



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική Εργασία
ΔΕΣΠΟΙΝΑΣ ΜΗΤΡΟΥ

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΙΔΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ
ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΧΩΡΟΥ

Επιβλέπων Καθηγητής: **Α. Παπανικολάου**

Αθήνα Φεβρουάριος 2008

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή μου κ. Α. Παπανικολάου για την ευκαιρία που μου έδωσε να πραγματοποιήσω την συγκεκριμένη Διπλωματική Εργασία, καθώς και τον κ. Ε. Μπουλουγούρη για την άριστη συνεργασία που είχαμε και για την καθοδήγηση που μου παρείχε καθ' όλη την διάρκεια της έρευνας αυτής, η οποία στάθηκε καταλυτική για την επιτυχή της ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω το προσωπικό του Δ κλάδου του Γενικού Επιτελείου Ναυτικού, την οικογένεια και τους φίλους μου για τη στήριξη που μου προσέφεραν όλο αυτό το διάστημα, δίχως την οποία δε θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση της συγκεκριμένης εργασίας.

Πίνακας Περιεχομένων

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ ΠΛΟΙΟΥ	5
2.	ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΚΑΦΟΥΣ	11
2.1.	ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	11
2.2.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΥΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΜΟΡΦΗΣ	13
2.2.1.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΛΑΤΟΥΣ Β ΚΑΙ ΒΥΘΙΣΜΑΤΟΣ Τ	14
2.2.2.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΗΚΟΥΣ L_{BP}	14
2.2.3.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΟΙΛΟΥ D	14
2.2.4.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΜΟΡΦΗΣ	14
2.3.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΒΗΡ ΣΚΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΕΙΔΟΥΣ	
	ΠΡΩΣΤΗΡΙΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	16
2.4.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ DWT ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ	
	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΦΟΡΤΩΣΗΣ	17
2.4.1	ΒΑΡΟΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ $W_{FUELOIL}$	18
2.4.1.	ΒΑΡΟΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	22
2.4.3	ΒΑΡΟΣ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ W_{F2}	23
2.4.4	ΒΑΡΟΣ ΩΦΕΛΙΜΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ WPAYLOAD	23
2.4.5	ΒΑΡΟΣ ΕΦΟΔΙΩΝ ΝΕΡΟΥ $W_{FRESHWATER}$	24
2.4.6	ΒΑΡΟΣ ΕΦΟΔΙΩΝ-ΤΡΟΦΙΜΩΝ $W_{PROVISIONS}$	24
2.4.7	ΒΑΡΟΣ ΑΝΑΛΩΣΙΜΩΝ $W_{COSUMABLES}$	24
2.4.8	ΒΑΡΟΣ ΠΛΗΡΩΜΑΤΟΣ W_{CREW}	25
2.5.	ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ	
	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ	28
2.5.1	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΣΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΕΞΑΛΛΩΝ (B.Y.E.).	28
2.5.2	ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΓΑΣΤΡΑΣ	28
2.5.3	ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΛΕΥΡΙΚΟ ΥΨΟΣ	28
2.5.4	ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΓΙΑ ΤΙΣ ΥΠΕΡΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΤΑ ΠΥΡΓΩΤΑ	
	ΥΠΕΡΣΤΕΓΑΣΜΑΤΑ	29
2.5.5	ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗ ΣΙΜΟΤΗΤΑ	30
2.5.6	ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΥΨΟΣ ΠΡΩΡΑΣ	31
2.6.	ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΟΥΣ ΠΛΗΡΩΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΑΛΛΑ	
	ΑΦΟΡΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ	32
2.6.1	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ LS ΤΗΣ ΦΡΕΓΑΤΑΣ " ΦΓ 1"	33
2.6.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ LS ΤΗΣ ΦΡΕΓΑΤΑΣ " ΦΓ 2"	45
2.6.3	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ LIGHT SHIP ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΣΚΑΦΟΥΣ	57
2.7.	ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΜΕ	
	ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ	72
2.7.1.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ KG ΚΑΙ LCG ΚΕΝΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ	72
2.7.2.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ GM ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ	79
3.	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΝΑΥΠΗΓΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ	
	ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ	81

3.1.	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΓΡΑΜΜΩΝ	81
3.2.	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ	83
3.2.1.	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΠΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	83
3.2.2.	ΣΧΕΔΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΧΩΡΩΝ	86
4.	ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ TRIBON	89
4.1.	ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ	89
4.2.	CROSS CURVES	92
5.	ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΑΘΙΚΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ	111
5.1.	BV-1033	111
5.2.	ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ	112
5.3.	ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΩΝ	115
5.3.1.	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΟΡΤΩΣΗΣ 2: FULL LOAD DISPLACEMENT	115
5.3.2.	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΟΡΤΩΣΗΣ 1: FULL LOAD ARRIVAL	119
5.4.	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΘΙΚΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΣΕ ΗΡΕΜΟ ΝΕΡΟ	122
5.4.1.	ΡΟΠΗ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	124
5.4.2.	ΓΩΝΙΑ ΛΟΓΩ ΚΥΚΛΟΥ ΣΤΡΟΦΗΣ	126
5.4.3.	ΡΟΠΗ ΛΟΓΩ ΑΝΕΜΟΥ	128
5.4.4.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ	129
5.5.	ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΣΕ ΠΟΡΕΙΑ	131
5.5.1.	ΡΟΠΗ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	133
5.5.2.	ΡΟΠΗ ΛΟΓΩ ΑΝΕΜΟΥ	134
5.5.3.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ	135
6.	ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΛΟΙΟΥ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ	141
6.1.	ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	141
6.2.	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ	141
6.3.	ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	144
6.3.1.	ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΛΑΒΗΣ	144
6.3.2.	FULL LOAD DEPARTURE – CONDITION 2A	145
6.3.3.	FULL LOAD ARRIVAL – CONDITION 1A	218
7.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ HOLTROP&MENNEN	291
7.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	291
7.2.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	291
7.3.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΠΡΟΩΣΗΣ	296
7.4.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	298
8.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΟΩΣΗΣ	303
8.1.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΛΙΚΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΩΣΤΗΡΙΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	303
8.2.	ΣΠΗΛΑΙΩΣΗ	306

8.3.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΡΟΩΣΗΣ	308
8.4.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΗΧΑΝΗΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΤΗΡΑ	313
9.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΝΤΟΧΗΣ ΜΕΣΗΣ ΤΟΜΗΣ – ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΜΕΣΗΣ ΤΟΜΗΣ	321
9.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	321
9.2.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΗΣ ΤΟΜΗΣ	322
9.2.1.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΗΣ ΚΑΜΠΤΙΚΗΣ ΡΟΠΗΣ	323
9.2.2.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	328
9.3.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΜΠΤΙΚΗΣ ΡΟΠΗΣ ΜΕΣΗΣ ΤΟΜΗΣ	335
10.	ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΠΛΟΙΟΥ ΣΕ ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΥΣ	341
10.1.	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	341
10.2.	SEAKEEPING	342
10.3.	ΘΕΩΡΙΑ ΛΩΡΙΔΩΝ	343
10.4.	RAO	343
10.5.	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΝΑ ΠΕΡΙΓΡΑΨΟΥΝ ΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΚΥΜΑΤΙΣΜΟ	345
10.6.	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ MAXSURF	348
10.7.	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΦΡΕΓΑΤΑ «ΑΡΓΩ»	349
10.8.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	351
10.9.	ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΦΑΣΜΑΤΑ	351
10.10.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ	352
10.11.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΦΡΕΓΑΤΑ «ΑΡΓΩ»	353
10.12.	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ R.A.O	356
10.13.	CG SPECTRA	379
11.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	499
12.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	501

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ ΠΛΟΙΟΥ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ο αρχικός σχεδιασμός (conceptual design) ενός πολεμικού σκάφους, τύπου φρεγάτας. Ο συγκεκριμένος τύπος πλοίου είναι ο πιο διαδεδομένος στα ευρωπαϊκά ναυτικά και ένας μεγάλος αριθμός σκαφών βρίσκεται σήμερα υπό ναυπήγηση. Αποτελεί δε το επόμενο μεγάλο πρόγραμμα αμυντικών προμηθειών της χώρας μας.

Οι κύριες επιχειρησιακές απαιτήσεις (operational requirements) για τη συγκεκριμένη σχεδίαση είναι οι παρακάτω:

- Πλοίο διαχείρισης κρίσης, ικανό να προσφέρει κάλυψη σε εκστρατευτικές δυνάμεις (expeditionary forces)
- Δυνατότητα διεξαγωγής επιχειρήσεων σε παράκτιες περιοχές (littoral warfare)
- Μεγάλες ικανότητες στη παροχή αντιαεροπορικής προστασίας στα πλοία που συνοδεύει (Anti-Air Warfare, AAW)
- Δυνατότητα να διεξάγει αποστολές ως πλοίο-διοίκησης (flag-ship) εθνικών ή συμμαχικών στόλων
- Ικανότητα διεξαγωγής ανθυποβρυχιακών επιχειρήσεων και επιχειρήσεων εναντίον στόχων επιφάνειας (Anti Submarine and Anti-Surface Warfare, ASW, ASuW)
- Αντιπυραυλική προστασία για στόχους υψηλής αξίας και παροχή προστασίας μεγάλης εμβέλειας σε ομάδες ανάληψης αποστολών (task forces)
- Συνεργασία με συμμαχικές δυνάμεις
- Περιθώριο αύξησης του εκτοπίσματος για μελλοντικές αναβαθμίσεις 10 %

Η σχεδίαση υπόκειται στους παρακάτω περιορισμούς, που θεωρείται ότι εξυπηρετούν τις εθνικές ανάγκες αμύνης της χώρας μας:

Πίνακας 1. Τποθέσεις Απαιτήσεων Πλοιοκτήτη

Μέγιστο Εκτόπισμα	<6000	τόνοι
Μήκος Μεταξύ Καθέτων	<150	μέτρα
Πλάτος	<20	μέτρα
Μέγιστο βύθισμα (στο θόλο του sonar)	<6	Μέτρα
Μέγιστη ταχύτητα	28	Κόμβοι
Αυτονομία	4500-5000	ν.μ.
Ικανοποίησης Προδιαγραφών Ευστάθειας	BV	1030-1
Ικανοποίησης Προδιαγραφών Δυναμικής Συμπεριφοράς σε κυματισμούς	STANAG	4154
Νηογνώμονας	GL	

Οι θεωρηθείσες απαιτήσεις του πλοιοκτήτη προέκυψαν από τη συνεργασία της γράφοντος με τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Α. Παπανικολάου και με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία, έτσι ώστε να είναι κατά το δυνατό ρεαλιστικότερες και να βρίσκονται όσο το δυνατό εγγύτερα στις πιθανές απαιτήσεις του Πολεμικού Ναυτικού της χώρας μας για ένα σκάφος αυτού του τύπου.

Στη παρούσα διπλωματική εργασία έγινε:

- η επιλογή των κύριων διαστάσεων
- η σχεδίαση των γραμμών
- ο υπολογισμός των υδροστατικών χαρακτηριστικών
- η υδατοστεγής διαμέριση
- η σχεδίαση της γενικής διάταξης
- η σχεδίαση της μέσης τομής της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου
- ο υπολογισμός της αντίστασης
- η επιλογή προωστήριας εγκατάστασης
- ο υπολογισμός βάρους πλήρους εξοπλισμένου, αλλά άφορτου πλοίου

- ο έλεγχος για την ικανοποίηση των κανονισμών ευστάθειας τόσο σε άθικτη όσο και σε κατάσταση μετά από βλάβη
- ο έλεγχος της διαμήκους καμπτικής αντοχής του σκάφους

Στη διαδικασία της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν μια σειρά εξειδικευμένων ναυπηγικών προγραμμάτων που διαθέτει το Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου του ΕΜΠ. Η σχεδίαση των γραμμών, ο υπολογισμός των υδροστατικών, των κατακλυσίμων μηκών και ο έλεγχος της ευστάθειας έγινε στο σχεδιαστικό πρόγραμμα TRIBON M3. Για τον υπολογισμό της αντίστασης χρησιμοποιήθηκε η ημι-εμπειρική μέθοδος του Holtrop με τη βοήθεια του Tribon M3. Με τη βοήθεια του ίδιου προγράμματος έγινε η επιλογή της έλικας. Η σχεδίαση της γενικής διάταξης και της μέσης τομής έγινε με τη βοήθεια του σχεδιαστικού πακέτου AutoCAD. Η μελέτη της δυναμικής συμπεριφοράς του σκάφους σε θαλάσσιους κυματισμούς με την βοήθεια των προγραμμάτων MAXSURF και SEAKEEPER.

Η φρεγάτα ικανοποιεί τα κριτήρια ευστάθειας (τόσο σε άθικτη όσο και σε κατάσταση μετά από βλάβη) του Γερμανικού Αμυντικού Οργανισμού BWB BV 1030-1, τα κριτήρια συμπεριφοράς σε κυματισμούς του NATO όπως αυτά περιγράφονται στη STANAG και οι κανονισμοί διαμήκους καμπτικής αντοχής του Γερμανικού Νηογνώμονα (Germanischer Lloyd, GL).

Οι κύριες διαστάσεις της φρεγάτας που προέκυψε περιλαμβάνονται στον παρακάτω πίνακα.

Το υπό μελέτη πλοίο θα ονομαστεί «**ΑΡΓΩ**».

Πίνακα 2. Κύριες διαστάσεις του πλοίου

Μήκος Μεταξύ Καθέτων	131.6	μέτρα
Πλάτος	16.5	μέτρα
Κοίλο	10.144	Μέτρα
Μέγιστο βύθισμα (στο θόλο του sonar)	5.86	Μέτρα
Μέγιστη ταχύτητα	28	Κόμβοι
Αυτονομία	4500	ν.μ.
Εγκατεστημένη ισχύς	57320	kW
Μέγιστο Εκτόπισμα	5420	τόνοι
Βάρος του άφορτου σκάφους	3985	Τόνοι

Η παρούσα διπλωματική περιλαμβάνει τα παρακάτω κεφάλαια:

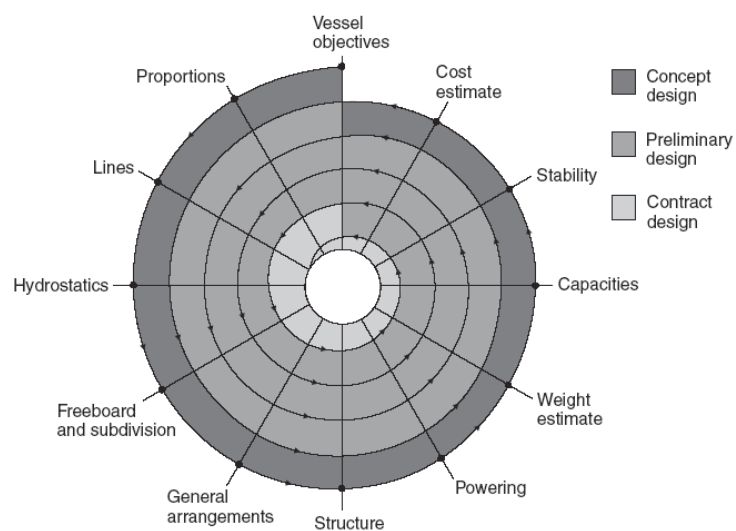
- Στο 1^ο Κεφάλαιο γίνεται μία σύντομη περιγραφή του περιεχομένου της συγκεκριμένης εργασίας
- Στο 2^ο Κεφάλαιο περιγράφεται η επιλογή των διαστάσεων, καθώς και ο υπολογισμός των βαρών του υπό μελέτη πλοίου
- Το 3^ο Κεφάλαιο περιλαμβάνει μία σύντομη περιγραφή των σχεδίων γραμμών και Γενικής διάταξης.
- Στο 4^ο Κεφάλαιο παρατίθενται τα Υδροστατικά στοιχεία που προέκυψαν από το πρόγραμμα Tribon
- Στο 5^ο Κεφάλαιο ελέγχεται αν ικανοποιούνται τα απαιτούμενα κριτήρια, ώστε το πλοίο να έχει την επαρκόμενη ευστάθεια σε άθικτη κατάσταση
- Στο 6^ο Κεφάλαιο ελέγχεται αν ικανοποιούνται τα απαιτούμενα κριτήρια, ώστε το πλοίο να έχει την επαρκόμενη ευστάθεια σε διάφορες καταστάσεις βλάβης
- Στο 7^ο Κεφάλαιο υπολογίζεται η αντίσταση του πλοίου με βάση την μέθοδο Holtrop&Mennen
- Στο 8^ο Κεφάλαιο γίνεται ο υπολογισμός της πρόωσης
- Στο 9^ο Κεφάλαιο υπολογίζονται τα στοιχεία της Μέσης τομής, ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη αντοχή

- Στο 10^ο Κεφάλαιο ελέγχεται η συμπεριφορά του υπό μελέτη πλοίου σε κυματισμούς

2. ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΚΑΦΟΥΣ

2.1. ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Ο αρχικός¹ σχεδιασμός του πλοίου έγινε σύμφωνα με τη σπείρα σχεδίασης (βλ. Σχήμα 1). Αρχικά επελέγησαν τα όμοια πλοία από τα οποία αντλήθηκαν στοιχεία χρήσιμα για την σχεδίαση. Τα στοιχεία τους περιλαμβάνονται στον Πίνακα 3.



Σχήμα 1. Σπείρα της σχεδίασης [Ship Construction, D.J. Eyres]

¹ Σελ.26, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

Πίνακας 3. Όμοια Πλοία

ΟΜΟΙΑ ΠΛΟΙΑ							
	Όνομα σκάφους		ΦΓ 1	ΦΓ 2	ΦΓ 3	ΦΓ 4	ΦΓ 5
Κύριες διαστάσεις	L(OA)	m	117	130,5	143,00	144,00	146,70
	L(BP)	m	109	121,8	132,15	133,00	133,2
	B	m	13,8	14,58	17,44	18,80	17,50
	D	m	9,15	9,00	9,50	9,60	9,80
	T	m	4,1	4,2	5,00	5,10	4,75
Εκτόπισμα	Δ	ton	3442	4400			
Πρόωση	Vservice	kts			29	28	29
	P _B	HP			1x31514+2x10064		47494
Λόγοι - Αναλογίες	L/B		7,900	8,400	<u>7,577</u>	<u>7,075</u>	7,620
	L/D		11,913	13,533	13,911	13,854	13,592
	B/T		3,366	3,471	3,488	3,686	3,684
	D/T		2,223	2,140	<u>1,900</u>	<u>1,882</u>	<u>2,063</u>
	C _B		0,540	0,570	0,474	0,510	<u>0,460</u>
	C _{AD}				148,930		165,027

Πίνακας 4. Όμοια Πλοία

ΟΜΟΙΑ ΠΛΟΙΑ							
	Όνομα σκάφους		ΦΓ 6	ΦΓ 7	ΦΓ 8	AT1	
Κύριες διαστάσεις	L(OA)	m	139,00	135,6	140,5	171,8	
	L(BP)	m	126,00	124,4	130,00	160	
	B	m	19,00	13,7	15,9	16,46	
	D	m	11,22	9,1		12,95	
	T	m	5,00	4,8	4,8	5,49	
Εκτόπισμα	Δ	ton	5600	4066	5400	8030	
Πρόωση	Vservice	kts	27		28		
	P _B	HP					
Λόγοι - Αναλογίες	L/B		<u>6,632</u>	9,080		9,721	
	L/D		11,230	13,670		12,355	
	B/T		3,167	2,854		2,998	
	D/T		<u>1,87</u>	1,895		2,359	
	C _B		<u>0,456</u>	0,497		0,555	
	C _{AD}						

Τα βάρη ενός πολεμικού πλοίου δεν ακολουθούν την συμβατική κατηγοριοποίηση των εμπορικών πλοίων δηλ. σε βάρος μεταλλικής κατασκευής W_{st} , βάρος μηχανολογικής εγκατάστασης W_m και βάρος εξοπλισμού W_{ot} για το βάρος του άφορτου σκάφους (lightship). Αντί αυτού, χρησιμοποιείται στα πολεμικά πλοία το Expanded Ship Work Breakdown (ESWBS) του Αμερικανικού Ναυτικού που αναγνωρίζει τις παρακάτω ομάδες βαρών:

Πίνακα 5. Κατηγορίες Βαρών κατά ESWBS

Κατηγορία Βάρους	Περιγραφή
100	Κατασκευή
200	Προωστήρια Εγκατάσταση
300	Ηλεκτρική Εγκατάσταση
400	Επικοινωνίες / Διοίκηση / Επιτήρηση
500	Βοηθητικά Συστήματα
600	Εξοπλισμός
700	Οπλισμός
M	Περιθώρια (margins)
F	Κάυσιμα, Φορτίο

Έτσι το ωφέλιμο φορτίο της αποστολής του πλοίου (mission payload) απαρτίζεται από ένα κομμάτι την κατηγορία 400, την κατηγορία 700 και τμήματα της κατηγορίας F.

2.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΥΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΜΟΡΦΗΣ

Ο υπολογισμός των κύριων διαστάσεων και των συντελεστών μορφής γάστρας έγινε με βάση την μέθοδο των όμοιων πλοίων. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν τα πλοία ΦΓ 1 – Φ/Γ 6, λόγω της ύπαρξης περισσότερων δεδομένων. Οι υπογραμμισμένες τιμές είναι εκείνες που αποκλίνουν από τις υπόλοιπες και συνεπώς δεν λαμβάνονται υπόψη στην εύρεση του μέσου όρου.

2.2.1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΛΑΤΟΥΣ Β ΚΑΙ ΒΥΘΙΣΜΑΤΟΣ Τ

Η επιλογή του πλάτους και του βυθίσματος γίνονται με βάση τις απαιτήσεις που θέτει ο πλοιοκτήτης. Έτσι επιλέγεται:

$$B=16.5 \text{ m} < B_{\max}$$

$$T=4.65 < T_{\max}$$

2.2.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΗΚΟΥΣ L_{BP}

Η αρχική τιμή του μήκους L_{BP} επιλέγεται από τον μέσο όρο των πλοίων L/B των όμοιων πλοίων.

$$L/B = \frac{7.900 + 8.400 + 7.620}{3} = 7.973$$

Για $L/B=7.97$ και $B=16.5 \text{ m}$ βρίσκουμε $L=131.6 \text{ m}$.

Θεωρούμε $L_{BP}=131.6 \text{ m}$ μήκος το οποίο είναι κοντά στις διαστάσεις των όμοιων πλοίων.

$$L_{BP} = 131.6 \text{ m}$$

2.2.3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΟΙΛΟΥ D

Η αρχική τιμή του κοίλου επιλέγεται από τον μέσο όρο του λόγου D/T των όμοιων πλοίων.

$$D/T = \frac{2.223 + 2.140}{2} = 2.1815$$

Για $D/T = 2.1815$ και $T = 4.65 \text{ m}$ βρίσκουμε $D = 10.144 \text{ m}$

2.2.4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΜΟΡΦΗΣ

➤ Υπολογισμός C_B

Ο συντελεστής γάστρας επιλέγεται ίδιος με τον μέσο όρο των συντελεστών γάστρας από τον πίνακα των όμοιων πλοίων. Έτσι έχουμε:

$$C_B = \frac{0.54 + 0.57 + 0.474 + 0.51}{4} \Rightarrow$$

$$\boxed{C_B=0.524}$$

➤ Υπολογισμός συντελεστή μέσης τομή C_M^2

Αρχικά χρησιμοποιείται ο εμπειρικός τύπος του H. Kerlen

$$C_M = 1,006 - (0,0056 * (C_B)^{-3,56}) \Rightarrow$$
$$C_M = 1,006 - (0,0056 * (0,524)^{-3,56}) = 1,006 - 0,056 \Rightarrow$$
$$\boxed{C_{M1} = 0,950}$$

Υπολογίζουμε ξανά τον συντελεστή μέσης τομής C_M , αυτή την φορά χρησιμοποιώντας τον τύπο του Van Lammern:

$$C_M = 0,9 + 0,1 * C_B = 0,9 + 0,1 * 0,524 \Rightarrow$$
$$\boxed{C_{M2} = 0,952}$$

Επιλέγεται ο μέσος όρος:

$$C_M = (C_{M1} + C_{M2}) / 2 = (0,950 + 0,952) / 2 \Rightarrow$$
$$\boxed{C_M = 0,951}$$

➤ Υπολογισμός πρισματικού συντελεστή C_P

Ο πρισματικός συντελεστής δίνεται από την σχέση:

$$C_P = C_B / C_M = 0,524 / 0,951 \Rightarrow$$
$$\boxed{C_P = 0,551}$$

➤ Υπολογισμός συντελεστή ισάλου επιφανείας C_{WL}^3

Ο συντελεστής ισάλου επιφανείας υπολογίζεται από τον εμπειρικό τύπο²:

$$C_{WL} = \frac{(1 + 2C_B)}{3} = \frac{(1 + 2 \cdot 0,524)}{3} \Rightarrow$$
$$\boxed{C_{WL} = 0,683}$$

Μια πρώτη εκτίμηση του εκτοπίσματος Δ_Γ του πλοίου δίνεται από τον τύπο:

$$\Delta_\Gamma = C_\gamma \cdot C_B \cdot L \cdot B \cdot T = 1,025 \cdot 0,524 \cdot 131,6 \cdot 16,5 \cdot 4,65 \Rightarrow$$
$$\boxed{\Delta_\Gamma = 5423,1 \text{ ton}}$$

² Σελ. 59, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

³ Σελ. 38, Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου Ι Μεθοδολογία Προμελέτης Συλλογή Βοηθημάτων

2.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΒΗΡ ΣΚΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΕΙΔΟΥΣ ΠΡΟΩΣΤΗΡΙΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ισχύος σε πρώτη προσέγγιση θα χρησιμοποιήσουμε τον μέσο όρο των συντελεστών αγγλικού ναυαρχείου των όμοιων πλοίων. Το σύστημα πρόωσης που επιλέγεται είναι GODOG, δηλαδή συνδυασμός δύο πολύστροφων κινητήρων Diesel και 2 αεροστροβίλων, συνδεδεμένα μεταξύ τους με μειωτήρα. Η απαίτηση του πλοιοκτήτη για την μέγιστη ταχύτητα είναι:

$$V_{\max}=28 \text{ kn}$$

Υπολογίζουμε τον συντελεστή Βρετανικού Ναυαρχείου⁴ από τον μέσο όρο των όμοιων πλοίων κι έχουμε:

$$C_N = \frac{148.93 + 165.027}{2} \Rightarrow$$

$$C_N=157$$

Και από τον τύπο του Ναυαρχείου υπολογίζουμε την εγκατεστημένη ισχύ. Έτσι έχουμε:

$$C_N = \frac{V^3 \Delta_{\Gamma}^{2/3}}{P_B} \Rightarrow P_B = \frac{V^3 \Delta_{\Gamma}^{2/3}}{C_{AD}} = \frac{28^3 \cdot 5423^{2/3}}{157} \Rightarrow$$

$$P_B=43159 \text{ PS}$$

Υπολογίζουμε επίσης την απαιτούμενη εγκατεστημένη ισχύ και για τη V_{CRUISE} . Η απαίτηση του πλοιοκτήτη για την ταχύτητα υπηρεσίας είναι:

$$V_{\text{CRUISE}}=18 \text{ kn}$$

⁴ Σελ. 61, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

Και από τον τύπο του Ναυαρχείου υπολογίζουμε την εγκατεστημένη ισχύ για την συγκεκριμένη ταχύτητα. Έτσι έχουμε:

$$C_N = \frac{V^3 \Delta_{\Gamma}^{2/3}}{P_B} \Rightarrow P_B = \frac{V^3 \Delta_{\Gamma}^{2/3}}{C_{AD}} = \frac{18^3 \cdot 5423^{2/3}}{157} \Rightarrow$$

$P_B = 11820 \text{ PS}$

Επίσης, τα όμοια πλοία έχουν τέσσερις ηλεκτρογεννήτριες, 4x 1140 kW, εκ των οποίων οι δύο είναι κύριες (main generators) και οι δύο βοηθητικές (emergency generators). Θεωρούμε ότι και το υπό μελέτη πλοίο θα διαθέτει ηλεκτρογεννήτριες ίδιας ισχύος.

2.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ DWT ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΦΟΡΤΩΣΗΣ

Επειδή αναφερόμαστε σε πολεμικό πλοίο, συγκεκριμένα φρεγάτα και συνεπώς δεν έχουμε την μεταφορά κάποιου φορτίου, το ωφέλιμο βάρος W_{PAYLOAD} που θα χρησιμοποιηθεί και θα υπολογιστεί παρακάτω αναφέρεται στο βάρος των πυρομαχικών που θα υπάρχουν στο πλοίο, προκειμένου το σκάφος να μπορεί να εκπληρώσει επιτυχώς τους στόχους τους. Επίσης, το βάρος του πληρώματος W_{CREW} , των προμηθειών $W_{\text{PROVISIONS}}$ και των αναλωσίμων $W_{\text{CONSUMABLES}}$ υπολογίζεται με βάση τον γερμανικό κανονισμό BV 1030-1, με βάση τον οποίο γίνεται η σχεδίαση και κατασκευή των πλοίων στο Γερμανικό Πολεμικό Ναυτικό. Τέλος, ο υπολογισμός του βάρους των καυσίμων W_F πραγματοποιείται με την χρήση του κανονισμού DDS200-1 του Αμερικανικού Ναυτικού, που χρησιμοποιείται στην πλειοψηφία των πολεμικών σκαφών. Συγκεκριμένα, η μέθοδος υπολογισμού βάρους καυσίμων W_{FUELOIL} παρουσιάζεται αναλυτικά στις επόμενες σελίδες, καθώς επίσης υπάρχει πλήρης επεξήγηση των ορισμών και μεγεθών που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς και τέλος συγκεντρωτικός πίνακας που παρουσιάζει την πορεία και τα αποτελέσματα των υπολογισμών.

Στην πραγματικότητα επειδή στα πολεμικά πλοία δεν υπάρχει ωφέλιμο φορτίο DWT, θα χρησιμοποιήσουμε αυτόν τον ορισμό μεταφορικά, προκειμένου να διευκολυνθούμε στην ομαδοποίηση και στον προσδιορισμό των διαφόρων ομάδων βαρών του πλοίου.

Το βάρος του «ωφέλιμου φορτίου DWT» στην προκειμένη περίπτωση δίδεται από την σχέση⁵:

$$\text{DWT} = W_{LO} + W_F + W_{PR} + W_P + W_{CR} + B$$

2.4.1 ΒΑΡΟΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ $W_{FUELOIL}$

➤ Γενικά

Μεγάλη μελέτη στο σχεδιασμό οποιουδήποτε πολεμικού πλοίου αποτελεί η δυνατότητα επίτευξης των απαιτήσεων ακτίνας διάρκειας (endurance) που έχουν ιδρυθεί από τον αρχηγό του Αμερικανικού Ναυτικού (Chief of Naval Operations). Παρακάτω παρουσιάζεται η διαδικασία που ακολουθείται από τον NAVSEA⁶, ώστε να καθοριστεί ο απαιτούμενος όγκος καυσίμων για πλοία με πρόωση ατμού, diesel ή αεροστρόβιλο.

➤ Προσδιορισμός κύριων όρων

1. Ακτίνα Ενεργείας (Endurance): είναι η θεωρητική απόσταση την οποία μπορεί να διατρέξει ένα πλοίο χρησιμοποιώντας όλα του τα αποθέματα (εξαιρουμένου του φορτίου), σε μία συγκεκριμένη ταχύτητα, περιβάλλον αέρα και συνθήκες θαλασσινού νερού, σε βαθύ νερό, σε συγκεκριμένο εκτόπισμα (load displacement).
2. Σχεδιαστική ισχύς ακτίνας ενεργείας (Design Endurance Power): είναι η υποδύναμη άξονα στη συγκεκριμένη ταχύτητα ακτίνας διαρκείας (endurance speed), όπως ενδείκνυται από την καμπύλη ταχύτητας - ισχύος του πλοίου. Αυτή η καμπύλη είτε σχεδιάζεται στα νωρίτερα στάδια σχεδίασης και βασίζεται σε προβλεπόμενη συμπεριφορά του πλοίου, είτε βασίζεται σε αποτελέσματα δοκιμών. Συνήθως, περιλαμβάνει συσχετισμό του (ΔC_f) στο 0.0005, ο οποίος είναι το ισοδύναμο φρεσκοβαμμένης μπογιάς στα πλοία

⁵ Σελ. 69, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

⁶ DDS200-1, Department of the Navy, NAVSEA

επιφανείας, το νούμερο 0.0005 είναι μία λογική προσέγγιση για την πλειοψηφία των υπολογισμών διαρκείας. Αυτός ο παράγοντας δεν είναι πάντα κατάλληλος σε όλα τα σχέδια. Όταν παραδείγματος χάριν έχουμε χρήση μπογιάς πυθμένα όπως hot plastic (ΔC_f) στο 0.0009, τότε πρέπει να κάνουμε διόρθωση, έτσι ώστε να συνυπολογίσουμε την αυξημένη τριβή.

3. Μέση ισχύ ακτίνας διαρκείας (Average endurance Power): είναι σχεδιαστική ισχύς διάρκειας αυξημένη κατά 10%. Αυτή η αύξηση είναι ένα περιθώριο για δυσχερείς συνθήκες θάλασσας και κατά μέσο όρο επίστρωση πυθμένα για μια περίοδο πάνω από δύο χρόνια.
4. Μέσος όρος 24ώρου ηλεκτρικού φορτίου (24hour average electric load): είναι ο μέσος όρος του προβλεπόμενου ηλεκτρικού φορτίου, χωρίς αύξηση σε μία 24ωρη περίοδο σε λειτουργία στη προδιαγεγραμμένη ταχύτητα ακτίνας ενεργείας (endurance speed), περιβάλλον αέρα και συνθήκες θαλασσινού νερού.
5. Υπολογισμένη αξία καυσίμων (Calculated all-purpose fuel rate): είναι η ειδική αξία καυσίμου σε lbs/SHP-hr, βασιζόμενη στη κατανάλωση των μηχανών, γεννητριών και άλλων υπηρεσιών σε λειτουργία στην ταχύτητα ακτίνα ενεργείας (endurance speed), περιβάλλον αέρα και συνθήκες θαλασσινού νερού. Στην περίπτωση εγκατάστασης πρόωσης με ατμό αυτό προκύπτει από τους θερμικούς ισολογισμούς. Για μηχανές Diesel ή αεροστρόβιλους καθίσταται απαραίτητο ο υπολογισμός της κατανάλωσης κάθε μονάδας ξεχωριστά, ώστε να φτάσουμε την αξία καυσίμου.
6. Συνθήκες περιβάλλοντος (Ambient Conditions): που χρησιμοποιούνται στο καθορισμό της υπολογισμένης αξίας καυσίμου είναι 100 βαθμούς F και 40% σχετική εργασία αέρα στις υπηρεσίες κατανάλωσης καυσίμου.
7. Καθορισμένη αξία καυσίμου (Specified Fuel Rate): είναι η υπολογισμένη αξία καυσίμου αυξημένη από ένα διορθωτικό παράγοντα που να αφήνει περιθώριο σφάλματος από το όργανα μέτρησης στις δοκιμές του πλοίου καθώς και μικρές αλλαγές μηχανοστασίου κατά την διάρκεια κατασκευής του πλοίου. Αυτός ο παράγοντας, χρησιμοποιούμενος ως πολλαπλασιαστής, είναι 1.04 όταν η μέση ισχύ διαρκείας είναι το ένα τρίτο ή λιγότερο της μέγιστης ισχύς της εγκατάστασης πρόωσης, 1.03 όταν είναι μεταξύ του ένα τρίτου και δύο τρίτα και 1.02 όταν είναι μεταξύ δύο τρίτα και μέγιστης ισχύς.

8. Μέση τομή αξίας καυσίμων διαρκείας (Average Endurance Fuel Rate): είναι η προκαθορισμένη αξία αυξημένη κατά 5%. Αυτή είναι μία πρόσθετη αύξηση που αφήνει ανοχές σε περίπτωση χειροτέρευσης της εγκατάστασης σε μια περίοδο πάνω από δύο χρόνια.
9. Καύσιμο ακτίνας ενεργείας (Endurance fuel): είναι το πραγματικό καύσιμο σε τόνους που απαιτείται ώστε να πετύχουμε την επιθυμητή ακτίνα ενεργείας.
10. Ανοχή σωληνώσεων (Tailpipe allowance): είναι ένας παράγοντας που εφαρμόζεται στο καύσιμο ακτίνας ενεργείας, ώστε να υπολογίζεται και το μη διαθέσιμο καύσιμο που παραμένει στη δεξαμενή, κάτω από τις σωληνώσεις. Εάν στην πλειοψηφία τους οι δεξαμενές είναι φαρδιές και ρηχές ο παράγοντας είναι 0.95, εάν στενές και ρηχές τότε είναι 0.98.
11. Φορτίο καυσίμου ακτίνας ενεργείας (Endurance Fuel Load): είναι το φορτίο καυσίμου σε τόνους που λαμβάνεται από την διαίρεση του καυσίμου ακτίνας ενεργείας με τον παράγοντα ανοχής σωληνώσεων. Είναι το μέγιστο φορτίο καυσίμου του πλοίου για το οποίο πρέπει να υπάρχει στις δεξαμενές, ώστε να επιτύχουμε τις απαιτήσεις ακτίνας ενεργείας. Δεν περικλείει ένα πρόσθετο 5% στον ισοδύναμο όγκο δεξαμενών, ο οποίος πρέπει να παρέχεται σε περίπτωση διαστολής των καυσίμων. Για ένα εξισορροπημένο σύστημα μπορεί να έχουμε ένα περιθώριο μικρότερο του 5% , εν τούτοις αυτό πρέπει να καθορίζεται στην κάθε περίπτωση.

➤ Διαδικασία

Αφού υπολογιστεί η μέση ισχύς ακτίνας ενεργείας και η μέση αξία του καυσίμου ακτίνας ενεργείας, οι απαιτήσεις καυσίμων καθορίζονται από την παρακάτω σχέση:

1. Endurance fuel (burnable), tons:

$$\frac{Endurance \times Avg.End.Power \times Avg.End.FuelRate}{EnduranceSpeed \times 2240}$$

2. Endurance Fuel load (burnable), tons:

$$\frac{EnduranceFuel(burnable)}{TailpipeAllowance}$$

Παρακάτω παρατίθεται αναλυτικός πίνακας με τους υπολογισμούς και το βάρος καυσίμου W_{FUELOIL} που πρέπει να έχουμε, ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή ακτίνα ενεργείας.

Πίνακας 6. Υπολογισμός Βάρους Καυσίμων

SURFACE SHIP ENDURANCE CALCULTION FORM		
(1)Endurance	4500	nm
(2)Endurance Speed	18	kn
(3)Full load Displacement	5420	ton
(4)Rated Full Power, SHP	32846	kW
(5)Design Endurance Power, SHP	5710	kW
(6)Average Endurance Power (5)x1.10	5654	kW
(7)Ratio (6)/ (4)	0,256	
(8)Average Endurance Power, BHP (6)/ Transmission Efficiency	5951,58	kW
(9)24hour Average Electric Load,Kw	2288	kW
(10)Calculated Propulsion Fuel Rate	0,479	lbs/BHP-hr
(11)Calc.Prop.Fuel Consumption(10)x(8)	2850,806	lbs/hr
(12)Calc.S.S.Gen Fuel Rate	0,69	lbs/kW-hr
(13)Calc.S.S.Gen Fuel Consumption (12)x(9)	1578,72	lbs/hr
(14)Calc. Fuel Consumption for other	15	
(15)Total Calc. All Purpose Fuel Consumption	4444,53	lbs/hr
(16)Calc. All Purpose Fuel Rate	0,786	lbs/SHP-hr
(17)Fuel Rate Correction Factor	1,04	
(18)Specified Fuel Rate (16)x(17)	0,817528717	lbs/SHP-hr
(19)Avg. endurance Fuel Rate(18)x1.05	0,858405153	lbs/SHP-hr
(20)Endurance Fuel	541,68	ton
(21)Tailpipe Allowance Factor	0,95	
Endurance Fuel Load, tons	570,19	ton

Συνεπώς έχουμε:

$$W_{\text{FUELOIL}}=570 \text{ ton}$$

Προκειμένου να επαληθεύσουμε την ορθότητα του αποτελέσματος του βάρους των καυσίμων που υπολογίστηκε παραπάνω θα το προσεγγίσουμε και με έναν διαφορετικό τρόπο:

2.4.1. ΒΑΡΟΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ⁷

Για τον υπολογισμό του $W_F = W_{F1} + W_{F2}$ (περιέχει και τα λιπαντικά) θεωρούμε:

- Μέση κατανάλωση καυσίμου για μεσόστροφη DIESEL **190gr/KWh**
- Κατανάλωση βοηθητικών μηχανημάτων το **6%** της κατανάλωσης καυσίμων της Κ. Μηχανής.
- Βάρος λιπαντικών W_{F2} αντιστοιχεί περίπου στα **4%** του βάρους των καυσίμων W_{F1}
- Εφεδρεία για υπερκατανάλωση λόγω αλλαγής πορείας, απρόβλεπτης αναμονής, αρωγή σε περίπτωση ανάγκης και κατάλοιπα δεξαμενών **2-4%**

Από την υπολογισθείσα ανωτέρω ισχύ για την V_{CRUISE} **P(BHP) = 11820 HP** και με βάσει τις προηγούμενες παραδοχές θα έχω:

$$W_{F1} = (P_{B,1} * b_1 * t_1 + P_{B,2} * b_2 * t_2) * C * 10^{-6} \Rightarrow$$

$$W_{F1} = 550 \text{ tons}$$

όπου

W_{F1} : βάρος καυσίμων ItI

$P_{B,1}$: εγκατεστημένη ισχύς Κ. Μηχανής σε IkWI

b_1 : ειδική κατανάλωση Κ.Μ. Igr/kW*hI

t_1 : χρόνος ταξιδιού μετ' επιστροφής Ihrl με βάση την υπηρεσιακή ταχύτητα και ακτίνα δράσης (10 ημέρες)

$P_{B,2}$: απαιτούμενη μέση ισχύς ηλεκτρογεννητριών

b_2 : ειδική κατανάλωση Ηλεκτρογεννητριών σε Igr/kW*hI

t_2 : χρόνος λειτουργίας ηλεκτρογεννητριών Ihrl

C : 1,3 Εφεδρεία για υπερκατανάλωση λόγω αλλαγής πορείας, απρόβλεπτης αναμονής, αρωγή σε περίπτωση ανάγκης και κατάλοιπα δεξαμενών

⁷ Σελ. 141, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

2.4.3 ΒΑΡΟΣ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ W_{F2} ⁸

$$W_{F2} = 0.04 * W_{F1} \Rightarrow$$

$$W_{F2} = 20 \text{ tons}$$

$$\text{ΣΥΝΟΛΟ : } W_F = W_{F1} + W_{F2} = 550 + 20 \Rightarrow$$

$$W_F = 570 \text{ tons}$$

2.4.4 ΒΑΡΟΣ ΩΦΕΛΙΜΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ $W_{PAYLOAD}$

Το βάρος του ωφέλιμου φορτίου περιλαμβάνει το βάρος των πυρομαχικών, καθώς και του ελικοπτέρου. Πιο συγκεκριμένα στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά τα βάρη των πυρομαχικών και του ελικοπτέρου, καθώς και το συνολικό βάρος του ωφέλιμου φορτίου.

Πίνακας 7. Βάρος Ωφέλιμου Φορτίου

ΒΑΡΟΣ ΩΦΕΛΙΜΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ	
Helicopter	10
RAM launchers	3
RAM launchers	3
ESSM	15,12
HARPOON MISSILES	5,3
Mk-46 Mod.5 torpedoes	1,5
Munition(127mm)	8
Ammunition	45,92

Συνεπώς έχουμε:

$$W_{PAYLOAD} = 45.92 \text{ ton}$$

⁸ Σελ. 144, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

2.4.5 ΒΑΡΟΣ ΕΦΟΔΙΩΝ ΝΕΡΟΥ $W_{\text{FRESHWATER}}$

Θεωρώ ότι το πλήρωμα αποτελείται από περίπου 250 άτομα, ένας αριθμός που προκύπτει από τα όμοια πλοία. Ακριβής υπολογισμός των ατόμων του πληρώματος, καθώς και η κατάταξη προκύπτει από τις ανάγκες του πλοίου και των οπλικών του συστημάτων και παρατίθεται σε επόμενα κεφάλαια.

Για τον υπολογισμό του βάρους του νερού $W_{\text{FRESHWATER}}$ πρέπει αρχικά υπολογίσουμε τις ανθρωποημέρες, οι οποίες προκύπτουν από την σχέση⁹:

$$\text{ανθρωποημέρες} = \frac{\text{μέλη πληρώματος} \cdot t_{\text{trip}}}{24} = \frac{250 \cdot \frac{4500}{18}}{24} = 2604$$

Για 43kg/ανθρωποημ. όσο δηλαδή έχουν και τα άλλα πολεμικά πλοία με αντίστοιχο αριθμό πληρώματος, έχουμε:

$$W_{\text{FRESHWATER}} = 43 \cdot 2604 \cdot 10^{-3} \Rightarrow$$

$$\boxed{W_{\text{FRESHWATER}} = 112 \text{ ton}}$$

2.4.6 ΒΑΡΟΣ ΕΦΟΔΙΩΝ-ΤΡΟΦΙΜΩΝ $W_{\text{PROVISIONS}}$ ¹⁰

Το βάρος εφοδίων-τροφίμων $W_{\text{PROVISIONS}}$, υπολογίζεται με βάση τον Γερμανικό κανονισμό BV 1030-1 ως εξής:

- Νωπά τρόφιμα:
3.50kg/άτομο x (ακτίνα ενεργείας σε ημέρες+ 5 ημέρες)
- Υγρά/ εμπορεύματα καντίνας:
4.00kg/άτομο x (ακτίνα ενεργείας σε ημέρες+ 5 ημέρες)

$$W_{\text{PROVISIONS}} = [3.50 \cdot (10.42 + 5) + 4.00 \cdot (10.42 + 5)] \cdot 10^{-3} \cdot 250 \Rightarrow$$

$$\boxed{W_{\text{PROVISIONS}} = 30 \text{ ton}}$$

2.4.7 ΒΑΡΟΣ ΑΝΑΛΩΣΙΜΩΝ $W_{\text{COSUMABLES}}$ ¹¹

Το βάρος αναλωσίμων $W_{\text{CONSUMABLES}}$, υπολογίζεται με βάση τον Γερμανικό κανονισμό BV 1030-1 ως εξής:

⁹ Σελ. 144, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

¹⁰ Σελ. 1-10, BV 1030-1, Section 1.3.4

¹¹ Σελ. 1-10, BV 1030-1, Section 1.3.5

Τα αναλώσιμα περιλαμβάνουν:

- Λιπαντικά, γράσα, λάδια, μπογιές
- Απορρυπαντικά πλυσίματος
- Γραφική ύλη

Το βάρος των αναλωσίμων θεωρείται ότι βρίσκεται στο κέντρο ενός άδειου, επιχειρησιακά έτοιμου σκάφους και πρέπει να υπολογίζεται με βάση την παρακάτω σχέση, αλλά δεν πρέπει να λαμβάνεται μικρότερο από 0.1ton, ούτε μεγαλύτερο από 40ton.

$$\text{Αναλώσιμα} = D \cdot factor [tn]$$

Όπου D= Άδειο εκτόπισμα [ton]

Factor=0.005[-] για ακτίνα ενεργείας ≤ 7 ημέρες

Factor=0.007[-] για ακτίνα ενεργείας ≥ 7 ημέρες

Έτσι έχουμε :

$$W_{\text{CONSUMABLES}} = 5693 \cdot 0.007 \Rightarrow$$

$$\boxed{W_{\text{CONSUMABLES}} = 40 \text{ ton}}$$

2.4.8 ΒΑΡΟΣ ΠΛΗΡΩΜΑΤΟΣ W_{CREW} ¹²

Το βάρος πληρώματος W_{CREW} , υπολογίζεται με βάση τον Γερμανικό κανονισμό BV 1030-1 και θεωρείται ότι προκύπτει από τα εξής βάρη και το κέντρο βάρους του καθενός βρίσκεται στο κέντρο μάχης (combat stations) :

- Βάρος ανά άτομο: 85kg/άτομο
- Βάρος προσωπικού εξοπλισμού: PO's και CPO's/ratings 80kg/άτομο

WO's/ Officers 110kg/άτομο

Θεωρώ σε μία αρχική προσέγγιση ότι:

¹² Σελ. 1-9, BV 1030-1, Section 1.3.3

Πίνακας 8. Σύνθεση Πληρώματος

Officers	40
CPO's	65
PO's	70
Ratings	75
TOTAL	250

Πιο ακριβή προσέγγιση γίνεται στα επόμενα κεφάλαια.

