστασης ΒΑ

Διάγραμμα 4: Καμπύλη Μοχλοβραχίονα Επαναφοράς Κατάστασης ΒΑ



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

Κατανομή βάρους κενού σκάφους (Lightship)

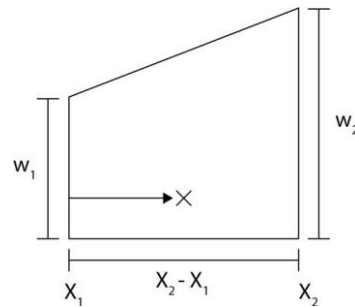
Με βάση τα μέχρι στιγμής διαθέσιμα στοιχεία, το συνολικό βάρος του κενού σκάφους καθώς και η ανάλυση του σε ομάδες καταγράφονται στον ακόλοθο πίνακα (**Πίνακας 1**):

Lightship			
		W (t)	LCG (AP) (m)
Μεταλλική Κατασκευή	Whull	14627.85	122.34
Υπερκατασκευές	Wdeckhouse	265.9	32.00
Μηχανολογική Εγκατάσταση	Wmachinery	1923.08	30.08
Ενδιαίτησης & Εξοπλισμού	Woutfit	2083.72	106.75
Lightship	L.S.	18900.54	109.96

Τα βάρη των παραπάνω ομάδων κατανέμονται στο μήκος του πλοίου κατά τόπους ανάλογα με την περιοχή του σκάφους στην οποία αναφέρονται. Για την κατανομή του βάρους της κάθε ομάδας ακολουθείται η μέθοδος της ορθογωνικής κατανομής (“Αντοχή Πλοίου”, Μ. Σαμουηλίδης 2007).

$$w_1 = \frac{2 \cdot W}{X_2 - X_1} \cdot \left\{ 2 - \frac{3 \cdot (LCG - X_1)}{X_2 - X_1} \right\}$$

$$w_2 = \frac{2 \cdot W}{X_2 - X_1} \cdot \left\{ \frac{3 \cdot (LCG - X_1)}{X_2 - X_1} - 1 \right\}$$



Οι παραπάνω εξισώσεις προδιαγράφουν τις τιμές της κατανομής (w_1 , w_2) στα άκρα του διαμήκους διαστήματος του σκάφους που εξετάζουμε κάθε φορά.

Κατανομή Βάρους Μηχανολογικής Εγκατάστασης

Σύμφωνα με τη μέθοδο της ορθογωνικής κατανομής για τον υπολογισμό της κατανομής του βάρους της μηχανολογικής εγκατάστασης υποθέτουμε ότι αυτό κατανέμεται γραμμικά ανάμεσα στην πρωραία φρακτή (x_{fore}) του μηχανοστασίου και την πρυμναία φρακτή σύγκρουσης (x_{aft}).

	Wm
Aft Frame	0
Fore Frame	50
Frame Spacing	0.8
LCG (m)	30.08
Weight (t/m)	1923.08