Έτσι έχουμε:

$$W_{\text{CREW}} = [85 \cdot 250 + 210 \cdot 80 + 40 \cdot 110] \cdot 10^{-3} \Rightarrow$$

$$\boxed{W_{\text{CREW}} = 43 \text{ ton}}$$

Τέλος στο βάρος DWT θα συνυπολογίσουμε το $W_{\text{SPAREPARTS}}$ το οποίο με βάση τα όμοια πλοία είναι:

$$\boxed{W_{\text{SP}} = 55 \text{ tons}}$$

Το βάρος υγρού έρματος B θεωρούμε ότι θεωρείται ίσο με μηδέν. Έτσι αθροίζοντας έχουμε:

$$\begin{aligned} \text{DWT} &= W_{\text{LO}} + W_{\text{F}} + W_{\text{FW}} + W_{\text{PR}} + W_{\text{CON}} + W_{\text{CR}} + W_{\text{SP}} + B = \\ &45,92 + 570 + 112 + 30 + 40 + 43 + 55 + 0 \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\boxed{\text{DWT} = 896 \text{ tons}}$$

Πίνακας 9. Χαρακτηριστικά Πλοίου

Κύριες Διαστάσεις	Length overall	L_{OA}	
	Length between perpendiculars	L_{BP}	131.6
	Breadth moulded	B	16.5
	Draft moulded	T_d	4.65
	Depth	D	10.144
Βάρη	Deadweight	DWT	896
	Light ship weight	LS_1	
	Displacement weight	Δ_B	
	Γεωμετρικό εκτόπισμα	Δ_Γ	5423
Συντελεστές μορφής	Block coefficient	C_B	0.524
	Midship section coefficient	C_M	0.951
	Prismatic coefficient	C_P	0.551
	Waterplane coefficient	C_{WL}	0.683
Πρόωση	$V_{service}$	$V_{service}$	18

Για LS θεωρούμε από τον πίνακα με τα όμοια πλοία $w_{LS} = 0.205 \text{ t/m}^3$

$$L.S = w_{LS} * L * B * D \Rightarrow$$

$$\boxed{L.S = 4516 \text{ tons}}$$

Έχουμε και

$$\Delta_\Gamma = c_\gamma * C_B * L * B * T = 1.025 * 0.524 * 131.6 * 16.5 * 4.6 \Rightarrow 5$$

$$\boxed{\Delta_\Gamma = 5423 \text{ tons}}$$

$$\Delta_B = DWT + L.S. = 896 + 4516 \Rightarrow$$

$$\boxed{\Delta_B = 5412 \text{ tons}}$$

2.5. ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ

2.5.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΣΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΕΞΑΛΛΩΝ (B.Y.E.).

Εάν και στα πολεμικά πλοία δεν ζητείται έλεγχος κανονισμού γραμμής φόρτωσης, παρακάτω εφαρμόζεται, προκειμένου να ελέγξουμε εάν τηρείται και αυτός ο κανονισμός.

Το υπό μελέτη πλοίο ανήκει στα πλοία **κατηγορίας Β** σύμφωνα με τη Διεθνή Σύμβαση Γραμμής Φορτώσεως του 1966. Από τον ανάλογο πίνακα¹³ προκύπτει με γραμμική παρεμβολή το B.Y.E. για το συγκεκριμένο πλοίο:

$$\boxed{B.Y.E. = 1932.68 \text{ mm}}$$

2.5.2 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΓΑΣΤΡΑΣ

Στη Διεθνή Σύμβαση Γραμμής Φορτώσεως χρησιμοποιείται ο συντελεστής γάστρας που αντιστοιχεί σε βύθισμα ίσο με 85% του κοίλου του πλοίου.¹⁴

$$C_{B \rightarrow 0,85D} = C_B \cdot \left(\frac{T_{0,85D}}{T} \right)^{\frac{C_{WL}-1}{C_B}} \Rightarrow C_{B \rightarrow 0,85D} = 0.524 \cdot \left(\frac{0.85 \cdot 10.144}{4.65} \right)^{\frac{0.683}{0.524} - 1}$$

$$\boxed{C_{B \ 0,85D} = 0.63 < 0,68}$$

Επειδή $C_{B(0,85D)} < 0,68$ δεν παίρνουμε καμία διόρθωση.

2.5.3 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΛΕΥΡΙΚΟ ΥΨΟΣ

Όπου το πλευρικό ύψος D_f υπερβαίνει την τιμή $L/15$ το ύψος εξάλων πρέπει να αυξηθεί κατά $(D_f - L/15)R$ {mm}, όπου $R=250$ για $L > 120m$.

Πλευρικό ύψος D_F είναι το κοίλο μαζί με το πάχος του ελάσματος υδρορροής του καταστρώματος εξάλων t_d .

¹³ Σελ. Δ-14, Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου Ι Μεθοδολογία Προμελέτης Συλλογή Βοηθημάτων.

¹⁴ Σελ. 38, Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου Ι Μεθοδολογία Προμελέτης Συλλογή Βοηθημάτων.

Θεωρώ πάχος ελάσματος $t_d = 10\text{mm}$ και $D_f = D + t_d = 10.144 + 0.01 \Rightarrow$

$$\boxed{D_f = 10.154 \text{ m}}$$

$$L/15 = 131.6/15 \Rightarrow L/15 = 8.8 \text{ m}$$

Επειδή $D_f > L/15$ το ύψος εξάλων προσαυξάνεται κατά

$$[D_f - (L/15)] \cdot R = (10.154 - 8.8) \cdot 250 = 338.75 \text{ mm}$$

$$Y_{E1} = 1932.68 + 338.75 \Rightarrow$$

$$\boxed{Y_{E1} = 2271.43 \text{ mm}}$$

2.5.4 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΓΙΑ ΤΙΣ ΥΠΕΡΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΤΑ ΠΥΡΓΩΤΑ ΥΠΕΡΣΤΕΓΑΣΜΑΤΑ

Το κανονικό ύψος υπερκατασκευών h_s βρίσκεται με γραμμική παρεμβολή από πίνακα (Μ.Π.1 συλλογή βοηθημάτων σελ. Δ-15) και είναι για $L = 131.6 \text{ m}$

$$\boxed{h_s = 2.30 \text{ m}}$$

Το πραγματικό ύψος των υπερκατασκευών προκύπτει από τα σχέδια όμοιων πλοίων και είναι για όλες μεγαλύτερο από 2.3 m .

Επίσης το πλάτος τους είναι όσο και το πλάτος του πλοίου στην αντίστοιχη θέση ($b_s/B = 1$).

Άρα καμία αύξηση δε γίνεται στο δρών μήκος των υπερκατασκευών, το οποίο δίνεται από την σχέση:

$$\boxed{E = S \cdot b / b_s \cdot h / h_s \Rightarrow E = 69.11 \text{ m}}$$

Αν το δρών μήκος των υπερκατασκευών ήταν $1,0L$ (δηλαδή ίσο με το μήκος του πλοίου), η μείωση του ύψους των εξάλων συναρτήσει του μήκους του πλοίου βρίσκεται με γραμμική παρεμβολή από πίνακα (Μ.Π.1 συλλογή βοηθημάτων σελ. Δ-15) και είναι ίση με **1070 mm**.

Επίσης έχουμε ήδη υπολογίσει ότι:

$$\boxed{E/L = 52\% \Rightarrow E = 0,52L}$$

Το ποσοστό έκπτωσης προκύπτει από τον πίνακα που περιέχεται στη Διεθνή Σύμβαση Γραμμής Φόρτωσης για πλοία με πρόστεγο και χωρίς μεμονωμένο μεσόστεγο (Σειρά Ι). Από τον συγκεκριμένο πίνακα βρίσκουμε ότι:

0,5L → έκπτωση 32%

0,6L → έκπτωση 46%

Συνεπώς για E=0.52L το ποσοστό έκπτωσης της τιμής μείωσης του ύψους εξάλων για δρών μήκος ίσο με 1.0L είναι 34.8%.

Τελικά προκύπτει μείωση του ύψους των εξάλων κατά:

$$0.348 \cdot 1070 = 372.36 \text{ mm}$$

Συνεπώς:

$$Y_{E2} = Y_{E1} - 197.728 = 2271.43 - 372.36 \Rightarrow$$

$$\boxed{Y_{E2} = 1899.07 \text{ mm}}$$

2.5.5 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗ ΣΙΜΟΤΗΤΑ

Η προωαία και η πρυμναία σιμότητα του υπό μελέτη πλοίου λαμβάνεται ίση με μηδέν, δηλαδή $S_F = S_A = 0$

Ακολουθεί ο υπολογισμός της μέσης κανονικής σιμότητας:

$$M_{NA} = 8,3375 \cdot \left(\frac{L}{3} + 10\right) \Rightarrow M_{NA} = 8,3375 \cdot \left(\frac{131.6}{3} + 10\right) = 450.225 \text{ mm}$$

$$M_{NF} = 16,675 \cdot \left(\frac{L}{3} + 10\right) \Rightarrow M_{NF} = 16,675 \cdot \left(\frac{131.6}{3} + 10\right) = 900.450 \text{ mm}$$

$$M_N = \frac{1}{2}(M_{NA} + M_{NF}) = \frac{1}{2} \cdot (450.225 + 900.450) \Rightarrow$$

$$\boxed{M_N = 675.34 \text{ mm}}$$

Η διόρθωση για την έλλειψη σιμότητας θα είναι μια **προσαύξηση** του ύψους εξάλων κατά το απόλυτο της διαφοράς :

$$\boxed{M_S - M_N = 0 - 675.34 \text{ mm} = - 675.34 \text{ mm}}$$

πολλαπλασιασμένη με τον όρο:

$$\left(0,75 - \frac{S_{\text{ΥΠΕΡΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ}}}{2L}\right) = 0,75 - \frac{69.11}{2 \cdot 131.6} = 0.49$$

Άρα έχω :

Αύξηση λόγω σιμότητας = $|(M_N - M_S)| \cdot 0.49 = 675.34 \cdot 0.49 = \mathbf{330.92 \text{ mm}}$

Δηλαδή αύξηση του ύψους εξάλων κατά **330.92 mm**

Συνεπώς το τελικό ύψος εξάλων είναι:

$$Y_{E3} = Y_{E2} + 150.92 = 1899.07 + 330.92 \Rightarrow$$

$$\mathbf{Y_{E3} = 2230 \text{ mm}}$$

Άρα το μέγιστο επιτρεπόμενο με βάση τους κανονισμούς βύθισμα πλεύσης του πλοίου προκύπτει:

$$T_{\Gamma\Phi} = D_F - E.Y.E = 10.154 \text{ m} - 2.23 \text{ m} = \mathbf{7.924 \text{ m}} \geq T_d (= 4.65)$$

2.5.6 ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΥΨΟΣ ΠΡΩΡΑΣ

Το ελάχιστο απαιτούμενο ύψος πλώρας ή ελάχιστο ύψος εξάλων στην προωαία κάθετο είναι συνάρτηση του μήκους L του πλοίου και υπολογίζεται για $L < 250 \text{ m}$ από την σχέση:

$$E.Y.II. = 56 \cdot L[m] \cdot \left(1 - \frac{L[m]}{500}\right) \cdot \frac{1,36}{C_{B \rightarrow 0,85 \cdot D} + 0,68} \rightarrow \{mm\}$$

$$E.Y.II. = 56 \cdot 131.6 \cdot \left(1 - \frac{131.6}{500}\right) \cdot \frac{1,36}{0.623 + 0.680} \Rightarrow$$

$$\mathbf{E.Y.II. = 5668.84 \text{ mm}}$$

όπου: $L = 131.6 \text{ m}$

$$C_{B \ 0,85D} = 0.63$$

Το υπάρχων ύψος πλώρας είναι:

$$Y.II. = h_{\text{πρωστ}} + F_b = 5440 + 2230 = 7670 \text{ mm} \geq 5668.84 \text{ mm}$$

2.6. ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΟΥΣ ΠΛΗΡΩΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΑΛΛΑ ΑΦΟΡΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί για τα βάρη των πολεμικών πλοίων δεν εφαρμόζεται η κλασσική ομαδοποίηση, που εφαρμόζεται στα υπόλοιπα πλοία. Όμως προκειμένου να έχουμε μια ικανοποιητική προσέγγιση των βαρών του πλοίου μας, θα προσπαθήσουμε να υπολογίσουμε το βάρος του πλήρους εξοπλισμένου, αλλά άφορτου πλοίου με τις κλασσικές μεθόδους, όπου όμως θα εφαρμόσουμε τις εξής αντιστοιχίες στις ομάδες βαρών:

$$W_{st} \rightarrow 100$$

$$W_m \rightarrow 200 + 300$$

$$W_{ot} \rightarrow 400 + 500 + 600 + 700$$

Παρακάτω, αφού έχει πραγματοποιηθεί αυτή η ομαδοποιημένη προσέγγιση των βαρών του πλοίου, προκύπτουν και τα αναλυτικά βάρη της κάθε ομάδας του πολεμικού σκάφους. Έτσι καταφέρνουμε να προσεγγίσουμε τις ομάδες βαρών με εφαρμοσμένες και αξιόπιστες μεθόδους, μειώνοντας το ποσοστό σφάλματος, καθώς και επιτύχουμε την επαλήθευση των αποτελεσμάτων μας στην αναλυτική προσέγγιση.

Το συνολικό βάρος προκύπτει σαν άθροισμα τριών επιμέρους βαρών, του βάρους μεταλλικής κατασκευής W_{st} , του βάρους ενδιαίτησης και εξοπλισμού W_{OT} και του βάρους μηχανολογικής εγκατάστασης W_m . Για την εύρεση του βάρους του πλήρους εξοπλισμένου, αλλά άφορτου πλοίου, θα υπολογιστεί πρώτα το αντίστοιχο βάρος, της φρεγάτας « ΦΓ 1» και της φρεγάτας « ΦΓ 2», προκειμένου να εξασφαλίσουμε μεγαλύτερη ακρίβεια στα αποτελέσματα μας. Η συγκεκριμένη διαδικασία θα μας οδηγήσει στην εύρεση κάποιων διορθωτικών συντελεστών με την βοήθεια των οποίων θα υπολογίσουμε το βάρος του πλήρως εξοπλισμένου, αλλά άφορτου πλοίου.

Για να επιτευχθεί η απαιτούμενη ακρίβεια, πιθανώς να είναι αναγκαία η τροποποίηση των υπολογισμένων διαστάσεων του υπό μελέτη πλοίου.

2.6.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ LS ΤΗΣ ΦΡΕΓΑΤΑΣ " ΦΓ 1"

➤ Υπολογισμός Βάρους Μεταλλικής Κατασκευής

Στο βάρος μεταλλικής κατασκευής W_{ST} περιλαμβάνονται το κυρίως σκάφος και οι υπερκατασκευές καθώς και ορισμένα μεταλλικά εξαρτήματα, που κατά μέρος θα μπορούσαν να ενταχθούν και στο W_{OT} .

Παρακάτω για τον υπολογισμό του όγκου κάτωθεν του ανώτατου συνεχούς καταστρώματος εφαρμόζεται η μέθοδος **Schneekluth**¹⁵, η οποία είναι σύνθετη μέθοδο καλής ακρίβειας. Αντίστοιχα για τον υπολογισμό του όγκου των υπερκατασκευών θα εφαρμοστεί η μέθοδος **Müller – Köster**.

Θα συμβολίζω με ∇_U το βάρος της μεταλλικής κατασκευής όπως αυτό προκύπτει από τη μέθοδο Schneekluth, δηλαδή μη συμπεριλαμβανομένου του βάρους των υπερκατασκευών και υπερστεγασμάτων που θα υπολογίσω αργότερα.

➤ Μέθοδος Schneekluth

$$W_{ST}' = \nabla_U * C_{ST} * \delta$$

∇_U : Ο όγκος κάτωθεν του ανώτατου συνεχούς καταστρώματος $\{m^3\}$

C_{ST} : Ο συντελεστής ειδικού βάρους $\{t/ m^3\}$

δ : διορθώσεις

Ο όγκος κάτωθεν του ανώτατου συνεχούς καταστρώματος ∇_U του πατρικού μου πλοίου δίνεται από τη σχέση:

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

όπου: $\nabla_D = L * B * D * C_{BD}$ (όγκος έως το D)

$\nabla_S = L_S * B * (S_F + S_A) * C_2$ (αύξηση όγκου λόγω σιμότητας)

$\nabla_b = L * B * b * C_3$ (αύξηση όγκου λόγω κυρτότητας)

$\nabla_H = \Sigma (l_{H_i} * b_{H_i} * h_{H_i})$ (αύξηση όγκου λόγω στομιών καταστρώματος)

¹⁵ Σελ. 92, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

C_{BD} : Ο συντελεστής γάστρας για το κοίλο

$$C_{BD} = C_B + C_1 \cdot \frac{D-T}{T} (1 - C_B) = 0,506 + 0,40 \frac{9,15 - 4,10}{4,10} (1 - 0,506) \Rightarrow$$

$$\boxed{C_{BD} = 0,75}$$

(Το C₁ λαμβάνεται ίσο με 0,4)

$$\text{Άρα } \nabla_D = L \cdot B \cdot D \cdot C_{BD} = 109,00 \cdot 13,80 \cdot 9,15 \cdot 0,75 \Rightarrow$$

$$\boxed{\nabla_D = 10323 \text{ m}^3}$$

Για το ∇_S έχουμε:

$$L_S = 48,00 \text{ m (έκταση σιμότητας)}$$

$$S_F = 1,50 \text{ m (πρωραία σιμότητα)}$$

$$S_A = 0 \text{ (πρυμναία σιμότητα)}$$

$$C_2 = (C_{BD}^{2/3} / 6) = 0,136$$

$$\text{Συνεπώς } \nabla_S = 48,00 \cdot 13,80 \cdot (1,50 + 0) \cdot 0,136 \Rightarrow$$

$$\boxed{\nabla_S = 135,13 \text{ m}^3}$$

$$\nabla_b = L \cdot B \cdot b \cdot C_3, \text{ όπου } C_3 = 0,7 \cdot C_{BD} = 0,7 \cdot 0,75 \Rightarrow C_3 = 0,525$$

Επειδή όμως $b = 0$ (επειδή το πλοίο δεν έχει κυρτότητα) $\Rightarrow$

$$\boxed{\nabla_b = 0}$$

Επίσης $\nabla_H = 0$, αφού το πλοίο δεν διαθέτει στόμια κυτών.

Συνοπτικά έχουμε:

$$\nabla_D = 10323,00 \text{ m}^3$$

$$\nabla_S = 135,15 \text{ m}^3$$

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

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

$$\text{Άρα } \nabla_U = \nabla_D + \nabla_S + \nabla_b + \nabla_H = 10323,00 + 135,15 + 0 + 0 \Rightarrow$$

$$\boxed{\nabla_U = 10458,15 \text{ m}^3}$$

Το βάρος της μεταλλικής κατασκευής χωρίς υπερκατασκευές δίνεται από τη σχέση :

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

όπου :

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

$$L/D \geq 9$$

$$C'_{ST} = 0.113 \text{ t/m}^3, \text{ λόγω επιβατηγού πλοίου}$$

$$n = 4 : \text{αριθμός καταστρωμάτων}$$

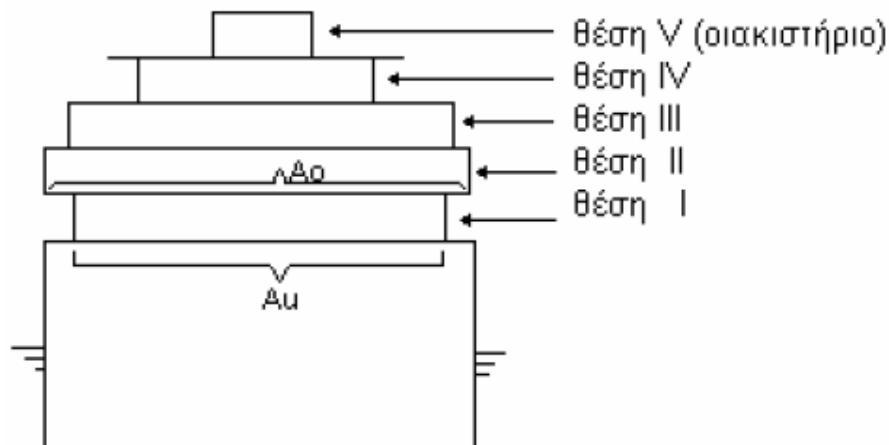
$$\text{Συνεπώς } W'_{ST} = 10458.15 \cdot 0.113$$

$$\cdot \left| 1 + 0.033 \cdot (11.9 - 12) \right| \cdot \left| 1 + 0.06 \cdot (4 - 9.15/4) \right| \cdot \left| 1 + 0.05 \cdot (1.85 - 13.8/9.15) \right| \cdot \left| 1 + 0.2 \cdot (4.1/9.15 - 0.85) \right| \cdot \left| 0.92 + (1 - 0.75)^2 \right| \cdot \left| 1 + 0.75 \cdot 0.75 \cdot (0.95 - 0.98) \right|$$

$$= 10458.15 \cdot 0.113 \cdot 0.99 \cdot 1.10 \cdot 1.01 \cdot 0.91 \cdot 0.98 \cdot 0.98 \Rightarrow$$

$$W'_{st}=1124 \text{ ton}$$

➤ Υπολογισμός Όγκου Υπερκατασκευών¹⁶



Για το W_{DH} (βάρος υπερκατασκευών) έχουμε σύμφωνα με την μέθοδο Müller - Köster (Μ.Π. Ι 2.4.4. B4):

$$W_{DH} = C_{DH} \cdot A_m \cdot h \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \quad \text{όπου :}$$

C_{DH} ¹⁷ : ογκομετρικός συντελεστής βάρους που λαμβάνεται από Μ.Π. Ι Πίνακας 2.9 σελ 101.

$$A_m : \mu.o. \text{ επιφανειών : } 0,5 \cdot (A_O + A_U)$$

h : ύψος στεγάσματος

k_1, k_2, k_3 : διορθώσεις

$$k_1: \text{διόρθωση για ύψος στεγάσματος διάφορο των } 2.6 \text{ m} \\ = 1 + 0.02 \cdot (h - 2.6 \text{ m})$$

$$k_2: \text{διόρθωση για μήκος εσωτερικών τοιχωμάτων διάφορου του} \\ \text{κανονισμού} = 1 + 0.05 \cdot (4.5 - l_i / l_{DH})$$

όπου l_i : ολικό μήκος εσωτερικών τοιχωμάτων

¹⁶ Σελ. 99, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

¹⁷ Πίνακας 2.9, σελ. 101, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

l_{DH} : μήκος στεγάσματος

k_3 : διόρθωση για μήκος πλοίου σημαντικά διάφορου του

κανονικού $L_{pp}=150m$

Δημιουργούμε τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 10. Θέση Στεγασμάτων «ΦΓ 1»

ΘΕΣΗ ΣΤΕΓΑΣΜΑΤΩΝ	I	II	III	IV
$A_U (m^2)$	645.12	103.08	42.25	45.26
$H (m)$	2.6	3.2	2.8	2.6
$A_0 (m^2)$	872.64	103.85	45.26	45.26
A_0 / A_U	1.35	1.0	1.0	1.0
A_m	758.88	103.465	43.76	45.26
$C_{DH} (kp/m^3)$	67	55	52	53
$li (m)$	193.2	60.7	26	7.3
$l_{DH}(m)$	67	60	16	9
k_1	1.00	1.012	1.004	1.00
k_2	1.081	1.1744	1.1438	1.153
k_3	1.00	1.00	1.00	1.00
$W_{DH} (ton)$	142.905	21.642	7.317	7.191
$\Sigma W_{DH} (ton)$	179.055			

Το μήκος L , το ύψος στεγάσματος h , η επιφάνεια του υπερκείμενου καταστρώματος A_0 , συμπεριλαμβανομένης της επιφάνειας αστέγαστων εξωτερικών διαδρόμων, η πραγματικά στεγασμένη επιφάνεια A_u υπολογίζονται από το σχέδιο γενικής διάταξης.

Επίσης ο όγκος των υπερκατασκευών είναι :

$$\nabla'_U = A_m \cdot h = 758,88 \cdot 2,6 + 103,465 \cdot 3,2 + 43,76 \cdot 2,8 + 45,26 \cdot 2,6 \Rightarrow$$

$$\nabla'_U = 2544,38 \text{ m}^3$$

Άρα ο συνολικός όγκος της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου είναι:

$$\nabla_U = 10458,15 + 2544,38 \Rightarrow$$

$$\nabla_U = 13002,53 \text{ m}^3$$

Το συνολικό βάρος της μεταλλικής κατασκευής της φρεγάτας «ΦΓ 1» είναι:

$$W_{ST} = W'_{ST} + W_{\text{υπερκατ/υπερστ}} = 1174 + 179 \Rightarrow$$

$$W_{ST} = 1303 \text{ ton}$$

Με τα στοιχεία που έχουμε υπολογίσει μπορούμε να έχουμε τους εξής συντελεστές. Ένα διορθωτικό συντελεστή για την ακρίβεια της μεθόδου και ένα συντελεστή ο οποίος συσχετίζει το βάρος της μεταλλικής κατασκευής με τον όγκο της. Έτσι έχουμε:

$$\lambda = \frac{W_{st_{\text{διδ.}}}}{W_{st_{\text{υπολ.}}}} = \frac{1195}{1249} \Rightarrow$$

$$\lambda = 0.92$$

➤ Μέθοδος Watson¹⁸

Θα επιχειρήσουμε να προσεγγίσουμε το βάρος της μεταλλικής κατασκευής της φρεγάτας «ΦΓ 1» και με μια δεύτερη μέθοδο, προκειμένου να εξασφαλίσουμε μεγαλύτερη ακρίβεια. Επειδή όμως αναφερόμαστε σε ειδικού τύπου πλοίο και δεν υπάρχει συντελεστής που να αναφέρεται στην μέθοδο Watson σε πολεμικά πλοία, θα δοκιμάσουμε την χρήση του συντελεστή για επιβατηγά πλοία. Στην περίπτωση που το υπολογισθέν βάρος προσεγγίζει ικανοποιητικά το πραγματικό θα χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο και παρακάτω στον υπολογισμό του βάρους της μεταλλικής κατασκευής του υπό μελέτη πλοίου.

Το βάρος της μεταλλικής κατασκευής μπορεί να υπολογιστεί με βάση τον δείκτη εξοπλισμού EN κατά Lloyds Register :

¹⁸ Σελ. 84, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

$$EN = L (B+T) + 0,8L (D-T) + 0,85\Sigma h1il1i + 0,75\Sigma h2il2i \quad (1)$$

Όπου :

$h1i$, $l1i$: αριθμός , ύψος και μήκος των υπερστεγασμάτων

$H2i$, $l2i$: αριθμός , ύψος και μήκος των υπερκατασκευών

Με αντικατάσταση, παίρνω :

$$EN=109\cdot(13.80+4.10)+0.8\cdot109\cdot(9.15-4.10)+ 0,75\cdot(2.6\cdot67+3.2\cdot60+2.8\cdot16+2.6\cdot7.3)\Rightarrow$$

$$EN = 2392.21$$

$$W_{st}^* = 1200 \text{ ton}$$

$$\text{Επειδή } C_{B(0,85D)}=C_B+(1-C_B)(0,8D-T)/3T=0.5+(1-0.5)(0.8\cdot9.15-4.10)/3\cdot4.10=0.63\neq0.7$$

κάνουμε την εξής διόρθωση:

$$W_{st}=W_{st}^*(1+0.5(C_{B(0,85D)}-0.7))=1150(1+0.5(0.63-0.7))\Rightarrow$$

$$W_{st}= 1158 \text{ tons}$$

Παρατηρούμε ότι η μέθοδος Watson με την χρήση του συντελεστή για τα επιβατηγά προσέγγισε αρκετά ικανοποιητικά το επιθυμητό αποτέλεσμα, συνεπώς μπορούμε να την χρησιμοποιήσουμε στον υπολογισμό του βάρους της μεταλλικής κατασκευής του υπό μελέτη πλοίου, χρησιμοποιώντας τον παρακάτω διορθωτικό συντελεστή:

$$\lambda = \frac{W_{st_{\delta\delta.}}}{W_{st_{\nu\sigma\lambda.}}} = \frac{1195}{1158} \Rightarrow$$

$$\lambda=1.032$$

➤ Μέθοδος των συντελεστών¹⁹

Και σε αυτήν την μέθοδο επειδή δεν υπάρχει κάποιος συντελεστής που να αναφέρεται σε πολεμικά πλοία, θα επιχειρήσουμε να δουλέψουμε με τον συντελεστή

¹⁹ Σελ. 85, Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου I Μεθοδολογία Προμελέτης Συλλογή Βοηθημάτων

βάρους μεταλλικής κατασκευής που αναφέρεται στα επιβατηγά πλοία, δηλαδή επιλέγουμε $w_{st}=0.090\text{t/m}^3$

Άρα έχουμε:

$$W_{st}=w_{st}\cdot L\cdot B\cdot D=0.090\cdot 109\cdot 13.80\cdot 9.15\Rightarrow$$

$$\boxed{W_{st}=1234\text{ ton}}$$

Άρα έχουμε:

$$\lambda=\frac{W_{st_{\delta id.}}}{W_{st_{\nu\pi o\lambda.}}}=\frac{1195}{1234}\Rightarrow$$

$$\boxed{\lambda=0.968}$$

Συνεπώς και η συγκεκριμένη μέθοδος προσεγγίζει ικανοποιητικά το απαιτούμενο αποτέλεσμα, άρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον υπολογισμό του βάρους της μεταλλικής κατασκευής του υπό μελέτη πλοίου. Μετά από την εφαρμογή των τριών αυτών μεθόδων καταλήγουμε στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα:

Πίνακας 11. Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα Μεθόδων

ΜΕΘΟΔΟΣ	$W_{st_{\nu\pi o\lambda.}}$	Διορθωτικός Συντελεστής λ
Schneekluth	1249	0.957
Watson	1158	1.032
Συντελεστών	1234	0.968

Από τον μέσο όρο των δύο έχουμε:

$$W_{ST}=(W_{ST1}+W_{ST2}+W_{ST3})/3\Rightarrow$$

$$\boxed{W_{ST}=1214\text{ ton}}$$

Έτσι μπορούμε πλέον να υπολογίσουμε ένα διορθωτικό συντελεστή f , τον οποίο θα πολλαπλασιάσουμε το W_{ST} του υπό μελέτη πλοίου, προκειμένου να ελαττώσουμε το σφάλμα των τριών χρησιμοποιούμενων μεθόδων. Άρα έχουμε:

$$f=\frac{W_{st_{\delta id.}}}{W_{st_{\nu\pi o\lambda.}}}=\frac{1195}{1214}\Rightarrow$$

$$\boxed{f=0.984}$$

- **Υπολογισμός Βάρους Μηχανολογικής Εγκατάστασης W_m**
- **1ος Τρόπος υπολογισμού Βάρους W_m**

Στην προκείμενη φάση θα επιχειρήσουμε να προσεγγίσουμε το βάρος της μηχανολογικής εγκατάστασης της φρεγάτας «ΦΓ 1» με την μέθοδο των συντελεστών, προκειμένου να αξιολογήσουμε την ακρίβεια της μεθόδου και να καταστεί δυνατή η χρήση της και στο υπό μελέτη πλοίο.

Και σε αυτήν την μέθοδο επειδή δεν υπάρχει κάποιος συντελεστής που να αναφέρεται σε πολεμικά πλοία, θα επιχειρήσουμε να δουλέψουμε με τον συντελεστή βάρους εξοπλισμού και ενδιαίτησης που αναφέρεται στα επιβατηγά πλοία²⁰, δηλαδή επιλέγουμε $w_m=0.06t/HP$

$$W_m = w_m \cdot BHP = 0.06 \cdot 12500 \Rightarrow$$

$$\boxed{W_m = 750 \text{ ton}}$$

Άρα έχουμε:

$$\lambda = \frac{W_{\text{Μιδ.}}}{W_{\text{Μυπολ.}}} = \frac{759}{750} \Rightarrow$$

$$\boxed{\lambda=1.012}$$

Παρατηρούμε ότι η συγκεκριμένη μέθοδος προσεγγίζει σχεδόν με μηδενική απόκλιση το απαιτούμενο αποτέλεσμα, άρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον υπολογισμό του βάρους του εξοπλισμού και ενδιαίτησης του υπό μελέτη πλοίου.

²⁰ Σελ. 90, Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου Ι Μεθοδολογία Προμελέτης Συλλογή Βοηθημάτων.

➤ **2ος Τρόπος υπολογισμού Βάρους W_m ²¹**

Θα επιχειρήσουμε να προσεγγίσουμε το βάρος της Μηχανολογικής Εγκατάστασης της φρεγάτας «ΦΓ 1» και με μια δεύτερη μέθοδο, προκειμένου να εξασφαλίσουμε μεγαλύτερη ακρίβεια.

Γνωρίζουμε ότι το βάρος της μηχανολογικής εγκατάστασης μπορεί να αναλυθεί ως (Μ.Π.1 2.4.6):

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

Όπου W_{MM} : βάρος κύριας μηχανής

W_{MS} : βάρος ελικοφόρου άξονα και έλικας

W_{MR} : βάρος λοιπών μηχανολογικών εξαρτημάτων

Επειδή αναφερόμαστε σε πολεμικό πλοίο στο βάρος W_{MM} θα συμπεριληφθεί και το βάρος των δύο αεροστροβίλων. Πιο συγκεκριμένα από το σχέδιο γενικής διάταξης βρίσκουμε ότι η προωστήρια εγκατάσταση της φρεγάτας « ΦΓ 1» αποτελείται από δύο κύριες μηχανές MTU 20V 956 TB82 και από δύο αεριοστροβίλους GE 7 LM 2500 SA ML. Από τον κατάλογο του κατασκευαστή βρίσκουμε ότι το βάρος του κάθε αεροστροβίλου είναι 14 ton.

Για την κύρια μηχανή από το κατάλογο του κατασκευαστή βρίσκουμε ότι η αποδιδόμενη ισχύς είναι 6250 kW και οι στροφές 1500 rpm. Συνεπώς αφού γνωρίζουμε τις στροφές μπορούμε να κάνουμε μια ικανοποιητική προσέγγιση του βάρους της κύριας μηχανής. Από το βιβλίο Μ.Π.1 σελ. 135 έχουμε ότι για ταχύστροφες (1000-2000 rpm) diesel το βάρος είναι περίπου 4kp/Kw. Άρα για 6250 Kw το βάρος είναι 25000 kp ή 25 ton. Χρησιμοποιώντας την αναλυτική μέθοδο υπολογισμού του βάρους μηχανολογικής εγκατάστασης θα έχουμε:

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

$$w_1 = W_{MR}/LBD \text{ (25 Kp/m}^3\text{) για το πατρικό πλοίο.}$$

$$w_2 = W_{MR}/SHP \text{ (25 Kp/SHP) για το πατρικό πλοίο.}$$

²¹ Σελ. 133, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

$$w_3 = W_{MS} / \text{SHP (5 Kp/SHP)} \text{ για το πατρικό πλοίο.}$$

$$w_4 = W_{MM} / \text{SHP (12 Kp/SHP)} \text{ για το πατρικό πλοίο.}$$

$$w_5 = W_M / \text{SHP (80 Kp/SHP)} \text{ για το πατρικό πλοίο.}$$

Εφαρμόζοντας αναλυτικά υπολογίζω

$$W_{MR1} = w_1(\text{LBD}) = 344 \text{ tons}$$

$$W_{MR2} = w_2(\text{SHP}) = 243.75 \text{ tons}$$

$$W_{MS} = w_3(\text{SHP}) = 48.75 \text{ tons}$$

$$W_{MM} = w_4(\text{SHP}) = 117 \text{ tons}$$

$$W_M = W_{MR1} + W_{MR2} + W_{MS} + W_{MM} \Rightarrow$$

$$\boxed{W_M = 753.5 \text{ ton}}$$

Άρα έχουμε:

$$\lambda = \frac{W_{M\delta\delta.}}{W_{M\upsilon\pi\omicron\lambda.}} = \frac{759}{753.5} \Rightarrow$$

$$\boxed{\lambda = 1.007}$$

Παρατηρούμε ότι η συγκεκριμένη μέθοδος προσεγγίζει σχεδόν με μηδενική απόκλιση το απαιτούμενο αποτέλεσμα, άρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον υπολογισμό του βάρους του εξοπλισμού και ενδιαίτησης του υπό μελέτη πλοίου.

Από τον μέσο όρο των δύο έχουμε:

$$W_M = (W_{M1} + W_{M2}) / 2 \Rightarrow$$

$$\boxed{W_M = 752 \text{ ton}}$$

Έτσι μπορούμε πλέον να υπολογίσουμε ένα διορθωτικό συντελεστή f , τον οποίο θα πολλαπλασιάσουμε το W_m του υπό μελέτη πλοίου, προκειμένου να ελαττώσουμε το σφάλμα των τριών χρησιμοποιούμενων μεθόδων. Άρα έχουμε:

$$f = \frac{W_{m\delta\delta.}}{W_{m\upsilon\pi\omicron\lambda.}} = \frac{759}{752} \Rightarrow$$

$$\boxed{f = 1.009}$$

➤ **Υπολογισμός Βάρους Εξοπλισμού και ενδιαίτησης W_{OT}**

Το βάρος της ενδιαίτησης και εξοπλισμού W_{OT} περιλαμβάνει βασικά όλα τα επί του "γυμνού" σκάφους εφαρμοσμένα εξαρτήματα του πλοίου, πλην της μηχανολογικής εγκατάστασης. Στην προκείμενη φάση θα επιχειρήσουμε να προσεγγίσουμε το βάρος του εξοπλισμού και ενδιαίτησης της φρεγάτας «ΦΓ 1» με την μέθοδο των συντελεστών, προκειμένου να αξιολογήσουμε την ακρίβεια της μεθόδου και να καταστεί δυνατή η χρήση της και στο υπό μελέτη πλοίο.

➤ **Μέθοδος συντελεστών²²**

Και σε αυτήν την μέθοδο επειδή δεν υπάρχει κάποιος συντελεστής που να αναφέρεται σε πολεμικά πλοία, θα επιχειρήσουμε να δουλέψουμε με τον συντελεστή βάρους εξοπλισμού και ενδιαίτησης που αναφέρεται στα επιβατηγά πλοία, δηλαδή επιλέγουμε $w_{OT}=0.055t/m^3$

Άρα έχουμε:

$$W_{OT} = w_{OT} \cdot L \cdot B \cdot D \Rightarrow W_{OT} = 0.055 \cdot 109 \cdot 13.8 \cdot 9.15 \Rightarrow$$

$$\boxed{W_{OT} = 757 \text{ ton}}$$

Έτσι μπορούμε πλέον να υπολογίσουμε ένα διορθωτικό συντελεστή f , τον οποίο θα πολλαπλασιάσουμε το W_{OT} του υπό μελέτη πλοίου, προκειμένου να ελαττώσουμε το σφάλμα των τριών χρησιμοποιούμενων μεθόδων. Άρα έχουμε:

$$f = \frac{W_{OT \text{ διδ.}}}{W_{OT \text{ υπολ.}}} = \frac{752}{757} \Rightarrow$$

$$\boxed{f=0.99}$$

Παρατηρούμε ότι η συγκεκριμένη μέθοδος προσεγγίζει σχεδόν με μηδενική απόκλιση το απαιτούμενο αποτέλεσμα, άρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον υπολογισμό του βάρους του εξοπλισμού και ενδιαίτησης του υπό μελέτη πλοίου.

²² Σελ. 85,86 Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου Ι Μεθοδολογία Προμελέτης Συλλογή Βοηθημάτων

Συνοπτικά έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

Πίνακας 12. Αποτελέσματα Βαρών

$W_{OT} =$	757 ton
$W_M =$	752 ton
$W_{ST} =$	1214 ton

$$\text{όποτε είναι } LS = W_{st} + W_{ot} + W_m = 757 + 752 + 1214 \Rightarrow$$

$$\boxed{LS = 2723 \text{ ton}}$$

Προκειμένου να αξιολογήσω την ακρίβεια των μεθόδων που εφαρμόστηκαν υπολογίζω τον συντελεστή διόρθωσης λ_1 :

$$f_1 = \frac{LS_{\text{υπολ}}}{LS_{\text{διδ}}} = \frac{2723}{2706} \Rightarrow$$

$$\boxed{f = 1.006}$$

Η ακρίβεια της μεθόδου είναι ικανοποιητική, γιατί ο λόγος βρίσκεται εντός των ορίων 0,93 - 1,07.

2.6.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ LS ΤΗΣ ΦΡΕΓΑΤΑΣ " ΦΓ 2"

Ακολουθεί ο υπολογισμός των διορθωτικών συντελεστών για τα βάρη της μεταλλικής κατασκευής, της μηχανολογικής εγκατάστασης και του εξοπλισμού και της ενδιαίτησης της φρεγάτας « ΦΓ 2»

Ο όγκος κάτωθεν του ανώτατου συνεχούς καταστρώματος ∇_U του πατρικού μου πλοίου δίνεται από τη σχέση²³ :

²³ Σελ. 92, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

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

όπου: $\nabla_D = L \cdot B \cdot D \cdot C_{BD}$ (όγκος έως το D)

$$\nabla_S = L_S \cdot B \cdot (S_F + S_A) \cdot C_2 \quad (\text{αύξηση όγκου λόγω σιμότητας})$$

$$\nabla_b = L \cdot B \cdot b \cdot C_3 \quad (\text{αύξηση όγκου λόγω κυρτότητας})$$

$$\nabla_H = \sum (l_{H_i} \cdot b_{H_i} \cdot h_{H_i}) \quad (\text{αύξηση όγκου λόγω στομιών καταστρώματος})$$

C_{BD} : Ο συντελεστής γάστρας για το κοίλο

$$C_{BD} = C_B + C_1 \cdot \frac{D-T}{T} (1 - C_B) = 0,477 + 0,25 \frac{9,00 - 4,40}{4,40} (1 - 0,477) \Rightarrow$$

$$\boxed{C_{BD} = 0,614}$$

(Το C_1 λαμβάνεται ίσο με 0,25)

$$\text{Άρα } \nabla_D = L \cdot B \cdot D \cdot C_{BD} = 121,80 \cdot 14,40 \cdot 9,00 \cdot 0,614 \Rightarrow$$

$$\boxed{\nabla_D = 9692,16 \text{ m}^3}$$

Για το ∇_S έχουμε:

$$L_S = 46,00 \text{ m} \quad (\text{έκταση σιμότητας})$$

$$S_F = 1,00 \text{ m} \quad (\text{πρωραία σιμότητα})$$

$$S_A = 0 \quad (\text{πρυμναία σιμότητα})$$

$$C_2 = (C_{BD}^{2/3} / 6) = 0,12$$

$$\text{Συνεπώς } \nabla_S = 46,00 \cdot 14,40 \cdot (1,00 + 0) \cdot 0,12 \Rightarrow$$

$$\boxed{\nabla_S = 79,48 \text{ m}^3}$$

$$\nabla_b = L \cdot B \cdot b \cdot C_3, \text{ όπου } C_3 = 0,7 \cdot C_{BD} = 0,7 \cdot 0,614 \Rightarrow C_3 = 0,430$$

Επειδή όμως $b = 0$ (επειδή το πλοίο δεν έχει κυρτότητα) $\Rightarrow$

$$\boxed{\nabla_b = 0 \text{ m}^3}$$

Επίσης $\nabla_H = 0$, αφού το πλοίο δεν διαθέτει στόμια κυτών.

Συνοπτικά έχουμε:

$$\nabla_D = 9692,16 \text{ m}^3$$

$$\nabla_S = 79,48 \text{ m}^3$$

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

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

$$\text{Άρα } \nabla_U = \nabla_D + \nabla_S + \nabla_b + \nabla_H = 9692,16 + 79,48 + 0 + 0 \Rightarrow$$

$$\boxed{\nabla_U = 9771 \text{ m}^3}$$

Το βάρος της μεταλλικής κατασκευής χωρίς υπερκατασκευές δίνεται από τη σχέση :

$$W'_{ST} = \nabla_U \cdot C'_{ST}$$

$$\cdot \left| 1 + 0.033 \cdot (L/D - 12) \right|$$

$$\cdot \left| 1 + 0.06 \cdot (n - D/D_0) \right|$$

$$\cdot \left| 1 + 0.05 \cdot (1.85 - B/D) \right|$$

$$\cdot \left| 1 + 0.2 \cdot (T/D - 0.85) \right|$$

$$\cdot \left| 0.92 + (1 - C_{BD})^2 \right|$$

$$\cdot \left| 1 + 0.75 \cdot C_{BD} \cdot (C_M - 0.98) \right|$$

όπου :

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

$$L/D \geq 9$$

$C'_{ST} 0.113 \text{ t/m}^3$, λόγω επιβατηγού πλοίου

$n = 4$: αριθμός καταστρωμάτων

$$\text{Συνεπώς } W'_{st} = 9771 \cdot 0.113$$

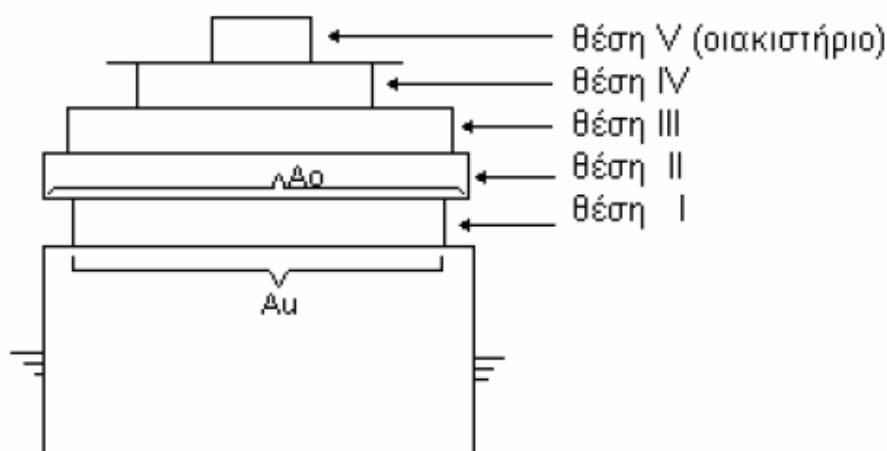
$$\begin{aligned} & \cdot |1 + 0.033 \cdot (13.53 - 12)| \\ & \cdot |1 + 0.06 \cdot (4 - 9.0/4)| \\ & \cdot |1 + 0.05 \cdot (1.85 - 14.4/9.0)| \\ & \cdot |1 + 0.2 \cdot (4.4/9.0 - 0.85)| \\ & \cdot |0.92 + (1 - 0.614)^2| \\ & \cdot |1 + 0.75 \cdot 0.614 \cdot (0.92 - 0.98)| \end{aligned}$$

$$= 9771 \cdot 0.113 \cdot 1.0 \cdot 1.10 \cdot 1.0 \cdot 0.92 \cdot 1.0 \cdot 0.97 \Rightarrow$$

$$\boxed{W'_{st} = 1084 \text{ ton}}$$

➤ Υπολογισμός βάρους υπερκατασκευών W_{DH} και $W_{forecastle}$

Για το W_{DH} (βάρος υπερκατασκευών) έχουμε σύμφωνα με την μέθοδο Müller-Köster²⁴



$$W_{DH} = C_{DH} \cdot A_m \cdot h \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \quad \text{όπου :}$$

C_{DH} ²⁵ : ογκομετρικός συντελεστής βάρους που λαμβάνεται από Μ.Π. Ι Πίνακας 2.9 σελ 101.

²⁴ Σελ. 99, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

²⁵ Πίνακας 2.9, σελ. 101, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

A_m : μ.ο. επιφανειών : $0,5 * (A_0 + A_U)$

h : ύψος στεγάσματος

k_1, k_2, k_3 : διορθώσεις

k_1 : διόρθωση για ύψος στεγάσματος διάφορο των 2,6 m

$$= 1 + 0,02 * (h - 2,6 \text{ m})$$

k_2 : διόρθωση για μήκος εσωτερικών τοιχωμάτων διάφορου του

$$\text{κανονισμού} = 1 + 0,05 * (4,5 - l_i / l_{DH})$$

όπου l_i : ολικό μήκος εσωτερικών τοιχωμάτων

l_{DH} : μήκος στεγάσματος

k_3 : διόρθωση για μήκος πλοίου σημαντικά διάφορου του

$$\text{κανονικού } L_{pp} = 150 \text{ m}$$

Δημιουργούμε τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 13. Θέση Στεγασμάτων «ΦΓ 2»

ΘΕΣΗ ΣΤΕΓΑΣΜΑΤΩΝ	I	II	III
$A_U \text{ (m}^2\text{)}$	222.09	73.35	35.00
$H \text{ (m)}$	2.6	2	2
$A_0 \text{ (m}^2\text{)}$	744.63	373.55	79.24
A_0 / A_U	3.35	5.093	0.42
A_m	483.38	223.45	57.12
$C_{DH} \text{ (kp/m}^3\text{)}$	100	98	40
$l_i \text{ (m)}$	111	86	23
$l_{DH} \text{ (m)}$	80.5	12.7	9.5
k_1	1	0.988	0.988
k_2	1.156	0.8865	1.104
k_3	1.0	1.0	1.0
$W_{DH} \text{ (ton)}$	145.285	38.359	4.984
$\Sigma W_{DH} \text{ (ton)}$	188.628		

Συνεπώς ο όγκος των υπερκατασκευών είναι :

$$\nabla'_U = A_m \cdot h = 483,38 \cdot 2,6 + 23,45 \cdot 2 + 57,12 \cdot 2 + 46,32 \cdot 2 \Rightarrow$$

$$\boxed{\nabla'_U = 1510,55 \text{ m}^3}$$

Άρα ο συνολικός όγκος της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου είναι:

$$\nabla_U = 9771,64 + 1510,15 \Rightarrow$$

$$\boxed{\nabla_U = 11282 \text{ m}^3}$$

Το συνολικό βάρος της μεταλλικής κατασκευής της φρεγάτας «ΦΓ 2» είναι:

$$W_{ST} = W'_{ST} + W_{\text{υπερκατ/υπερστ}} = 1084 + 188 \Rightarrow$$

$$\boxed{W_{ST} = 1272 \text{ ton}}$$

Με τα στοιχεία που έχουμε υπολογίσει μπορούμε να έχουμε τους εξής συντελεστές. Ένα διορθωτικό συντελεστή για την ακρίβεια της μεθόδου και ένα συντελεστή ο οποίος συσχετίζει το βάρος της μεταλλικής κατασκευής με τον όγκο της. Έτσι έχουμε:

$$\lambda = \frac{W_{st_{\text{διδ.}}}}{W_{st_{\text{πολ.}}}} = \frac{1180}{1272} \Rightarrow$$

$$\boxed{\lambda = 0.93}$$

➤ Μέθοδος Watson²⁶

Θα επιχειρήσουμε να προσεγγίσουμε το βάρος της μεταλλικής κατασκευής της φρεγάτας «ΦΓ 2» και με μια δεύτερη μέθοδο, προκειμένου να εξασφαλίσουμε μεγαλύτερη ακρίβεια. Επειδή όμως αναφερόμαστε σε ειδικού τύπου πλοίο και δεν υπάρχει συντελεστής που να αναφέρεται στην μέθοδο Watson σε πολεμικά πλοία, θα

²⁶ Σελ. 84, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

δοκιμάσουμε την χρήση του συντελεστή για επιβατηγά πλοία. Στην περίπτωση που το υπολογισθέν βάρος προσεγγίζει ικανοποιητικά το πραγματικό θα χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο και παρακάτω στον υπολογισμό του βάρους της μεταλλικής κατασκευής του υπό μελέτη πλοίου.

Το βάρος της μεταλλικής κατασκευής μπορεί να υπολογιστεί με βάση τον δείκτη εξοπλισμού EN κατά Lloyds Register :

$$EN = L (B+T) + 0,8L (D-T) + 0,85\S h1l1i + 0,75\S h2l2i \quad (1)$$

Όπου :

$h1i$, $l1i$: αριθμός , ύψος και μήκος των υπερστεγασμάτων

$H2i$, $l2i$: αριθμός , ύψος και μήκος των υπερκατασκευών

Με αντικατάσταση, παίρνω :

$$EN = 121.8 \cdot (14.4 + 4.40) + 0.8 \cdot 121.8 \cdot (9.0 - 4.40) + 0.75 \cdot (2.6 \cdot 79 + 2.0 \cdot 12.7 + 2.5 \cdot 9) \Rightarrow$$

$$EN = 2923$$

$$W_{st}^* = 1200 \text{ ton}$$

Επειδή $C_{B(0,85D)} = C_B + (1 - C_B)(0,8D - T)/3T = 0.5 + (1 - 0.5)(0.8 \cdot 9.15 - 4.10)/3 \cdot 4.10 = 0.63 \neq 0.7$
κάνουμε την εξής διόρθωση:

$$W_{st} = W_{st}^* \cdot (1 + 0.5(C_{B(0,85D)} - 0.7)) = 1200(1 + 0.5(0.603 - 0.7)) \Rightarrow$$

$$W_{st} = 1142 \text{ tons}$$

Παρατηρούμε ότι η μέθοδος Watson με την χρήση του συντελεστή για τα επιβατηγά προσέγγισε αρκετά ικανοποιητικά το επιθυμητό αποτέλεσμα, συνεπώς μπορούμε να την χρησιμοποιήσουμε στον υπολογισμό του βάρους της μεταλλικής κατασκευής του υπό μελέτη πλοίου, χρησιμοποιώντας τον παρακάτω διορθωτικό συντελεστή:

$$\lambda = \frac{W_{st_{\text{διδ.}}}}{W_{st_{\text{υπολ.}}}} = \frac{1142}{1189} \Rightarrow$$

$$\lambda = 0.96$$

➤ **Μέθοδος των συντελεστών²⁷**

Και σε αυτήν την μέθοδο επειδή δεν υπάρχει κάποιος συντελεστής που να αναφέρεται σε πολεμικά πλοία, θα επιχειρήσουμε να δουλέψουμε με τον συντελεστή βάρους μεταλλικής κατασκευής που αναφέρεται στα επιβατηγά πλοία, δηλαδή επιλέγουμε $w_{st}=0.09 \text{ t/m}^3$

Άρα έχουμε:

$$W_{St} = w_{st} \cdot L \cdot B \cdot D = 0.090 \cdot 121.8 \cdot 14.40 \cdot 9.00 \Rightarrow$$

$$\boxed{W_{st} = 1400 \text{ ton}}$$

Άρα έχουμε:

$$\lambda = \frac{W_{st_{\text{διδ.}}}}{W_{st_{\text{υπολ.}}}} = \frac{1180}{1400} \Rightarrow$$

$$\boxed{\lambda = 0.85}$$

Συνεπώς και η συγκεκριμένη μέθοδος προσεγγίζει ικανοποιητικά το απαιτούμενο αποτέλεσμα, άρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον υπολογισμό του βάρους της μεταλλικής κατασκευής του υπό μελέτη πλοίου. Μετά από την εφαρμογή των τριών αυτών μεθόδων καταλήγουμε στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα:

Πίνακας 14. Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα Μεθόδων

ΜΕΘΟΔΟΣ	$W_{st_{\text{υπολ.}}}$	Διορθωτικός Συντελεστής λ
Schneekluth	1272	0.93
Watson	1142	0.96
Συντελεστών	1400	0.85

Από τον μέσο όρο των δύο έχουμε:

²⁷ Σελ. 85, Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου I Μεθοδολογία Προμελέτης Συλλογή Βοηθημάτων

$$W_{ST} = (W_{ST1} + W_{ST2} + W_{ST3})/3 \Rightarrow$$

$$W_{ST} = 1271 \text{ ton}$$

Έτσι μπορούμε πλέον να υπολογίσουμε ένα διορθωτικό συντελεστή f , τον οποίο θα πολλαπλασιάσουμε το W_{ST} του υπό μελέτη πλοίου, προκειμένου να ελαττώσουμε το σφάλμα των τριών χρησιμοποιούμενων μεθόδων. Άρα έχουμε:

$$f = \frac{W_{St_{\delta id.}}}{W_{St_{\nu\pi o\lambda.}}} = \frac{1180}{1271} \Rightarrow$$

$$f = 0.93$$

- Υπολογισμός Βάρους Μηχανολογικής Εγκατάστασης W_m
- 1ος Τρόπος υπολογισμού Βάρους W_m ²⁸

Στην προκείμενη φάση θα επιχειρήσουμε να προσεγγίσουμε το βάρος της μηχανολογικής εγκατάστασης της φρεγάτας «ΦΓ 2» με την μέθοδο των συντελεστών, προκειμένου να αξιολογήσουμε την ακρίβεια της μεθόδου και να καταστεί δυνατή η χρήση της και στο υπό μελέτη πλοίο.

Και σε αυτήν την μέθοδο επειδή δεν υπάρχει κάποιος συντελεστής που να αναφέρεται σε πολεμικά πλοία, θα επιχειρήσουμε να δουλέψουμε με τον συντελεστή βάρους εξοπλισμού και ενδιαίτησης που αναφέρεται στα επιβατηγά πλοία, δηλαδή επιλέγουμε $w_m = 0.06 \text{ t/HP}$

$$W_m = w_m \cdot \text{BHP} = 0.07 \cdot 7400 \Rightarrow$$

$$W_m = 518 \text{ ton}$$

Άρα έχουμε:

$$\lambda = \frac{W_{M_{\delta id.}}}{W_{M_{\nu\pi o\lambda.}}} = \frac{520}{518} \Rightarrow$$

$$\lambda = 1.004$$

²⁸ Σελ. 90, Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου I Μεθοδολογία Προμελέτης Συλλογή Βοηθημάτων

Παρατηρούμε ότι η συγκεκριμένη μέθοδος προσεγγίζει σχεδόν με μηδενική απόκλιση το απαιτούμενο αποτέλεσμα, άρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον υπολογισμό του βάρους του εξοπλισμού και ενδιαίτησης του υπό μελέτη πλοίου.

➤ 2ος Τρόπος υπολογισμού Βάρους W_m ²⁹

Θα επιχειρήσουμε να προσεγγίσουμε το βάρος της Μηχανολογικής Εγκατάστασης της φρεγάτας «ΦΓ 2» και με μια δεύτερη μέθοδο, προκειμένου να εξασφαλίσουμε μεγαλύτερη ακρίβεια.

Γνωρίζουμε ότι το βάρος της μηχανολογικής εγκατάστασης μπορεί να αναλυθεί ως (Μ.Π.1 2.4.6):

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

Όπου W_{MM} : βάρος κύριας μηχανής

W_{MS} : βάρος ελικοφόρου άξονα και έλικας

W_{MR} : βάρος λοιπών μηχανολογικών εξαρτημάτων

Η φρεγάτα «ΦΓ 2» έχει σύστημα πρόωσης COGOG. Πιο συγκεκριμένα η προωστήρια εγκατάσταση της αποτελείται από 2 αεριοστρόβιλους 2RR Olympus TM38 συνολικής ισχύος 39700 kW και από δύο αεριοστρόβιλους 2RR Tyne RMIC συνολικής ισχύος 7400 kW. Χρησιμοποιώντας την αναλυτική μέθοδο υπολογισμού του βάρους μηχανολογικής εγκατάστασης θα έχουμε:

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

$$w_1 = W_{MR}/LBD \text{ (15 Kp/m}^3\text{) για το πατρικό πλοίο.}$$

$$w_2 = W_{MR}/SHP \text{ (20 Kp/SHP) για το πατρικό πλοίο.}$$

$$w_3 = W_{MS}/SHP \text{ (5 Kp/SHP) για το πατρικό πλοίο..}$$

$$w_4 = W_{MM}/SHP \text{ (12 Kp/SHP) για το πατρικό πλοίο.}$$

$$w_5 = W_M/SHP \text{ (80 Kp/SHP) για το πατρικό πλοίο.}$$

Εφαρμόζοντας αναλυτικά υπολογίζω:

$$W_{MR1} = w_1(LBD) = 237 \text{ tons}$$

$$W_{MR2} = w_2(SHP) = 148 \text{ tons}$$

$$W_{MS} = w_3(SHP) = 37 \text{ tons}$$

$$W_{MM} = w_4(SHP) = 89 \text{ tons}$$

²⁹ Σελ. 133, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

$$W_M = W_{MR1} + W_{MR2} + W_{MS} + W_{MM} \Rightarrow$$

$$\boxed{W_M = 511 \text{ ton}}$$

Άρα έχουμε:

$$\lambda = \frac{W_{M\delta\delta.}}{W_{M\upsilon\pi\omicron\lambda.}} = \frac{520}{511} \Rightarrow$$

$$\boxed{\lambda = 1.018}$$

Παρατηρούμε ότι η συγκεκριμένη μέθοδος προσεγγίζει σχεδόν με μηδενική απόκλιση το απαιτούμενο αποτέλεσμα, άρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον υπολογισμό του βάρους του εξοπλισμού και ενδιαίτησης του υπό μελέτη πλοίου.

Από τον μέσο όρο των δύο έχουμε:

$$W_M = (W_{M1} + W_{M2})/2 \Rightarrow$$

$$\boxed{W_M = 515 \text{ ton}}$$

Έτσι μπορούμε πλέον να υπολογίσουμε ένα διορθωτικό συντελεστή f , τον οποίο θα πολλαπλασιάσουμε το W_m του υπό μελέτη πλοίου, προκειμένου να ελαττώσουμε το σφάλμα των τριών χρησιμοποιούμενων μεθόδων. Άρα έχουμε:

$$f = \frac{W_{m\delta\delta.}}{W_{m\upsilon\pi\omicron\lambda.}} = \frac{520}{514} \Rightarrow$$

$$\boxed{f = 1.012}$$

➤ Υπολογισμός Βάρους Εξοπλισμού και ενδιαίτησης W_{OT}

Το βάρος της ενδιαίτησης και εξοπλισμού W_{OT} περιλαμβάνει βασικά όλα τα επί του "γυμνού" σκάφους εφαρμοσμένα εξαρτήματα του πλοίου, πλην της μηχανολογικής εγκατάστασης. Στην προκείμενη φάση θα επιχειρήσουμε να προσεγγίσουμε το βάρος του εξοπλισμού και ενδιαίτησης της φρεγάτας «ΦΓ 2» με την μέθοδο των συντελεστών, προκειμένου να αξιολογήσουμε την ακρίβεια της μεθόδου και να καταστεί δυνατή η χρήση της και στο υπό μελέτη πλοίο.

➤ **Μέθοδος συντελεστών³⁰**

Και σε αυτήν την μέθοδο επειδή δεν υπάρχει κάποιος συντελεστής που να αναφέρεται σε πολεμικά πλοία, θα επιχειρήσουμε να δουλέψουμε με τον συντελεστή βάρους εξοπλισμού και ενδιαίτησης που αναφέρεται στα επιβατηγά πλοία, δηλαδή επιλέγουμε $w_{OT}=0.06\text{t/m}^3$

Άρα έχουμε:

$$W_{OT} = w_{OT} \cdot L \cdot B \cdot D \Rightarrow W_{OT} = 0.06 \cdot 121.8 \cdot 14.4 \cdot 9.00 \Rightarrow$$

$$\boxed{W_{OT} = 947 \text{ ton}}$$

Έτσι μπορούμε πλέον να υπολογίσουμε ένα διορθωτικό συντελεστή f , τον οποίο θα πολλαπλασιάσουμε το W_{OT} του υπό μελέτη πλοίου, προκειμένου να ελαττώσουμε το σφάλμα των τριών χρησιμοποιούμενων μεθόδων. Άρα έχουμε:

$$f = \frac{W_{OT \text{ διδ.}}}{W_{OT \text{ υπολ.}}} = \frac{935}{947} \Rightarrow$$

$$\boxed{f=0.99}$$

Παρατηρούμε ότι η συγκεκριμένη μέθοδος προσεγγίζει σχεδόν με μηδενική απόκλιση το απαιτούμενο αποτέλεσμα, άρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον υπολογισμό του βάρους του εξοπλισμού και ενδιαίτησης του υπό μελέτη πλοίου.

Συνοπτικά έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

Πίνακας 15. Αποτελέσματα Βαρών

$W_{OT} =$	947 ton
$W_M =$	515 ton
$W_{ST} =$	1292 ton

³⁰ Σελ. 85,86 Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου Ι Μεθοδολογία Προμελέτης Συλλογή Βοηθημάτων

όποτε είναι $LS = W_{st} + W_{ot} + W_m = 1292 + 947 + 515 \Rightarrow$

$$\boxed{LS = 2754 \text{ ton}}$$

Προκειμένου να αξιολογήσω την ακρίβεια των μεθόδων που εφαρμόστηκαν υπολογίζω τον συντελεστή διόρθωσης λ_1 :

$$f_1 = \frac{LS_{\text{υπολ}}}{LS_{\text{διδ}}} = \frac{2754}{2635} \Rightarrow$$

$$\boxed{f = 1.04}$$

Η ακρίβεια της μεθόδου είναι ικανοποιητική, γιατί ο λόγος βρίσκεται εντός των ορίων 0,93 - 1,07.

2.6.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ LIGHT SHIP ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΣΚΑΦΟΥΣ

➤ Υπολογισμός βάρους μεταλλικής κατασκευής

Αρχικά θα υπολογιστεί το βάρος της μεταλλικής κατασκευής του υπό μελέτη πλοίου. Για το σκοπό αυτό θα εφαρμοστούν η μέθοδος των συντελεστών, και η μέθοδος Schneekluth με Muller-Koster για τις υπερκατασκευές.

➤ Μέθοδος Schneekluth³¹

$$W_{ST}' = \nabla_U * C_{ST} * \delta$$

∇_U : Ο όγκος κάτωθεν του ανώτατου συνεχούς καταστρώματος $\{m^3\}$

C_{ST} : Ο συντελεστής ειδικού βάρους $\{t/ m^3\}$

δ : διορθώσεις

Ο όγκος κάτωθεν του ανώτατου συνεχούς καταστρώματος ∇_U του πατρικού μου πλοίου δίνεται από τη σχέση :

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

όπου: $\nabla_D = L * B * D * C_{BD}$ (όγκος έως το D)

³¹ Σελ. 92, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

$$\nabla_S = L_S \cdot B \cdot (S_F + S_A) \cdot C_2 \quad (\text{αύξηση όγκου λόγω σιμότητας})$$

$$\nabla_b = L \cdot B \cdot b \cdot C_3 \quad (\text{αύξηση όγκου λόγω κυρτότητας})$$

$$\nabla_H = \sum (l_{H_i} \cdot b_{H_i} \cdot h_{H_i}) \quad (\text{αύξηση όγκου λόγω στομίων καταστρώματος})$$

C_{BD} : Ο συντελεστής γάστρας για το κοίλο

$$C_{BD} = C_B + C_1 \cdot \frac{D-T}{T} (1 - C_B) = 0.523 + 0.40 \frac{10.144 - 4.65}{4.65} (1 - 0.523) \Rightarrow$$

$$\boxed{C_{BD} = 0.75}$$

(Το C_1 λαμβάνεται ίσο με 0,4)

$$\text{Άρα } \nabla_D = L \cdot B \cdot D \cdot C_{BD} = 131.6 \cdot 16.50 \cdot 10.144 \cdot 0.75 \Rightarrow$$

$$\boxed{\nabla_D = 16520 \text{ m}^3}$$

Για το ∇_S έχουμε:

$$L_S = 0 \text{ m} \quad (\text{έκταση σιμότητας})$$

$$S_F = 0 \text{ m} \quad (\text{πρωραία σιμότητα})$$

$$S_A = 0 \quad (\text{πρυμναία σιμότητα})$$

$$C_2 = (C_{BD}^{2/3} / 6) = 0.131$$

Συνεπώς

$$\boxed{\nabla_S = 0 \text{ m}^3}$$

$$\nabla_b = L \cdot B \cdot b \cdot C_3, \text{ όπου } C_3 = 0.7 \cdot C_{BD} = 0.7 \cdot 0.75 \Rightarrow C_3 = 0.525$$

Επειδή όμως $b = 0$ (επειδή το πλοίο δεν έχει κυρτότητα) $\Rightarrow$

$$\boxed{\nabla_b = 0 \text{ m}^3}$$

Επίσης $\nabla_H = 0$, αφού το πλοίο δεν διαθέτει στόμια κυτών.

Συνοπτικά έχουμε:

$$\nabla_D = 15465.54 \text{ m}^3$$

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

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

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

$$\text{Άρα } \nabla_U = \nabla_D + \nabla_S + \nabla_b + \nabla_H = 15465.54 + 0 + 0 + 0 \Rightarrow$$

$$\boxed{\nabla_U = 16520 \text{ m}^3}$$

Το βάρος της μεταλλικής κατασκευής χωρίς υπερκατασκευές δίνεται από τη σχέση :

$$W'_{ST} = \nabla_U \cdot C'_{ST}$$

$$\begin{aligned} &\cdot |1 + 0.033 \cdot (L/D - 12) | \\ &\cdot |1 + 0.06 \cdot (n - D/D_0) | \\ &\cdot |1 + 0.05 \cdot (1.85 - B/D) | \\ &\cdot |1 + 0.2 \cdot (T/D - 0.85) | \\ &\cdot |0.92 + (1 - C_{BD})^2 | \\ &\cdot |1 + 0.75 \cdot C_{BD} \cdot (C_M - 0.98) | \end{aligned}$$

όπου :

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

$$L/D \geq 9$$

$$C'_{ST} = 0.104 \text{ t/ m}^3, \text{ λόγω επιβατηγού πλοίου}$$

$$n = 4 : \text{αριθμός καταστρωμάτων}$$

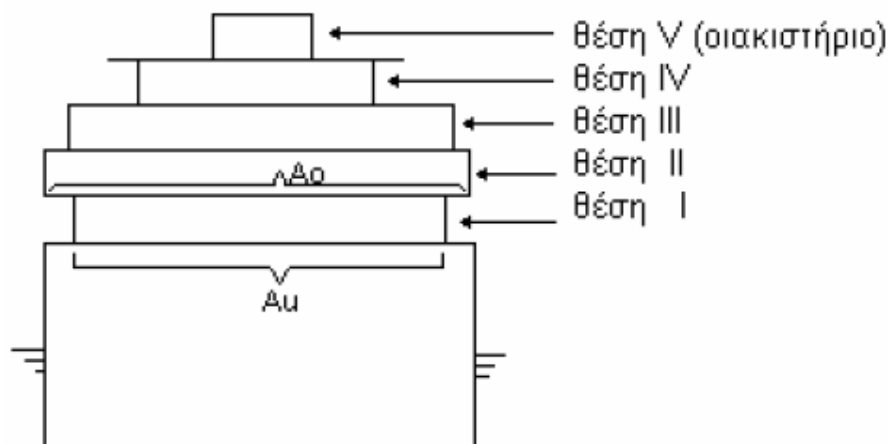
$$\text{Συνεπώς } W'_{ST} = 16520 \cdot 0.113$$

$$\begin{aligned} &\cdot |1 + 0.033 \cdot (12.97 - 12) | \\ &\cdot |1 + 0.06 \cdot (4 - 10.144/4) | \\ &\cdot |1 + 0.05 \cdot (1.85 - 16.5/10.144) | \\ &\cdot |1 + 0.2 \cdot (4.65/10.144 - 0.85) | \\ &\cdot |0.92 + (1 - 0.75)^2 | \\ &\cdot |1 + 0.75 \cdot 0.75 \cdot (0.951 - 0.98) | \end{aligned}$$

$$= 16520 \cdot 0.113 \cdot 1.032 \cdot 1.088 \cdot 1.011 \cdot 0.9217 \cdot 0.9825 \cdot 0.9837 \Rightarrow$$

$$\boxed{W'_{st} = 1888 \text{ ton}}$$

➤ Υπολογισμός όγκου υπερκατασκευών³²



Για το W_{DH} (βάρος υπερκατασκευών) έχουμε σύμφωνα με την μέθοδο Müller - Köster (Μ.Π. Ι 2.4.4. Β4):

$$W_{DH} = C_{DH} \cdot A_m \cdot h \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \quad \text{όπου :}$$

C_{DH} ³³ : ογκομετρικός συντελεστής βάρους που λαμβάνεται από Μ.Π. Ι Πίνακας 2.9 σελ 101.

A_m : μ.ο. επιφανειών : $0,5 \cdot (A_O + A_U)$

h : ύψος στεγάσματος

k_1, k_2, k_3 : διορθώσεις

k_1 : διόρθωση για ύψος στεγάσματος διάφορο των 2.6 m
 $= 1 + 0.02 \cdot (h - 2.6 \text{ m})$

k_2 : διόρθωση για μήκος εσωτερικών τοιχωμάτων διάφορου του κανονισμού
 $= 1 + 0.05 \cdot (4.5 - l_i / l_{DH})$

όπου l_i : ολικό μήκος εσωτερικών τοιχωμάτων

l_{DH} : μήκος στεγάσματος

k_3 : διόρθωση για μήκος πλοίου σημαντικά διάφορου του κανονικού $L_{PP} = 150 \text{ m}$

³² Σελ. 99, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

³³ Πίνακας 2.9, σελ. 101, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

Δημιουργούμε τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 16. Θέση Στεγασμάτων του υπό μελέτη πλοίου

ΘΕΣΗ ΣΤΕΓΑΣΜΑΤΩΝ	I	II	III	IV	V	VI
$A_U (m^2)$	1096.32	430	230.28	123	92.16	81
$H (m)$	2.8	2.6	2.6	3.0	2.4	2.6
$A_0 (m^2)$	963	230.28	123	92.16	81	81
A_0 / A_U	1	1	1	1	1	1
A_m	1029.66	330.14	176.64	107.58	86.58	81
$C_{DH} (kp/m^3)$	57	55	52	52	52	52
$li (m)$	542.42	168.6	38.2	36.4	33.6	14
$l_{DH}(m)$	74	64	27.5	24.8	18.5	11.2
k_1	1.004	1	1	1.008	0.996	1
k_2	0.86	0.92	1.06	1.15	1.13	1.16
k_3	1	1	1	1	1	1
$W_{DH} (ton)$	141892	43433	25315	19454	12088	3420
$\Sigma W_{DH} (ton)$	246					

Το μήκος L , το ύψος στεγάσματος h , η επιφάνεια του υπερκείμενου καταστρώματος A_0 , συμπεριλαμβανομένης της επιφάνειας αστέγαστων εξωτερικών διαδρόμων, η πραγματικά στεγασμένη επιφάνεια A_u υπολογίζονται από το σχέδιο γενικής διάταξης. Επίσης ο όγκος των υπερκατασκευών είναι :

$$\nabla'_U = A_m \cdot h = 1029.66 \cdot 2.8 + 330.14 \cdot 2.6 + 176.64 \cdot 2.6 + 107.58 \cdot 3.0 + 86.58 \cdot 2.4 + 81 \cdot 2.6 \Rightarrow$$

$$\boxed{\nabla'_U = 4942 \text{ m}^3}$$

Άρα ο συνολικός όγκος της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου είναι:

$$\nabla_U = 16520 + 4942 \Rightarrow$$

$$\boxed{\nabla_U = 21462 \text{ m}^3}$$

Το συνολικό βάρος της μεταλλικής κατασκευής της υπό μελέτης φρεγάτας είναι:

$$W_{ST} = W'_{ST} + W_{\text{υπερκατ/υπερστ}} = 1888 + 246 \Rightarrow$$

$$W_{ST} = 2134 \text{ ton}$$

➤ **Μέθοδος Watson³⁴**

Θα επιχειρήσουμε να προσεγγίσουμε το βάρος της μεταλλικής κατασκευής του υπό μελέτη πλοίου και με μια δεύτερη μέθοδο, προκειμένου να εξασφαλίσουμε μεγαλύτερη ακρίβεια. Επειδή όμως αναφερόμαστε σε ειδικού τύπου πλοίο και δεν υπάρχει συντελεστής που να αναφέρεται στην μέθοδο Watson σε πολεμικά πλοία, θα δοκιμάσουμε την χρήση του συντελεστή για επιβατηγά πλοία. Στην περίπτωση που το υπολογισθέν βάρος προσεγγίζει ικανοποιητικά το πραγματικό θα χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο και παρακάτω στον υπολογισμό του βάρους της μεταλλικής κατασκευής του υπό μελέτη πλοίου.

Το βάρος της μεταλλικής κατασκευής μπορεί να υπολογιστεί με βάση τον δείκτη εξοπλισμού EN κατά Lloyds Register :

$$EN = L (B+T) + 0,8L (D-T) + 0,85\S h1i l1i + 0,75\S h2i l2i \quad (1)$$

Όπου :

$h1i$, $l1i$: αριθμός , ύψος και μήκος των υπερστεγασμάτων

$h2i$, $l2i$: αριθμός , ύψος και μήκος των υπερκατασκευών

Με αντικατάσταση, παίρνω :

$$EN = 132 \cdot (16.5 + 5.00) + 0.8 \cdot 132 \cdot (10.144 - 5.00) + 0.75 \cdot (2.8 \cdot 74 + 2.6 \cdot 64 + 2.6 \cdot 27.5 + 3.0 \cdot 24.8 + 2.4 \cdot 18.5 + 11.2 \cdot 2.6) \Rightarrow$$

$$EN = 3826$$

$$W_{st}^* = 2300 \text{ ton}$$

$$\text{Επειδή } C_{B(0,85D)} = C_B + (1 - C_B)(0,8D - T)/3T = 0.5 + (1 - 0.5)(0.8 \cdot 9.15 - 4.10)/3 \cdot 4.10 = 0.63 \neq 0.7$$

³⁴ Σελ. 84, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

κάνουμε την εξής διόρθωση:

$$W_{st} = W_{st}^* \cdot (1 + 0.5(C_{B(0.85D)} - 0.7)) = 2200(1 + 0.5(0.594 - 0.7)) \Rightarrow$$

$$W_{st} = 2178 \text{ tons}$$

➤ Μέθοδος των συντελεστών³⁵

Χρησιμοποιώντας την αναλυτική μέθοδο υπολογισμού του βάρους της μεταλλικής κατασκευής και επιλέγοντας $w_{st} = 0.09 \text{ t/m}^3$ θα έχουμε για το υπό μελέτη πλοίο:

$$W_{st} = w_{st} \cdot L \cdot B \cdot D = 0.090 \cdot 131.6 \cdot 16.50 \cdot 10.144 \Rightarrow$$

$$W_{st} = 1982 \text{ ton}$$

Από τον μέσο όρο των δύο έχουμε:

$$W_{ST} = (W_{ST1} + W_{ST2} + W_{ST3})/3 \Rightarrow$$

$$W_{ST} = 2098 \text{ ton}$$

Από τα όμοια πλοία έχω υπολογίσει δύο συντελεστές διόρθωσης, ο μέσος όρος των οποίων είναι:

$$f = (f_1 + f_2)/2 = (0.984 + 0.93)/2 \Rightarrow$$

$$f = 0.954$$

Έτσι τώρα μπορούμε να υπολογίσουμε το διορθωμένο W_{ST} του υπό μελέτη πλοίου, το οποίο είναι:

$$W_{STCOR.} = W_{ST} \cdot f = 2098 \cdot 0.954 \Rightarrow$$

$$W_{STCOR.} = 2000 \text{ ton}$$

³⁵ Σελ. 85, Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου I Μεθοδολογία Προμελέτης Συλλογή Βοηθημάτων

- Υπολογισμός Βάρους Μηχανολογικής Εγκατάστασης W_m
- 1ος Τρόπος υπολογισμού Βάρους W_m ³⁶

Ακολουθεί ο υπολογισμός του βάρους της μηχανολογικής εγκατάστασης του υπό μελέτη πλοίου, με χρήση των δύο προαναφερόμενων μεθόδων. Έτσι επιλέγουμε $w_m=0.045t/HP$

$$W_m = w_m \cdot BHP = 0.045 \cdot 16400 \Rightarrow$$

$$\boxed{W_m = 738 \text{ ton}}$$

- 2ος Τρόπος υπολογισμού Βάρους W_m

Χρησιμοποιώντας την αναλυτική μέθοδο υπολογισμού του βάρους μηχανολογικής εγκατάστασης θα έχουμε για το υπό μελέτη πλοίο:

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

$$w_1 = W_{MR}/LBD \text{ (15 Kp/m}^3\text{) για το πατρικό πλοίο.}$$

$$w_2 = W_{MR}/SHP \text{ (20 Kp/SHP) για το πατρικό πλοίο.}$$

$$w_3 = W_{MS}/SHP \text{ (5 Kp/SHP) για το πατρικό πλοίο..}$$

$$w_4 = W_{MM}/SHP \text{ (12 Kp/SHP) για το πατρικό πλοίο.}$$

Εφαρμόζοντας αναλυτικά υπολογίζω:

$$W_{MR1} = w_1(LBD) = 331 \text{ tons}$$

$$W_{MR2} = w_2(SHP) = 255.84 \text{ tons}$$

$$W_{MS} = w_3(SHP) = 64.91 \text{ tons}$$

$$W_{MM} = w_4(SHP) = 155.784 \text{ tons}$$

$$W_M = W_{MR1} + W_{MR2} + W_{MS} + W_{MM} \Rightarrow$$

$$\boxed{W_M = 808 \text{ ton}}$$

Από τον μέσο όρο των δύο έχουμε:

$$W_M = (W_{M1} + W_{M2})/2 \Rightarrow$$

$$\boxed{W_M = 773 \text{ ton}}$$

³⁶ Σελ. 133, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

Από τα όμοια πλοία έχω υπολογίσει δύο συντελεστές διόρθωσης, ο μέσος όρος των οποίων είναι:

$$f = (f_1 + f_2)/2 = (1.009 + 1.012)/2 \Rightarrow$$

$$f = 1.01$$

Έτσι τώρα μπορούμε να υπολογίσουμε το διορθωμένο W_{ST} του υπό μελέτη πλοίου, το οποίο είναι:

$$W_{mCOR.} = W_m \cdot f = 773 \cdot 1.01 \Rightarrow$$

$$W_{mCOR.} = 780 \text{ ton}$$

- Υπολογισμός Βάρους Εξοπλισμού και ενδιαίτησης W_{OT}
- Μέθοδος συντελεστών³⁷

Ακολουθεί ο υπολογισμός του βάρους της μηχανολογικής εγκατάστασης του υπό μελέτη πλοίου, με χρήση των δύο προαναφερόμενων μεθόδων. Έτσι επιλέγουμε $w_{OT} = 0.055 \text{ t/m}^3$

Άρα έχουμε:

$$W_{OT} = w_{OT} \cdot L \cdot B \cdot D \Rightarrow W_{OT} = 0.055 \cdot 131.6 \cdot 16.5 \cdot 10.144 \Rightarrow$$

$$W_{OT} = 1212 \text{ ton}$$

Από τα όμοια πλοία έχω υπολογίσει δύο συντελεστές διόρθωσης, ο μέσος όρος των οποίων είναι:

$$f = (f_1 + f_2)/2 = (0.99 + 0.99)/2 \Rightarrow$$

$$f = 0.99$$

Έως τώρα μπορούμε να υπολογίσουμε το διορθωμένο W_{OT} του υπό μελέτη πλοίου, το οποίο είναι:

$$W_{OTCOR.} = W_{OT} \cdot f = 1212 \cdot 0.99 \Rightarrow$$

$$W_{OTCOR.} = 1200 \text{ ton}$$

³⁷ Σελ. 85,86 Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου Ι Μεθοδολογία Προμελέτης Συλλογή Βοηθημάτων

Οπότε συνολικά θα έχουμε:

$$L.S. = W_{ST} + W_{OT} + W_M = 2000 + 1200 + 780 \Rightarrow$$

$$L.S. = 3980 \text{ ton}$$

Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 17. Ανάλυση Βαρών στο υπό μελέτη πλοίο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΑΡΩΝ ΣΤΟ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟ	
$\Delta = 5416 \text{ ton}$	
DWT=896ton	LS(with margin)=4520 ton
$W_{LO} = 45.92 \text{ ton}$	$W_{ST} = 2000 \text{ ton}$
$W_F = 570 \text{ ton}$	
$W_{PR} = 30 \text{ ton}$	
$W_{CON} = 40 \text{ ton}$	$W_{OT} = 1200 \text{ ton}$
$W_{CR} = 43 \text{ ton}$	
$W_{FW} = 112 \text{ ton}$	
$W_{SP} = 65 \text{ ton}$	$W_m = 780 \text{ ton}$
$B = 0$	
	Margin =540 ton

Επειδή όμως όπως προαναφέρθηκε ότι το Lightship ενός πολεμικού σκάφους υποδιαιρείται σε περισσότερες ομάδες βαρών από ότι ένα πλοίο συμβατικού τύπου, ακολουθεί ένας πίνακας ο οποίος περιγράφει αναλυτικά το βάρος κάθε ομάδας. Τα συγκεκριμένα βάρη προέκυψαν με βάση την μέθοδο του κυβικού συντελεστή³⁸ σύμφωνα με την οποία το βάρος μεταβάλλεται αναλογικά με τις κύριες διαστάσεις L·B·D. Πιο συγκεκριμένα οι διάφορες ομάδες βαρών του υπό μελέτη πλοίου υπολογίζονται αναλογικά με τις ομάδες βαρών διαφόρων όμοιων πλοίων. Πρέπει να τονιστεί ότι τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μεθόδου συμπίπτουν με τα αποτελέσματα της προμελέτης που έγινε παραπάνω, συνεπώς δεν πραγματοποιείται καμία μεταβολή στις προϋπολογισθέντες κύριες ομάδες βαρών W_{ST} , W_{OT} , W_M .

Πίνακας 18. Αναλυτικές Ομάδες Βαρών

		ΦΓ 7		ΑΤ 1		ΦΓ 8
	Displacement	4066		8030		5059
	LS	3130		6023		
	loa	135,6		171,8		140,5
	Lbp	124,4		160		
	boa	13,7		16,46		15,8
	Tonb	4,8		5,49		
	pb,kw	30575		59656		
	Pelect kw	4000				
	mission payload (400+ 700 + F20 & F42)	382		770		488
	crew	193		324		201
	mission payload/Δ	9,4%		9,6%		9,6%
	L/B	9,1		9,72		
	Freeboard	4,3		7,46		
	Depth	9,1		12,95		
	Hull Vol	11170		20631		
	Superstructure Vol	3980	0,3563	8842	0,4286	
	Outfit and Furnishings					
	living space weight per accommodation	0,17		0,18		
	accommodation volume per	14		16,5		

³⁸ Σελ. 83, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

	accommodated					
	living space weight per accommodation volume	12,1		10,9		
100	Structure	1462	45,5%	3124	52,6%	
200	Propulsion	297	9,2%	774	13,0%	
300	Electric Plant	218	6,8%	289	4,9%	
400	Communications/control	145	4,5%	361	6,1%	
500	Auxiliary systems	544	16,9%	748	12,6%	
600	Outfit/Furnishings	342	10,6%	486	8,2%	
700	Armament	101	3,1%	156	2,6%	
	Margin	103	3,2%	85	1,4%	
	L.S.	3212		6023		
	Loads	855	21,0%	2007	25,0%	
	Full Load	4067		8030		
	LS/(enclosed volume) ton/cu.m.	0,199802		0,204357		
	Wst/(enclosed volume) ton/cu.m.	0,130886		0,151423		
	Wstss/vol ton/cu.m.	0,028593		0,022382		
	Wm tons/kW	0,009714		0,012974		
	Wel tons/kW	0,0545				
110	Shell	460,7	31,5%	1080,9	34,6%	
120	Bulkheads	182,5	12,5%	372,3	11,9%	
130	Deck	290,7	19,9%	504,2	16,1%	
140	Platform	66,3	4,5%	281,9	9,0%	
150	Deckhouse	113,8	7,8%	197,9	6,3%	
160	Special structures	72,8	5,0%	259,3	8,3%	
170	Masts	7,4	0,5%	26,8	0,9%	
180	Foundations	180,7	12,4%	301,5	9,7%	
190	Special purp.	87,5	6,0%	98,9	3,2%	
100	Total	1462,4		3123,7		
310+340	Weight per KW for power generation [MT/KW]	0,037				
320+330	Weight per vol [MT/cu.m.]	0,00705				
510	climate control					

520	seawater systems					
530	fresh water systems					
540	fuel, lubricants (handling and storage)					
550	air, gas and misc fluid systems					
560	ship control systems					
570	underway replenishment systems					
580	mechanical handling systems					
590	special purpose systems					
610	ship fittings					
620	Hull compartmentation					
630	preservatives & coverings					
640	living spaces					
650	service spaces					
660	working spaces					
670	stowage spaces					
680	special purpose systems					
610+620+630	Ship outfitting [tons/cu.m.]	0,0129		0,0109		
640+650+660+670	Habitable spaces [tons/man]	0,69		0,51		

Πίνακας 19. Αναλυτικές Ομάδες Βαρών

		ΦΓ 2		ΦΓ 1		
	Displacement	4400,00		3442,00		5423,00
	LS	2675,00		2977,00		3980
	loa	130,50		117,03		139,72
	Lbp	121,80		109,00		130,00
	boa	14,58		13,80		16,87
	Tonb	4,20		4,10		5,30
	pb,kw	56000,00		56000,00		
	Pelect kw	3000,00				5710
	mission payload (400+ 700 + F20 & F42)	316,00		130,00		445,89
	crew	198,00				250,00
	mission payload/Δ	8,37%				
	L/B	8,95		7,90		7,71
	Freeboard	4,80		5,05		4,84

	Depth	9,00		9,15		10,144	
	Hull Vol	9771,64		10458,15		15465,54	
	Superstructure Vol	1510,55	0,15	2544,38	0,24	4942,00	0,32
	Outfit and Furnishings						
	living space weight per accommodation	tons/person					
	accommodation volume per accommodated	cu.m/person					
	living space weight per accommodation volume	kg/cu.m.					
100	Structure	1180	44,8%	1195	44,16%	2000	50,36%
200	Propulsion	380	14,4%	506	18,70%	555,00	13,92%
300	Electric Plant	140	5,3%	253	9,35%	225,00	5,66%
400	Communications/control	50	1,9%	45	1,66%	150,25	3,78%
500	Auxiliary systems	445	16,9%	292	10,79%	434	10,91%
600	Outfit/Furnishings	360	13,7%	330	12,20%	384	9,55%
700	Armament	80	3,0%	85	3,14%	232,00	5,84%
	Margin	40	1,5%	271	10,01%	540,00	13,58%
	L.S.	2675		2977		4520	
	Loads	895	24%	445		896	0,23
	Full Load	3775				5416,00	
	LS/(enclosed volume) ton/cu.m.	0,24		0,23		0,21	
	Wst/(enclosed volume) ton/cu.m.	0,10		0,09		0,11	
	Wstss/vol ton/cu.m.			0,09		0,05	
	Wm tons/kW	0,02		0,01		0,01	
	Wel tons/kW			0,06		0,06	
110	Shell			286	23,93%		
120	Bulkheads			138	11,55%		
130	Deck			300	25,10%		
140	Platform			58	4,85%		
150	Deckhouse			251	21,00%		
160	Special structures			68	5,69%		
170	Masts			20	1,67%		

180	Foundations			3	0,25%		
190	Special purp.			71	5,94%		
100	Total			1195			
310+340	Weight per KW for power generation [MT/KW]			128			
320+330	Weight per vol [MT/cu.m.]			100		0,00705	
510	climate control						
520	seawater systems						
530	fresh water systems						
540	fuel, lubricants (handling and storage)						
550	air, gas and misc fluid systems						
560	ship control systems						
570	underway replenishment systems						
580	mechanical handling systems						
590	special purpose systems						
610	ship fittings			139			
620	Hull compartmentation						
630	preservatives & coverings						
640	living spaces			46			
650	service spaces			16			
660	working spaces						
670	stowage spaces						
680	special purpose systems			71			
610+620+630	Ship outfitting [tons/cu.m.]					0,0119	
640+650+660+670	Habitable spaces [tons/man]					0,6	

2.7. ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ

Στη φάση αυτή της προμελέτης του πλοίου επαρκεί ο έλεγχος ευστάθειας μικρών κλίσεων, δηλαδή ουσιαστικά ο έλεγχος του μετακεντρικού ύψους GM, το οποίο δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 0,3 m.

2.7.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ KG ΚΑΙ LCG ΚΕΝΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ

Αρχικά θα εφαρμόσω την μέθοδο στο πατρικό πλοίο, προκειμένου να ελέγξω την αξιοπιστία της μεθόδου. Και στην προκείμενη φάση θα δουλέψουμε όπως προηγουμένως, δηλαδή θα χρησιμοποιήσουμε τους συντελεστές που αναφέρονται στα επιβατηγά πλοία³⁹, προκειμένου να υπολογίσουμε κάποιους συντελεστές διόρθωσης και στην περίπτωση που το αποτέλεσμα προσεγγίζει ικανοποιητικά το απαιτούμενο, θα χρησιμοποιήσουμε την συγκεκριμένη μέθοδο και στο υπό μελέτη πλοίο. Προκειμένου να εξασφαλίσουμε την αξιοπιστία της μεθόδου, θα εξετάσουμε και την φρεγάτα «ΦΓ 1» και τη φρεγάτα «ΦΓ 2».

➤ KG/D Φρεγάτας «ΦΓ 1»:

$$KG_{st}/D=0.60$$

$$KG_{ot}/D=0.90$$

$$KG_m/D=0.50$$

$$KG_{LS}/D=0.69$$

Συνεπώς έχουμε τον εξής πίνακα :

³⁹ Σελ. 101 – 102, Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου I Μεθοδολογία Προμελέτης Συλλογή Βοηθημάτων

Πίνακας 20. KG κενού σκάφους «ΦΓ 1»

	Βάρη	KG/D	KG	Ροπές
W_{St}	1180	0.6	5.4	6372
W_{οτ}	935	0.9	8.1	7574
W_m	520	0.5	4.5	2340
LS	2635	0.69	6.18	16286

Από το stability booklet του πλοίου έχουμε ότι KG=6.14m

Ο συντελεστής f_{KG} διόρθωσης είναι :

$$f_{KG} = KG_{\text{υπολογισθεν}}/KG_{\text{πραγματικό}} = 6.18/6.14 \Rightarrow f_{KG} = 1.007$$

Αντίστοιχα για το υπό μελέτη πλοίο έχουμε :

➤ **KG/D υπό μελέτη πλοίου:**

$$KG_{st}/D=0.60$$

$$KG_{ot}/D=0.90$$

$$KG_m/D=0.50$$

$$KG_{LS}/D=0.69$$

Συνεπώς έχουμε τον εξής πίνακα :

Πίνακας 21. KG κενού σκάφους υπό μελέτη πλοίου

	Βάρη	KG/D	KG	Ροπές
W_{St}	2000	0.6	6.0864	12203.232
W_{οτ}	1200	0.9	9.1296	11092.464
W_m	780	0.5	5.0720	3920.656
Margin	540	0.5	5.072	2738.88
LS	4520	0.69	6.81	29954

$$\text{Έχουμε } KG=6.81/1.007 \Rightarrow$$

$$\boxed{KG=6.76 \text{ m}}$$

Ακολουθεί ο υπολογισμός του LCG της φρεγάτας «ΦΓ 2» και του υπό μελέτη πλοίου.

➤ **LCG/L Φρεγάτας «ΦΓ 2»:** :

$$LCG_{st}/L=0.48$$

$$LCG_{ot}/L=0.52$$

Και από το σχέδιο του πλοίου:

$$LCG_m/L=0.48$$

$$LCG_{LS}/L=0.49$$

Πίνακας 22. LCG κενού σκάφους «ΦΓ 2»

	Βάρη	LCG/L	LCG	Ροπές
W_{St}	1180	0.46	56.028	66113.04
W_{ot}	935	0.52	63.336	59219.16
W_m	520	0.48	58.464	30401.28
LS	2635	0.49	59.10	155733.48

Από το stability booklet του πλοίου έχουμε ότι LCG=56.42m

Ο συντελεστής διόρθωσης f_{LCG} είναι:

$$f_{LCG} = LCG_{υπολογισθεν} / LCG_{πραγματικό} = 56.42 / 59.10 = 0.96$$

➤ **LCG/L υπό μελέτη πλοίου:**

$$LCG_{st}/L=0.48$$

$$LCG_{ot}/L=0.52$$

$$LCG_m/L=0.48$$

$$LCG_{LS}/L=0.49$$

Πίνακας 23. LCG κενού σκάφους υπό μελέτη πλοίου

	βάρη	LCG/L	LCG	Ροπές
W_{St}	2000	0.46	60.72	121743.6
W_{οτ}	1200	0.52	68.64	83397.6
W_m	780	0.48	63.36	48977.28
Margin	540	0.5	65.8	35532
LS	4520	0.49	63.64	289651

Έχουμε $LCG=63.64/0.96 \Rightarrow$

$$LCG=66.29 \text{ m}$$

Στους παρακάτω πίνακες ακολουθεί η ανάλυση του πρόσθετου βάρους DWT και ο υπολογισμός του KG και του LCG του DWT σε arrival και σε departure condition.

Το KG και το LCG του DWT θα υπολογιστεί όπως έχει προαναφερθεί σε δύο καταστάσεις. Στην κατάσταση όπου τα αναλώσιμα έχουν 100% πληρότητα (αναχώρηση) και στην κατάσταση με πληρότητα 10% (επιστροφή).

Με τον όρο αναλώσιμα, αναφέρομαι στα στοιχεία του πίνακα:

Πίνακας 24. Αναλώσιμα

ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ	
F.O.	Fuel Oil
L.O.	Lub. Oil
Provisions	Εφόδια-τρόφιμα
F.W.	Fresh Water
C	Consumables

Οι παρακάτω πίνακες συμπληρώνονται με την βοήθεια του stability booklet της φρεγάτας « ΦΓ 2 »:

Πίνακας 25. DEPARTURE CONDITION « ΦΓ 2»

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΒΑΡΟΣ	KG	KG/D	ΡΟΠΕΣ	LCG	LCG/L	ΡΟΠΕΣ
FUEL OIL	584	1,90	0,21	1110	78,75	0,65	45990
LUB OIL	23	0,65	0,07	14,95	50,41	0,41	1159,43
ΝΕΡΟ	45	3,28	0,36	147,60	16,56	0,14	745,2
ΠΛΗΡΩΜΑ +ΑΠΟΣΚΕΥΕΣ	31	8,00	0,90	248,00	57,00	0,47	1767
ΕΦΟΔΙΑ	40	6,23	0,69	249,20	38,12	0,31	1524,8
ΠΥΡΟΜΑΧΙΚΑ	56	10,00	1,11	560,00	40,00	0,33	2240
SPARE PARTS	63	10,00	1,11	560,00	40,00	0,33	2520
ΔΙΑΦΟΡΑ	43	9,83	1,10	422,69	66,15	0,54	2844,45
DWT	895	4,17		3735,13	65,69		58790,88

Πίνακας 26. ARRIVAL CONDITION « ΦΓ 2»

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΒΑΡΟΣ	KG	KG/D	ΡΟΠΕΣ	LCG	LCG/L	ΡΟΠΕΣ
10%FUEL OIL	58.4	1.25	0.14	73	86.31	0.71	5040.50
10%LUB OIL	2.3	0.40	0.04	0.92	50.41	0.44	115.94
50%ΝΕΡΟ	22.5	2.80	0.31	12.6	16.56	0.14	74.52
ΠΛΗΡΩΜΑ +ΑΠΟΣΚΕΥΕΣ	31	8.00	0.90	248.00	57.00	0.47	1767
50%ΕΦΟΔΙΑ	20	5.70	0.63	22.8	38.12	0.31	152.48
ΠΥΡΟΜΑΧΙΚΑ	56	10.00	1.11	560.00	40.00	0.33	2240
SPARE PARTS	63	10.00	1.11	560.00	40.00	0.33	2520
ΔΙΑΦΟΡΑ	43	9.83	1.10	422.69	66.15	0.54	2844,45
DWT	296.2	6.41		1900.01	48.81		14754.89

Με βάση τους λόγους KG/D και LCG/L της φρεγάτας «ΦΓ 2» που υπολογίστηκαν στους παραπάνω πίνακες για την Departure Condition και την Arrival Condition,

μπορούμε να υπολογίσουμε το KG και LCG του DWT του υπό μελέτη πλοίου. Έτσι έχουμε τους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 27. DEPARTURE CONDITION υπό μελέτη πλοίου

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΒΑΡΟΣ	KG	KG/D	ΡΟΠΕΣ	LCG	LCG/L	ΡΟΠΕΣ
FUEL OIL	550	2.13	0.21	1214.1	85.8	0.65	48906
LUB OIL	20	0.71	0.07	9.23	54.12	0.41	703.56
FRESH WATER	112	3.65	0.36	408.8	18.48	0.14	2069.76
CREW+ EFFECTS	43	9.13	0.90	392.59	62.04	0.47	2667.72
PROVISIONS+ CONSUMABLES	70	7.0	0.69	490	40.92	0.31	2864.4
AMMUNITION	46	11.26	1.11	517.96	43.56	0.33	2003.76
SPARE PARTS	55	11.26	1.11	709.38	43.56	0.33	2744.28
DWT	896	4.08		3742.06	67.56		61959.48

Πίνακας 28. ARRIVAL CONDITION υπό μελέτη πλοίου

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΒΑΡΟΣ	KG	KG/D	ΡΟΠΕΣ	LCG	LCG/L	ΡΟΠΕΣ
FUEL OIL	5.5	1.42	0.14	7.812	93.72	0.71	515.46
LUB OIL	0.2	0.41	0.04	0.081	58.08	0.44	11.616
ΝΕΡΟ	56	3.15	0.31	176.4	18.48	0.14	1034.88
ΠΛΗΡΩΜΑ +ΑΠΟΣΚΕΥΕΣ	43	9.13	0.90	392.61	62.04	0.47	2667.72
ΕΦΟΔΙΑ	35	6.39	0.63	223.70	40.92	0.31	1432.2
ΠΥΡΟΜΑΧΙΚΑ	46	11.26	1.11	518.00	43.56	0.33	2003.76
SPARE PARTS	55	11.26	1.11	675.6	43.56	0.33	2613.6
DWT	245.7	8.12		1994.203	41.84		10279.236

➤ Υπολογισμός KG και LCG του υπό μελέτη πλοίου

Αφού υπολογίσαμε το KG και LCG του LS και του DWT, μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε το KG και LCG του εκτοπίσματος του υπό μελέτη πλοίου, τα οποία παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες και στις δύο καταστάσεις (arrival και departure condition).

Πίνακας 29. DEPARTURE CONDITION υπό μελέτη πλοίου

ΟΜΑΔΑ ΒΑΡΩΝ	ΒΑΡΗ	KG	ΡΟΠΕΣ	LCG	ΡΟΠΕΣ
DWT	896	4.08	3676.08	67.56	60871.56
LS(with margin)	4520	6.81	27158.28	63.64	253796.32
ΕΚΤΟΠΙΣΜΑ	5416	6.3	30834.36	64.36	314667.88

Πίνακας 30. ARRIVAL CONDITION υπό μελέτη πλοίου

ΟΜΑΔΑ ΒΑΡΩΝ	ΒΑΡΗ	KG	ΡΟΠΕΣ	LCG	ΡΟΠΕΣ
DWT	245.7	8.12	1995.1	41.84	10280.1
LS	4520	6.81	27158.28	63.64	253796.32
ΕΚΤΟΠΙΣΜΑ	4766	6.88	29153.38	62.38	264076.42

2.7.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ GM^{40} ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ

Από το πρώτο ερώτημα έχουμε υπολογίσει $C_{WL} = 0.683$, $C_B = 0.524$ και

$$C_M = 0.951$$

Για τον υπολογισμό του GM θα χρησιμοποιήσω τις σχέσεις (Μ.Π.1 συλλογή βοηθημάτων σελ.38):

➤ **Departure Condition⁴¹**

$$KB = T \cdot C_{WL} / (C_{WL} + C_B) = 4.65 \cdot 0.682 / (0.683 + 0.524) \Rightarrow$$

$$\boxed{KB = 2.63 \text{ m}}$$

$$BM = (0.008 + 0.0745 \cdot C_{WL}^2) \cdot B^2 / (C_B \cdot T) = (0.008 + 0.0745 \cdot 0.683^2) \cdot 16.5^2 / (0.524 \cdot 4.65) \Rightarrow$$

$$\boxed{BM = 4.77 \text{ m}}$$

$$KM = KB + BM = 2.63 + 4.77 \Rightarrow$$

$$\boxed{KM = 7.4 \text{ m}}$$

$$GM = KM - KG = 7.4 - 6.3 \Rightarrow$$

$$\boxed{GM = 1.1 \text{ m}}$$

⁴⁰ Σελ. 189, Μελέτη Πλοίου Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης

⁴¹ Σελ. 38, Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου Ι Μεθοδολογία Προμελέτης Συλλογή Βοηθημάτων

➤ **Arrival Condition**

Τώρα το βύθισμα T αλλάζει καθώς έχει αλλάξει και το εκτόπισμα Δ

Η μεταβολή του εκτοπίσματος σε σχέση με την Full load departure κατάσταση είναι:

$$\delta\Delta = \Delta_{\text{dep.}} - \Delta_{\text{arr.}} = 5416 - 4766 \Rightarrow$$

$$\boxed{\delta\Delta = 647 \text{ ton}}$$

Επίσης:

$$\text{TPC} = \frac{A_{WL} * \gamma}{100} = \frac{C_{WL} * B * L * \gamma}{100} = \frac{0.683 * 16.5 * 131.6 * 1.025}{100} \Rightarrow$$

$$\boxed{\text{TPC} = 15.18}$$

$$\text{Άρα: } \delta T = \frac{\delta\Delta}{\text{TPI}} = \frac{647}{15.18} \Rightarrow$$

$$\boxed{\delta T = 42.62 \text{ cm}}$$

Οπότε το νέο βύθισμα στην full load arrival κατάσταση θα είναι:

$$T_{\text{arr.}} = T_{\text{dep.}} - 42.62 \text{ cm} = 4.65\text{m} - 0.426\text{m} \Rightarrow$$

$$\boxed{T_{\text{arr.}} = 4.224 \text{ m}}$$

$$\text{KB} = T \cdot C_{WL} / (C_{WL} + C_B) = 4.224 \cdot 0.683 / (0.683 + 0.524) \Rightarrow$$

$$\boxed{\text{KB} = 2.39 \text{ m}}$$

$$\text{BM} = (0.008 + 0.0745 \cdot C_{WL}^2) \cdot B^2 / (C_B \cdot T) = (0.008 + 0.0745 \cdot 0.683^2) \cdot 16.5^2 / (0.524 \cdot 4.224) \Rightarrow$$

$$\boxed{\text{BM} = 5.26 \text{ m}}$$

$$\text{KM} = \text{KB} + \text{BM} = 2.39 + 5.26 \Rightarrow$$

$$\boxed{\text{KM} = 7.65 \text{ m}}$$

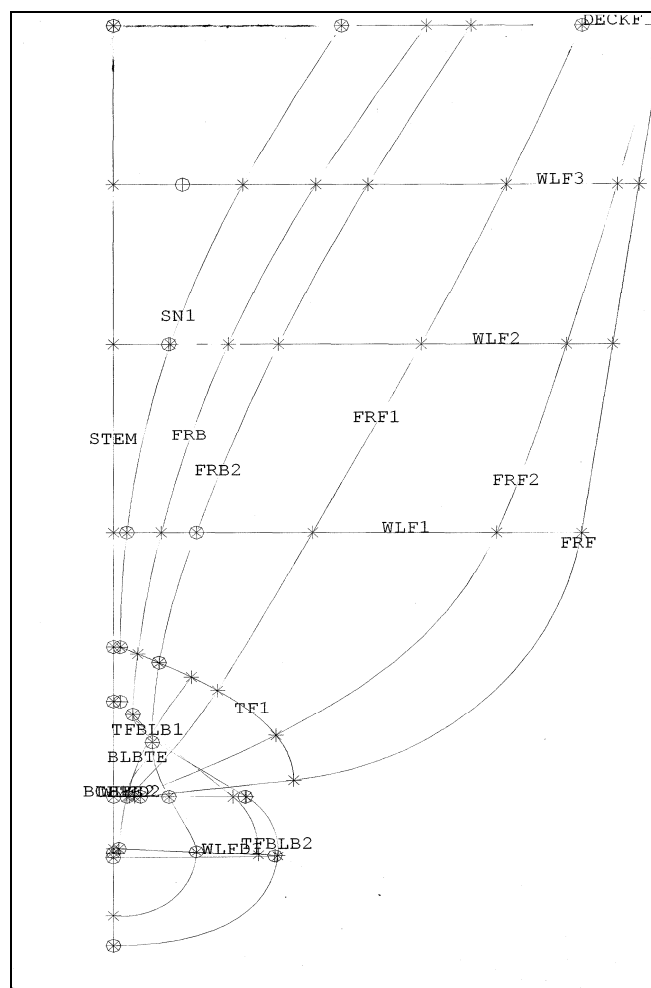
$$\text{GM} = \text{KM} - \text{KG} = 7.65 - 6.88 \Rightarrow$$

$$\boxed{\text{GM} = 0.77 \text{ m}}$$

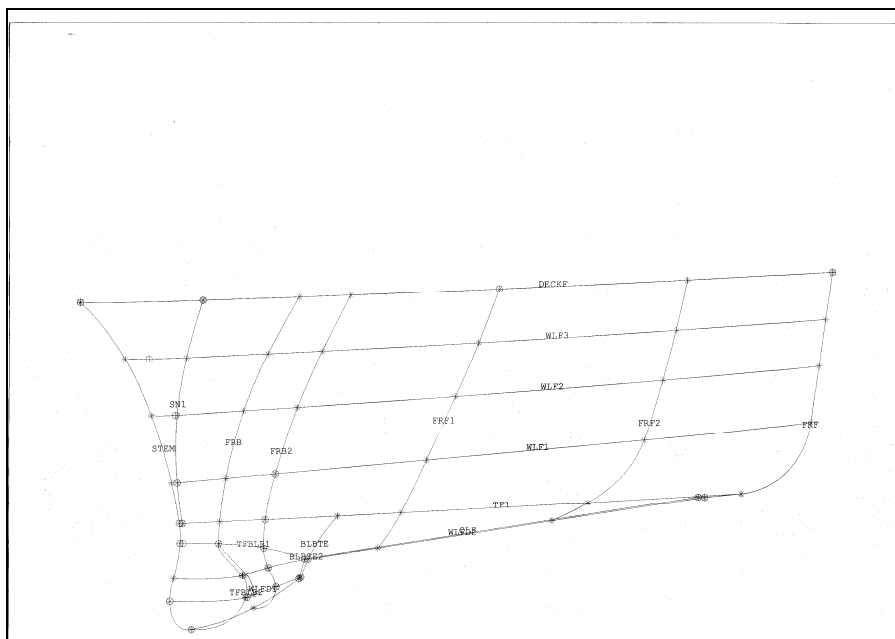
3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ **ΝΑΥΠΗΓΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ**

3.1. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΓΡΑΜΜΩΝ

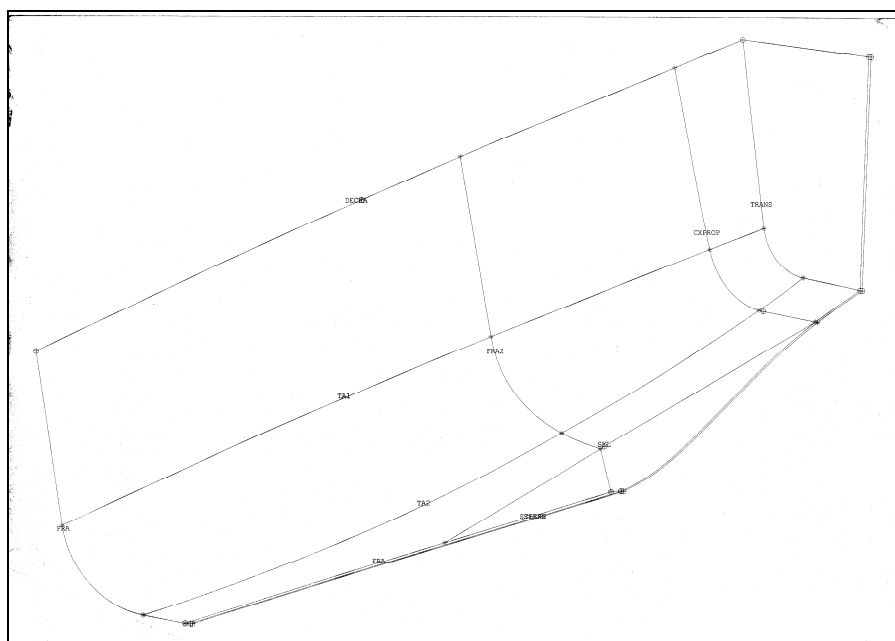
Το Σχέδιο Γραμμών του υπό μελέτη πλοίου έγινε με βάση αυτό Model 5415 του David Taylor Model Basin, του οποίου το σχέδιο ήταν ήδη περασμένο στο πρόγραμμα NAPA και ομοιάζει με τις γραμμές της κλάσης DDG-51 του USN. Η σχεδίαση του υπό μελέτη πλοίου πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια του προγράμματος Tribon και το αποτέλεσμα προέκυψε μετά από αρκετούς κύκλους, ώστε να είναι το επιθυμητό. Παρακάτω ακολουθούν εικόνες από το μοντέλο. Το Σχέδιο Γραμμών επισυνάπτεται στο τέλος της εργασίας.



Σχήμα 2. Σχέδιο Γραμμών Model 5415



Σχήμα 3. Σχέδιο Γραμμών Model 5415

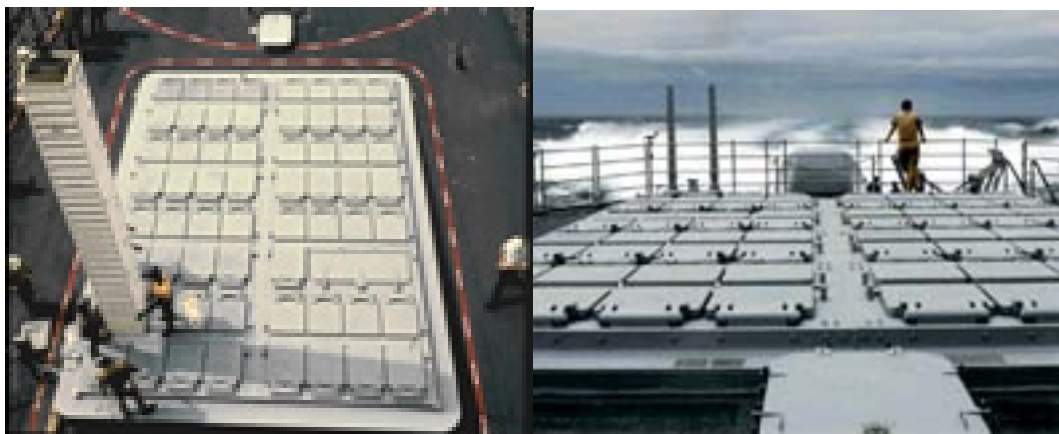


Σχήμα 4. Σχέδιο Γραμμών Model 5415

3.2. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

3.2.1. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΠΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

➤ Εκτοξευτήρας VLS Mk-41



Σχήμα 5. Εκτοξευτήρας MK 41 VLS

Ένα τέταρτο του αιώνα πριν, αναλήφθηκε ένα ερευνητικό έργο, που είχε σαν σκοπό την εξέλιξη ενός αξιόπιστου εκτοξευτήρα πυραύλων επιφανείας, που να παρέχει προστασία από επιθέσεις αέρος. Από τότε ο εκτοξευτήρας MK 41 (Vertical Launching System) αναπτύχθηκε και διευρύνθηκε σε ένα ναυτικό εκτοξευτήρα πολλαπλών αποστολών/ πολυπυραυλικό, ο οποίος χρησιμοποιείται από πολλές χώρες.

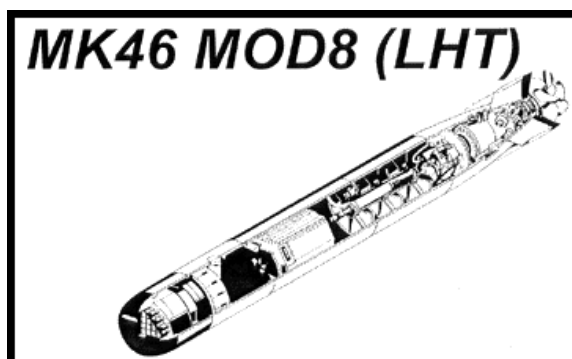
Πιο συγκεκριμένα ο MK 41 VLS εξέλιξε τον τρόπο κατά τον οποίο τα ναυτικά παγκοσμίως σκέφτονται για τις ναυτικές εχθροπραξίες. Πρέπει να ληφθεί υπ' όψη ότι κανένας άλλος εκτοξευτήρας είναι ικανός για εκτόξευση πυραύλων για κάθε είδους απειλή ή εχθροπραξία. Πριν τον συγκεκριμένο οπλικό σύστημα, τα πλοία που σχεδιάζονταν έπρεπε να εκτελούν συγκεκριμένη αποστολή. Ο MK 41 VLS προσφέρει απεριόριστη ευελιξία λόγω του σκεπτικού « οποιοσδήποτε πύραυλος, οποιαδήποτε κυψέλη».

Το κλειδί στην επιτυχία του συγκεκριμένου οπλικού συστήματος είναι η ανοιχτή αρχιτεκτονική του και η αρθρωτή σχεδίαση του. Ο εκτοξευτήρας στηρίζεται σε μία

βασική υπομονάδα οχτώ κυψελών, η κάθε μία από τις οποίες αποτελείται από το δικό της σύστημα ελέγχου εκτόξευσης και σύστημα διαχείρισης καυσασερίων. Συναρμολογούμενη σαν μονάδα, κάθε υπομονάδα προστιθέμενη σε άλλες υπομονάδες, δημιουργεί εκτοξευτήρες σε μέγεθος ανάλογα με τον χώρο και τις απαιτήσεις του πλοίου.

Η βασική υπομονάδα είναι διαθέσιμη σε τρία μεγέθη: Strike, Tactical και Self-Defense.

➤ Τορπίλες Mk-46

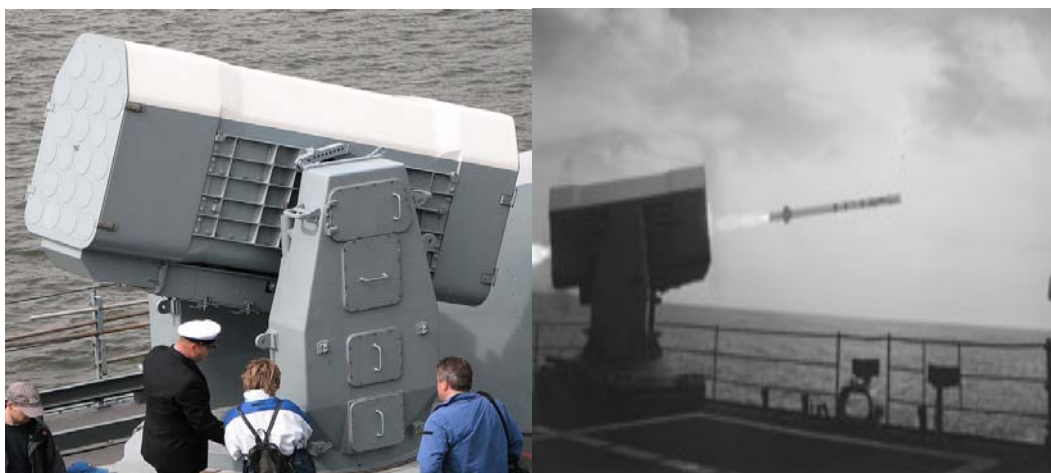


Σχήμα 6. Τορπίλες MK 46

Η τορπίλη Mk-46 είναι σχεδιασμένη να εκτοξεύεται από σωλήνες επιφανείας και να επιτίθεται σε υψηλής απόδοσης υποβρύχια και επί του παρόντος χαρακτηρίζεται ως NATO standart. Αποτελεί βασικό ελαφρύ οπλικό σύστημα επιφανείας-θαλάσσης για το Ναυτικό και εκτιμάται ότι θα παραμείνει σε λειτουργία έως το 2015. Τα χαρακτηριστικά της είναι τα εξής:

- Πρωτεύουσα λειτουργία: Μικρού βάρους επιφανείας-θαλάσσης τορπίλη
- Εγκατάσταση Πρόωσης: Διπλής Ταχύτητας, παλινδρομικής εξωτερικής καύσης, μονοέλικη
- Μήκος: 102.36 in
- Βάρος: 517.65 lbs
- Διάμετρος: 12.75 in
- Εύρος: 8000 yards
- Ταχύτητα: Μεγαλύτερη 28 knots

➤ Εκτοξευτήρες RAM



Σχήμα 7. Εκτοξευτήρες RAM

Είναι σημαντικό να διαχωρίσουμε την Αυτοάμυνα του πλοίου, από άλλες εργασίες του. Με τα πυραυλικά συστήματα, οι εργασίες μπορεί να περιλαμβάνουν οτιδήποτε, από επιθέσεις, μέχρι αντιαεροπορική άμυνα. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο χρόνος δράσης- αντίδρασης είναι σημαντικός, αλλά όχι επακριβής.

Για τα αμυντικά συστήματα, ο χρόνος αντίδρασης από την ανίχνευση της εισερχόμενης απειλής έως την εξουδετέρωση της είναι ζωτικής σημασίας. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ακόμα και μερικά κλάσματα του δευτερολέπτου μπορούν να κάνουν την διαφορά μεταξύ του να χτυπηθεί το πλοίο ή να επιβιώσει.

Τα κύρια χαρακτηριστικά τέτοιων συστημάτων πρέπει να είναι:

- Πολύ γρήγοροι χρόνοι αντίδρασης
- Πολύ υψηλές πιθανότητες καταστροφής
- Ικανότητα «fire and forget»
- Αντιμετώπιση επίθεσης πολλαπλών στόχων, ποικίλων ικανοτήτων
- Υψηλή νοημοσύνη ώστε να ξεχωρίζει τους ψεύτικους από τους αληθινούς στόχους
- Υψηλό αριθμό πυραύλων έτοιμοι για εκτόξευση για αντιμετώπιση συνεχούς επίθεσης
- Βέλτιστο εύρος πυραύλων

Αυτές τις απαιτήσεις τις ικανοποιεί το οπλικό σύστημα RAM. Είναι ένα ελαφρύ οπλικό σύστημα, γρήγορης αντίδρασης. Το RAM MK 31 έχει σχεδιαστεί να δεσμεύει και να καταστρέφει ενεργούς και παθητικούς πυραύλους που βάλλονται εναντίον του πλοίου, επιτιθέμενα αεροσκάφη, ελικόπτερα, ακόμα και μερικά μικρά πλοία επιφανείας.

Το συγκεκριμένο οπλικό σύστημα αποτελείται από ένα εκτοξευτήρα και από ένα περιστρεφόμενο σύνολο πυραύλων. Ο εκτοξευτήρας μπορεί να περιέχει είτε έντεκα είτε εικοσιένα πυραύλους.

Το βάρος του 21- περιστρεφόμενου συστήματος είναι 5 tons, ενώ του 11- περιστρεφόμενου είναι περίπου 4 tons. Όλο το οπλικό σύστημα ζύγιζε 110 kgs, έχει μήκος 3 m και εμβέλεια 10 km.

3.2.2. ΣΧΕΔΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΧΩΡΩΝ

➤ Πλήρωμα

Με βάση τον Γερμανικό κανονισμό BV 1700-1, καθώς και τα αποτελέσματα από τα όμοια πλοία θέσαμε κάποια ελάχιστα τετραγωνικά, που πρέπει να υπάρχουν για το πλήρωμα. Το πλήρωμα πρέπει να τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε οι διάφοροι υπηρεσιακοί βαθμοί να χωρίζονται, οι δε αξιωματικοί θα ήταν καλύτερο να τοποθετηθούν σε άλλο κατάστρωμα, καθώς έτσι γίνεται παραδοσιακά. Οι χώροι υγιεινής πρέπει να βρίσκονται όσο το δυνατό πιο κοντά στο πλήρωμα και ακόμα καλύτερα να είναι προσιτοί μόνο από το εκάστοτε βαθμό. Το πλήρωμα τοποθετείται όσο πιο δυνατό στο κέντρο, καθώς στο μπροστινό μέρος του πλοίου η διαμονή του πληρώματος δυσκολεύει στην πορεία λόγω κυματισμών, ενώ στο πίσω μέρος του πλοίου λόγω των κραδασμών των μηχανών. Το πλήρωμα τοποθετείται όσο αυτό είναι δυνατό κάτω από τις υπερκατασκευές και πρέπει να υπάρχουν σύντομοι διάδρομοι. Τα κρεβάτια σε κάποιες περιπτώσεις είναι τριώροφα και στα δωμάτια Αξιωματικών τοποθετούνται κομοδίνο και γραφείο. Έτσι οι ναύτες τοποθετούνται στο τρίτο κατάστρωμα με μέγιστο αριθμό εννέα ατόμων στους υποθαλάμους. Επίσης στο ίδιο κατάστρωμα βρίσκονται και μερικά δωμάτια υπαξιωματικών, καθώς και κάποιες αποθήκες. Στο δεύτερο κατάστρωμα βρίσκονται τα δωμάτια των ανθυπασπιστών, καθώς και μερικά δωμάτια Αξιωματικών. Επίσης τοποθετούνται οι τραπεζαρίες των Υπαξιωματικών, των Ανθυπασπιστών και των Ναυτών, καθώς και το σαλόνι των

Ανθυπασπιστών. Στο πρώτο κατάστρωμα τοποθετούνται τα δωμάτια των Αξιωματικών. Ο κυβερνήτης και ο πρώτος αξιωματικός έχουν τις καμπίνες τους στην γέφυρα, έτσι ώστε να είναι η περιοχή διοίκησης πιο εύκολα προσβάσιμη.

➤ **Τραπεζαρίες/Καρέ Αξιωματικών**

Το Galley βρίσκεται στο δεύτερο κατάστρωμα και συνδέεται απευθείας με τους χώρους αποθήκευσης των προμηθειών πάνω από το διπύθμενο. Στο ίδιο κατάστρωμα βρίσκεται και το σαλόνι και η τραπεζαρία των Ανθυπασπιστών, καθώς και των Ναυτών και των Υπαξιωματικών. Η τραπεζαρία των Αξιωματικών βρίσκεται στο πρώτο κατάστρωμα.

➤ **Μηχανοστάσιο**

Το Μηχανοστάσιο αποτελείται από δύο ανεξάρτητα διαμερίσματα, τα οποία δεν είναι συνεχή, προκειμένου βρίσκονται σε δύο διαφορετικούς χώρους ελέγχου βλαβών (Damage Control Areas). Δηλαδή σε περίπτωση κατάκλυσης του ενός διαμερίσματος να περιοριστεί η πιθανότητα κατάκλυσης και του δεύτερου διαμερίσματος, προκειμένου να εξασφαλιστεί η δυνατότητα πλεύσης ακόμα και μετά από βλάβη, καθώς το κάθε διαμέρισμα είναι λειτουργικά ανεξάρτητο. Έτσι ο χώρος του μηχανοστασίου εκεί που βρίσκονται οι κύριες μηχανές και οι αεροστροβίλοι καταλαμβάνει δύο καταστρώματα.

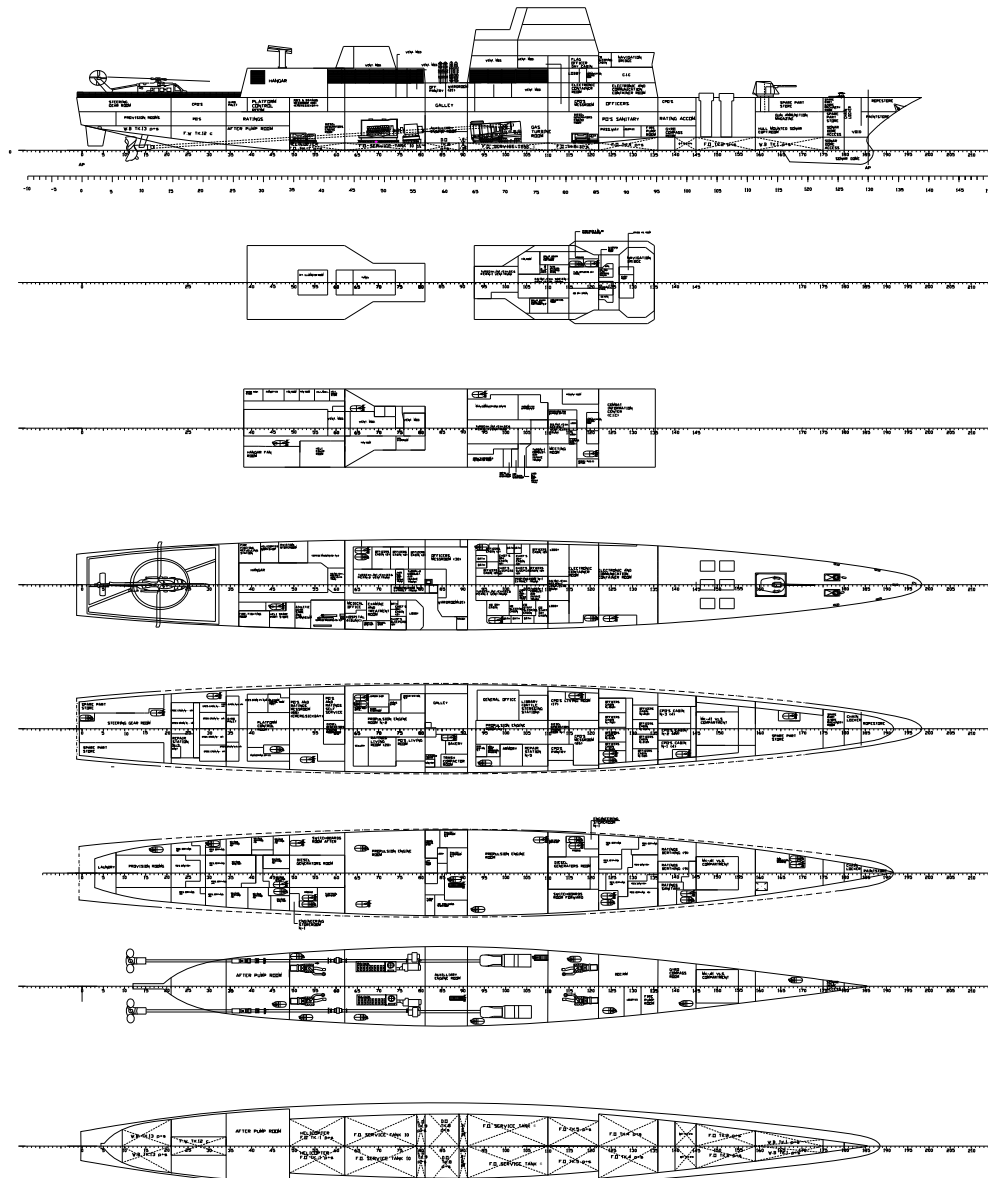
➤ **Οπλικά Συστήματα**

Το πυροβόλο των 127mm τοποθετείται όπως συνηθίζεται στο μπροστινό μέρος του πλοίου. Επίσης οι εκτοξευτήρες RAM είναι δύο και τοποθετούνται στην υπερκατασκευή, το ένα μπροστά και το άλλο πίσω από την γέφυρα. Ο εκτοξευτήρας επιφανείας- αέρος VLS Mk-41 τοποθετείται στο πρώτο κατάστρωμα στο μπροστινό μέρος του πλοίου και καταλαμβάνει ένα ολόκληρο διαμέρισμα. Οι πύραυλοι Harpoon τοποθετούνται στο μπροστινό μέρος του πλοίου, ενώ οι τορπίλες προς την πρύμνη.

➤ **Hangar**

Το Hangar προσφέρει χώρο για ένα ελικόπτερο βάρους περίπου 10 ton, βάρος το οποίο έχουν τα περισσότερα συνήθη ελικόπτερα που χρησιμοποιούνται στο Ναυτικό, όπως το NH 90, Superpuma, Sh 60B. Το συνεργείο τοποθετείται μέσα στο Hangar, καθώς και το σύστημα πυρόσβεσης.

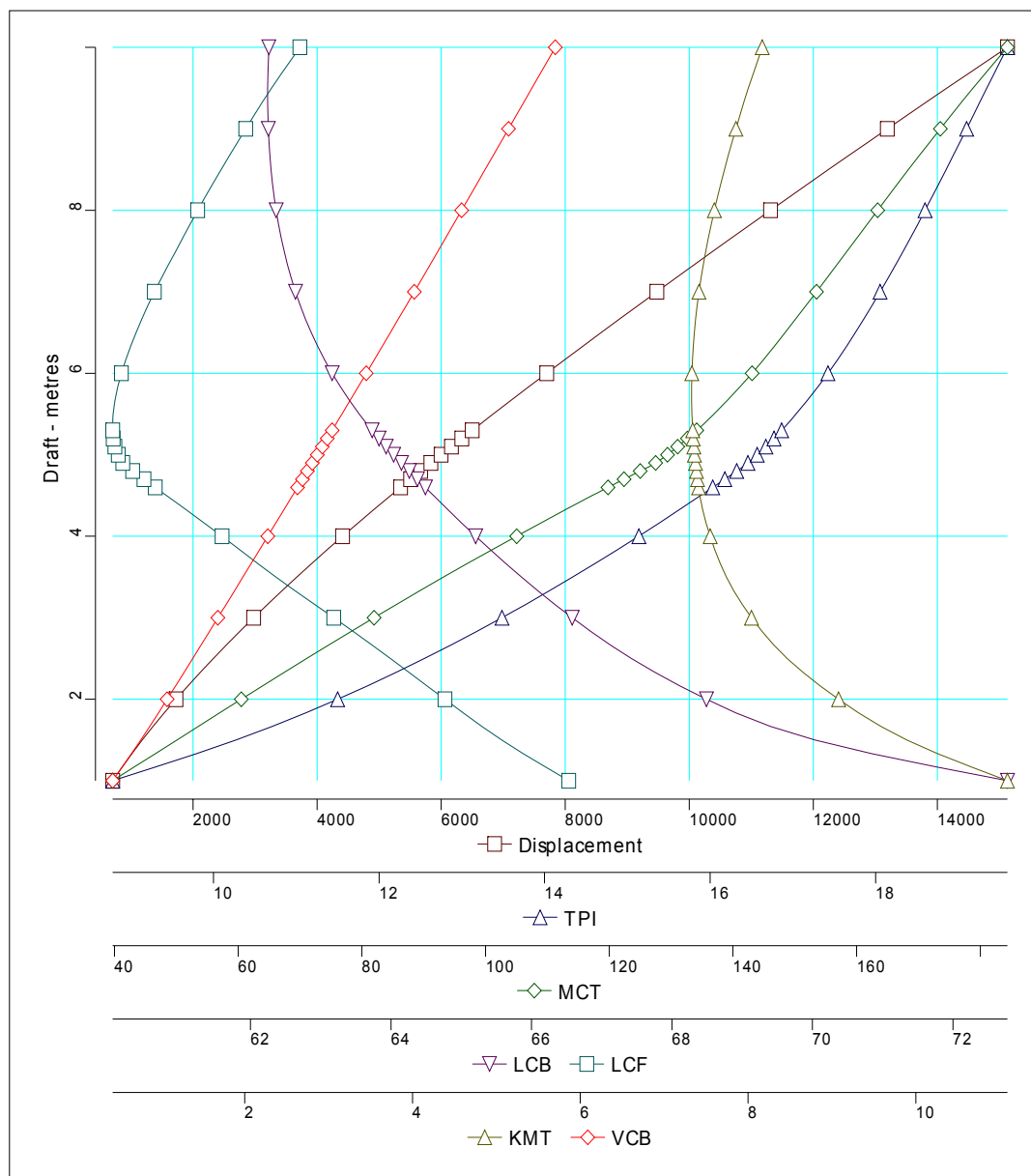
Ακολουθεί μία σκαριφματική διάταξη. Το Σχέδιο Γενικής Διάταξης παρατίθεται στο τέλος της εργασίας, στο παράρτημα.



4. ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ TRIBON

4.1. ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζονται το υδροστατικό διάγραμμα, καθώς και οι πίνακες που προέκυψαν από το Tribon. Επίσης το Υδροστατικό διάγραμμα επισυνάπτεται σε μορφή σχεδίου στο τέλος της εργασίας.



Σχήμα 8. Υδροστατικό Διάγραμμα

Πίνακας 32. Υδροστατικά στοιχεία από Tribon

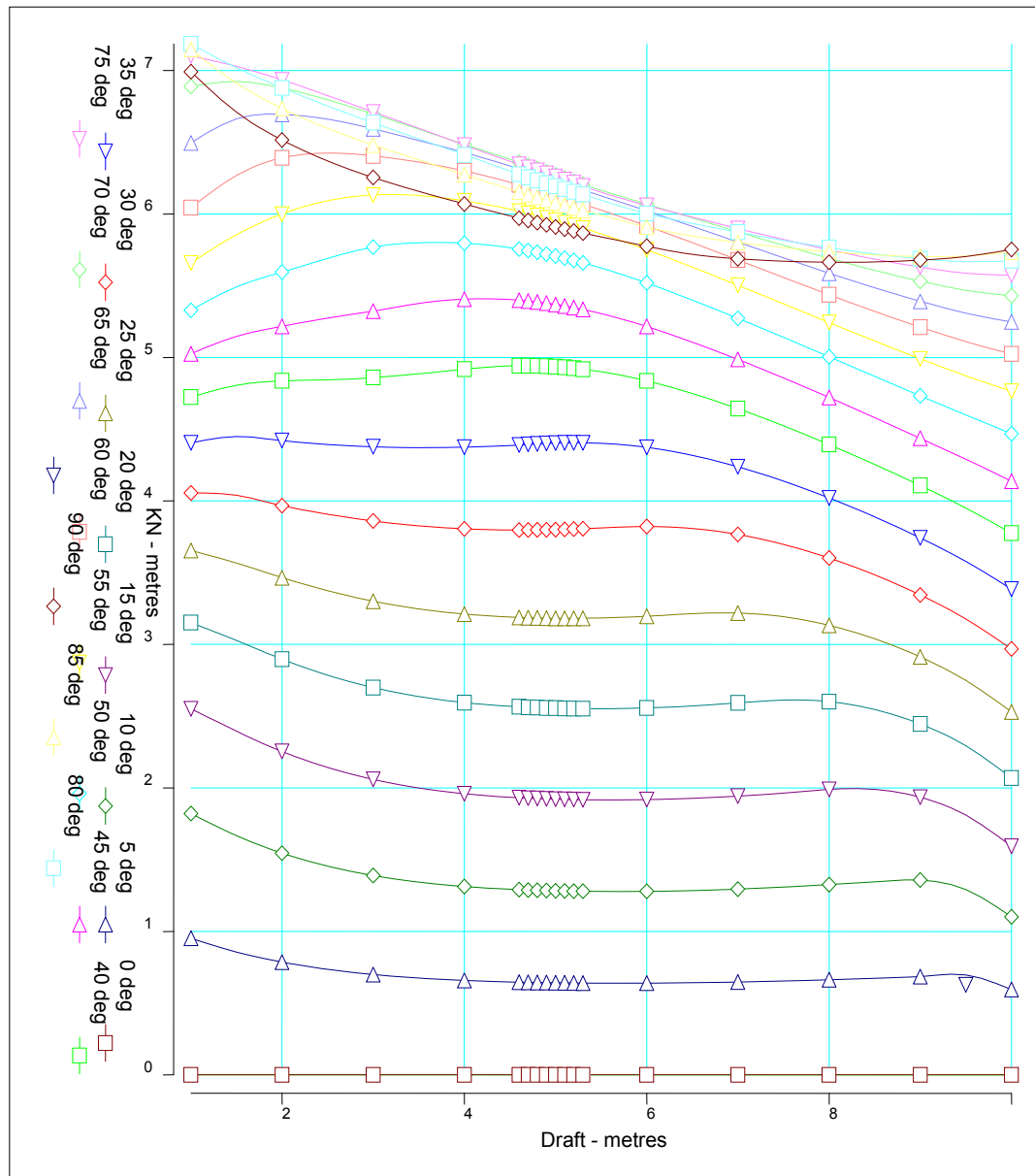
Draft (m)	Displt (t)	LCB (m)	VCB (m)	WPA (m ²)	LCF (m)	KML (m)	KMT (m)	WSA (m ²)	TPI (t/cm)	MCT (t-m/cm)
1.00	702.53	72.776	0.425	856.59	66.530	744.009	11.091	1031.91	8.78	39.70
1.50	1180.13	70.037	0.761	1001.98	65.577	559.428	9.893	1235.47	10.27	50.10
2.00	1725.04	68.491	1.075	1121.91	64.768	462.590	9.079	1417.34	11.50	60.50
2.50	2326.37	67.423	1.380	1224.15	63.992	403.428	8.467	1587.16	12.55	71.07
3.00	2977.30	66.580	1.680	1315.70	63.186	364.021	8.040	1751.59	13.49	81.98
3.50	3673.13	65.857	1.978	1398.91	62.360	335.885	7.742	1913.16	14.34	93.20
4.00	4410.39	65.206	2.275	1477.01	61.594	315.664	7.548	2073.80	15.14	105.03
4.50	5186.21	64.606	2.570	1549.68	60.804	300.077	7.425	2234.56	15.88	117.24
4.60	5345.80	64.490	2.629	1564.13	60.644	297.548	7.411	2267.03	16.03	119.80
4.65	5426.14	64.432	2.659	1571.29	60.563	296.344	7.404	2283.30	16.11	121.09
4.70	5506.85	64.375	2.689	1578.38	60.483	295.175	7.397	2299.58	16.18	122.39
4.75	5587.92	64.318	2.718	1585.43	60.402	294.038	7.391	2315.88	16.25	123.70
4.80	5669.36	64.261	2.748	1592.41	60.321	292.932	7.385	2332.19	16.32	125.01
4.85	5751.15	64.205	2.777	1599.34	60.240	291.854	7.379	2348.52	16.39	126.33
4.90	5833.28	64.148	2.807	1605.65	60.180	290.443	7.373	2364.39	16.46	127.50
4.95	5915.71	64.093	2.836	1611.26	60.144	288.665	7.367	2379.75	16.52	128.49
5.00	5998.43	64.038	2.866	1616.56	60.116	286.777	7.361	2394.93	16.57	129.41
5.05	6081.41	63.984	2.895	1621.72	60.090	284.772	7.357	2409.96	16.62	130.26
5.10	6164.65	63.932	2.925	1626.70	60.069	282.739	7.353	2424.91	16.67	131.08
5.15	6248.14	63.880	2.954	1631.54	60.054	280.697	7.350	2439.77	16.72	131.87
5.20	6331.88	63.829	2.983	1636.27	60.044	278.663	7.346	2454.57	16.77	132.64
5.25	6415.86	63.780	3.013	1640.89	60.038	276.644	7.343	2469.32	16.82	133.40
5.30	6500.07	63.731	3.042	1645.40	60.036	274.639	7.340	2484.02	16.87	134.15
5.50	6839.14	63.548	3.159	1662.35	60.044	266.625	7.331	2542.44	17.04	136.92
6.00	7700.97	63.162	3.449	1699.98	60.162	247.984	7.330	2687.12	17.42	143.10
6.50	8580.67	62.864	3.736	1732.30	60.371	231.401	7.360	2830.75	17.76	148.44
7.00	9476.03	62.641	4.021	1761.40	60.631	217.207	7.415	2974.40	18.05	153.51
7.50	10385.88	62.478	4.304	1788.84	60.936	205.106	7.497	3118.57	18.34	158.47
8.00	11309.30	62.365	4.585	1814.44	61.247	194.723	7.598	3263.28	18.60	163.40
8.50	12245.57	62.292	4.866	1839.21	61.583	185.808	7.719	3408.83	18.85	168.37
9.00	13194.39	62.254	5.145	1863.41	61.931	178.220	7.855	3555.34	19.10	173.53
9.50	14155.45	62.244	5.424	1887.18	62.300	171.683	8.004	3702.85	19.34	178.84
10.00	15128.86	62.261	5.702	1911.49	62.704	166.084	8.169	3851.56	19.59	184.38

Πίνακας 33. Υδροστατικά στοιχεία από Tribon

Draft (m)	CB	CM	CP	CW	BMT (m)	BML (m)
1.00	0.316	0.576	0.548	0.394	10.666	743.584
1.50	0.353	0.644	0.549	0.461	9.132	558.666
2.00	0.388	0.695	0.557	0.517	8.004	461.515
2.50	0.418	0.735	0.569	0.564	7.087	402.048
3.00	0.446	0.767	0.581	0.606	6.360	362.341
3.50	0.472	0.793	0.594	0.644	5.764	333.907
4.00	0.495	0.815	0.608	0.680	5.273	313.390
4.50	0.518	0.834	0.621	0.714	4.855	297.506
4.60	0.522	0.837	0.624	0.720	4.781	294.918
4.65	0.524	0.839	0.625	0.724	4.745	293.685
4.70	0.526	0.840	0.627	0.727	4.709	292.487
4.75	0.529	0.842	0.628	0.730	4.673	291.320
4.80	0.531	0.843	0.629	0.733	4.637	290.184
4.85	0.533	0.845	0.631	0.737	4.602	289.077
4.90	0.535	0.846	0.632	0.739	4.566	287.636
4.95	0.537	0.848	0.633	0.742	4.531	285.828
5.00	0.539	0.849	0.635	0.744	4.495	283.911
5.05	0.541	0.851	0.636	0.747	4.462	281.876
5.10	0.543	0.852	0.637	0.749	4.429	279.815
5.15	0.545	0.854	0.638	0.751	4.396	277.743
5.20	0.547	0.855	0.640	0.754	4.363	275.680
5.25	0.549	0.857	0.641	0.756	4.330	273.631
5.30	0.551	0.858	0.642	0.758	4.298	271.597
5.50	0.559	0.863	0.647	0.766	4.172	263.466
6.00	0.577	0.875	0.659	0.783	3.881	244.535
6.50	0.593	0.886	0.670	0.798	3.623	227.665
7.00	0.608	0.895	0.680	0.811	3.394	213.185
7.50	0.622	0.903	0.689	0.824	3.193	200.802
8.00	0.635	0.911	0.697	0.836	3.013	190.137
8.50	0.647	0.918	0.705	0.847	2.853	180.942
9.00	0.659	0.925	0.712	0.858	2.710	173.075
9.50	0.669	0.931	0.719	0.869	2.581	166.259
10.00	0.680	0.936	0.726	0.880	2.467	160.382

4.2. CROSS CURVES

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζονται οι cross curves, καθώς και οι πίνακες που προέκυψαν από το Tribon. Επίσης οι Cross Curves επισυνάπτεται σε μορφή σχεδίου στο τέλος της εργασίας.



Σχήμα 9. Cross Curves

Πίνακας 34. Υδροστατικά στοιχεία από Tribon

WLRadius (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
1.00	0.00	0.00	702.53	0.000	11.091	0.000
0.97	5.00	0.04	702.72	0.952	10.613	0.042
0.86	10.00	0.16	702.53	1.821	9.350	0.164
0.69	15.00	0.35	702.53	2.551	7.833	0.356
0.46	20.00	0.61	702.55	3.153	6.739	0.605
0.17	25.00	0.95	702.58	3.655	5.844	0.903
-0.18	30.00	1.39	702.60	4.056	5.255	1.240
-0.56	35.00	1.88	702.64	4.405	4.973	1.609
-0.98	40.00	2.41	702.72	4.724	4.769	2.007
-1.43	45.00	2.95	702.81	5.025	4.581	2.432
-1.92	50.00	3.49	702.97	5.329	4.685	2.883
-2.43	55.00	4.02	703.08	5.658	5.011	3.362
-2.98	60.00	4.50	702.53	6.044	5.484	3.871
-3.57	65.00	4.84	703.06	6.495	5.560	4.417
-4.19	70.00	4.98	702.97	6.888	3.448	5.001
-4.80	75.00	4.94	702.85	7.102	1.680	5.612
-5.41	80.00	4.87	702.79	7.185	0.272	6.235
-6.00	85.00	4.79	702.76	7.146	-1.097	6.861
-6.57	90.00	4.70	702.74	6.991	-2.391	7.478
1.50	0.00	0.00	1180.13	0.000	9.893	0.000
1.47	5.00	0.03	1180.26	0.856	9.650	0.037
1.38	10.00	0.11	1180.13	1.667	8.931	0.148
1.24	15.00	0.25	1180.13	2.397	7.919	0.326
1.03	20.00	0.45	1180.13	3.027	6.871	0.563
0.76	25.00	0.69	1180.14	3.567	6.024	0.852
0.45	30.00	0.97	1180.16	4.040	5.452	1.184
0.09	35.00	1.32	1180.18	4.449	4.883	1.555
-0.32	40.00	1.73	1180.21	4.806	4.687	1.959
-0.77	45.00	2.19	1180.25	5.147	4.714	2.393
-1.25	50.00	2.65	1180.38	5.491	4.755	2.857
-1.77	55.00	3.08	1180.53	5.855	5.016	3.351
-2.33	60.00	3.48	1180.40	6.268	5.471	3.879
-2.93	65.00	3.79	1180.36	6.663	4.032	4.443
-3.53	70.00	3.97	1180.33	6.923	2.127	5.037

WLRadiu (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
-4.12	75.00	4.02	1180.29	7.028	0.475	5.646
-4.71	80.00	4.02	1180.25	7.019	-0.680	6.259
-5.29	85.00	4.01	1180.24	6.910	-1.787	6.867
-5.84	90.00	3.98	1180.23	6.710	-2.794	7.461
2.00	0.00	0.00	1725.04	0.000	9.079	0.000
1.97	5.00	0.02	1725.11	0.786	8.902	0.034
1.89	10.00	0.09	1725.77	1.545	8.479	0.136
1.76	15.00	0.20	1725.04	2.254	7.829	0.303
1.57	20.00	0.35	1725.04	2.897	7.043	0.528
1.32	25.00	0.54	1725.04	3.465	6.270	0.806
1.02	30.00	0.77	1725.05	3.968	5.638	1.131
0.67	35.00	1.03	1725.06	4.421	5.230	1.497
0.27	40.00	1.31	1725.10	4.837	4.904	1.901
-0.18	45.00	1.68	1725.12	5.217	4.793	2.340
-0.67	50.00	2.08	1725.17	5.595	5.017	2.811
-1.20	55.00	2.49	1725.16	5.998	5.391	3.317
-1.76	60.00	2.86	1725.17	6.391	4.463	3.857
-2.34	65.00	3.18	1725.15	6.694	3.102	4.429
-2.92	70.00	3.42	1725.14	6.877	1.500	5.021
-3.50	75.00	3.56	1725.12	6.934	-0.044	5.624
-4.07	80.00	3.61	1725.10	6.878	-1.158	6.227
-4.63	85.00	3.64	1725.09	6.736	-2.083	6.821
-5.16	90.00	3.64	1725.09	6.516	-2.940	7.400
2.50	0.00	0.00	2326.37	0.000	8.467	0.000
2.48	5.00	0.02	2326.43	0.736	8.372	0.032
2.40	10.00	0.07	2326.96	1.455	8.102	0.128
2.27	15.00	0.16	2326.37	2.143	7.682	0.285
2.09	20.00	0.29	2326.37	2.785	7.135	0.501
1.85	25.00	0.45	2326.38	3.374	6.528	0.770
1.56	30.00	0.65	2326.38	3.908	5.954	1.088
1.21	35.00	0.87	2326.39	4.393	5.492	1.450
0.81	40.00	1.10	2326.41	4.843	5.221	1.854
0.37	45.00	1.36	2326.44	5.275	5.081	2.295
-0.13	50.00	1.68	2326.44	5.690	5.185	2.773
-0.67	55.00	2.04	2326.41	6.093	4.740	3.288
-1.22	60.00	2.41	2326.41	6.424	3.716	3.834

WLRadius (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
-1.78	65.00	2.74	2326.43	6.660	2.468	4.406
-2.34	70.00	3.02	2326.44	6.796	1.128	4.993
-2.90	75.00	3.23	2326.43	6.825	-0.178	5.588
-3.45	80.00	3.34	2326.42	6.753	-1.357	6.180
-3.99	85.00	3.40	2326.41	6.595	-2.206	6.763
-4.52	90.00	3.42	2326.40	6.369	-2.959	7.329
3.00	0.00	0.00	2977.30	0.000	8.040	0.000
2.98	5.00	0.02	2977.35	0.700	7.985	0.031
2.90	10.00	0.06	2977.81	1.390	7.819	0.122
2.78	15.00	0.14	2977.30	2.059	7.543	0.273
2.60	20.00	0.25	2977.28	2.699	7.174	0.480
2.37	25.00	0.39	2977.30	3.301	6.731	0.743
2.08	30.00	0.56	2977.30	3.861	6.254	1.055
1.73	35.00	0.76	2977.31	4.378	5.827	1.415
1.33	40.00	0.96	2977.33	4.860	5.517	1.818
0.88	45.00	1.18	2977.32	5.322	5.406	2.263
0.37	50.00	1.41	2977.31	5.769	4.937	2.747
-0.15	55.00	1.71	2977.31	6.132	3.951	3.267
-0.69	60.00	2.04	2977.31	6.404	3.011	3.814
-1.23	65.00	2.37	2977.31	6.593	2.039	4.382
-1.77	70.00	2.68	2977.33	6.696	0.937	4.962
-2.31	75.00	2.93	2977.34	6.711	-0.210	5.547
-2.84	80.00	3.11	2977.33	6.637	-1.281	6.130
-3.37	85.00	3.21	2977.32	6.480	-2.216	6.702
-3.89	90.00	3.25	2977.31	6.255	-2.926	7.258
3.50	0.00	0.00	3673.13	0.000	7.742	0.000
3.48	5.00	0.01	3673.22	0.675	7.711	0.029
3.40	10.00	0.06	3673.59	1.344	7.615	0.117
3.28	15.00	0.13	3674.52	2.000	7.440	0.263
3.10	20.00	0.22	3673.13	2.637	7.191	0.466
2.87	25.00	0.35	3673.13	3.247	6.875	0.723
2.58	30.00	0.50	3673.13	3.826	6.510	1.032
2.23	35.00	0.67	3673.14	4.372	6.150	1.390
1.83	40.00	0.85	3673.15	4.886	5.858	1.794
1.37	45.00	1.05	3673.14	5.376	5.473	2.242
0.87	50.00	1.25	3673.13	5.799	4.455	2.730

WLRadius (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
0.36	55.00	1.47	3673.12	6.128	3.384	3.251
-0.17	60.00	1.74	3673.13	6.361	2.442	3.797
-0.69	65.00	2.05	3673.13	6.511	1.611	4.359
-1.21	70.00	2.35	3673.13	6.590	0.791	4.931
-1.73	75.00	2.64	3673.14	6.597	-0.182	5.506
-2.25	80.00	2.85	3673.14	6.524	-1.181	6.079
-2.76	85.00	2.99	3673.14	6.376	-2.095	6.642
-3.26	90.00	3.04	3673.14	6.157	-2.871	7.189
4.00	0.00	0.00	4410.39	0.000	7.548	0.000
3.98	5.00	0.01	4410.44	0.658	7.529	0.029
3.90	10.00	0.05	4410.84	1.313	7.472	0.115
3.77	15.00	0.11	4411.73	1.960	7.368	0.257
3.59	20.00	0.20	4410.40	2.594	7.203	0.456
3.36	25.00	0.31	4410.40	3.211	6.985	0.710
3.07	30.00	0.44	4410.40	3.806	6.720	1.016
2.72	35.00	0.59	4410.40	4.375	6.434	1.373
2.31	40.00	0.75	4410.40	4.918	6.166	1.779
1.85	45.00	0.93	4410.40	5.407	5.128	2.230
1.37	50.00	1.12	4410.40	5.796	3.995	2.720
0.87	55.00	1.30	4410.40	6.091	2.990	3.239
0.37	60.00	1.50	4410.39	6.300	2.046	3.780
-0.14	65.00	1.74	4410.89	6.428	1.227	4.336
-0.65	70.00	2.01	4410.40	6.485	0.485	4.900
-1.15	75.00	2.26	4410.40	6.480	-0.235	5.466
-1.65	80.00	2.49	4410.40	6.411	-1.070	6.028
-2.14	85.00	2.65	4410.40	6.273	-1.927	6.582
-2.63	90.00	2.73	4410.40	6.069	-2.695	7.121
4.50	0.00	0.00	5186.21	0.000	7.425	0.000
4.47	5.00	0.01	5186.26	0.648	7.417	0.028
4.40	10.00	0.05	5186.65	1.294	7.384	0.113
4.27	15.00	0.10	5187.38	1.935	7.325	0.253
4.08	20.00	0.18	5186.30	2.569	7.221	0.450
3.85	25.00	0.27	5186.22	3.191	7.072	0.702
3.55	30.00	0.38	5186.21	3.798	6.889	1.007
3.19	35.00	0.50	5186.21	4.386	6.681	1.364
2.78	40.00	0.64	5186.21	4.941	5.942	1.772

WLRadiu (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
2.34	45.00	0.80	5186.21	5.403	4.767	2.224
1.88	50.00	0.96	5186.64	5.764	3.656	2.712
1.40	55.00	1.12	5185.76	6.033	2.652	3.227
0.91	60.00	1.27	5185.53	6.220	1.764	3.763
0.42	65.00	1.41	5187.41	6.334	0.965	4.310
-0.07	70.00	1.59	5186.21	6.381	0.265	4.866
-0.55	75.00	1.80	5186.24	6.367	-0.370	5.422
-1.04	80.00	2.01	5186.21	6.298	-0.994	5.975
-1.51	85.00	2.19	5186.21	6.173	-1.724	6.519
-1.99	90.00	2.30	5186.22	5.987	-2.464	7.050
4.60	0.00	0.00	5345.80	0.000	7.411	0.000
4.57	5.00	0.01	5345.84	0.646	7.401	0.028
4.50	10.00	0.05	5346.25	1.291	7.371	0.113
4.37	15.00	0.10	5346.92	1.931	7.317	0.253
4.18	20.00	0.17	5345.80	2.565	7.225	0.450
3.94	25.00	0.26	5345.80	3.188	7.085	0.701
3.65	30.00	0.36	5345.80	3.797	6.918	1.006
3.29	35.00	0.48	5345.80	4.390	6.729	1.363
2.88	40.00	0.62	5345.80	4.943	5.872	1.771
2.44	45.00	0.77	5346.94	5.399	4.701	2.222
1.98	50.00	0.92	5345.29	5.755	3.599	2.710
1.51	55.00	1.08	5344.79	6.020	2.597	3.225
1.02	60.00	1.22	5344.88	6.202	1.710	3.759
0.54	65.00	1.34	5345.11	6.314	0.925	4.305
0.05	70.00	1.50	5345.80	6.360	0.253	4.858
-0.43	75.00	1.70	5346.06	6.345	-0.391	5.413
-0.91	80.00	1.90	5345.79	6.276	-0.987	5.964
-1.39	85.00	2.08	5345.80	6.153	-1.692	6.506
-1.86	90.00	2.20	5345.80	5.971	-2.417	7.036
4.65	0.00	0.00	5426.14	0.000	7.404	0.000
4.62	5.00	0.01	5426.19	0.646	7.394	0.028
4.55	10.00	0.04	5426.54	1.290	7.365	0.113
4.42	15.00	0.10	5427.25	1.930	7.313	0.253
4.23	20.00	0.17	5426.14	2.564	7.226	0.449
3.99	25.00	0.25	5426.13	3.187	7.093	0.700
3.69	30.00	0.35	5426.14	3.797	6.931	1.005

WLRadius (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
3.34	35.00	0.47	5426.15	4.391	6.753	1.363
2.93	40.00	0.60	5426.14	4.943	5.835	1.771
2.49	45.00	0.75	5426.89	5.396	4.669	2.222
2.03	50.00	0.90	5425.24	5.750	3.571	2.710
1.56	55.00	1.06	5424.87	6.012	2.570	3.224
1.08	60.00	1.19	5425.08	6.193	1.686	3.757
0.60	65.00	1.31	5426.14	6.303	0.909	4.302
0.11	70.00	1.45	5426.14	6.350	0.252	4.854
-0.37	75.00	1.64	5426.97	6.334	-0.400	5.408
-0.85	80.00	1.84	5427.02	6.265	-0.985	5.958
-1.32	85.00	2.02	5426.14	6.143	-1.677	6.500
-1.80	90.00	2.15	5426.14	5.963	-2.392	7.028
4.70	0.00	0.00	5506.85	0.000	7.397	0.000
4.67	5.00	0.01	5506.90	0.645	7.388	0.028
4.60	10.00	0.04	5507.25	1.289	7.360	0.112
4.47	15.00	0.10	5507.95	1.928	7.309	0.253
4.28	20.00	0.16	5506.85	2.562	7.228	0.449
4.04	25.00	0.24	5506.85	3.186	7.101	0.700
3.74	30.00	0.34	5506.85	3.797	6.945	1.005
3.38	35.00	0.46	5506.85	4.393	6.774	1.362
2.97	40.00	0.59	5506.85	4.943	5.798	1.770
2.54	45.00	0.73	5507.21	5.393	4.636	2.222
2.08	50.00	0.89	5505.63	5.745	3.544	2.709
1.62	55.00	1.03	5506.85	6.005	2.545	3.222
1.14	60.00	1.16	5505.62	6.184	1.664	3.755
0.66	65.00	1.27	5506.85	6.293	0.897	4.299
0.17	70.00	1.41	5506.85	6.339	0.251	4.851
-0.31	75.00	1.59	5507.88	6.324	-0.407	5.403
-0.79	80.00	1.79	5507.30	6.255	-0.986	5.952
-1.26	85.00	1.96	5506.85	6.134	-1.661	6.493
-1.73	90.00	2.09	5506.86	5.955	-2.365	7.021
4.75	0.00	0.00	5587.92	0.000	7.391	0.000
4.72	5.00	0.01	5587.97	0.645	7.382	0.028
4.65	10.00	0.04	5588.31	1.288	7.355	0.112
4.52	15.00	0.09	5589.01	1.927	7.306	0.252
4.33	20.00	0.16	5587.92	2.561	7.229	0.449

WLRadius (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
4.09	25.00	0.24	5587.92	3.185	7.110	0.699
3.79	30.00	0.33	5587.93	3.798	6.960	1.004
3.43	35.00	0.45	5587.92	4.395	6.778	1.362
3.02	40.00	0.58	5589.55	4.942	5.759	1.769
2.59	45.00	0.72	5587.85	5.390	4.603	2.222
2.14	50.00	0.87	5586.46	5.739	3.517	2.708
1.67	55.00	1.01	5587.92	5.997	2.522	3.220
1.19	60.00	1.13	5586.53	6.175	1.645	3.753
0.71	65.00	1.24	5587.92	6.283	0.888	4.296
0.23	70.00	1.36	5587.92	6.328	0.247	4.847
-0.25	75.00	1.54	5587.72	6.313	-0.414	5.399
-0.72	80.00	1.73	5587.96	6.244	-0.987	5.947
-1.20	85.00	1.91	5587.93	6.124	-1.644	6.487
-1.67	90.00	2.04	5587.93	5.947	-2.336	7.014
4.80	0.00	0.00	5669.36	0.000	7.385	0.000
4.77	5.00	0.01	5669.41	0.644	7.377	0.028
4.70	10.00	0.04	5669.74	1.287	7.351	0.112
4.56	15.00	0.09	5670.48	1.926	7.303	0.252
4.38	20.00	0.15	5669.36	2.559	7.231	0.448
4.14	25.00	0.23	5669.36	3.185	7.119	0.699
3.84	30.00	0.33	5669.36	3.798	6.975	1.004
3.48	35.00	0.44	5669.30	4.397	6.767	1.362
3.07	40.00	0.56	5670.46	4.942	5.722	1.769
2.64	45.00	0.70	5668.84	5.386	4.569	2.221
2.19	50.00	0.85	5669.33	5.733	3.488	2.707
1.73	55.00	0.98	5669.36	5.989	2.499	3.219
1.25	60.00	1.10	5669.36	6.166	1.626	3.750
0.77	65.00	1.21	5669.36	6.272	0.879	4.293
0.29	70.00	1.32	5669.36	6.317	0.243	4.843
-0.19	75.00	1.49	5668.22	6.303	-0.419	5.394
-0.66	80.00	1.67	5668.93	6.234	-0.988	5.941
-1.13	85.00	1.85	5669.36	6.115	-1.628	6.480
-1.60	90.00	1.98	5669.36	5.940	-2.303	7.006
4.85	0.00	0.00	5751.15	0.000	7.379	0.000
4.82	5.00	0.01	5751.19	0.644	7.371	0.028
4.75	10.00	0.04	5751.45	1.286	7.347	0.112

WLRadiu (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
4.61	15.00	0.09	5752.22	1.925	7.301	0.252
4.43	20.00	0.15	5751.15	2.558	7.232	0.448
4.19	25.00	0.22	5751.15	3.184	7.127	0.699
3.88	30.00	0.32	5751.15	3.798	6.992	1.003
3.52	35.00	0.42	5751.15	4.399	6.749	1.361
3.12	40.00	0.55	5751.77	4.941	5.685	1.769
2.69	45.00	0.68	5750.15	5.383	4.536	2.221
2.24	50.00	0.82	5751.15	5.727	3.460	2.706
1.78	55.00	0.96	5751.15	5.981	2.477	3.217
1.31	60.00	1.07	5751.15	6.156	1.610	3.748
0.83	65.00	1.17	5751.15	6.261	0.865	4.290
0.35	70.00	1.27	5751.15	6.305	0.228	4.838
-0.12	75.00	1.43	5751.15	6.292	-0.422	5.389
-0.60	80.00	1.61	5750.31	6.224	-0.990	5.935
-1.07	85.00	1.79	5751.15	6.106	-1.611	6.473
-1.54	90.00	1.92	5751.15	5.932	-2.277	6.999
4.90	0.00	0.00	5833.28	0.000	7.373	0.000
4.87	5.00	0.01	5833.32	0.643	7.366	0.028
4.80	10.00	0.04	5833.64	1.285	7.343	0.112
4.66	15.00	0.08	5834.32	1.923	7.299	0.252
4.48	20.00	0.14	5833.28	2.557	7.234	0.448
4.23	25.00	0.22	5833.27	3.183	7.134	0.698
3.93	30.00	0.31	5833.28	3.799	7.007	1.003
3.57	35.00	0.41	5833.28	4.400	6.728	1.361
3.17	40.00	0.53	5833.46	4.939	5.648	1.769
2.74	45.00	0.67	5831.82	5.378	4.504	2.221
2.30	50.00	0.80	5833.28	5.720	3.432	2.705
1.84	55.00	0.93	5833.28	5.973	2.457	3.216
1.37	60.00	1.04	5833.28	6.147	1.595	3.745
0.89	65.00	1.14	5833.28	6.251	0.848	4.287
0.42	70.00	1.23	5833.28	6.294	0.212	4.834
-0.06	75.00	1.38	5833.28	6.282	-0.418	5.383
-0.54	80.00	1.55	5832.54	6.214	-0.991	5.929
-1.00	85.00	1.73	5833.28	6.096	-1.594	6.466
-1.47	90.00	1.86	5833.28	5.924	-2.253	6.991
4.95	0.00	0.00	5915.71	0.000	7.367	0.000

WLRadius (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
4.92	5.00	0.01	5915.75	0.643	7.360	0.028
4.84	10.00	0.04	5916.07	1.284	7.340	0.112
4.71	15.00	0.08	5916.78	1.922	7.298	0.252
4.53	20.00	0.14	5915.71	2.556	7.237	0.448
4.28	25.00	0.21	5915.71	3.183	7.140	0.698
3.98	30.00	0.30	5915.72	3.799	7.019	1.003
3.62	35.00	0.40	5915.71	4.402	6.702	1.361
3.22	40.00	0.52	5915.48	4.938	5.611	1.769
2.79	45.00	0.65	5915.71	5.374	4.471	2.220
2.35	50.00	0.78	5915.71	5.714	3.404	2.704
1.89	55.00	0.90	5915.72	5.965	2.438	3.214
1.42	60.00	1.01	5915.71	6.137	1.582	3.743
0.95	65.00	1.10	5915.71	6.240	0.834	4.283
0.48	70.00	1.19	5915.71	6.283	0.201	4.830
0.00	75.00	1.32	5915.71	6.272	-0.408	5.378
-0.47	80.00	1.49	5915.69	6.204	-0.991	5.923
-0.94	85.00	1.66	5916.40	6.087	-1.578	6.459
-1.41	90.00	1.80	5915.72	5.917	-2.231	6.983
5.00	0.00	0.00	5998.43	0.000	7.361	0.000
4.97	5.00	0.01	5998.47	0.642	7.356	0.028
4.89	10.00	0.04	5998.78	1.283	7.336	0.112
4.76	15.00	0.08	5999.47	1.922	7.297	0.252
4.57	20.00	0.13	5998.43	2.556	7.240	0.447
4.33	25.00	0.20	5998.43	3.183	7.148	0.698
4.03	30.00	0.29	5998.43	3.800	7.032	1.003
3.67	35.00	0.39	5998.43	4.403	6.673	1.361
3.26	40.00	0.50	5997.76	4.936	5.574	1.769
2.84	45.00	0.63	5998.43	5.369	4.440	2.219
2.40	50.00	0.76	5998.43	5.707	3.378	2.703
1.95	55.00	0.87	5998.43	5.956	2.420	3.213
1.48	60.00	0.98	5998.43	6.128	1.570	3.740
1.01	65.00	1.07	5998.43	6.230	0.822	4.280
0.54	70.00	1.14	5998.43	6.272	0.191	4.826
0.07	75.00	1.27	5998.43	6.261	-0.397	5.373
-0.41	80.00	1.43	5999.44	6.194	-0.991	5.916
-0.88	85.00	1.60	5998.28	6.078	-1.562	6.452
-1.34	90.00	1.74	5998.43	5.909	-2.209	6.976

WLRadiu (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
5.05	0.00	0.00	6081.41	0.000	7.357	0.000
5.02	5.00	0.01	6081.45	0.642	7.351	0.028
4.94	10.00	0.03	6081.76	1.283	7.333	0.112
4.81	15.00	0.07	6082.44	1.921	7.297	0.251
4.62	20.00	0.13	6081.34	2.555	7.243	0.447
4.38	25.00	0.19	6081.41	3.182	7.156	0.698
4.08	30.00	0.28	6081.41	3.801	7.045	1.002
3.71	35.00	0.38	6082.86	4.404	6.639	1.360
3.31	40.00	0.49	6080.29	4.934	5.537	1.769
2.89	45.00	0.61	6081.41	5.364	4.409	2.219
2.46	50.00	0.73	6081.41	5.699	3.353	2.702
2.00	55.00	0.85	6081.41	5.947	2.404	3.211
1.54	60.00	0.94	6081.41	6.118	1.560	3.738
1.07	65.00	1.03	6081.41	6.219	0.812	4.277
0.60	70.00	1.10	6081.41	6.261	0.183	4.821
0.13	75.00	1.21	6081.41	6.250	-0.390	5.368
-0.34	80.00	1.37	6081.41	6.184	-0.990	5.911
-0.81	85.00	1.54	6080.57	6.069	-1.546	6.446
-1.28	90.00	1.68	6081.40	5.902	-2.187	6.968
5.10	0.00	0.00	6164.65	0.000	7.353	0.000
5.07	5.00	0.01	6164.69	0.642	7.347	0.028
4.99	10.00	0.03	6164.99	1.282	7.330	0.112
4.86	15.00	0.07	6165.69	1.920	7.296	0.251
4.67	20.00	0.12	6164.65	2.554	7.246	0.447
4.43	25.00	0.19	6164.65	3.182	7.165	0.697
4.12	30.00	0.27	6164.65	3.802	7.059	1.002
3.76	35.00	0.37	6165.60	4.405	6.603	1.360
3.36	40.00	0.48	6163.11	4.931	5.498	1.769
2.95	45.00	0.59	6164.66	5.359	4.379	2.218
2.51	50.00	0.71	6164.65	5.692	3.329	2.701
2.06	55.00	0.82	6164.65	5.938	2.389	3.209
1.60	60.00	0.91	6164.65	6.108	1.551	3.735
1.13	65.00	0.99	6164.65	6.209	0.803	4.273
0.66	70.00	1.06	6164.65	6.250	0.176	4.817
0.19	75.00	1.16	6164.65	6.239	-0.383	5.362
-0.28	80.00	1.31	6164.65	6.174	-0.988	5.904

WLRadius (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
-0.75	85.00	1.48	6164.65	6.060	-1.530	6.438
-1.21	90.00	1.62	6164.65	5.895	-2.166	6.960
5.15	0.00	0.00	6248.14	0.000	7.350	0.000
5.12	5.00	0.01	6248.18	0.641	7.343	0.028
5.04	10.00	0.03	6248.48	1.281	7.327	0.112
4.91	15.00	0.07	6249.15	1.919	7.296	0.251
4.72	20.00	0.12	6248.14	2.554	7.249	0.447
4.47	25.00	0.18	6248.14	3.182	7.174	0.697
4.17	30.00	0.26	6248.15	3.803	7.073	1.002
3.81	35.00	0.35	6248.64	4.405	6.566	1.360
3.41	40.00	0.46	6248.14	4.928	5.457	1.768
3.00	45.00	0.58	6248.14	5.353	4.349	2.218
2.56	50.00	0.69	6248.14	5.684	3.307	2.700
2.12	55.00	0.79	6248.14	5.929	2.375	3.207
1.66	60.00	0.88	6248.14	6.098	1.543	3.733
1.19	65.00	0.96	6248.14	6.198	0.797	4.270
0.72	70.00	1.02	6248.14	6.238	0.170	4.813
0.25	75.00	1.11	6248.14	6.228	-0.378	5.357
-0.21	80.00	1.25	6249.12	6.165	-0.985	5.897
-0.68	85.00	1.41	6248.14	6.051	-1.512	6.431
-1.14	90.00	1.55	6248.14	5.888	-2.144	6.952
5.20	0.00	0.00	6331.88	0.000	7.346	0.000
5.17	5.00	0.01	6331.92	0.641	7.340	0.028
5.09	10.00	0.03	6332.21	1.281	7.324	0.112
4.96	15.00	0.06	6332.87	1.919	7.296	0.251
4.77	20.00	0.11	6331.88	2.553	7.252	0.447
4.52	25.00	0.17	6331.88	3.182	7.184	0.697
4.22	30.00	0.25	6331.88	3.804	7.089	1.002
3.85	35.00	0.34	6331.94	4.406	6.528	1.360
3.46	40.00	0.45	6331.88	4.925	5.418	1.768
3.05	45.00	0.56	6331.88	5.347	4.318	2.217
2.62	50.00	0.66	6331.88	5.676	3.286	2.699
2.18	55.00	0.76	6331.88	5.920	2.362	3.205
1.72	60.00	0.84	6331.88	6.088	1.537	3.730
1.25	65.00	0.92	6331.88	6.188	0.791	4.266
0.78	70.00	0.98	6331.88	6.227	0.159	4.808

WLRadius (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
0.32	75.00	1.06	6331.88	6.217	-0.374	5.351
-0.15	80.00	1.19	6331.73	6.155	-0.974	5.891
-0.62	85.00	1.35	6331.88	6.042	-1.496	6.424
-1.08	90.00	1.49	6331.89	5.881	-2.122	6.944
5.25	0.00	0.00	6415.86	0.000	7.343	0.000
5.22	5.00	0.01	6416.01	0.641	7.338	0.028
5.14	10.00	0.03	6416.19	1.280	7.323	0.112
5.01	15.00	0.06	6416.84	1.918	7.296	0.251
4.82	20.00	0.11	6415.86	2.553	7.255	0.446
4.57	25.00	0.17	6415.86	3.183	7.192	0.697
4.26	30.00	0.24	6415.86	3.805	7.105	1.002
3.90	35.00	0.33	6415.50	4.406	6.488	1.361
3.51	40.00	0.43	6415.76	4.922	5.380	1.768
3.10	45.00	0.54	6415.85	5.341	4.286	2.217
2.67	50.00	0.64	6415.86	5.668	3.265	2.698
2.23	55.00	0.73	6415.86	5.911	2.351	3.203
1.78	60.00	0.81	6415.86	6.078	1.531	3.727
1.31	65.00	0.88	6415.86	6.178	0.787	4.262
0.85	70.00	0.94	6415.86	6.217	0.143	4.803
0.38	75.00	1.01	6415.86	6.206	-0.370	5.346
-0.08	80.00	1.13	6415.86	6.146	-0.953	5.885
-0.55	85.00	1.28	6415.01	6.034	-1.485	6.417
-1.01	90.00	1.43	6415.86	5.874	-2.100	6.936
5.30	0.00	0.00	6500.07	0.000	7.340	0.000
5.27	5.00	0.01	6500.11	0.640	7.336	0.028
5.19	10.00	0.03	6500.39	1.280	7.321	0.112
5.06	15.00	0.06	6501.04	1.918	7.297	0.251
4.87	20.00	0.10	6500.07	2.552	7.258	0.446
4.62	25.00	0.16	6500.07	3.183	7.200	0.697
4.31	30.00	0.23	6500.07	3.806	7.117	1.002
3.95	35.00	0.32	6499.29	4.405	6.447	1.361
3.56	40.00	0.42	6500.07	4.918	5.342	1.768
3.15	45.00	0.52	6500.11	5.335	4.255	2.216
2.73	50.00	0.61	6500.07	5.659	3.245	2.696
2.29	55.00	0.70	6500.07	5.901	2.341	3.201
1.84	60.00	0.77	6500.07	6.068	1.526	3.724

WLRadius (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
1.38	65.00	0.84	6500.07	6.167	0.785	4.258
0.91	70.00	0.90	6500.07	6.206	0.132	4.799
0.44	75.00	0.96	6500.07	6.195	-0.369	5.340
-0.02	80.00	1.07	6500.07	6.136	-0.932	5.878
-0.48	85.00	1.22	6501.17	6.025	-1.478	6.409
-0.95	90.00	1.36	6500.07	5.867	-2.077	6.928
5.50	0.00	0.00	6839.14	0.000	7.331	0.000
5.47	5.00	0.00	6839.17	0.640	7.329	0.028
5.39	10.00	0.02	6839.44	1.279	7.319	0.112
5.25	15.00	0.05	6840.10	1.917	7.301	0.251
5.06	20.00	0.08	6839.16	2.552	7.272	0.446
4.81	25.00	0.13	6839.14	3.185	7.231	0.696
4.50	30.00	0.20	6840.76	3.812	7.165	1.001
4.14	35.00	0.27	6839.14	4.402	6.270	1.361
3.76	40.00	0.36	6839.14	4.900	5.188	1.767
3.36	45.00	0.44	6839.14	5.306	4.133	2.213
2.95	50.00	0.51	6839.14	5.623	3.173	2.691
2.52	55.00	0.57	6839.14	5.861	2.306	3.192
2.08	60.00	0.63	6839.14	6.026	1.515	3.712
1.62	65.00	0.68	6839.14	6.126	0.789	4.242
1.16	70.00	0.73	6839.14	6.165	0.124	4.779
0.70	75.00	0.77	6839.14	6.151	-0.388	5.317
0.24	80.00	0.84	6839.14	6.095	-0.883	5.851
-0.22	85.00	0.96	6838.83	5.993	-1.442	6.379
-0.68	90.00	1.10	6839.14	5.840	-1.989	6.896
6.00	0.00	0.00	7700.97	0.000	7.330	0.000
5.97	5.00	0.00	7701.00	0.640	7.330	0.028
5.89	10.00	0.01	7701.25	1.279	7.330	0.112
5.74	15.00	0.02	7701.84	1.919	7.326	0.251
5.54	20.00	0.04	7700.97	2.558	7.321	0.447
5.28	25.00	0.08	7700.97	3.196	7.313	0.698
4.97	30.00	0.12	7700.98	3.822	6.829	1.004
4.63	35.00	0.17	7700.97	4.374	5.820	1.362
4.28	40.00	0.21	7700.99	4.837	4.814	1.765
3.91	45.00	0.23	7700.97	5.216	3.894	2.204
3.52	50.00	0.24	7700.97	5.519	3.051	2.673

WLRadius (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
3.12	55.00	0.25	7700.97	5.750	2.272	3.165
2.70	60.00	0.26	7700.97	5.917	1.544	3.675
2.26	65.00	0.27	7700.97	6.021	0.859	4.196
1.81	70.00	0.28	7700.97	6.068	0.215	4.724
1.35	75.00	0.30	7700.97	6.060	-0.393	5.254
0.89	80.00	0.33	7700.97	6.002	-0.890	5.780
0.43	85.00	0.39	7700.97	5.908	-1.281	6.300
-0.02	90.00	0.47	7700.97	5.775	-1.734	6.810
6.50	0.00	0.00	8580.67	0.000	7.360	0.000
6.47	5.00	0.00	8580.70	0.642	7.361	0.028
6.38	10.00	0.00	8580.94	1.285	7.364	0.112
6.23	15.00	0.01	8581.49	1.928	7.372	0.252
6.03	20.00	0.02	8580.68	2.571	7.382	0.449
5.76	25.00	0.04	8580.70	3.215	7.247	0.701
5.45	30.00	0.06	8580.67	3.808	6.329	1.008
5.14	35.00	0.06	8580.67	4.319	5.372	1.363
4.81	40.00	0.05	8580.67	4.749	4.508	1.760
4.47	45.00	0.01	8580.67	5.108	3.723	2.190
4.11	50.00	-0.03	8580.67	5.400	2.987	2.649
3.74	55.00	-0.07	8580.67	5.630	2.288	3.131
3.34	60.00	-0.11	8580.67	5.800	1.621	3.630
2.92	65.00	-0.14	8580.65	5.913	0.982	4.141
2.49	70.00	-0.17	8580.68	5.972	0.367	4.660
2.04	75.00	-0.19	8580.67	5.978	-0.220	5.182
1.58	80.00	-0.20	8580.67	5.934	-0.774	5.702
1.12	85.00	-0.18	8580.67	5.846	-1.240	6.217
0.65	90.00	-0.09	8580.66	5.718	-1.652	6.721
7.00	0.00	0.00	9476.03	0.000	7.415	0.000
6.97	5.00	-0.00	9476.05	0.647	7.418	0.028
6.88	10.00	-0.00	9476.29	1.295	7.423	0.113
6.72	15.00	-0.00	9476.84	1.943	7.435	0.254
6.50	20.00	-0.00	9475.70	2.593	7.456	0.452
6.24	25.00	0.00	9476.02	3.219	6.747	0.706
5.96	30.00	-0.01	9476.02	3.767	5.823	1.012
5.68	35.00	-0.06	9476.02	4.239	5.011	1.361
5.38	40.00	-0.13	9476.02	4.643	4.286	1.749

WLRadiu (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
5.07	45.00	-0.21	9476.02	4.986	3.610	2.170
4.74	50.00	-0.29	9476.03	5.272	2.965	2.618
4.38	55.00	-0.37	9476.03	5.503	2.340	3.089
4.01	60.00	-0.46	9476.02	5.679	1.728	3.577
3.61	65.00	-0.53	9476.03	5.803	1.129	4.078
3.19	70.00	-0.60	9476.03	5.876	0.546	4.588
2.75	75.00	-0.65	9476.02	5.899	-0.018	5.102
2.30	80.00	-0.68	9476.03	5.873	-0.563	5.616
1.84	85.00	-0.69	9475.67	5.801	-1.074	6.126
1.37	90.00	-0.67	9476.02	5.688	-1.506	6.628
7.50	0.00	0.00	10385.88	0.000	7.497	0.000
7.47	5.00	-0.00	10385.91	0.654	7.498	0.029
7.37	10.00	-0.00	10386.15	1.309	7.502	0.114
7.21	15.00	-0.01	10386.71	1.964	7.515	0.257
6.99	20.00	-0.01	10385.88	2.612	7.126	0.457
6.75	25.00	-0.04	10385.88	3.193	6.193	0.711
6.51	30.00	-0.11	10385.88	3.697	5.405	1.012
6.26	35.00	-0.20	10385.88	4.138	4.738	1.354
5.99	40.00	-0.31	10385.88	4.523	4.129	1.733
5.71	45.00	-0.42	10385.88	4.857	3.546	2.142
5.40	50.00	-0.54	10385.88	5.140	2.976	2.579
5.07	55.00	-0.66	10385.88	5.373	2.412	3.038
4.71	60.00	-0.78	10385.88	5.558	1.849	3.515
4.33	65.00	-0.88	10385.88	5.694	1.293	4.006
3.92	70.00	-0.97	10385.88	5.782	0.741	4.507
3.50	75.00	-1.04	10385.88	5.822	0.199	5.014
3.05	80.00	-1.10	10385.88	5.816	-0.329	5.522
2.59	85.00	-1.13	10385.87	5.765	-0.839	6.028
2.11	90.00	-1.13	10385.88	5.670	-1.315	6.527
8.00	0.00	0.00	11309.30	0.000	7.598	0.000
7.97	5.00	-0.00	11309.33	0.663	7.599	0.029
7.86	10.00	-0.01	11309.58	1.326	7.601	0.116
7.69	15.00	-0.01	11309.30	1.989	7.504	0.260
7.50	20.00	-0.04	11309.29	2.601	6.519	0.461
7.30	25.00	-0.11	11309.30	3.133	5.721	0.712
7.10	30.00	-0.22	11309.29	3.602	5.095	1.006

WLRadius (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
6.89	35.00	-0.35	11309.30	4.021	4.547	1.339
6.65	40.00	-0.49	11309.30	4.393	4.030	1.707
6.40	45.00	-0.63	11309.29	4.721	3.523	2.105
6.11	50.00	-0.78	11309.29	5.004	3.014	2.529
5.80	55.00	-0.92	11309.29	5.243	2.501	2.977
5.46	60.00	-1.05	11309.29	5.438	1.985	3.443
5.10	65.00	-1.17	11309.29	5.587	1.465	3.925
4.70	70.00	-1.27	11309.29	5.691	0.945	4.417
4.29	75.00	-1.36	11309.29	5.751	0.427	4.916
3.84	80.00	-1.43	11309.29	5.765	-0.084	5.419
3.38	85.00	-1.47	11309.29	5.736	-0.583	5.921
2.89	90.00	-1.48	11309.29	5.664	-1.064	6.419
8.50	0.00	0.00	12245.57	0.000	7.719	0.000
8.46	5.00	-0.00	12245.60	0.674	7.718	0.029
8.36	10.00	-0.01	12245.88	1.347	7.717	0.117
8.20	15.00	-0.02	12245.57	1.991	6.841	0.264
8.06	20.00	-0.10	12245.59	2.546	5.978	0.462
7.92	25.00	-0.22	12245.57	3.039	5.380	0.706
7.77	30.00	-0.36	12245.57	3.485	4.886	0.991
7.59	35.00	-0.51	12245.57	3.889	4.430	1.314
7.39	40.00	-0.67	12245.57	4.254	3.985	1.669
7.16	45.00	-0.83	12245.57	4.581	3.537	2.055
6.90	50.00	-0.98	12245.57	4.868	3.080	2.468
6.61	55.00	-1.12	12245.57	5.115	2.612	2.903
6.29	60.00	-1.26	12245.57	5.321	2.133	3.359
5.94	65.00	-1.38	12245.56	5.485	1.647	3.831
5.55	70.00	-1.48	12245.56	5.607	1.154	4.315
5.14	75.00	-1.57	12245.56	5.685	0.660	4.808
4.69	80.00	-1.64	12245.56	5.721	0.168	5.306
4.22	85.00	-1.68	12245.56	5.714	-0.318	5.805
3.73	90.00	-1.69	12245.56	5.666	-0.793	6.302
9.00	0.00	0.00	13194.39	0.000	7.855	0.000
8.96	5.00	-0.00	13194.42	0.685	7.853	0.030
8.86	10.00	-0.01	13194.38	1.358	7.195	0.119
8.78	15.00	-0.09	13192.99	1.935	6.175	0.264
8.72	20.00	-0.22	13193.61	2.446	5.601	0.456

WLRadius (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
8.64	25.00	-0.36	13193.47	2.913	5.165	0.690
8.55	30.00	-0.52	13194.38	3.345	4.773	0.963
8.42	35.00	-0.68	13194.38	3.743	4.390	1.272
8.25	40.00	-0.84	13194.38	4.107	4.000	1.615
8.06	45.00	-0.99	13194.38	4.438	3.598	1.988
7.82	50.00	-1.13	13194.38	4.733	3.181	2.388
7.55	55.00	-1.26	13194.38	4.990	2.748	2.813
7.24	60.00	-1.38	13194.38	5.210	2.301	3.258
6.89	65.00	-1.48	13194.37	5.391	1.842	3.721
6.51	70.00	-1.57	13194.37	5.531	1.372	4.198
6.09	75.00	-1.64	13194.37	5.630	0.898	4.685
5.64	80.00	-1.68	13194.36	5.687	0.422	5.179
5.16	85.00	-1.71	13194.36	5.703	-0.051	5.676
4.66	90.00	-1.71	13194.35	5.678	-0.517	6.173
9.50	0.00	0.00	14155.45	0.000	8.004	0.000
9.46	5.00	-0.00	14154.76	0.697	7.708	0.031
9.46	10.00	-0.08	14154.44	1.292	6.253	0.118
9.51	15.00	-0.22	14154.90	1.811	5.732	0.254
9.55	20.00	-0.37	14155.13	2.294	5.386	0.433
9.56	25.00	-0.52	14155.42	2.749	5.077	0.653
9.53	30.00	-0.67	14155.35	3.177	4.768	0.912
9.46	35.00	-0.81	14154.82	3.579	4.441	1.207
9.35	40.00	-0.93	14155.44	3.951	4.095	1.536
9.19	45.00	-1.05	14155.44	4.291	3.725	1.896
8.97	50.00	-1.16	14155.44	4.599	3.335	2.284
8.71	55.00	-1.25	14155.43	4.872	2.926	2.697
8.41	60.00	-1.34	14155.42	5.109	2.499	3.133
8.06	65.00	-1.41	14155.41	5.308	2.058	3.588
7.67	70.00	-1.46	14155.39	5.468	1.606	4.058
7.24	75.00	-1.51	14155.37	5.588	1.145	4.541
6.78	80.00	-1.54	14155.34	5.667	0.678	5.032
6.28	85.00	-1.56	14155.31	5.706	0.208	5.529
5.75	90.00	-1.57	14155.27	5.704	-0.259	6.027
10.00	0.00	0.00	15128.86	0.000	8.169	0.000
10.14	5.00	-0.09	15128.71	0.595	5.970	0.028
10.42	10.00	-0.23	15128.36	1.102	5.715	0.102

WLRadius (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displt (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
10.69	15.00	-0.33	15128.65	1.593	5.549	0.220
10.91	20.00	-0.42	15128.79	2.070	5.369	0.380
11.08	25.00	-0.49	15128.84	2.529	5.158	0.580
11.18	30.00	-0.56	15128.86	2.969	4.912	0.820
11.21	35.00	-0.62	15128.72	3.385	4.631	1.098
11.18	40.00	-0.67	15128.71	3.776	4.317	1.411
11.07	45.00	-0.72	15128.86	4.138	3.971	1.756
10.89	50.00	-0.77	15128.85	4.468	3.595	2.132
10.64	55.00	-0.82	15128.81	4.765	3.194	2.535
10.33	60.00	-0.87	15128.72	5.025	2.769	2.962
9.95	65.00	-0.93	15128.86	5.247	2.325	3.411
9.52	70.00	-0.99	15128.86	5.430	1.866	3.877
9.03	75.00	-1.05	15128.86	5.573	1.398	4.357
8.50	80.00	-1.12	15128.85	5.674	0.924	4.848
7.94	85.00	-1.20	15128.85	5.734	0.450	5.346
7.34	90.00	-1.30	15128.84	5.753	-0.022	5.848

5. ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΑΘΙΚΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

Οι υπολογισμοί ευστάθειας για το άθικτο πλοίο πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τους κανονισμούς του Γερμανικού Ναυτικού BV-1033.

5.1. BV-1033

Τα κριτήρια του Γερμανικού Ναυτικού για την εξασφάλιση της επαρκούς ευστάθειας του πλοίου στην άθικτη κατάσταση είναι τα εξής:

- Το πλοίο πρέπει να παρουσιάζει ικανοποιητική ευστάθεια σε ανέμους έως 90 κόμβους.
- Οριακές τιμές για την Εναπομένουσα Ευστάθεια (Residual stability) :
Η απαιτούμενη τιμή του μοχλοβραχίονα επαναφοράς προσδιορίζεται με βάση μία γωνία εγκάρσιας κλίσης Φ_{REF} , η οποία μετριέται σε σχέση με μία γωνία αναφοράς.

Η γωνία εγκάρσιας κλίσης δίνεται από τη σχέση:

$$\Phi_{REF} = 2 \cdot \Phi_H + 5^\circ$$

Όπου Φ_H η γωνία εγκάρσιας κλίσης

Πρέπει να τηρηθούν τα παρακάτω όρια:

- ❖ Γωνία εγκάρσιας κλίσης $\Phi_H \leq 15^\circ$: ελάχιστος μοχλοβραχίονας $= 0.1 \text{ m}$ για γωνία αναφοράς $\Phi_{REF} = 35^\circ$
- ❖ Γωνία εγκάρσιας κλίσης $\Phi_H > 15^\circ$: μοχλοβραχίονας $= (\Phi_H - 5) \times 0.01 \text{ [m]}$

Δεν απαιτείται η ικανοποίηση των παρακάτω οριακών τιμών σε καταστάσεις φόρτωσης με συγκέντρωση πάγου. Πρέπει όμως να καθορίζεται μέχρι πια ταχύτητα ανέμου μπορούν να διατηρηθούν αυτά τα όρια.

- Όρια εγκάρσιας κλίσης:
Το πλοίο πρέπει να έχει την ικανότητα να αντισταθεί σε ανέμους μέχρι 50 κόμβους με πίεση μέχρι 0.5 KN/m^2 , με κλίση μέχρι 15 μοίρες.

Το πλοίο πρέπει να έχει την ικανότητα να αντισταθεί σε στροφές που πραγματοποιούνται με υψηλές ταχύτητες. Η γωνία της εγκάρσιας κλίσης σε ήρεμο νερό δεν πρέπει να ξεπερνάει τις 15 μοίρες στο πρώτο μισό του κύκλου στροφής.

Για να διασφαλιστεί η ευστάθεια του πλοίου πρέπει να τηρηθούν οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- Να ελέγχεται η επίδραση στην ευστάθεια όταν αδειάζονται ή γεμίζονται οι δεξαμενές του έρματος, ώστε να διασφαλιστεί μια σταθερή συμπεριφορά στην θάλασσα.
- Να τηρούνται οι οδηγίες που αφορούν την κατανάλωση των καυσίμων, των λιπαντικών και του φρέσκου νερού.
- Να ελέγχεται η διατήρηση της απαιτούμενης στεγανότητας.
- Να λαμβάνονται μέτρων την κατάλληλη χρονική στιγμή σε περίπτωση πάγου.

5.2. ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ

Τα κριτήρια του Γερμανικού Ναυτικού ορίζουν τις ακόλουθες καταστάσεις φόρτωσης στις οποίες γίνονται οι υπολογισμοί ευστάθειας για το άθικτο πλοίο:

- Κατάσταση φόρτωσης 0: Unloaded displacement
- Κατάσταση φόρτωσης 0V: Warping displacement
- Κατάσταση φόρτωσης 1: minimum operating displacement
- Κατάσταση φόρτωσης 1E: minimum operating displacement with ice accretion
- Κατάσταση φόρτωσης 1A: minimum operating displacement with 30% fuel oil
- Κατάσταση φόρτωσης 2: full load displacement
- Κατάσταση φόρτωσης 2E: full load displacement with ice accretion
- Κατάσταση φόρτωσης 3: medium displacement
- Κατάσταση φόρτωσης 6: training cruise displacement

Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά οι διάφορες καταστάσεις φόρτωσης:

➤ **Κατάσταση φόρτωσης 0: Unloaded displacement**

Η συγκεκριμένη κατάσταση φόρτωσης αποτελεί την βάση για όλες τις καταστάσεις φόρτωσης. Αυτή η κατάσταση χαρακτηρίζει το πλοίο έτοιμο για λειτουργία περιλαμβάνοντας:

- Λειτουργικά μέσα στο μηχανοστάσιο, σωληνώσεις, οπλισμός και εξοπλισμός
- Ολόκληρος ο εξοπλισμός του πλοίου
- Πλήρωμα και προμήθειες
- Με θαλάσσιο έρμα για να αντισταθμίζεται η γωνία κλίσης, μόνο για την κατάσταση φόρτωσης 0.

➤ **Κατάσταση φόρτωσης 0V: Warping displacement**

Η συγκεκριμένη κατάσταση φόρτωσης αντιπροσωπεύει το πλοίο στην άφορτη κατάσταση με εν μέρει γεμισμένες τις δεξαμενές φρέσκου νερού, καυσίμων λιπαντικών και έρματος για επαρκή ευστάθεια.

➤ **Κατάσταση φόρτωσης 1: minimum operating displacement**

Αυτή η κατάσταση φόρτωσης χαρακτηρίζεται από την πιο δυσμενή, αλλά με επαρκή ευστάθεια φόρτωση, περιλαμβάνοντας:

- Προμήθειες και αναλώσιμα υλικά (10%)
- Φρέσκο νερό (42%)
- Καύσιμα (10%)
- Λιπαντικά (50%)
- Πυρομαχικά(33%)
- Έρμα (100%)

➤ **Κατάσταση φόρτωσης 1E: minimum operating displacement with ice accretion**

Η συγκεκριμένη κατάσταση βασίζεται στην προηγούμενη κατάσταση, όμως με συσσώρευση πάγου.

➤ **Κατάσταση φόρτωσης 1Α: minimum operating displacement with 30% fuel oil**

Σε αυτή την κατάσταση φόρτωσης το πλοίο μπορεί να φτάσει μια μέγιστη αρχική ταχύτητα σε κύκλο έχοντας μια ελάχιστη χωρητικότητα σε καύσιμα, αλλά επαρκή ευστάθεια, περιλαμβάνοντας:

- Προμήθειες και αναλώσιμα υλικά (10%)
- Φρέσκο νερό (42%)
- Καύσιμα (30%)
- Λιπαντικά (50%)
- Πυρομαχικά(33%)
- Έρμα (100%)

➤ **Κατάσταση φόρτωσης 2: Full load displacement**

Σε αυτή την περίπτωση το πλοίο είναι πλήρως λειτουργικό. Το πλοίο μεταφέρει πέρα από τον απαιτούμενο εξοπλισμό, τα μεγαλύτερα αποθέματα σε καύσιμα, φρέσκο νερό και λιπαντικά, όπως και την μέγιστη ποσότητα πυρομαχικών.

➤ **Κατάσταση φόρτωσης 2Ε: Full load displacement with ice accretion**

Η συγκεκριμένη κατάσταση βασίζεται στην προηγούμενη κατάσταση, όμως με συσσώρευση πάγου.

➤ **Κατάσταση φόρτωσης 3: medium displacement**

Η συγκεκριμένη κατάσταση αφορά τον υπολογισμό της ευστάθειας για μια μεσαία φόρτωση, η οποία περιλαμβάνει:

- Προμήθειες και αναλώσιμα υλικά (50%)
- Φρέσκο νερό (42%)
- Καύσιμα (48%)
- Λιπαντικά (70%)
- Πυρομαχικά(50%)
- Έρμα (48%)

➤ **Κατάσταση φόρτωσης 6: training cruise displacement**

Αυτή η κατάσταση φόρτωσης αντιπροσωπεύει μια λειτουργική κατάσταση με την πιο δυσμενή, αλλά μέσα στα επιτρεπόμενα όρια ευστάθειας για εκπαιδευτικά ταξίδια.

5.3. ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΩΝ

Ο υπολογισμός των βαρών ενός σκάφους είναι μία πολυσύνθετη και χρονοβόρα εργασία. Για ένα ακριβή υπολογισμό πρέπει να ληφθεί υπόψη με μεγάλη προσοχή και να προστεθεί η καθεμία μονάδα του πλοίου ξεχωριστά, τόσο της μεταλλικής κατασκευής, όσο και του εξοπλισμού. Αυτό βέβαια γίνεται με μεγάλη λεπτομέρεια μόνο στη διαδικασία μιας μελέτης συμβολαίου. Σε αυτήν την εργασία ο αναλυτικός υπολογισμός βαρών έγινε με βάση τα βάρη όμοιων πλοίων. Τα βάρη των διαφόρων ομάδων καθώς και μια προκαταρκτική εκτίμηση των κέντρων βαρών τους έχει γίνει στο πρώτο κεφάλαιο. Για την ευστάθεια άθικτου πλοίου αρκεί η εξέταση δύο διαφορετικών καταστάσεων φόρτωσης, οι οποίες καθορίζονται και εξετάζονται με βάση τα κριτήρια του Γερμανικού Ναυτικού BV 1033. Συγκεκριμένα εξετάζονται οι καταστάσεις φόρτωσης 1Α, 2Α.

5.3.1. ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΟΡΤΩΣΗΣ 2: FULL LOAD DISPLACEMENT

- Προμήθειες και αναλώσιμα υλικά (100%)
- Φρέσκο νερό (100%)
- Καύσιμα (100%)
- Λιπαντικά (100%)
- Πυρομαχικά(100%)
- Έρμα (0%)

Ακολουθεί πίνακας ο οποίος περιγράφει αναλυτικά τα βάρη για την συγκεκριμένη κατάσταση φόρτωσης:

Πίνακας 35. Πίνακας Βαρών στην Κατάσταση Αναχώρησης Πλήρους φόρτου 2Α

WEIGHTS-FULL LOAD DEPARTURE CONDITION 2A						
SWBS No	ITEM	WEIGHT(t)	LCG (m) fr. A.P	LCG MOMENT	VCG (m) fr. A.P	VCG MOMENT
100	Hull Structure	2000	60,72	121440	6,09	12180
233	1. MTU 20V8000	87	49	4263	3,6	313,2
233	2. MTU 20V8000	87	49	4263	3,6	313,2
241	Reduction Gear	12,5	54,6	682,5	3,8	47,5
243	Propulsion Shafting	110	37,1	4081	2,5	275
245	1 CPP Plants(incl. hydraulic part) D=4,6 m	10	8,4	84	0,47	4,7
245	1 CPP Plants(incl. hydraulic part) D=4,6 m	10	8,4	84	0,47	4,7
	GT LM 2500	75	62,3	4672,5	3,25	243,75
	GT LM 2500	75	62,3	4672,5	3,25	243,75
200	Propulsion	555	62	34304,6	3,5	1936,55
311	1. Gensets	18	41,3	743,4	2,5	45
311	2. Gensets	18	41,3	743,4	2,5	45
311	3. Gensets	18	80,5	1449	2,5	45
311	Emergency Genset	4	80,5	322	2,5	10
324	1.Main Switchboard	6	80,5	483	2	12
324	2.Main Switchboard	6	38,5	231	2	12
300	Electrical Plant	225	69	15525	8	1800
400	Command and Surveillance	150	86	12921,5	4	601
500	Auxiliary Systems	434	63	27342	9,5	4123
600	Outfit and Furnishings	384	62	23529	10	3795
700	Armament	232	78	18096	10,7	2482,4
	Margins	540	65,8	35532	5,072	2738,88
	Lightship weight	4520	63,954	288690,1	6,57	26956,83

	Crew+Effects	43	62,04	2667,72	12	516
	Provision	30	40,92	1227,6	2,5	75
	Consumables	40	40,92	1636,8	5,96	238,53
	Fresh Water	112,28	19,49	2187,89	3,08	345,60
	Fuel Oil	503,55	85,17	42889,28	0,69	349,46
	Diesel Oil	50,35	59,51	2996,29	0,67	33,89
	Ballast	0	0,00	0	0	0
	Lubrication Oil Storage	20	56,00	1120	0,67	13,48
	Spare parts	60	40,00	2400	11,26	675,6
	Helicopter	10	13	130	12	120
	RAM launchers	3	23,1	69,3	18,03	54,09
	RAM launchers	3	23,1	69,3	18,03	54,09
	ESSM	15,12	100	1512	8,6	130,03
	HARPOON MISSILES	5,3	64,5	341,85	14,5	76,85
	Mk-46 Mod.5 torpedoes	1,5	35	52,5	10,3	15,45
	Munition(127mm)	8	112,84	902,72	12,2	97,6
	Ammunition	45,92	69,583	3195,27	11,94	548,11
	LOADING	896	66,65	60320,8506	3,09	2795,66
	FULL LOAD DISPLACEMENT	5416	64,40	349010,951	5,48	29713,61

Πίνακας 36. Υπολογισμός KG και Διαγωγής

GM=KM-KG=	1,11
Correct.=Mfs/Δ	0,29
KG _{CORRECT} =KG+correct	6,29
h=LCB-LCG=	0,02
t=Δ*h/MCT=	0,74

Αμέσως μετά παρατίθεται πίνακας ο οποίος περιγράφει αναλυτικά τους όγκους των δεξαμενών του υπό μελέτη πλοίου καθώς και τα KG, LCG για την συγκεκριμένη κατάσταση φόρτωσης. Έτσι έχουμε:

Πίνακας 36. Πίνακας Δεξαμενών του Σκάφους στη Κατάσταση Αναχώρησης Πλήρους φόρτου 2Α

	Frame	100%FULL CAPACITIES (m**3)	95%FULL CAPACITIES (ton)	KG (m)	LCG (m)	MKG	MLCG	Mfs
		BALLAST TANKS	sp.weight=1,025ton/m ³					
1 P&S	159-175	79,88	81,88	1,14	117,87	92,93	9650,92	
3 P&S	140-145	52,34	53,65	1,48	99,71	79,56	5349,29	
13 P&S	1-21	145,88	149,53	4,02	10,88	600,50	1626,55	
total :		278,1	285,05	2,71	58,33	772,99	16626,77	
		FUEL OIL TANKS	sp.weight=0,81ton/m ³					
2 P&S	145-159	109,54	84,29	1,53	105,98	128,54	8933,42	60,4
4 P&S	122-136	195,22	150,22	1,44	90,11	216,92	13536,19	221
5 P&S	110-122	78,88	60,70	0,68	81,04	41,46	4918,68	165,6
SERVICE TANK 6	91-110	146,04	112,38	0,67	70,23	75,63	7891,73	383,2
SERVICE TANK 10	62-79	108,62	83,58	0,67	50,45	56,25	4216,35	289
SETTLING TANK 7	89-91	16,08	12,37	1,25	63,00	15,47	779,53	45,8
HELI.F.O.TK11c	49-62	86,76	66,76	0,67	39,15	44,93	2613,39	198,8
total :		654,38	503,55	0,69	85,17	579,20	42889,28	1363,8
		DIESEL OIL TANKS	sp.weight=0,83ton/m ³					
8 P&S	81-89	63,86	50,35	0,67	59,51	33,89	2996,29	184,4
total :		63,86	50,35	0,67	59,51	33,89	2996,29	
		LUB OIL TANKS	sp.weight=0,9ton/m ³					
9 P&S	79-81	22	20	0,67	56,00	9,14	759,38	49,2
		FRESH WATER :	sp.weight=1,00ton/m ³					
12 C	21-34	112,28	112,28	3,08	19,49	345,60	2187,89	
total :		112,28	112,28	3,08	19,49	345,60	2187,89	

5.3.2. ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΟΡΤΩΣΗΣ 1: FULL LOAD ARRIVAL

- Προμήθειες (33%)
- Αναλώσιμα υλικά (50%)
- Φρέσκο νερό (50%)
- Καύσιμα (10%)
- Λιπαντικά (50%)
- Πυρομαχικά(33%)
- Έρμα (50%)

Ακολουθεί πίνακας ο οποίος περιγράφει αναλυτικά τα βάρη για την συγκεκριμένη κατάσταση φόρτωσης:

Πίνακας 17. Πίνακας Βαρών στην Κατάσταση Αφίξης Πλήρους φόρτου 1Α

WEIGHTS-FULL LOAD ARRIVAL CONDITION 1A						
SWBS No	ITEM	WEIGHT(t)	LCG (m) fr. A.P	LCG MOMENT	VCG (m) fr. A.P	VCG MOMENT
100	Hull Structure	2000	60,72	121440	6,09	12180
233	1. MTU 20V8000	87	49	4263	3,6	313,2
233	2. MTU 20V8000	87	49	4263	3,6	313,2
241	Reduction Gear	12,5	54,6	682,5	3,8	47,5
243	Propulsion Shafting	110	37,1	4081	2,5	275
245	1 CPP Plants(incl. hydraulic part) D=4,6 m	10	8,4	84	0,47	4,7
245	1 CPP Plants(incl. hydraulic part) D=4,6 m	10	8,4	84	0,47	4,7
	GT LM 2500	75	62,3	4672,5	3,25	243,75
	GT LM 2500	75	62,3	4672,5	3,25	243,75
200	Propulsion	553,3	62	34305	3,5	1936,6
311	1. Gensets	18	41,3	743,4	2,5	45
311	2. Gensets	18	41,3	743,4	2,5	45
311	3. Gensets	18	80,5	1449	2,5	45
311	Emergency Genset	4	80,5	322	2,5	10
324	1.Main Switchboard	6	80,5	483	2	12

324	2.Main Switchboard	6	38,5	231	2	12
300	Electrical Plant	225	69	15525	8	1800
400	Command and Surveillance	150,25	86	12922	4	601
500	Auxiliary Systems	434	63	27342	9,5	4123
600	Outfit and Furnishings	379,5	62	23529	10	3795
700	Armament	232	78	18096	10,7	2482,4
	Margins	540	65,8	35532	5,072	2738,9
	Lightship weight without margins	4514,05	63,954	288690	6,5699	29657
	Crew+Effects	43,00	62,04	2667,72	12	516
	33%Provision	9,90	40,92	405,11	2,5	24,75
	50%Consumables	20,00	40,92	818,4	6,57	131,40
	50%Fresh Water	56,14	19,49	1093,94	3,08	172,80
	10%Fuel Oil	53,00	39,15	2074,87	0,67	35,67
	10%Diesel Oil	5,30	59,51	315,39	0,67	3,57
	50%Ballast	142,53	58,04	15124,5	2,71	386,62
	50%Lubrication Oil Storage	9,90	56,00	554,4	0,39	3,861
	Spare parts	60,00	40,00	2400	11,26	675,6
	Helicopter	10,00	13	130	12	120
	RAM launchers	3,00	23,1	69,3	18,03	54,09
	RAM launchers	3,00	23,1	69,3	18,03	54,09
	ESSM	15,12	100	1512	8,6	130,032
	HARPOON MISSILES	5,30	64,5	341,85	14,5	76,85
	Mk-46 Mod.5 torpedoes	1,50	35	52,5	10,3	15,45
	Munition(127mm)	8,00	112,84	902,72	12,2	97,6
	33%Ammunition	45,92	49,925	2292,6	11,936	548,11
	LOADING	445,69	64,281	28650	5,6056	2498,4
	FULL LOAD DISPLACEMENT	4959,74	63,983	317340	6,4832	32155

Πίνακας 38. Υπολογισμός KG και Διαγωγής

GM=KM-KG=	0,92
Correct.=Mfs/Δ	0,07
KG _{CORRECT} =KG+correct	6,56
h=LCB-LCG=	0,80
t=Δ*h/MCT=	35,03

Αμέσως μετά παρατίθεται πίνακας ο οποίος περιγράφει αναλυτικά τους όγκους των δεξαμενών του υπό μελέτη πλοίου καθώς και τα KG, LCG για την συγκεκριμένη κατάσταση φόρτωσης. Έτσι έχουμε:

Πίνακας 39. Πίνακας Δεξαμενών του Σκάφους στη Κατάσταση Αφίξης Πλήρους φόρτου 1Α

	Frame	100%FULL CAPACITIES (m**3)		KG (m)	LCG (m)	MKG	MLCG	Mfs
		BALLAST TANKS :	sp.weight=1,025ton/m ³					
1 P&S	159-175	79,88	40,934	1,14	116,87	46,67	4784,48	
3 P&S	140-145	52,34	26,82	1,48	99,71	39,70	2674,65	
13 P&S	1-21	145,88	74,76	4,02	10,88	300,25	813,28	
total :		278,1	142,53	2,71	58,04	386,62	8272,41	
		FUEL OIL TANKS :	sp.weight=0,81ton/m ³					
2 P&S	145-159	109,54	8,87	0,37	105,68	3,28	937,67	6,8
4 P&S	122-136	195,22	15,81	0,28	90,01	4,43	1423,31	40,6
5 P&S	110-122	78,88	6,39	0,12	80,89	0,77	516,83	34,6
SERVICE TANK 6	91-110	146,04	11,83	0,11	70,21	1,30	830,53	88,2
SERVICE TANK 10	62-79	108,62	8,80	0,11	50,43	0,97	443,69	66,8
SETTLING TANK 7	89-91	16,08	1,30	0,11	63,00	0,14	82,06	10,6
HELL.F.O.TK11c	49-62	86,76	7,03	0,13	39,89	0,91	280,33	47
total :		654,38	53,00	0,22	85,17	11,80	4514,42	294,6
		DIESEL OIL TANKS :	sp.weight=0,83ton/m ³					
8 P&S	81-89	63,86	5,30	0,11	59,51	0,58	315,43	42,2
total :		63,86	5,30	0,11	59,51	0,58	315,43	
		LUB OIL TANKS	sp.weight=0,9ton/m ³					
9 P&S	79-81	22	9,9	0,39	56,00	3,86	554,40	32,8
		FRESH WATER :	sp.weight=1,00ton/m ³					
12 C	21-34	112,28	56,14	2,08	19,72	116,77	1107,08	0
total :		112,28	56,14	2,08	19,72	116,77	1107,08	0

5.4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΘΙΚΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΣΕ ΗΡΕΜΟ ΝΕΡΟ

Τα κριτήρια που πρέπει να εκπληρώνονται ώστε το πλοίο να παρουσιάζει επαρκή ευστάθεια έχουν περιγραφεί στην αρχή του κεφαλαίου. Η ευστάθεια του πλοίου εξετάζεται τόσο σε ήρεμο νερό όσο και όταν το πλοίο είναι σε πορεία. Παρακάτω εξετάζεται η επίδραση των σημαντικότερων μοχλοβραχιόνων, οι οποίοι είναι οι ροπές κλίσεως που προκαλούνται από τις ελεύθερες επιφάνειες, τον άνεμο και από τον κύκλο στροφής.

Η Ευστάθεια Άθικτου πλοίου αποδεικνύεται με παράθεση των καμπύλων των μοχλοβραχιόνων επαναφοράς και κλίσεως σύμφωνα με την παράγραφο 1.6 του BV 1030. Ποιοι μοχλοβραχιόνες επιδρούν στην ευστάθεια άθικτου πλοίου ορίζονται στον πίνακα 1.5. Για ένα πλοίο το οποίο κατατάσσεται στην ομάδα πλοίων Α, όπως το υπό μελέτη πλοίο, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στους παρακάτω μοχλοβραχιόνες:

- Ελεύθερες επιφάνειες
- Πίεση ανέμων μέχρι 60 kn
- Κύκλο στροφής

Αυτοί οι μοχλοβραχιόνες κλίσεως προστίθενται μεταξύ τους και συγκρίνονται με τον μοχλοβραχίονα επαναφοράς. Για να έχουμε επαρκή ευστάθεια πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον μία συγκεκριμένη ελάχιστη τιμή του μοχλοβραχίονα επαναφοράς. Αυτή η τιμή ορίζεται από μία ορισμένη γωνία εγκάρσιας κλίσης, η οποία προκύπτει από την γωνία αναφοράς σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$\Phi_{REF.} = 2 \cdot \Phi_H + 5$$

Για γωνία αναφοράς μικρότερη από 15° πρέπει η ελάχιστη τιμή του μοχλοβραχίονα επαναφοράς για γωνία εγκάρσιας κλίσης 35° να είναι 0.1 m.

Για γωνία αναφοράς μεγαλύτερη από 15° η ελάχιστη τιμή του μοχλοβραχίονα επαναφοράς δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$(\Phi_{REF} - 5^\circ) \cdot 0.01$$

Αυτή η τιμή υπολογίζεται για την εκάστοτε γωνία εγκάρσιας κλίσης.

Τέλος δεν επιτρέπεται να ξεπερνιούνται ορισμένες τιμές της στατικής γωνίας συναρτήσει της ταχύτητας του ανέμου.

Πίνακας 40. Ταχύτητα Ανέμου συναρτήσει Φ_{REF}

Στατική Γωνία Αναφοράς (deg.)	15	15	20	25
Ταχύτητα ανέμου (kn)	40	50	70	90

Από το πρόγραμμα Tribon υπολογίζεται η τιμή του ψευδομετάκεντρου KN για όλες τις καταστάσεις φόρτωσης, ενώ ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς δίνεται από την σχέση:

$$GZ=KN-KG\sin\phi$$

Έτσι έχουμε τους παρακάτω πίνακα και για τις δυο καταστάσεις φόρτωσης:

Πίνακας 41. Καμπύλη GZ για Condition 1A

ϕ (grad)	ϕ (rad)	$\sin\phi$	$Kg\sin\phi$	KN(m)	GZ(m)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10,000	0,174	0,174	0,943	1,289	0,196
20,000	0,349	0,342	1,856	2,562	0,401
30,000	0,523	0,500	2,714	3,796	0,614
45,000	0,785	0,707	3,839	5,394	0,897
60,000	1,047	0,866	4,702	6,191	0,737
75,000	1,308	0,966	5,245	6,333	0,263

Πίνακας 42. Καμπύλη GZ για Condition 2A

ϕ (grad)	ϕ (rad)	$\sin\phi$	$Kg\sin\phi$	KN(m)	GZ(m)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10,000	0,174	0,174	0,943	1,289	0,346
20,000	0,349	0,342	1,856	2,562	0,706
30,000	0,523	0,500	2,714	3,796	1,082
45,000	0,785	0,707	3,839	5,394	1,555
60,000	1,047	0,866	4,702	6,191	1,489
75,000	1,308	0,966	5,245	6,333	1,088

5.4.1. ΡΟΠΗ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Ο μοχλοβραχίονας που προκύπτει από τις ελεύθερες επιφάνειες δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$l_{F1} = \frac{\sum (\rho \cdot \iota_B) \cdot \sin \varphi}{\Delta}$$

Όπου

ρ η πυκνότητα του υγρού της εκάστοτε δεξαμενής

ι_B η ροπή αδρανείας της επιφάνειας της εκάστοτε δεξαμενής

Φ η γωνία αναφοράς του πλοίου

Δ το εκτόπισμα του πλοίου

Αυτή η σχέση χρησιμοποιείται για γωνίες μέχρι 30° , γιατί διαφορετικά η πιθανότητα σφάλματος είναι μεγάλη. Για τον υπολογισμό των ελευθέρων επιφανειών από άλλη σχέση πρέπει να γνωρίζουμε το ακριβές βάρος του περιεχόμενου των δεξαμενών, καθώς και τα κέντρα βάρη τους. Γενικά η συγκεκριμένη σχέση δίνει μεγαλύτερες τιμές, γεγονός που μας εξασφαλίζει μεγαλύτερο περιθώριο ασφαλείας στους υπολογισμούς. Έτσι δημιουργούμε τους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 43. Υπολογισμός Lfs για Condition 1A

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
4 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
S.TK.6 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
7 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
8 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
9 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
10 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
HELI.F.O.TK11	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
12 P&S	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
SHIFT. MOMENTS	0	64,15	126,35	184,72	261,24	319,98	356,94

	h	dg	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0,00	64,15	126,35	184,72	261,24	319,98	356,94
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0,00	0,01	0,03	0,04	0,05	0,07	0,07

Πίνακας 44. Υπολογισμός Lfs για Condition 2A

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HEL.I.F.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	277,25	546,08	798,33	1129,08	1382,96	1542,70

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	277,25	546,08	798,33	1129,08	1382,96	1542,70
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0,0000	0,0516	0,1017	0,1487	0,2103	0,2576	0,2873

5.4.2. ΓΩΝΙΑ ΛΟΓΩ ΚΥΚΛΟΥ ΣΤΡΟΦΗΣ

Ο μοχλοβραχίονας λόγω κύκλου στροφής υπολογίζεται με βάση την παρακάτω σχέση:

$$l_{TC} = \frac{c_D \cdot V_{\max}^2 \cdot (KG - 0.5T)}{g \cdot L_{DWL}} \cos \varphi$$

Όπου για την κατάσταση φόρτωσης 1Α έχουμε:

KG[m]	6,56
T[m]	4,26
KG-0,5*T[m]	4,24
g (m/s^2)	9,81
Ldwl [m]	130,60
Vmax [m/s]	14,40
Cd	0,30

Πίνακας 45. Υπολογισμός Ltc για Condition 1A

φ (grad)	φ (rad)	cosφ	Cd*Vmax^2*(KG-O,5T)	Ldwl*g	Ltc(m)
0	0	1	264,06	1281,19	0,206
10,00	0,17	0,98	264,06	1281,19	0,203
20,00	0,35	0,94	264,06	1281,19	0,194
30,00	0,52	0,87	264,06	1281,19	0,179
45,00	0,79	0,71	264,06	1281,19	0,146
60,00	1,05	0,50	264,06	1281,19	0,103
75,00	1,31	0,26	264,06	1281,19	0,053

Όπου για την κατάσταση φόρτωσης 2Α έχουμε:

KG[m]	5,43
T[m]	4,65
KG-0,5*T[m]	3,11
g (m/s ²)	9,81
Ldwl [m]	131,60
Vmax [m/s]	14,40
Cd	0,30

Πίνακας 46. Υπολογισμός Ltc για Condition 2Α

φ (grad)	φ (rad)	cosφ	Cd*Vmax ² *(KG-0,5T)	Ldwl*g	Ltc(m)
0	0	1	193,20	1291,00	0,150
10,00	0,17	0,98	193,20	1291,00	0,147
20,00	0,35	0,94	193,20	1291,00	0,141
30,00	0,52	0,87	193,20	1291,00	0,130
45,00	0,79	0,71	193,20	1291,00	0,106
60,00	1,05	0,50	193,20	1291,00	0,075
75,00	1,31	0,26	193,20	1291,00	0,039

5.4.3. ΡΟΠΗ ΛΟΓΩ ΑΝΕΜΟΥ

Η ροπή που προκαλείται από την πίεση του ανέμου υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$l_v = \frac{A_v (A_{vz} - 0.5T)}{\Delta \cdot g} \cdot p_v \cdot (0.25 \cdot 0.75 \cdot \cos \varphi^3)$$

Όπου για την κατάσταση φόρτωσης 1Α έχουμε:

p _v [kPa]	0,3
A _v [m ²]	1438,81
A _{vz-0,5T} [m]	10,8
g (m/s ²)	9,81

Πίνακας 47. Υπολογισμός L_v για Condition 1A

φ (grad)	φ (rad)	cosφ	A _v (A _{vz-0,5T})	Δ*g	cosφ ³	0,75*cosφ ³	p _v (0,25+0,75*cosφ ³)	L _v (m)
0,00	0,00	1,00	15539,15	48263,64	1,00	0,75	0,30	0,10
10,00	0,17	0,98	15539,15	48263,64	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15539,15	48263,64	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15539,15	48263,64	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15539,15	48263,64	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15539,15	48263,64	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15539,15	48263,64	0,02	0,01	0,08	0,03

Όπου για την κατάσταση φόρτωσης 2Α έχουμε:

p _v [kPa]	0,3
A _v [m ²]	1438,81
A _{vz-0,5T} [m]	10,625
g (m/s ²)	9,81

Πίνακας 48. Υπολογισμός L_v για Condition 2A

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz}-0,5T)$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25+0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	$L_v(m)$
0,00	0,00	1,00	15287,36	52671,35	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15287,36	52671,35	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15287,36	52671,35	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15287,36	52671,35	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15287,36	52671,35	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15287,36	52671,35	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15287,36	52671,35	0,02	0,01	0,08	0,02

5.4.4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

Πλέον προσθέτουμε τους μοχλοβραχίονες και το άθροισμα το συγκρίνουμε με τον μοχλοβραχίονα επαναφοράς. Εκεί πρέπει να υπάρχει μία ελάχιστη τιμή του μοχλοβραχίονα. Οι προστιθέμενοι μοχλοβραχίονες έχουν το συγκεκριμένο αποτέλεσμα για τις δύο καταστάσεις φόρτωσης:

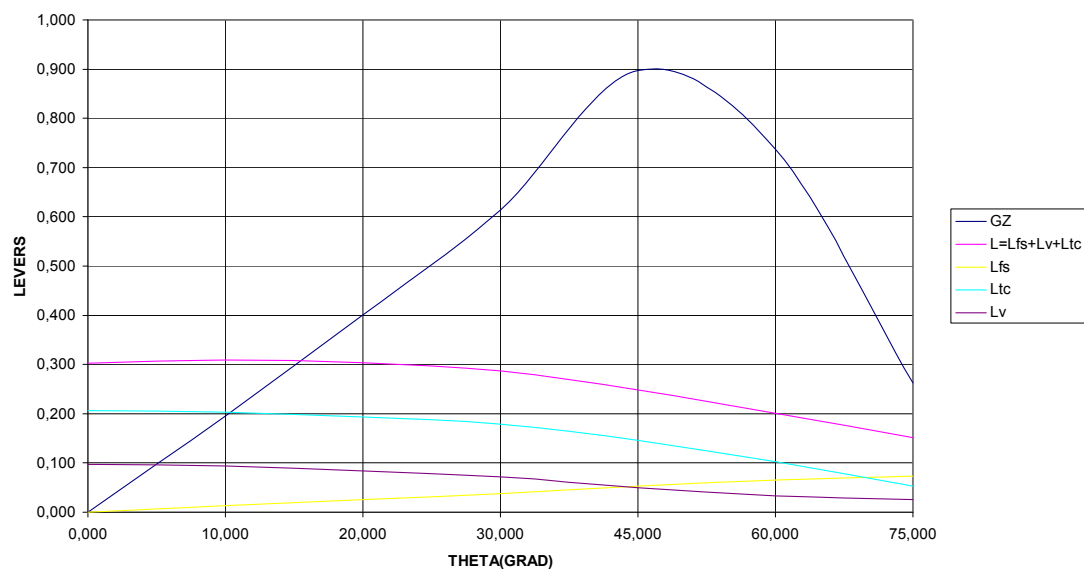
Πίνακας 49. Μοχλοβραχίονες για Condition 1A

φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v+L_{tc}$
0	0	0,30
10,00	0,17	0,31
20,00	0,35	0,30
30,00	0,52	0,29
45,00	0,79	0,25
60,00	1,05	0,20
75,00	1,31	0,15

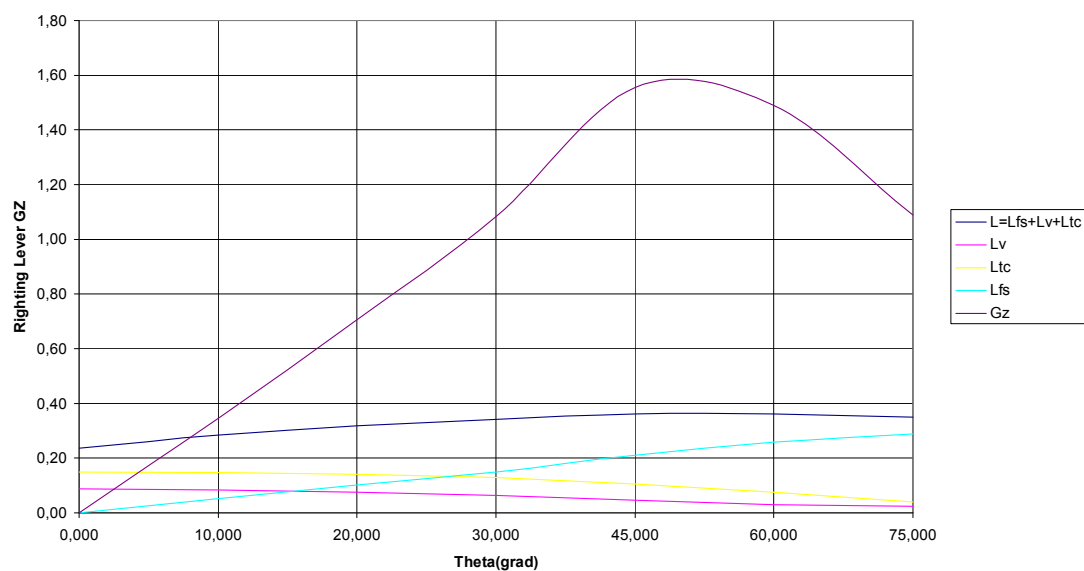
Πίνακας 50. Μοχλοβραχίονες για Condition 2A

φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v+L_{tc}$
0	0	0,24
10,00	0,17	0,28
20,00	0,35	0,32
30,00	0,52	0,34
45,00	0,79	0,36
60,00	1,05	0,36
75,00	1,31	0,35

RIGHTING-HEELING LEVERS STILL WATER
CONDITION 1A



RIGHTING-HEELING LEVERS STILL WATER
CONDITION 2A



Παρατηρούμαι και στις δύο καταστάσεις φόρτωσης η γωνία αναφοράς είναι μικρότερη από 15° , άρα χρησιμοποιούμε την παρακάτω σχέση σύμφωνα με όσα έχουμε προαναφέρει:

$$\Phi_{REF.} = 2 \cdot \Phi_H + 5^\circ \Rightarrow \Phi_{REF.} = 35^\circ$$

$$\Phi_{REF.} = 2 \cdot \Phi_H + 5^\circ \Rightarrow \Phi_{REF.} = 21^\circ$$

Σε αυτή την γωνία εγκάρσιας κλίσης πρέπει να υπάρχει ένα περιθώριο μοχλοβραχίονα τουλάχιστον 0.1m. Παρατηρούμαι ότι κάτι τέτοιο ισχύει και στις δύο περιπτώσεις.

5.5. ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΣΕ ΠΟΡΕΙΑ

Στη ευστάθεια σε πορεία οι μοχλοβραχίονες που συνυπολογίζονται είναι μόνο η επίδραση των ελεύθερων επιφανειών και η επίδραση του ανέμου. Η επίδραση του κύκλου στροφής εδώ δεν συνυπολογίζεται. Τα κριτήρια και σε αυτή την περίπτωση είναι ίδια με αυτά που εφαρμόζονται και στην ευστάθεια σε ήρεμο νερό. Αυτό σημαίνει ότι κι εδώ πρέπει να εξεταστούν οι ελάχιστες τιμές της παραμένουσας ροπής επαναφοράς, καθώς και οι μέγιστες γωνίες στατικές γωνίες εγκάρσιας κλίσης.

Για να έχουμε επαρκή ευστάθεια πρέπει να υπάρχει μία συγκεκριμένη ελάχιστη τιμή του μοχλοβραχίονα επαναφοράς. Αυτή η τιμή ορίζεται από μία ορισμένη γωνία εγκάρσιας κλίσης, η οποία προκύπτει από την γωνία αναφοράς σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$\Phi_{REF.} = 2 \cdot \Phi_H + 5$$

Για γωνία αναφοράς μικρότερη από 15° πρέπει η ελάχιστη τιμή του μοχλοβραχίονα επαναφοράς για γωνία εγκάρσιας κλίσης 35° να είναι 0.1 m.

Για γωνία αναφοράς μεγαλύτερη από 15° η ελάχιστη τιμή του μοχλοβραχίονα επαναφοράς δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$(\Phi_{REF.} - 5^\circ) \cdot 0.01$$

Αυτή η τιμή υπολογίζεται για την εκάστοτε γωνία εγκάρσιας κλίσης.

Τέλος δεν επιτρέπεται να ξεπερνιούνται ορισμένες τιμές της στατικής γωνίας συναρτήσει της ταχύτητας του ανέμου.

Πίνακας 51. Ταχύτητα Ανέμου συναρτήσει Φ_{REF}

Στατική Γωνία Αναφοράς (deg.)	15	15	20	25
Ταχύτητα ανέμου (kn)	40	50	70	90

Στην ευστάθεια σε πορεία χρησιμοποιούνται οι ίδιες σχέσεις που χρησιμοποιήθηκαν προηγουμένως για τον υπολογισμό των επιδράσεων που προκαλούνται από τις ελεύθερες επιφάνειες και τον άνεμο. Γι' αυτό παρακάτω παρατίθενται μόνο οι σχετικοί πίνακες. Έτσι έχουμε:

Πίνακας 52. Καμπύλη GZ για Condition 1A

Φ (grad)	ϕ (rad)	$\sin\phi$	$Kg\sin\phi$	KN(m)	GZ(m)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10,000	0,174	0,174	0,943	1,289	0,196
20,000	0,349	0,342	1,856	2,562	0,401
30,000	0,523	0,500	2,714	3,796	0,614
45,000	0,785	0,707	3,839	5,394	0,897
60,000	1,047	0,866	4,702	6,191	0,737
75,000	1,308	0,966	5,245	6,333	0,263

Πίνακας 53. Καμπύλη GZ για Condition 2A

Φ (grad)	ϕ (rad)	$\sin\phi$	$Kg\sin\phi$	KN(m)	GZ(m)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10,000	0,174	0,174	0,943	1,289	0,346
20,000	0,349	0,342	1,856	2,562	0,706
30,000	0,523	0,500	2,714	3,796	1,082
45,000	0,785	0,707	3,839	5,394	1,555
60,000	1,047	0,866	4,702	6,191	1,489
75,000	1,308	0,966	5,245	6,333	1,088

5.5.1. ΡΟΠΗ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**Πίνακας 54. Υπολογισμός Lfs για Condition 1A**

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
4 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
S.TK.6 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
7 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
8 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
9 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
10 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
HELI.F.O.TK11	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
12 P&S	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
SHIFT. MOMENTS	0	64,15	126,35	184,72	261,24	319,98	356,94

	h	dg	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0,00	64,15	126,35	184,72	261,24	319,98	356,94
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0,00	0,01	0,03	0,04	0,05	0,07	0,07

Πίνακας 55. Υπολογισμός Lfs για Condition 2A

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HELI.F.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	277,25	546,08	798,33	1129,08	1382,96	1542,70

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	277,25	546,08	798,33	1129,08	1382,96	1542,70
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0,0000	0,0516	0,1017	0,1487	0,2103	0,2576	0,2873

5.5.2. ΡΟΠΗ ΛΟΓΩ ΑΝΕΜΟΥ

CONDITION 1A

pv[kPa]	1,5
Av[m^2]	1438,81
Avz-0,5T [m]	10,5
g (m/s^2)	9,81

Πίνακας 56. Υπολογισμός Lv για Condition 1A

φ (grad)	φ (rad)	cosφ	Av(Avz-0,5T)	Δ*g	cosφ^3	0,75*cosφ^3	pv(0,25+0,75*cosφ^3)	Lv(m)
0,00	0,00	1,00	15107,51	48655,06	1,00	0,75	1,50	0,47
10,00	0,17	0,98	15107,51	48655,06	0,96	0,72	1,45	0,45
20,00	0,35	0,94	15107,51	48655,06	0,83	0,62	1,31	0,41
30,00	0,52	0,87	15107,51	48655,06	0,65	0,49	1,11	0,34
45,00	0,79	0,71	15107,51	48655,06	0,35	0,27	0,77	0,24
60,00	1,05	0,50	15107,51	48655,06	0,13	0,09	0,52	0,16
75,00	1,31	0,26	15107,51	48655,06	0,02	0,01	0,39	0,12

CONDITION 2A

pv[kPa]	1,5
Av[m^2]	1438,81
Avz-0,5T [m]	10,625
g (m/s^2)	9,81

Πίνακας 57. Υπολογισμός Lv για Condition 2A

ϕ (grad)	ϕ (rad)	cos ϕ	Av(Avz- 0,5T)	$\Delta \cdot g$	cos ϕ^3	0,75*cos ϕ^3	pv(0,25+ 0,75*cos ϕ^3)	Lv(m)
0,00	0,00	1,00	15287,36	52671,35	1,00	0,75	1,5	0,44
10,00	0,17	0,98	15287,36	52671,35	0,96	0,72	1,45	0,42
20,00	0,35	0,94	15287,36	52671,35	0,83	0,62	1,31	0,38
30,00	0,52	0,87	15287,36	52671,35	0,65	0,49	1,11	0,32
45,00	0,79	0,71	15287,36	52671,35	0,35	0,27	0,77	0,22
60,00	1,05	0,50	15287,36	52671,35	0,13	0,09	0,59	0,15
75,00	1,31	0,26	15287,36	52671,35	0,02	0,01	0,32	0,11

5.5.3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

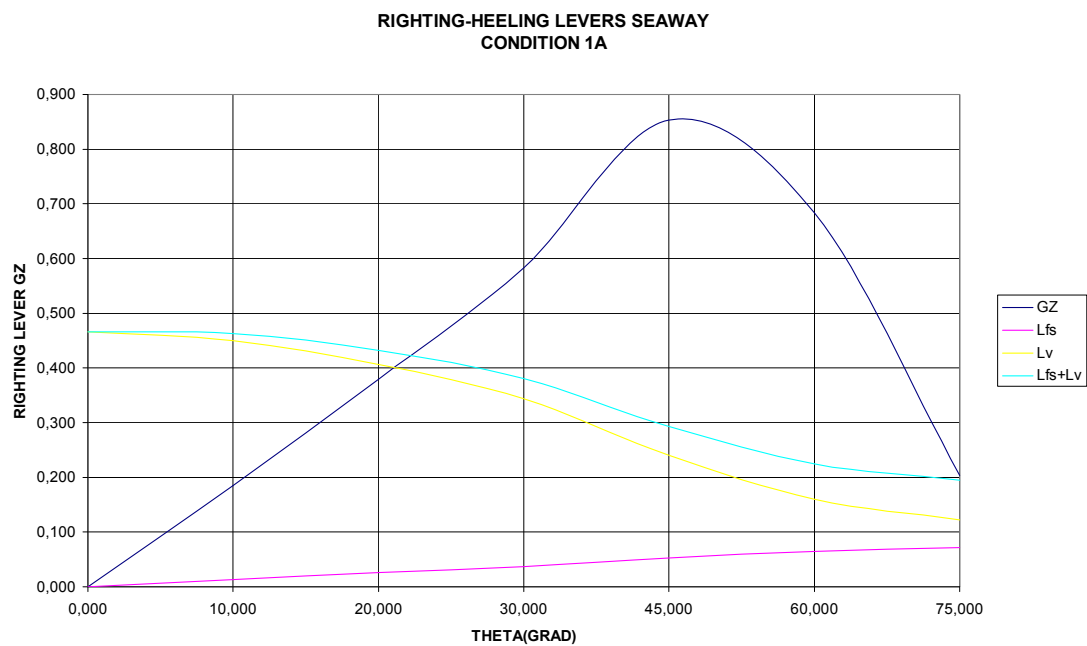
Πλέον προσθέτουμε τους μοχλοβραχίονες και το άθροισμα το συγκρίνουμε με τον μοχλοβραχίονα επαναφοράς. Εκεί πρέπει να υπάρχει μία ελάχιστη τιμή του μοχλοβραχίονα. Οι προστιθέμενοι μοχλοβραχίονες έχουν το συγκεκριμένο αποτέλεσμα:

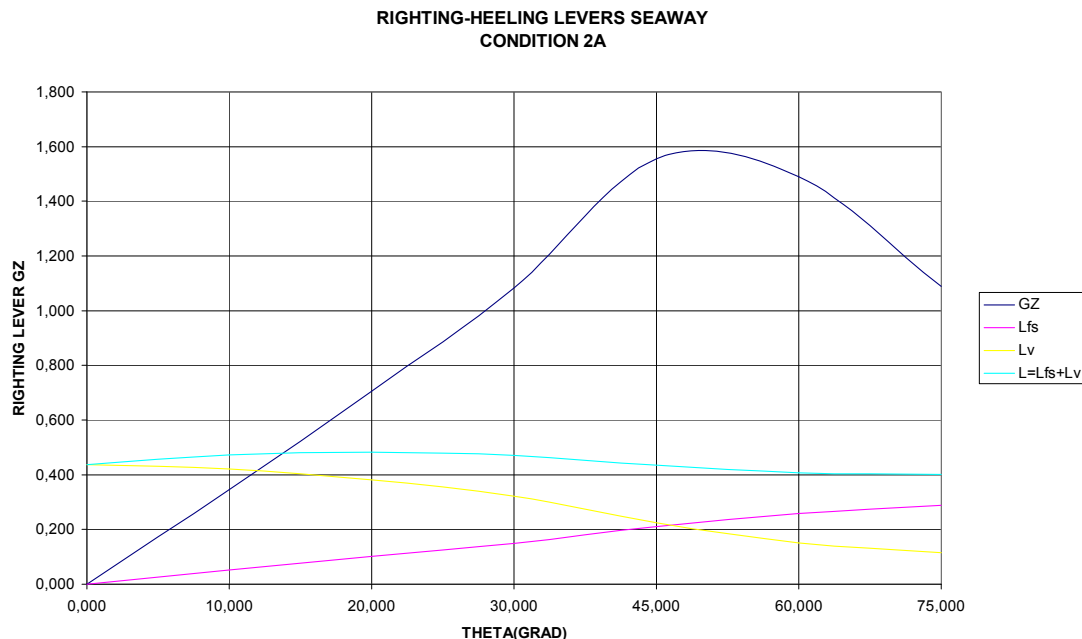
Πίνακας 58. Μοχλοβραχίονες για Condition 1A

ϕ (grad)	ϕ (rad)	L=Lfs+Lv+Ltc
0	0	0,47
10,00	0,17	0,46
20,00	0,35	0,43
30,00	0,52	0,38
45,00	0,79	0,29
60,00	1,05	0,22
75,00	1,31	0,19

Πίνακας 59. Μοχλοβραχίονες για Condition 2A

ϕ (grad)	ϕ (rad)	$L=Lfs+Lv$
0	0	0,44
10,00	0,17	0,47
20,00	0,35	0,48
30,00	0,52	0,47
45,00	0,79	0,44
60,00	1,05	0,41
75,00	1,31	0,40





Παρατηρούμαι ότι στην κατάσταση φόρτωσης 1Α η γωνία αναφοράς είναι μεγαλύτερη από 15° , άρα χρησιμοποιούμε την παρακάτω σχέση σύμφωνα με όσα έχουμε προαναφέρει:

$$(\Phi_{\text{REF}} - 5^\circ) \cdot 0.01$$

Σε αυτή την γωνία εγκάρσιας κλίσης πρέπει να υπάρχει ένα περιθώριο μοχλοβραχίονα τουλάχιστον 0.1m. Παρατηρούμαι ότι κάτι τέτοιο στην συγκεκριμένη περίπτωση ισχύει.

Παρατηρούμαι ότι στην κατάσταση φόρτωσης 2Α η γωνία αναφοράς είναι μικρότερη από 15° , άρα χρησιμοποιούμε την παρακάτω σχέση σύμφωνα με όσα έχουμε προαναφέρει:

$$\Phi_{\text{REF.}} = 2 \cdot \Phi_H + 5^\circ \Rightarrow \Phi_{\text{REF.}} = 31^\circ$$

Σε αυτή την γωνία εγκάρσιας κλίσης πρέπει να υπάρχει ένα περιθώριο μοχλοβραχίονα τουλάχιστον 0.1m. Παρατηρούμαι ότι κάτι τέτοιο στην συγκεκριμένη περίπτωση ισχύει.

Παρακάτω παρατίθενται οι πίνακες από το Tribon από τους οποίους προέκυψαν οι τιμές το ΚΝ για την εκάστοτε γωνία κλίσης.

Πίνακας 60. ΚΝ's σε μέτρα

Heel	0.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
Draft										
1.000	0.000	0.952	1.821	2.551	3.153	3.655	4.056	4.405	4.724	5.025
1.500	0.000	0.856	1.667	2.397	3.027	3.567	4.040	4.449	4.806	5.147
2.000	0.000	0.786	1.545	2.254	2.897	3.465	3.968	4.421	4.837	5.217
2.500	0.000	0.736	1.455	2.143	2.785	3.374	3.908	4.393	4.843	5.275
3.000	0.000	0.700	1.390	2.059	2.699	3.301	3.861	4.378	4.860	5.322
3.500	0.000	0.675	1.344	2.000	2.637	3.247	3.826	4.372	4.886	5.376
4.000	0.000	0.658	1.313	1.960	2.594	3.211	3.806	4.375	4.918	5.407
4.500	0.000	0.648	1.294	1.935	2.569	3.191	3.798	4.386	4.941	5.403
4.600	0.000	0.646	1.291	1.931	2.565	3.188	3.797	4.390	4.943	5.399
4.650	0.000	0.646	1.290	1.930	2.564	3.187	3.797	4.391	4.943	5.396
4.700	0.000	0.645	1.289	1.928	2.562	3.186	3.797	4.393	4.943	5.393
4.750	0.000	0.645	1.288	1.927	2.561	3.185	3.798	4.395	4.942	5.390
4.800	0.000	0.644	1.287	1.926	2.559	3.185	3.798	4.397	4.942	5.386
4.850	0.000	0.644	1.286	1.925	2.558	3.184	3.798	4.399	4.941	5.383
4.900	0.000	0.643	1.285	1.923	2.557	3.183	3.799	4.400	4.939	5.378
4.950	0.000	0.643	1.284	1.922	2.556	3.183	3.799	4.402	4.938	5.374
5.000	0.000	0.642	1.283	1.922	2.556	3.183	3.800	4.403	4.936	5.369
5.050	0.000	0.642	1.283	1.921	2.555	3.182	3.801	4.404	4.934	5.364
5.100	0.000	0.642	1.282	1.920	2.554	3.182	3.802	4.405	4.931	5.359
5.150	0.000	0.641	1.281	1.919	2.554	3.182	3.803	4.405	4.928	5.353
5.200	0.000	0.641	1.281	1.919	2.553	3.182	3.804	4.406	4.925	5.347
5.250	0.000	0.641	1.280	1.918	2.553	3.183	3.805	4.406	4.922	5.341
5.300	0.000	0.640	1.280	1.918	2.552	3.183	3.806	4.405	4.918	5.335
5.500	0.000	0.640	1.279	1.917	2.552	3.185	3.812	4.402	4.900	5.306
6.000	0.000	0.640	1.279	1.919	2.558	3.196	3.822	4.374	4.837	5.216
6.500	0.000	0.642	1.285	1.928	2.571	3.215	3.808	4.319	4.749	5.108
7.000	0.000	0.647	1.295	1.943	2.593	3.219	3.767	4.239	4.643	4.986
7.500	0.000	0.654	1.309	1.964	2.612	3.193	3.697	4.138	4.523	4.857
8.000	0.000	0.663	1.326	1.989	2.601	3.133	3.602	4.021	4.393	4.721

Heel	0.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
Draft										
8.500	0.000	0.674	1.347	1.991	2.546	3.039	3.485	3.889	4.254	4.581
9.000	0.000	0.685	1.358	1.935	2.446	2.913	3.345	3.743	4.107	4.438
9.500	0.000	0.697	1.292	1.811	2.294	2.749	3.177	3.579	3.951	4.291
10.000	0.000	0.595	1.102	1.593	2.070	2.529	2.969	3.385	3.776	4.138

KN's in metres

Heel	50.0	55.0	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
Draft									
1.000	5.329	5.658	6.044	6.495	6.888	7.102	7.185	7.146	6.991
1.500	5.491	5.855	6.268	6.663	6.923	7.028	7.019	6.910	6.710
2.000	5.595	5.998	6.391	6.694	6.877	6.934	6.878	6.736	6.516
2.500	5.690	6.093	6.424	6.660	6.796	6.825	6.753	6.595	6.369
3.000	5.769	6.132	6.404	6.593	6.696	6.711	6.637	6.480	6.255
3.500	5.799	6.128	6.361	6.511	6.590	6.597	6.524	6.376	6.157
4.000	5.796	6.091	6.300	6.428	6.485	6.480	6.411	6.273	6.069
4.500	5.764	6.033	6.220	6.334	6.381	6.367	6.298	6.173	5.987
4.600	5.755	6.020	6.202	6.314	6.360	6.345	6.276	6.153	5.971
4.650	5.750	6.012	6.193	6.303	6.350	6.334	6.265	6.143	5.963
4.700	5.745	6.005	6.184	6.293	6.339	6.324	6.255	6.134	5.955
4.750	5.739	5.997	6.175	6.283	6.328	6.313	6.244	6.124	5.947
4.800	5.733	5.989	6.166	6.272	6.317	6.303	6.234	6.115	5.940
4.850	5.727	5.981	6.156	6.261	6.305	6.292	6.224	6.106	5.932
4.900	5.720	5.973	6.147	6.251	6.294	6.282	6.214	6.096	5.924
4.950	5.714	5.965	6.137	6.240	6.283	6.272	6.204	6.087	5.917
5.000	5.707	5.956	6.128	6.230	6.272	6.261	6.194	6.078	5.909
5.050	5.699	5.947	6.118	6.219	6.261	6.250	6.184	6.069	5.902
5.100	5.692	5.938	6.108	6.209	6.250	6.239	6.174	6.060	5.895
5.150	5.684	5.929	6.098	6.198	6.238	6.228	6.165	6.051	5.888
5.200	5.676	5.920	6.088	6.188	6.227	6.217	6.155	6.042	5.881
5.250	5.668	5.911	6.078	6.178	6.217	6.206	6.146	6.034	5.874
5.300	5.659	5.901	6.068	6.167	6.206	6.195	6.136	6.025	5.867
5.500	5.623	5.861	6.026	6.126	6.165	6.151	6.095	5.993	5.840
6.000	5.519	5.750	5.917	6.021	6.068	6.060	6.002	5.908	5.775

Heel	50.0	55.0	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
Draft									
6.500	5.400	5.630	5.800	5.913	5.972	5.978	5.934	5.846	5.718
7.000	5.272	5.503	5.679	5.803	5.876	5.899	5.873	5.801	5.688
7.500	5.140	5.373	5.558	5.694	5.782	5.822	5.816	5.765	5.670
8.000	5.004	5.243	5.438	5.587	5.691	5.751	5.765	5.736	5.664
8.500	4.868	5.115	5.321	5.485	5.607	5.685	5.721	5.714	5.666
9.000	4.733	4.990	5.210	5.391	5.531	5.630	5.687	5.703	5.678
9.500	4.599	4.872	5.109	5.308	5.468	5.588	5.667	5.706	5.704
10.000	4.468	4.765	5.025	5.247	5.430	5.573	5.674	5.734	5.753

6. ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΛΟΙΟΥ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ

6.1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Η ευστάθεια πλοίου μετά από βλάβη βασίζεται στην ευστάθεια άθικτου πλοίου. Χρησιμοποιείται η μέθοδος της «Χαμένης Άντωσης». Η υπολογιστική μέθοδος είναι πραγματική, δηλαδή το πρόγραμμα υπολογίζει την φυσική συμπεριφορά του πλοίου σε κατάσταση βλάβης.

Αυτό σημαίνει επίσης ότι σε μία περίπτωση βλάβης όπου υποτίθεται έχουν καταστραφεί μία ή περισσότερες δεξαμενές και έχουν χάσει το περιεχόμενό τους, το οποίο θα αντικατασταθεί από θαλασσινό νερό, το αντίστοιχο βάρος δεν θα λαμβάνεται πλέον υπόψη στο εκτόπισμα του πλοίου. Συνεπώς το εκτόπισμα που θα αντιστοιχεί στην τελική θέση ισορροπίας στην εκάστοτε περίπτωση θα είναι μικρότερο από το αρχικό εκτόπισμα ακριβώς όση η ποσότητα του υγρού βάρους που χάθηκε στην θάλασσα.

Στον υπολογισμό λαμβάνεται υπόψη η ροπή από την πίεση του ανέμου ταχύτητας 40 kn. Ο υπολογισμός της ευστάθειας του πλοίου μετά από βλάβη βασίζεται τον ορισμό της MARGIN LINE που ταυτίζεται με το κατάστρωμα μέχρι το οποίο εκτείνονται οι υδατοστεγείς φρακτές (BULKHEAD DECK) και με το μέγιστο συνεχές κατάστρωμα εξάλων (FREEBOARD DECK) που αντιστοιχούν στο 1st DECK στη συγκεκριμένη σχεδίαση.

6.2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ

Τα πιο κύρια κριτήρια της ευστάθειας του πλοίου μετά από βλάβη είναι:

- Το μήκος της βλάβης πρέπει να είναι $L = 0.18 \cdot L_{DWL} - 3.6$ [m] του μήκους της ισάλου σχεδίασης, με μέγιστο μήκος βλάβης $L = 18$ m. Έτσι για το υπό μελέτη πλοίο έχουμε $L = 0.18 \cdot 131.6 - 3.6 = 20$ m. Άρα **$L = 18$ m**
- Σε συμμετρική κατάκλυση, χωρίς πίεση ανέμου, το πλοίο πρέπει να πλέει δίχως εγκάρσια κλίση στη τελική διαγωγή του. Το bulkhead deck, που ορίζει και τη γραμμή ορίου βυθίσεως (margin line), δεν πρέπει να βυθίζεται σε συμμετρική κατάκλυση.

- Σε ασύμμετρη κατάκλυση η γραμμή ορίου βυθίσεως δεν πρέπει να βυθίζεται ούτε λόγω διαγωγής ούτε λόγω εγκάρσιας κλίσης.
- Με ροπή λόγω ανέμου, δεν πρέπει να υπάρξει εισχώρηση νερού σε χώρους του πλοίου που δεν έχουν υποστεί βλάβη. Η στατική γωνία εγκάρσιας κλίσης με την πίεση του ανέμου δεν πρέπει να ξεπερνάει τις 25° στην τελική διαγωγή.
- Οι βασικές καταστάσεις φόρτωσης που πρέπει να εξεταστούν είναι η κατάσταση φόρτωσης 1: **MINIMUM LOAD DISPLACEMENT** και η κατάσταση φόρτωσης 2: **FULL LOAD DISPLACEMENT**

Ο έλεγχος της ευστάθειας του υπό μελέτη πλοίου θα γίνει με βάση τους κανονισμούς του Γερμανικού Ναυτικού BV 1030. Η απόδειξη επαρκούς ασφάλειας έναντι βύθισης γίνεται μέσω της σύγκρισης των μοχλοβραχιόνων. Οι μοχλοβραχίονες που παρατίθενται είναι για συγκεκριμένες καταστάσεις φόρτωσης, αλλά για όλους τους δυνατούς συνδυασμούς περιπτώσεων βλάβης. Οι ροπές εγκάρσιας κλίσεως που υπολογίζονται είναι αυτές που προκαλούνται από την πίεση ανέμου ταχύτητας 40 kn και από τις ελεύθερες επιφάνειες. Στο διάγραμμα που παρατίθεται πρέπει η απόσταση του μοχλοβραχίονα επαναφοράς και των ροπών να είναι τουλάχιστον 0.05 m μέχρι την γωνία των 40°. Η μέγιστη γωνία εγκάρσιας κλίσης είναι 25°.

Παρακάτω εξετάζονται οι δύο προαναφερόμενες καταστάσεις φόρτωσης με όλους του δυνατούς συνδυασμούς περιπτώσεων βλάβης. Οι μοχλοβραχίονες επαναφοράς υπολογίστηκαν με την βοήθεια του προγράμματος Tribon.

Για τον υπολογισμό των ροπών χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιες σχέσεις με αυτές στην ευστάθεια του άθικτου πλοίου, δηλαδή η ροπή από άνεμο ταχύτητας 40 kn υπολογίζεται από την σχέση:

$$l_v = \frac{A_v (A_{vz} - 0.5T)}{\Delta \cdot g} \cdot p_v \cdot (0.25 \cdot 0.75 \cdot \cos \varphi^3)$$

Ο μοχλοβραχίονας που προκύπτει από τις ελεύθερες επιφάνειες δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$l_{F1} = \frac{\sum (\rho \cdot l_B) \cdot \sin \varphi}{\Delta}$$

Όπου

ρ η πυκνότητα του υγρού της εκάστοτε δεξαμενής

l_B η ροπή αδρανείας της επιφάνειας της εκάστοτε δεξαμενής

Φ η γωνία αναφοράς του πλοίου

Δ το εκτόπισμα του πλοίου

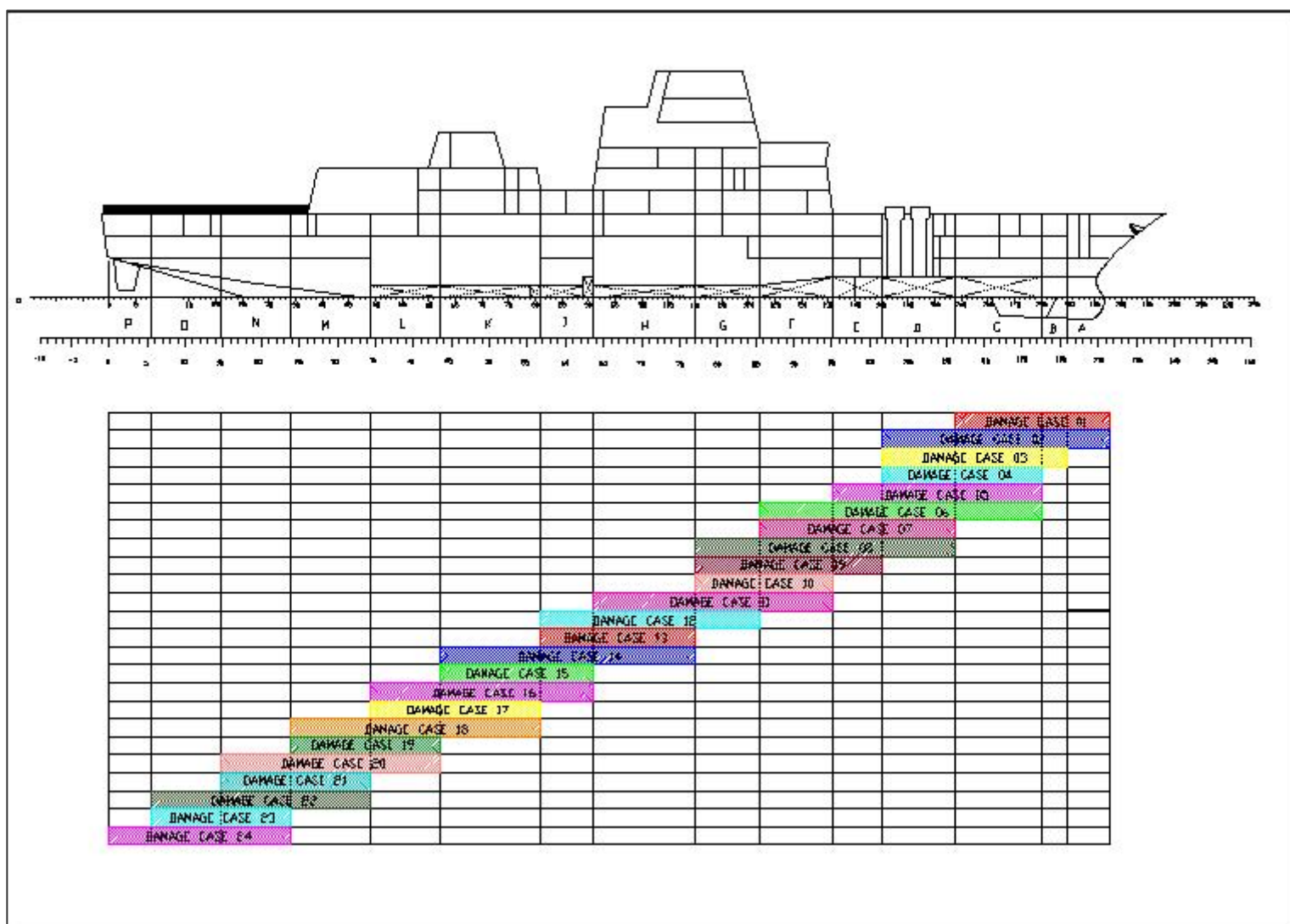
Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η χειρότερη κατάσταση είναι η για την Condition 2A η Damage Case 06 και για την Condition 1A η Damage Case 08.

Ο έλεγχος των κριτηρίων ευστάθειας μετά από βλάβη πιστοποίησε πως η σχεδίαση ικανοποιεί τα κριτήρια του Γερμανικού Ναυτικού σε όλες τις καταστάσεις.

6.3. ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6.3.1. ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΛΑΒΗΣ

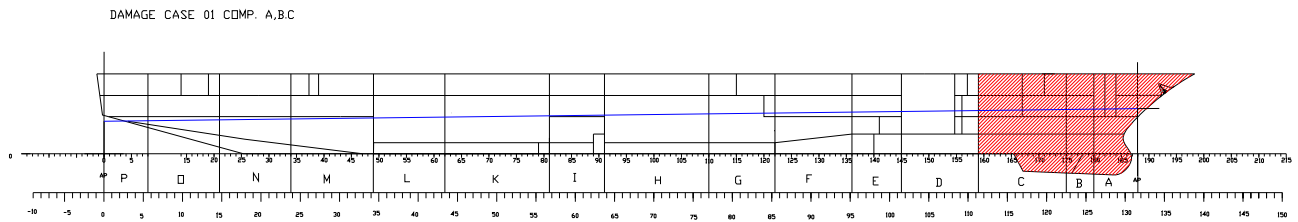
Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται οι διάφορες καταστάσεις βλάβες που ελέγχθηκαν. Συνολικά εξετάστηκαν βλάβες 24 ομάδων διαμερισμάτων που πολλαπλασιαζόμενες επί 2 για τον αριθμό των καταστάσεων φόρτωσης, δίνουν 48 συνολικές καταστάσεις βλάβης.



Σχήμα 10. Περιπτώσεις Βλάβης

6.3.2. FULL LOAD DEPARTURE – CONDITION 2A

6.3.2.1. DAMAGE CASE 01



Πίνακας 61. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HELIF.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	277,25	546,08	798,33	1129,08	1382,96	1542,70

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	277,25	546,08	798,33	1129,08	1382,96	1542,70
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,05	0,10	0,15	0,21	0,25	0,28

Πίνακας 62. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 63. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

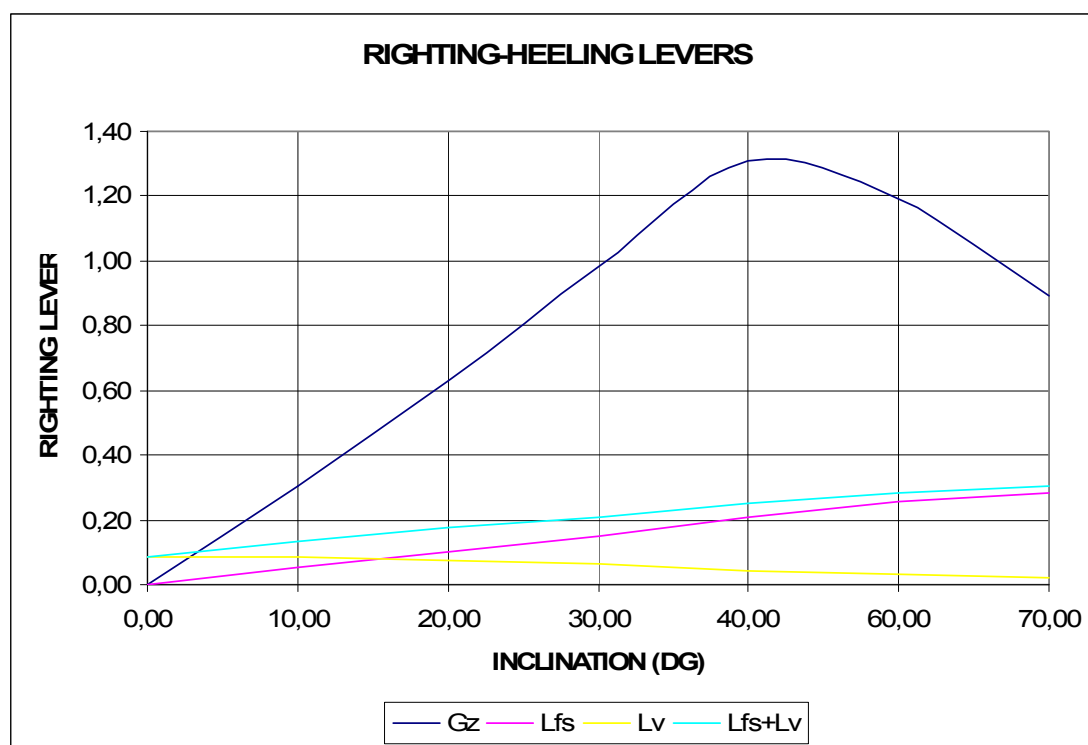
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,13
20,00	0,35	0,18
30,00	0,52	0,21
45,00	0,79	0,25
60,00	1,05	0,28
75,00	1,31	0,31

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 64. Εφαρμογή Κριτηρίων

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,30	0,63	0,98	1,37	1,19	0,68
Lfs	0,00	0,05	0,10	0,15	0,21	0,25	0,28
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,13	0,18	0,21	0,25	0,28	0,31
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

την επιφάνεια του νερού = 4.4 m (>0 m)

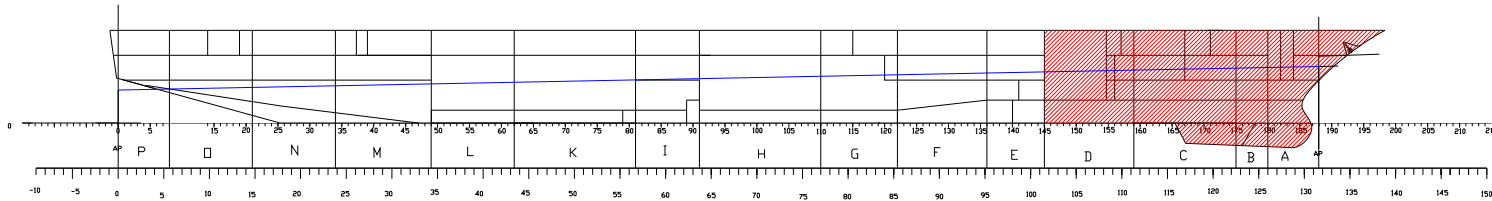
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 3.205 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 1.00 m (>0.05 m)

6.3.2.2. DAMAGE CASE 02

DAMAGE CASE 02 COMP.A,B,C,D



Πίνακας 65. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HELIF.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	266,76	525,43	768,15	1086,39	1330,67	1484,36

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	266,76	525,43	768,15	1086,39	1330,67	1484,36
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,05	0,10	0,14	0,20	0,25	0,27

Πίνακας 66. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	$L_v(m)$
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 67. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

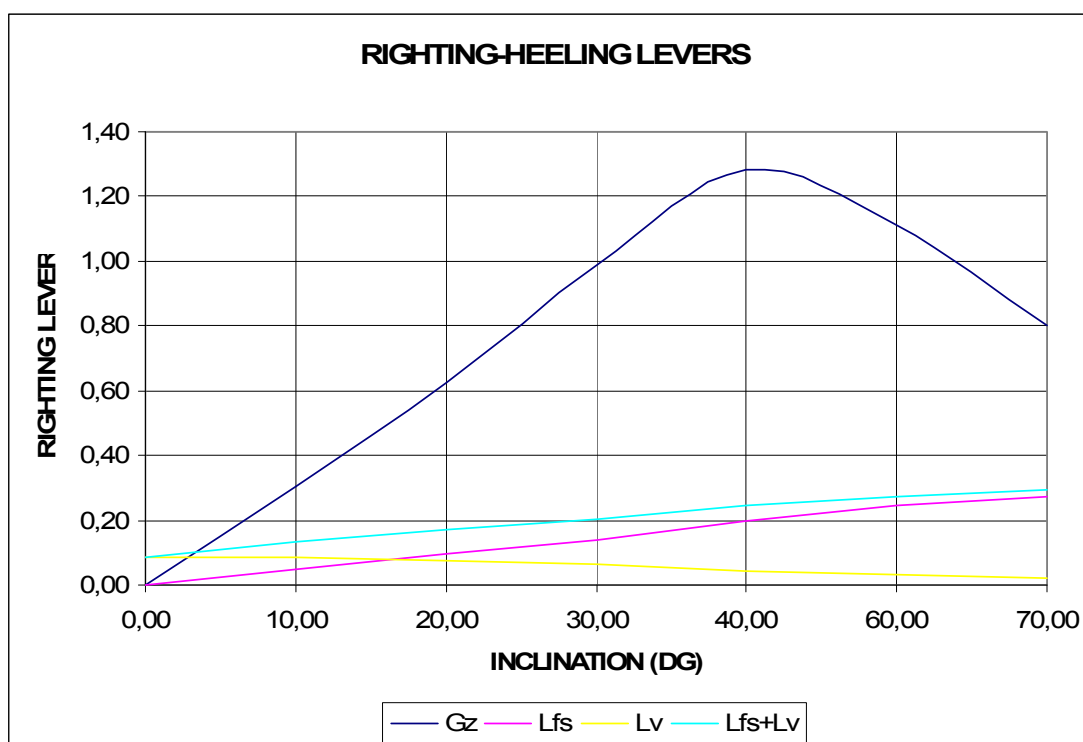
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_f+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,13
20,00	0,35	0,17
30,00	0,52	0,21
45,00	0,79	0,24
60,00	1,05	0,28
75,00	1,31	0,30

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 68. Εφαρμογή Κριτηρίων

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,30	0,63	0,99	1,32	1,11	0,60
Lfs	0,00	0,05	0,10	0,14	0,20	0,25	0,27
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,13	0,17	0,21	0,24	0,28	0,30
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από
την επιφάνεια του νερού = 3.9 m (>0 m)

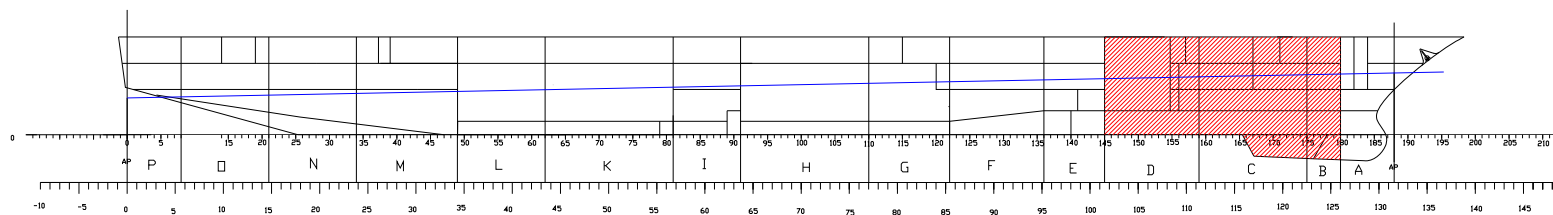
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 2.607 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.94 m (>0.05 m)

6.3.2.3. DAMAGE CASE 03

DAMAGE CASE 03 COMP. B,C,D



Πίνακας 69. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HELL.F.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	266,76	525,43	768,15	1086,39	1330,67	1484,36

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	266,76	525,43	768,15	1086,39	1330,67	1484,36
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,05	0,10	0,14	0,20	0,25	0,27

Πίνακας 70. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 71. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

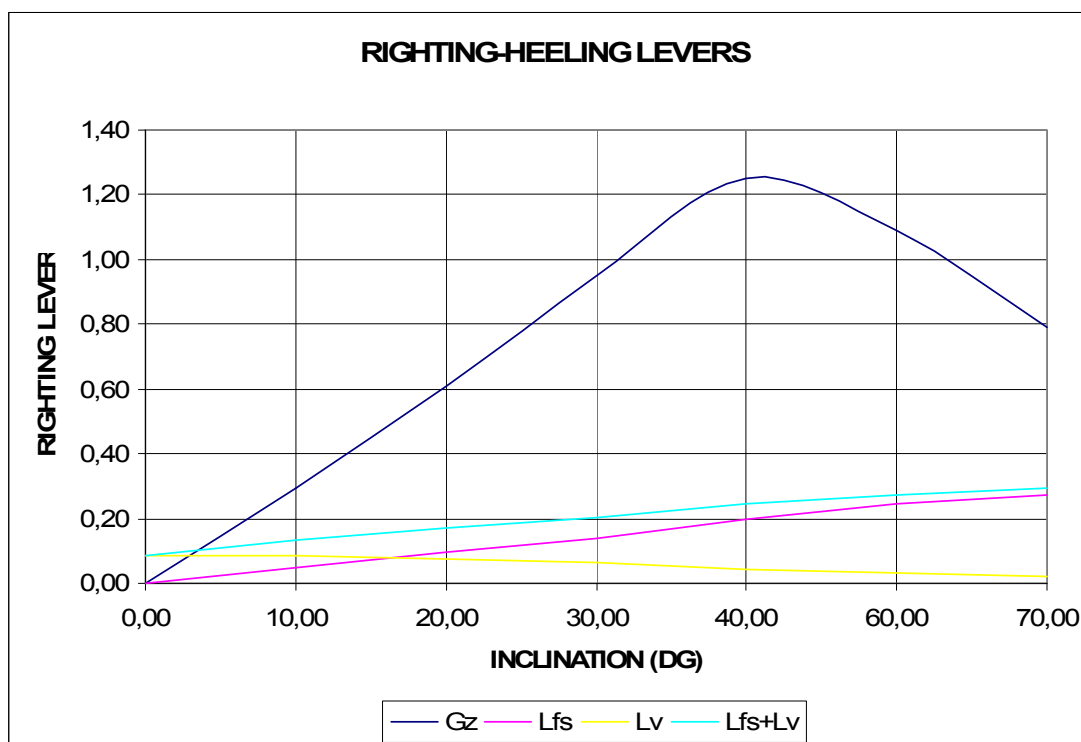
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_f+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,13
20,00	0,35	0,17
30,00	0,52	0,21
45,00	0,79	0,24
60,00	1,05	0,28
75,00	1,31	0,30

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 72. Εφαρμογή Κριτηρίων

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,29	0,61	0,95	1,29	1,09	0,60
Lfs	0,00	0,05	0,10	0,14	0,20	0,25	0,27
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,13	0,17	0,21	0,24	0,28	0,30
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

την επιφάνεια του νερού = 3.79 m (>0 m)

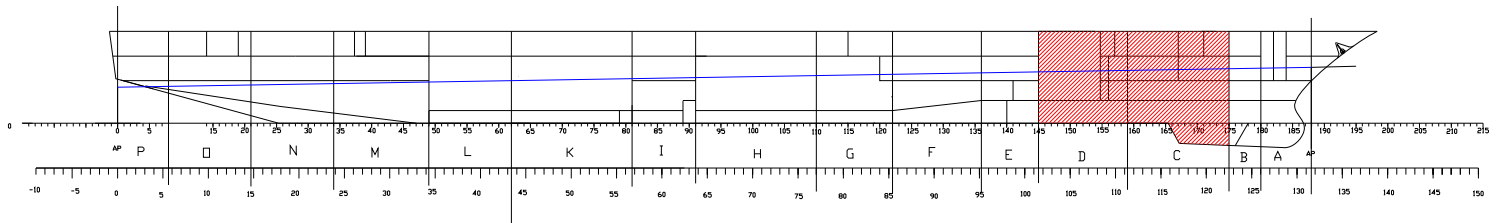
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 3.613 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.98 m (>0.05 m)

6.3.2.4. DAMAGE CASE 04

DAMAGE CASE 04 COMP. C,D



Πίνακας 73. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HELIF.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	266,76	525,43	768,15	1086,39	1330,67	1484,36

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	266,76	525,43	768,15	1086,39	1330,67	1484,36
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,05	0,10	0,14	0,20	0,24	0,27

Πίνακας 74. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

$p_v[\text{kPa}]$	0,3
$A_v[\text{m}^2]$	1438,81
$A_{vz-0,5T} [\text{m}]$	10,675
$g (\text{m/s}^2)$	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	$L_v(\text{m})$
0,00	0,00	1,00	15359,30	53287,92	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53287,92	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53287,92	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53287,92	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53287,92	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53287,92	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53287,92	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 75. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

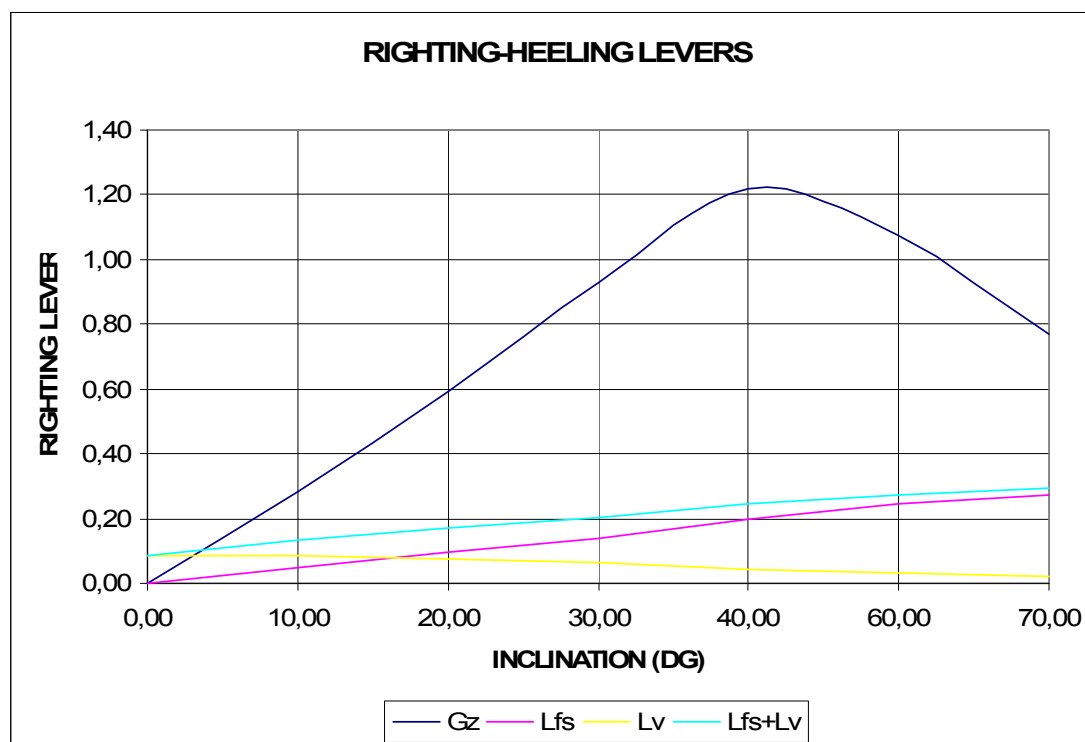
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_f+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,13
20,00	0,35	0,17
30,00	0,52	0,21
45,00	0,79	0,24
60,00	1,05	0,27
75,00	1,31	0,30

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 76. Εφαρμογή Κριτηρίων

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,29	0,59	0,93	1,26	1,07	0,58
Lfs	0,00	0,05	0,10	0,14	0,20	0,24	0,27
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,13	0,17	0,21	0,24	0,27	0,30
Displac.	5432,00	5432,00	5432,00	5432,00	5432,00	5432,00	5432,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 3.89 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

την επιφάνεια του νερού = 3.93 m (>0 m)

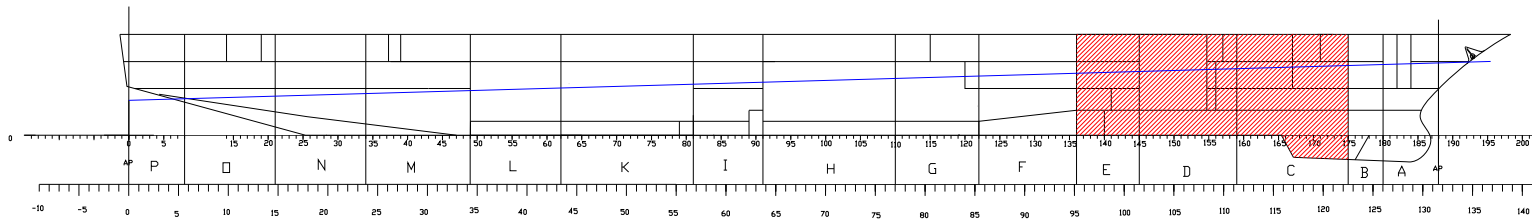
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 3.778 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.953 m (>0.05 m)

6.3.2.5. DAMAGE CASE 05

DAMAGE CASE 05 COMP. C,D,E



Πίνακας 77. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HEL.I.F.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	266,76	525,43	768,15	1086,39	1330,67	1484,36

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	266,76	525,43	768,15	1086,39	1330,67	1484,36
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,05	0,10	0,14	0,20	0,25	0,27

Πίνακας 78. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 79. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

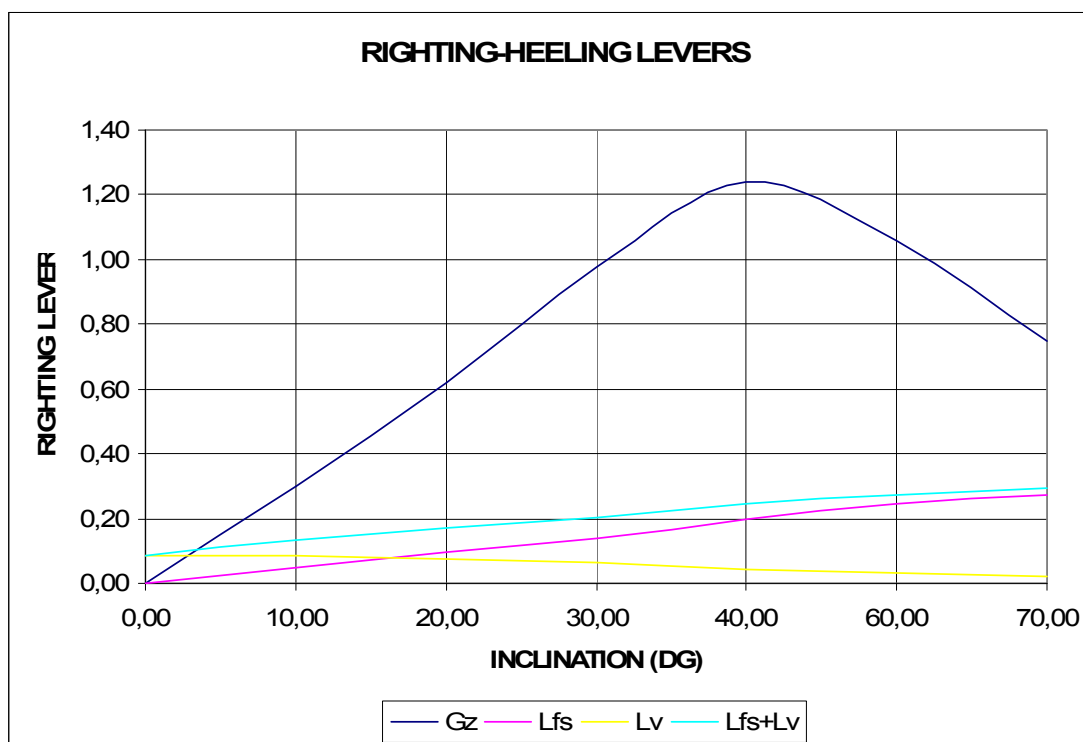
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,13
20,00	0,35	0,17
30,00	0,52	0,21
45,00	0,79	0,24
60,00	1,05	0,28
75,00	1,31	0,30

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 80. Εφαρμογή Κριτηρίων

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,30	0,62	0,98	1,27	1,06	0,56
Lfs	0,00	0,05	0,10	0,14	0,20	0,25	0,27
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,13	0,17	0,21	0,24	0,28	0,30
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

την επιφάνεια του νερού = 2.8 m (>0 m)

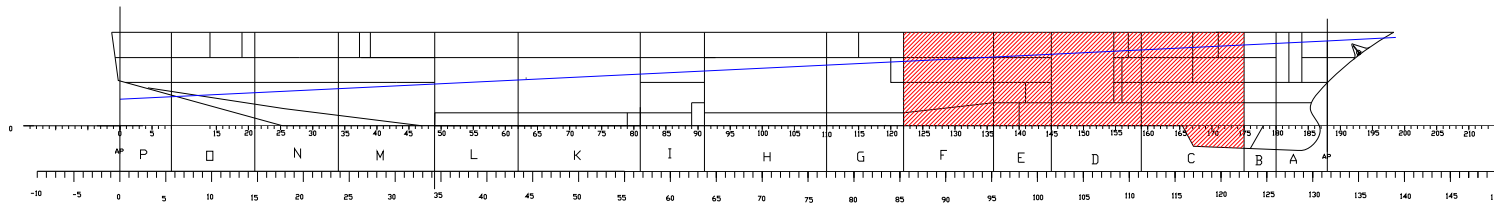
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 3.484 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.981 m (>0.05 m)

6.3.2.6. DAMAGE CASE 06

DAMAGE CASE 06 COMP. C,D,E,F



Πίνακας 81. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HELL.F.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	228,41	449,88	657,70	930,18	1139,34	1270,93

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	228,41	449,88	657,70	930,18	1139,34	1270,93
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,04	0,08	0,12	0,17	0,21	0,23

Πίνακας 82. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	53287,92	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53287,92	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53287,92	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53287,92	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53287,92	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53287,92	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53287,92	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 83. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

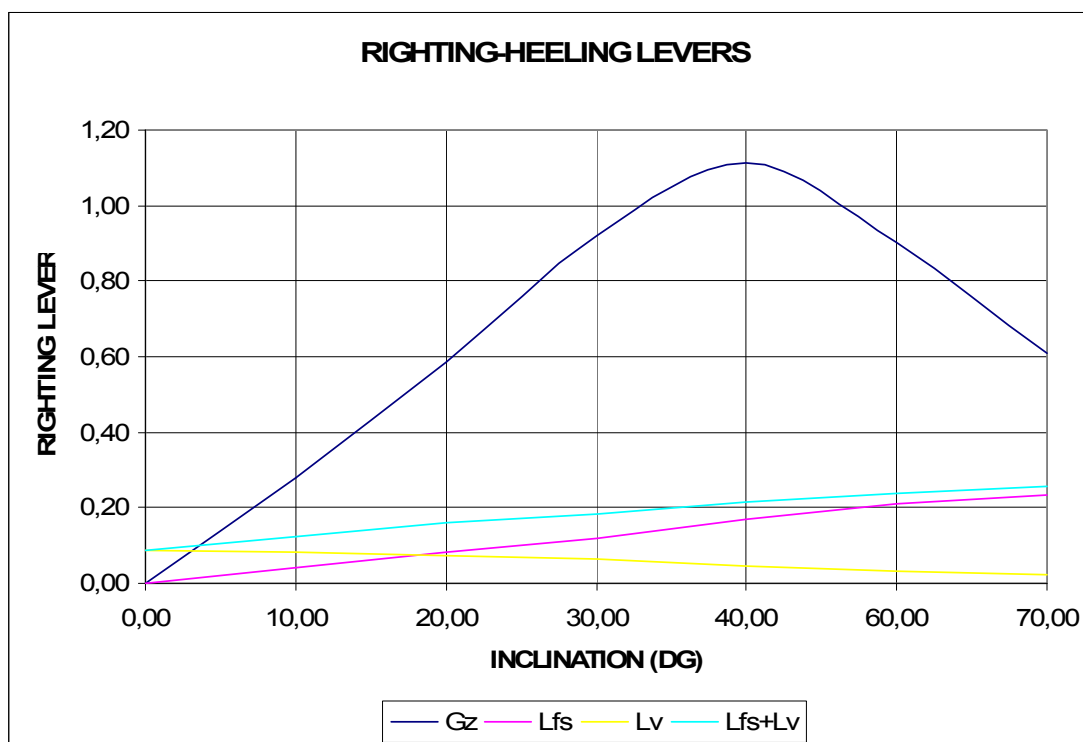
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_f+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,13
20,00	0,35	0,16
30,00	0,52	0,18
45,00	0,79	0,22
60,00	1,05	0,24
75,00	1,31	0,26

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 84. Εφαρμογή Κριτηρίων

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,28	0,59	0,92	1,11	0,90	0,43
Lfs	0,00	0,04	0,08	0,12	0,17	0,21	0,23
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,13	0,16	0,19	0,22	0,24	0,26
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

την επιφάνεια του νερού = 0.56 m (>0 m)

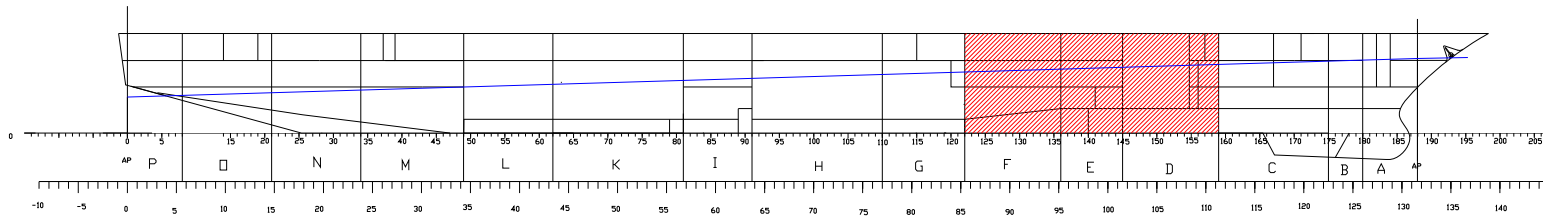
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 3.613 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.923 m (>0.05 m)

6.3.2.7. DAMAGE CASE 07

DAMAGE CASE 07 COMP. D,E,F



Πίνακας 85. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HELI.F.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	228,41	449,88	657,70	930,18	1139,34	1270,93

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	228,41	449,88	657,70	930,18	1139,34	1270,93
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,04	0,08	0,12	0,17	0,21	0,23

Πίνακας 86. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 87. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

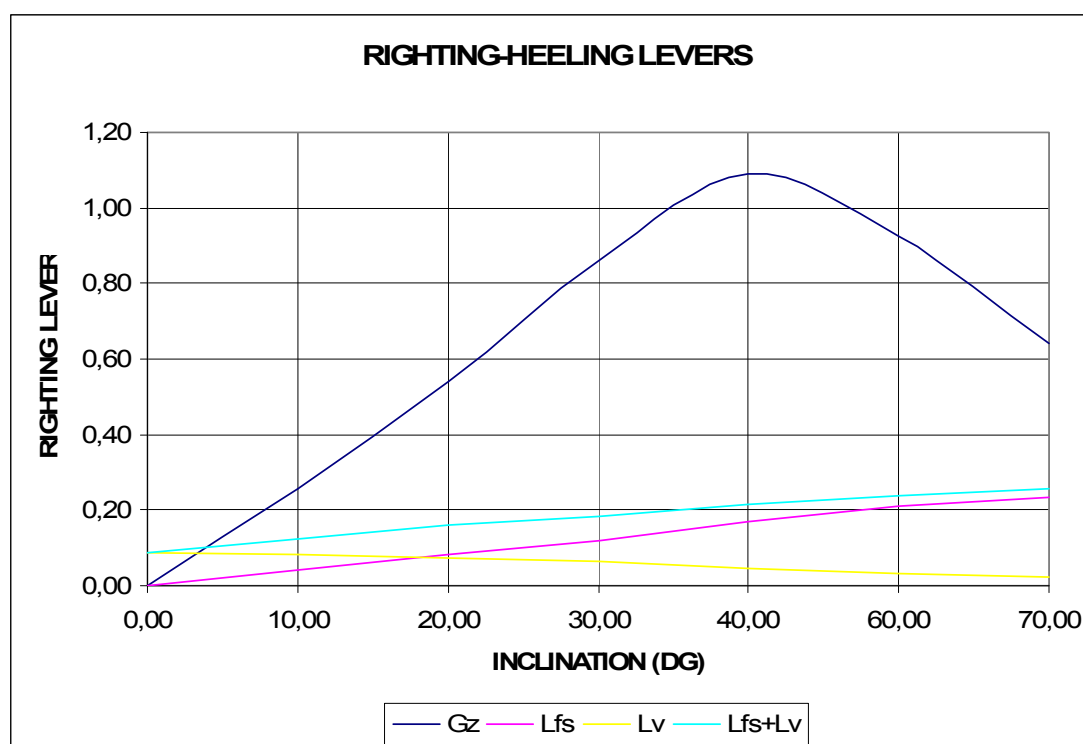
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,13
20,00	0,35	0,16
30,00	0,52	0,19
45,00	0,79	0,22
60,00	1,05	0,24
75,00	1,31	0,26

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 88. Εφαρμογή Κριτηρίων

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,26	0,54	0,86	1,12	0,93	0,47
Lfs	0,00	0,04	0,08	0,12	0,17	0,21	0,23
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,13	0,16	0,19	0,22	0,24	0,26
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

την επιφάνεια του νερού = 2.46 m (>0 m)

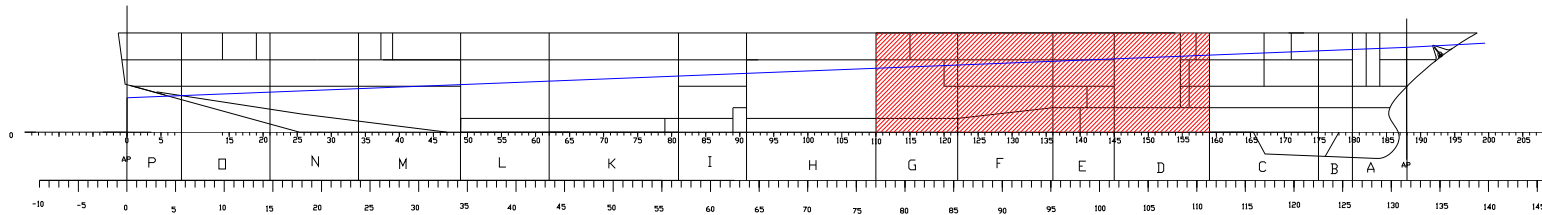
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 3.934 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.897 m (>0.05 m)

6.3.2.8. DAMAGE CASE 08

DAMAGE CASE 08 COMP. D,E,F,G



Πίνακας 89. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HELL.F.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	199,66	393,27	574,94	813,13	995,97	1111,00

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	199,66	393,27	574,94	813,13	995,97	1111,00
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,04	0,07	0,11	0,15	0,18	0,20

Πίνακας 90. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 91. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

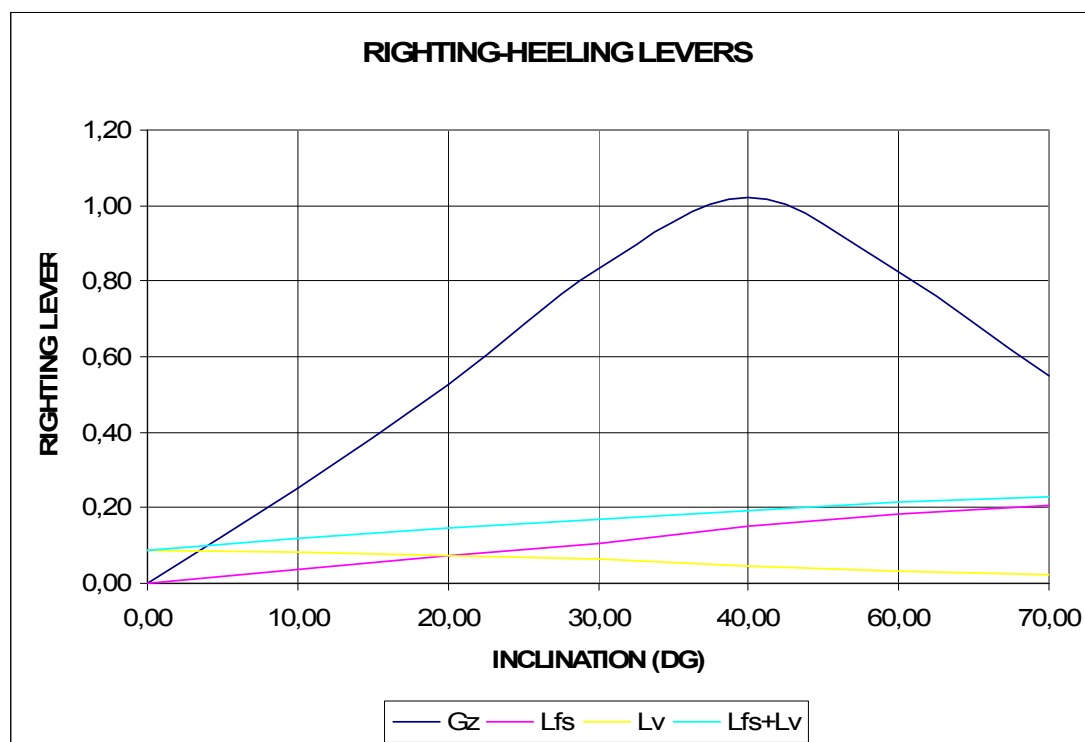
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,12
20,00	0,35	0,15
30,00	0,52	0,17
45,00	0,79	0,19
60,00	1,05	0,21
75,00	1,31	0,23

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 92. Εφαρμογή Κριτηρίων

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,25	0,52	0,83	1,03	0,82	0,39
Lfs	0,00	0,04	0,07	0,11	0,15	0,18	0,20
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,12	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

την επιφάνεια του νερού = 1.08 m (>0 m)

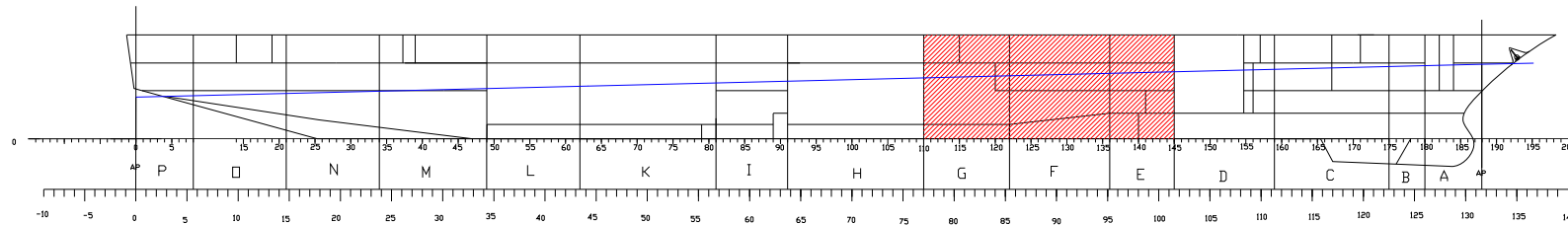
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.122 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.852 m (>0.05 m)

6.3.2.9. DAMAGE CASE 09

DAMAGE CASE 09 COMP. E,F,G



Πίνακας 93. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HELI.F.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	210,15	413,92	605,12	855,82	1048,26	1169,33

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	210,15	413,92	605,12	855,82	1048,26	1169,33
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,04	0,08	0,11	0,16	0,19	0,22

Πίνακας 94. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 95. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

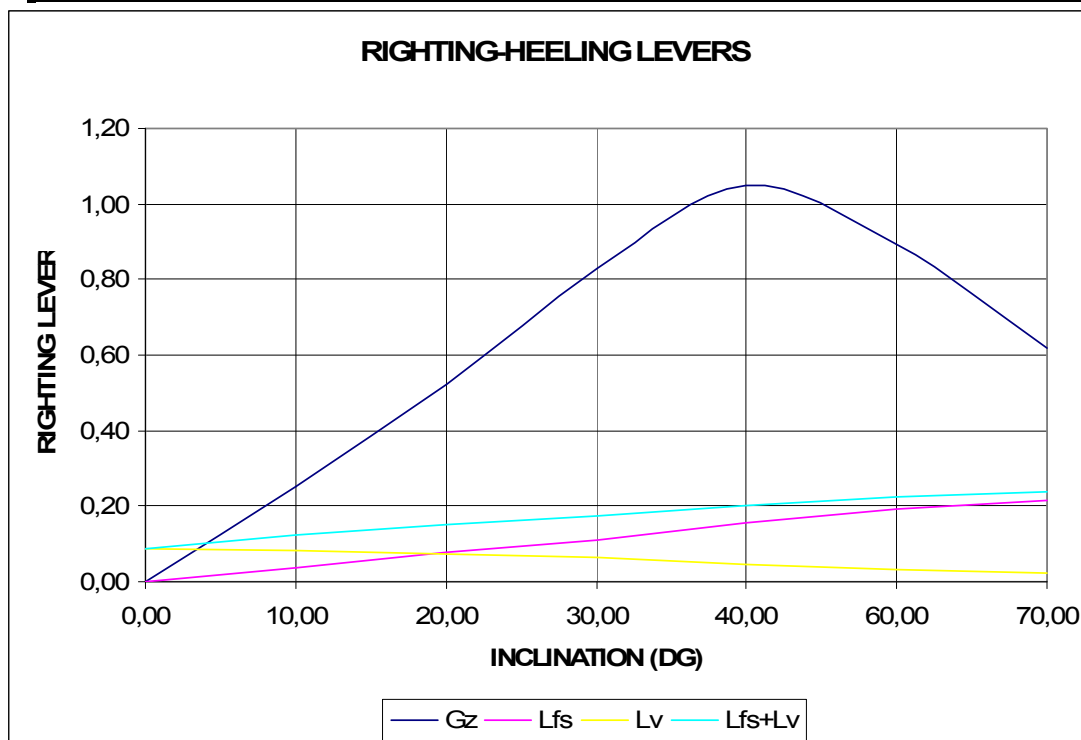
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0	0	0,09
10,00	0,17	0,12
20,00	0,35	0,15
30,00	0,52	0,18
45,00	0,79	0,20
60,00	1,05	0,22
75,00	1,31	0,24

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 96. Εφαρμογή Κριτηρίων

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,25	0,52	0,83	1,07	0,89	0,46
Lfs	0,00	0,04	0,08	0,11	0,16	0,19	0,22
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,12	0,15	0,18	0,20	0,22	0,24
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από
την επιφάνεια του νερού

= 2.85 m (>0 m)

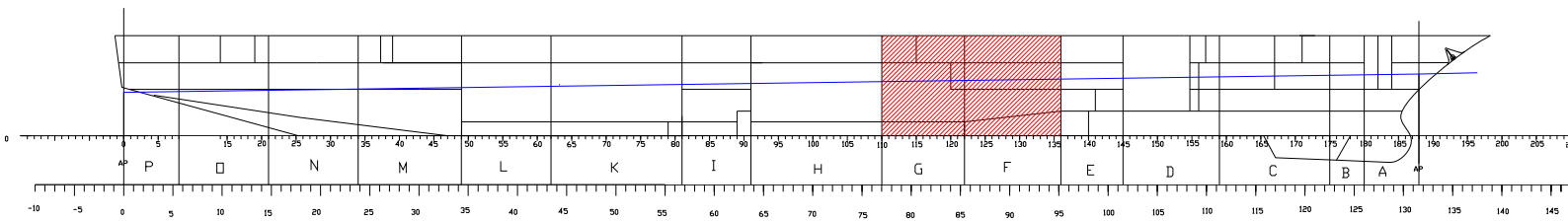
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.114 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.866 m (>0.05 m)

6.3.2.10. DAMAGE CASE 10

DAMAGE CASE 10 COMP. F,G



Πίνακας 97. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HELI.F.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	210,15	413,92	605,12	855,82	1048,26	1169,33

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	210,15	413,92	605,12	855,82	1048,26	1169,33
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,04	0,08	0,11	0,16	0,19	0,22

Πίνακας 98. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

$p_v[\text{kPa}]$	0,3
$A_v[\text{m}^2]$	1438,81
$A_{vz-0,5T} [\text{m}]$	10,675
$g (\text{m/s}^2)$	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	$L_v(\text{m})$
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 99. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

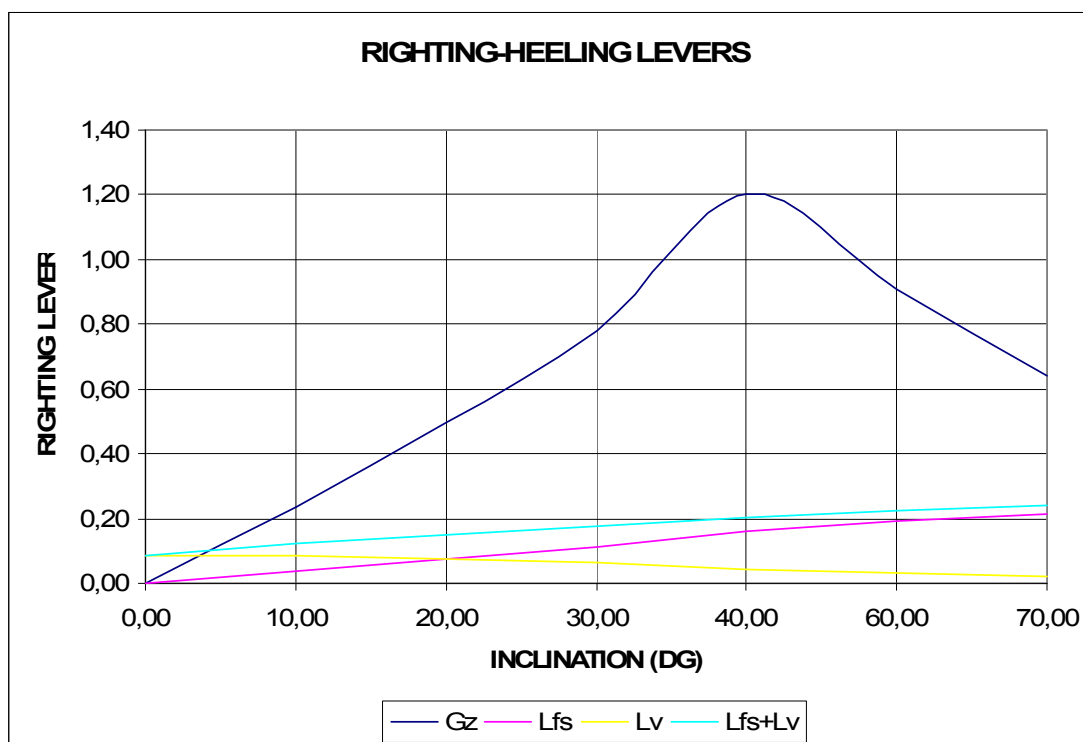
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_f+L_v$
0	0	0,09
10,00	0,17	0,12
20,00	0,35	0,15
30,00	0,52	0,18
45,00	0,79	0,20
60,00	1,05	0,22
75,00	1,31	0,24

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 100. Εφαρμογή Κριτηρίων

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,24	0,50	0,78	1,07	0,91	0,48
Lfs	0,00	0,04	0,08	0,11	0,16	0,19	0,22
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,12	0,15	0,18	0,20	0,22	0,24
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

την επιφάνεια του νερού = 3.8 m (>0 m)

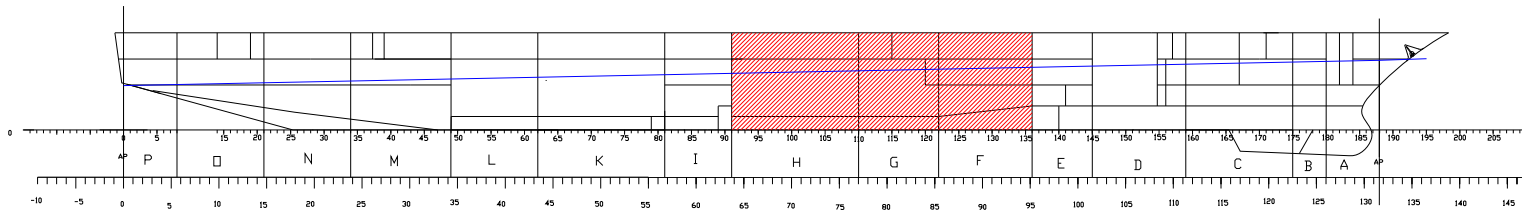
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.481 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.979 m (>0.05 m)

6.3.2.11. DAMAGE CASE 11

DAMAGE CASE 11 COMP. F,G,H



Πίνακας 101. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HEL.F.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	143,64	282,92	413,61	584,97	716,50	799,26

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	143,64	282,92	413,61	584,97	716,50	799,26
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,03	0,05	0,08	0,11	0,13	0,15

Πίνακας 102. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

$p_v[\text{kPa}]$	0,3
$A_v[\text{m}^2]$	1438,81
$A_{vz-0,5T} [\text{m}]$	10,675
$g (\text{m/s}^2)$	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	$L_v(\text{m})$
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 103. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

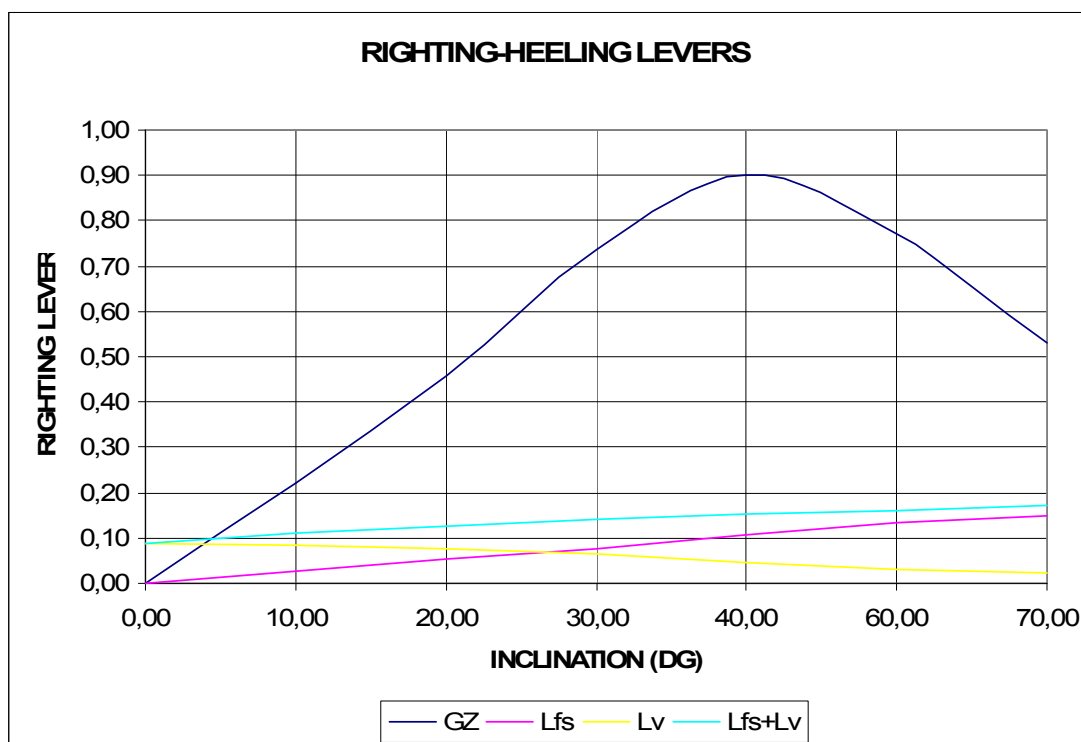
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,11
20,00	0,35	0,13
30,00	0,52	0,14
45,00	0,79	0,15
60,00	1,05	0,16
75,00	1,31	0,17

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 104. Εφαρμογή Κριτηρίων

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,22	0,46	0,74	0,92	0,77	0,39
Lfs	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,13	0,15
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,11	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

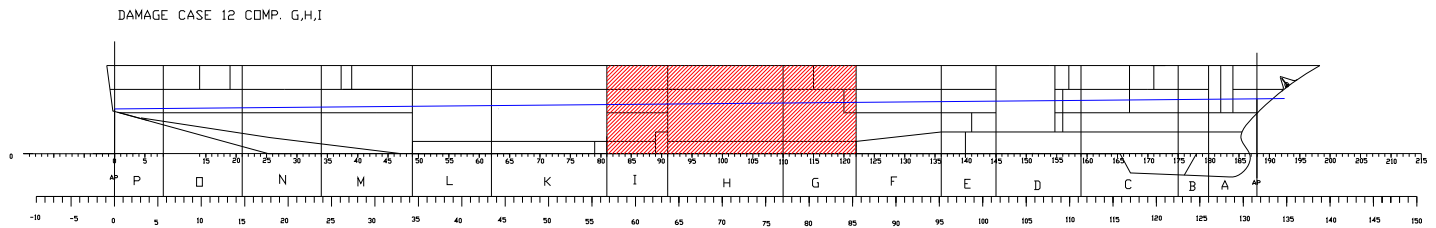
την επιφάνεια του νερού = 2.77 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.48 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.744 m (>0.05 m)

6.3.2.12. DAMAGE CASE 12



Πίνακας 105. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HEL.I.F.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	142,04	279,77	409,01	578,47	708,54	790,37

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	142,04	279,77	409,01	578,47	708,54	790,37
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,03	0,05	0,08	0,11	0,13	0,15

Πίνακας 106. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 107. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

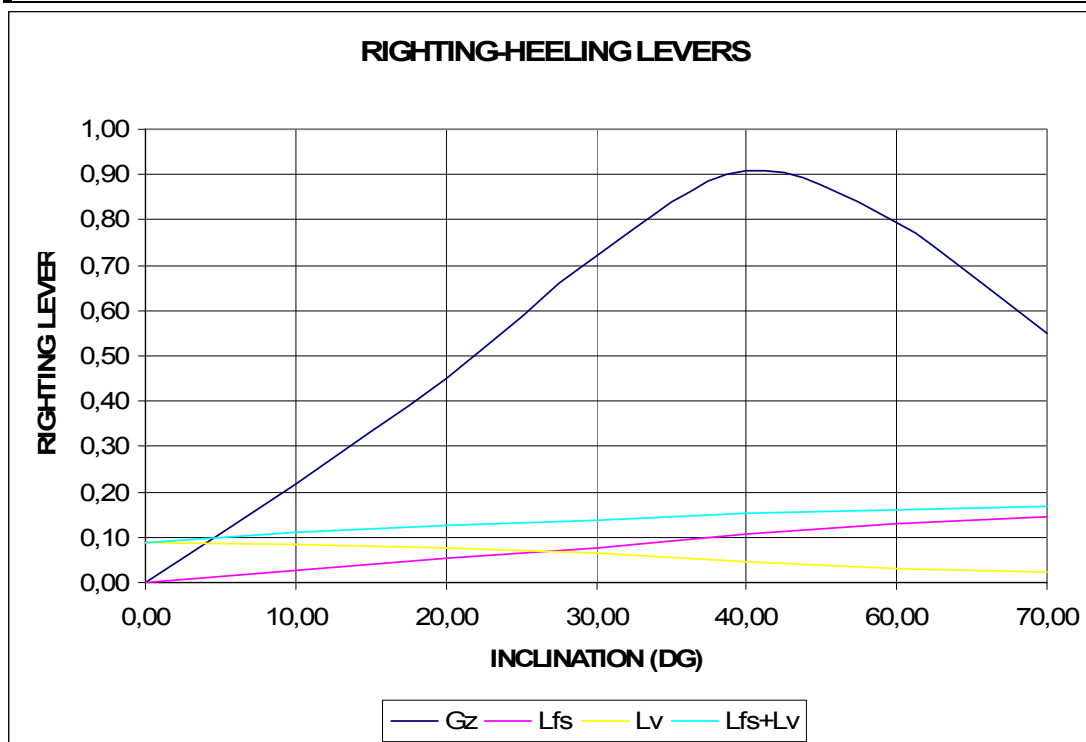
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,11
20,00	0,35	0,13
30,00	0,52	0,14
45,00	0,79	0,15
60,00	1,05	0,16
75,00	1,31	0,17

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 111. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,22	0,45	0,72	0,95	0,80	0,41
Lfs	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,13	0,15
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,11	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

την επιφάνεια του νερού = 3.79 m (>0 m)

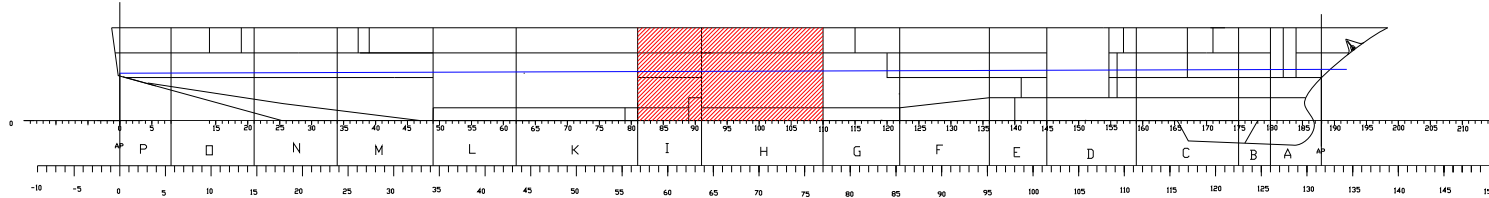
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.503 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.727 m (>0.05 m)

6.3.2.13. DAMAGE CASE 13

DAMAGE CASE 13 COMP.H,I



Πίνακας 109. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HEL.I.F.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	170,78	336,38	491,77	695,52	851,91	950,30

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	170,78	336,38	491,77	695,52	851,91	950,30
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,03	0,06	0,09	0,13	0,16	0,18

Πίνακας 110. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	Δ^*g	$\cos\varphi^3$	$0,75*\cos\varphi^3$	$p_v(0,25+0,75*\cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 111. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

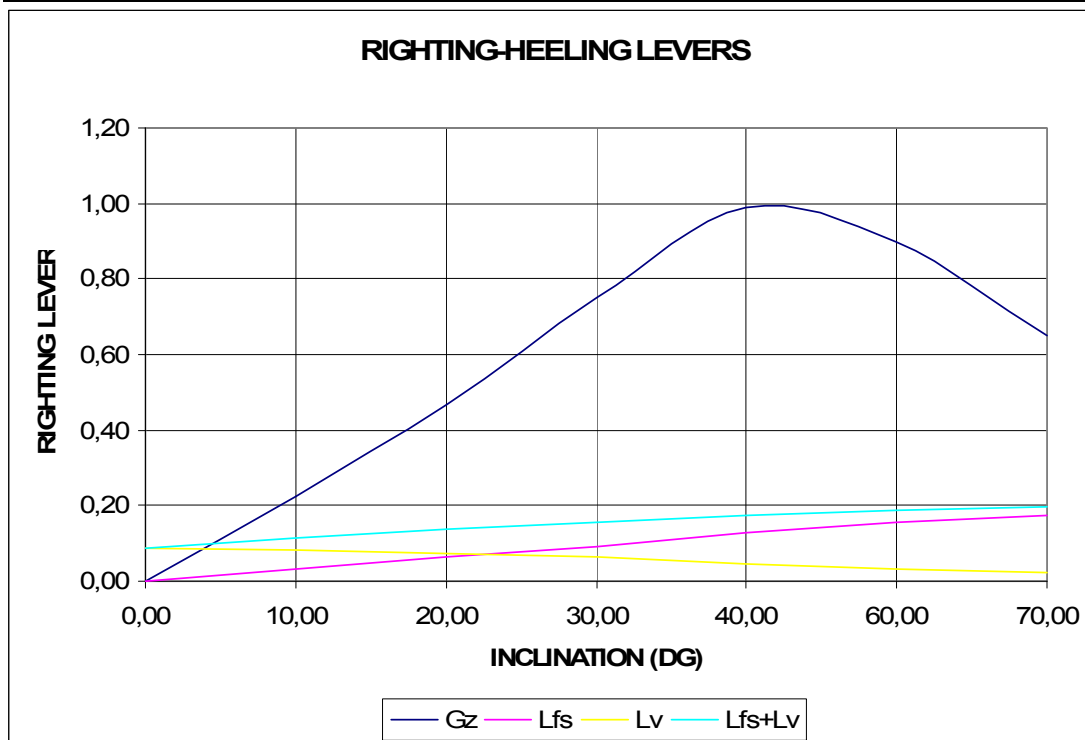
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,12
20,00	0,35	0,14
30,00	0,52	0,15
45,00	0,79	0,17
60,00	1,05	0,19
75,00	1,31	0,20

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 112. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,22	0,47	0,75	1,04	0,90	0,50
Lfs	0,00	0,03	0,06	0,09	0,13	0,16	0,18
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,12	0,14	0,15	0,17	0,19	0,20
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

την επιφάνεια του νερού = 4.52 m (>0 m)

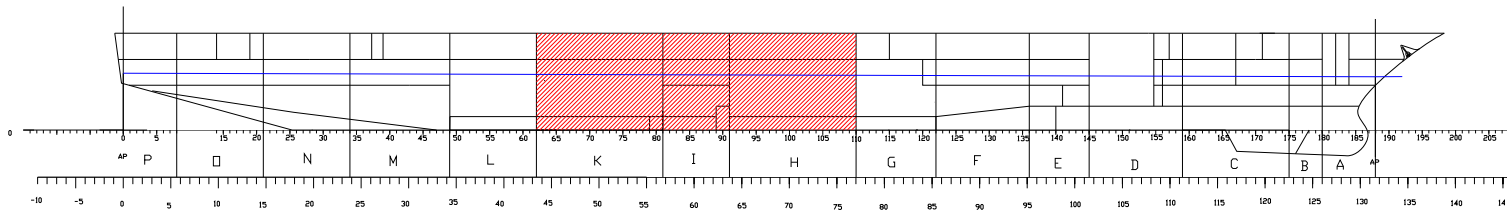
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.595 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.794 m (>0.05 m)

6.3.2.14. DAMAGE CASE 14

DAMAGE CASE 14 COMP. H,I,K



Πίνακας 113. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
HEL.I.F.O.TK11	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
12 P&S	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	162,24	319,56	467,19	660,74	809,31	902,79

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	162,24	319,56	467,19	660,74	809,31	902,79
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,17

Πίνακας 114. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 115. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

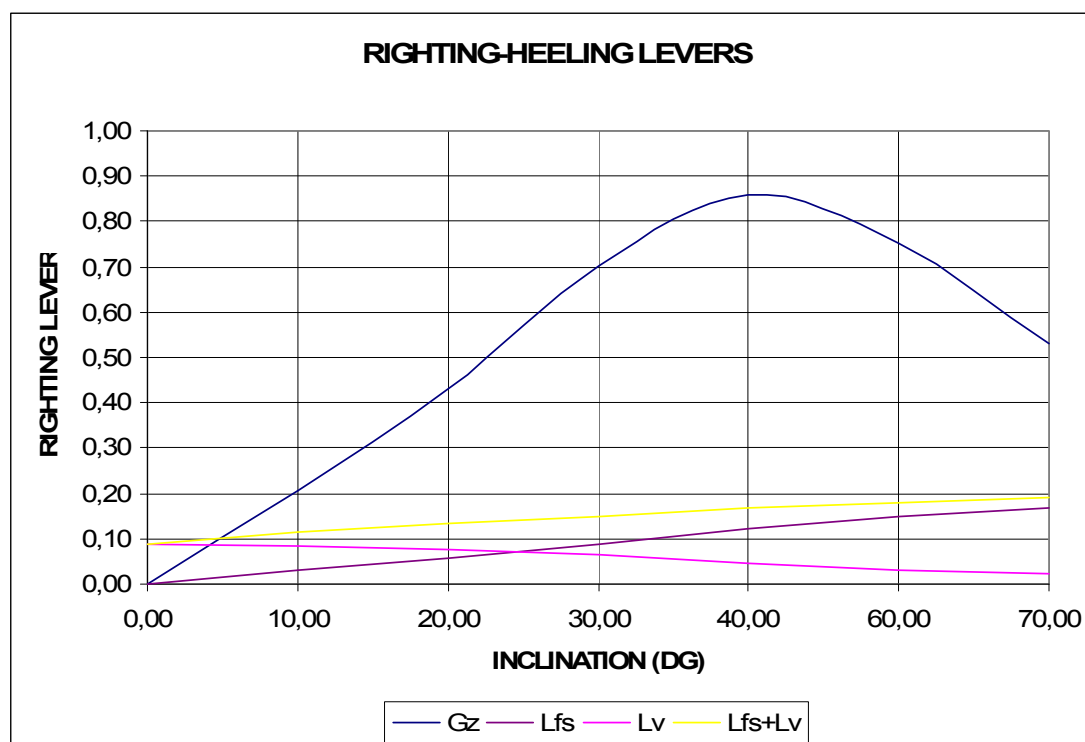
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,11
20,00	0,35	0,13
30,00	0,52	0,15
45,00	0,79	0,17
60,00	1,05	0,18
75,00	1,31	0,19

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 116. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,20	0,43	0,70	0,89	0,75	0,39
Lfs	0,00	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,17
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,18	0,19
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

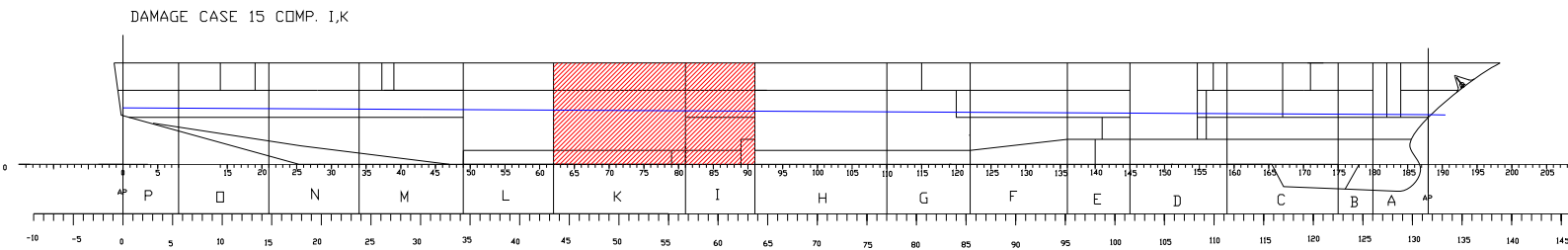
την επιφάνεια του νερού = 4.18 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.982 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.657 m (>0.05 m)

6.3.2.15. DAMAGE CASE 15



Πίνακας 117. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
HELL.F.O.TK11	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
12 P&S	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	228,75	450,56	658,70	931,60	1141,07	1272,86

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	228,75	450,56	658,70	931,60	1141,07	1272,86
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,04	0,08	0,12	0,17	0,21	0,23

Πίνακας 118. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	$L_v(m)$
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 119. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

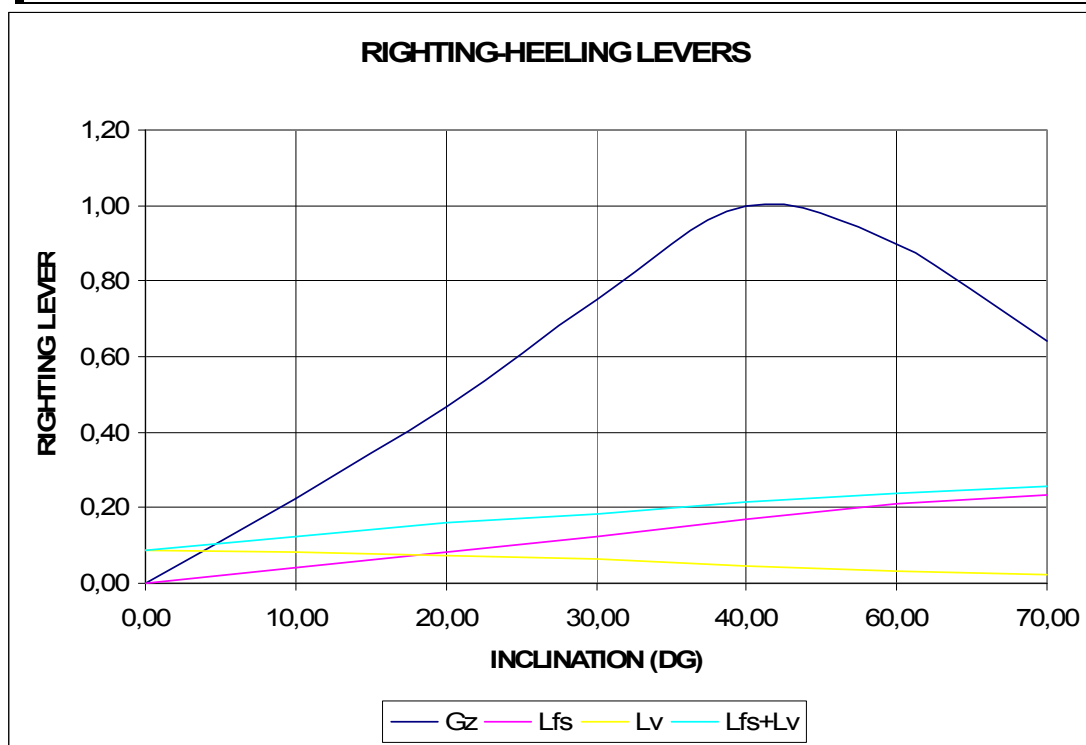
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,13
20,00	0,35	0,16
30,00	0,52	0,19
45,00	0,79	0,22
60,00	1,05	0,24
75,00	1,31	0,26

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 120. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,22	0,47	0,75	1,05	0,90	0,51
Lfs	0,00	0,04	0,08	0,12	0,17	0,21	0,23
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,13	0,16	0,19	0,22	0,24	0,26
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

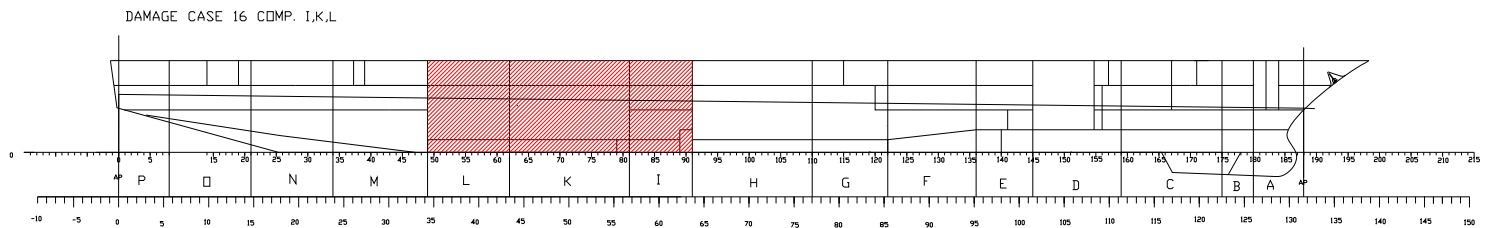
την επιφάνεια του νερού = 4.49 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.716 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.794 m (>0.05 m)

6.3.2.16. DAMAGE CASE 16



Πίνακας 121. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
12 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
13 P&S	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
SHIFT. MOMENTS	0	228,75	450,56	658,70	931,60	1141,07	1272,86

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	228,75	450,56	658,70	931,60	1141,07	1272,86
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,04	0,08	0,12	0,17	0,21	0,23

Πίνακας 122. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	$L_v(m)$
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 123. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

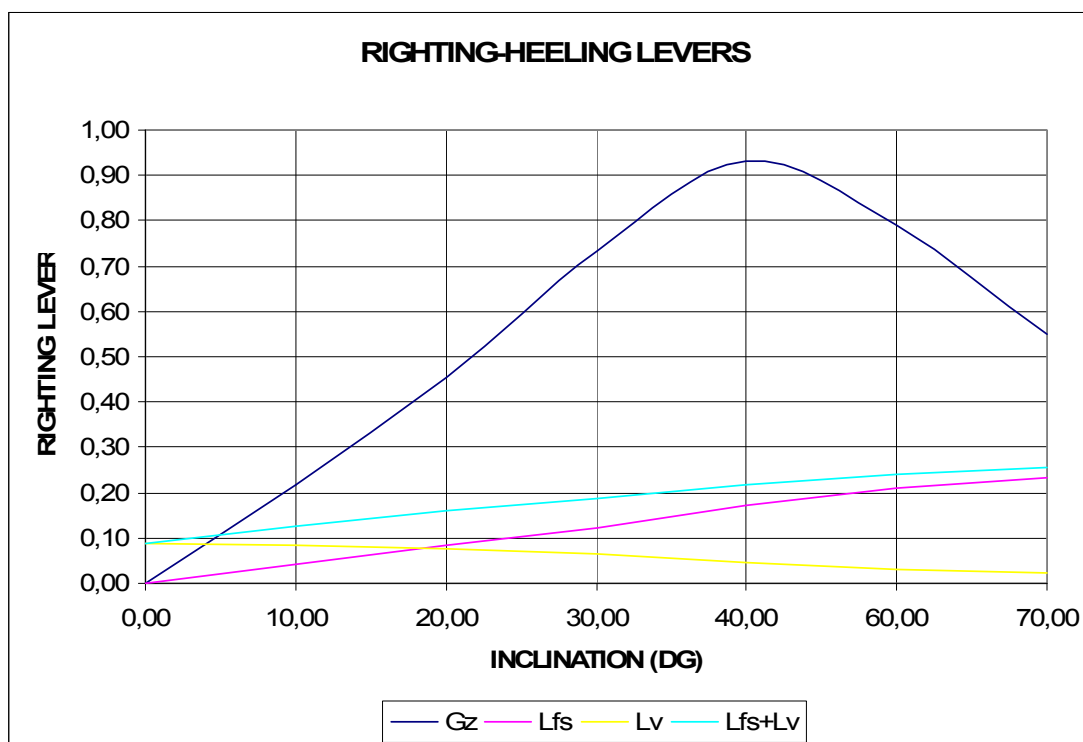
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0	0	0,09
10,00	0,17	0,13
20,00	0,35	0,16
30,00	0,52	0,19
45,00	0,79	0,22
60,00	1,05	0,24
75,00	1,31	0,26

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 124. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,22	0,46	0,73	0,94	0,79	0,42
Lfs	0,00	0,04	0,08	0,12	0,17	0,21	0,23
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,13	0,16	0,19	0,22	0,24	0,26
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

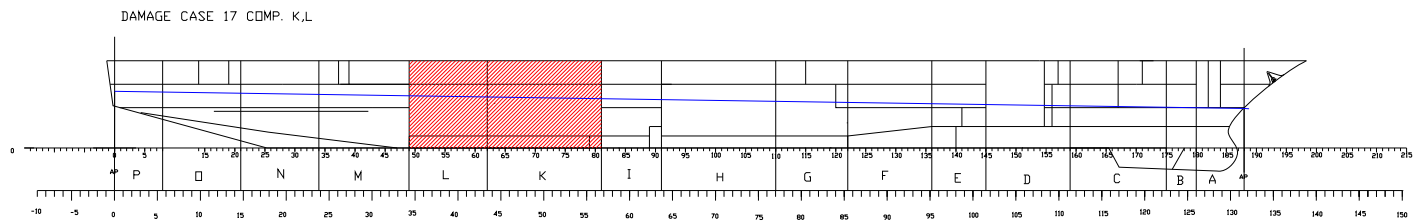
την επιφάνεια του νερού = 3.72 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.958 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.695 m (>0.05 m)

6.3.2.17. DAMAGE CASE 17



Πίνακας 125. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	184,04	362,50	529,96	749,52	918,05	1024,09

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	184,04	362,50	529,96	749,52	918,05	1024,09
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,03	0,07	0,10	0,14	0,17	0,19

Πίνακας 126. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

$p_v[\text{kPa}]$	0,3
$A_v[\text{m}^2]$	1438,81
$A_{vz-0,5T} [\text{m}]$	10,675
$g \text{ (m/s}^2\text{)}$	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	$L_v(\text{m})$
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 127. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

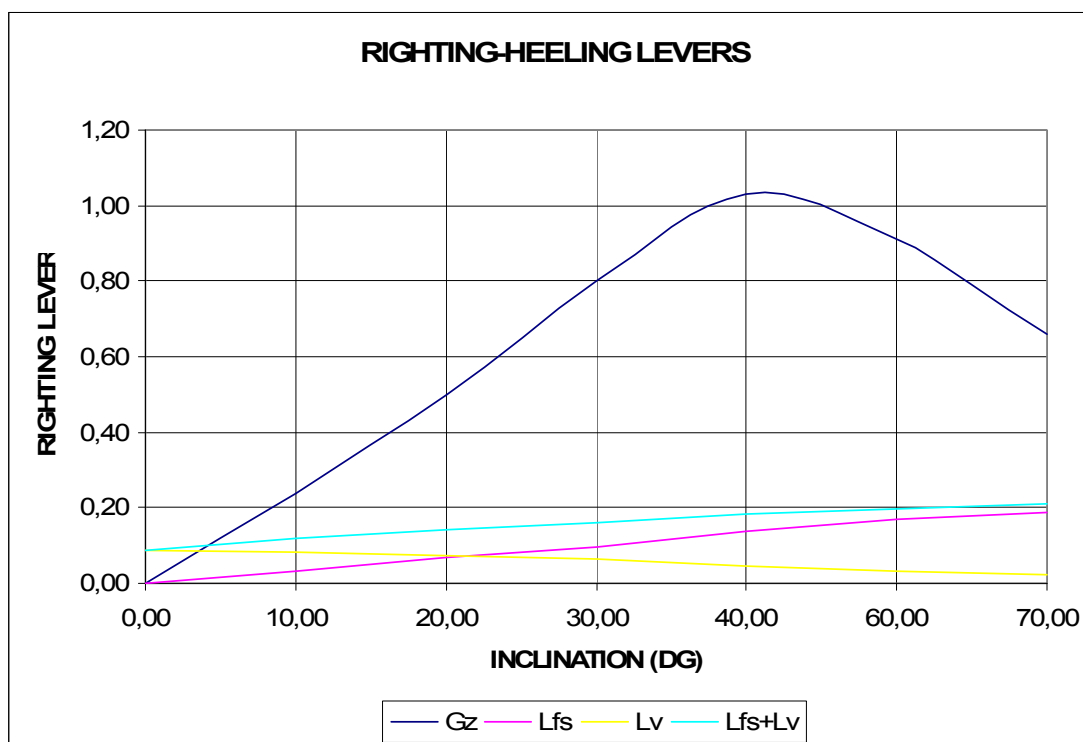
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,12
20,00	0,35	0,14
30,00	0,52	0,16
45,00	0,79	0,18
60,00	1,05	0,20
75,00	1,31	0,21

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 128. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,24	0,50	0,80	1,07	0,91	0,52
Lfs	0,00	0,03	0,07	0,10	0,14	0,17	0,19
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

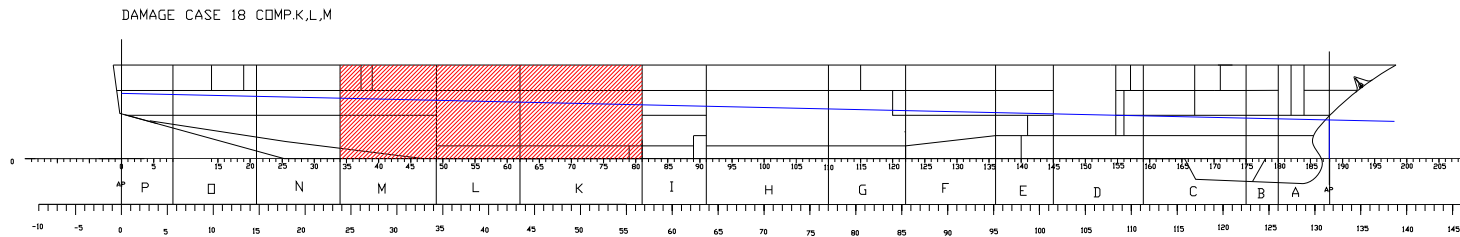
την επιφάνεια του νερού = 3.55 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.225 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.867 m (>0.05 m)

6.3.2.18. DAMAGE CASE 18



Πίνακας 129. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	184,04	362,50	529,96	749,52	918,05	1024,09

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	184,04	362,50	529,96	749,52	918,05	1024,09
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,03	0,07	0,10	0,14	0,17	0,19

Πίνακας 130. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	$L_v(m)$
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 131. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

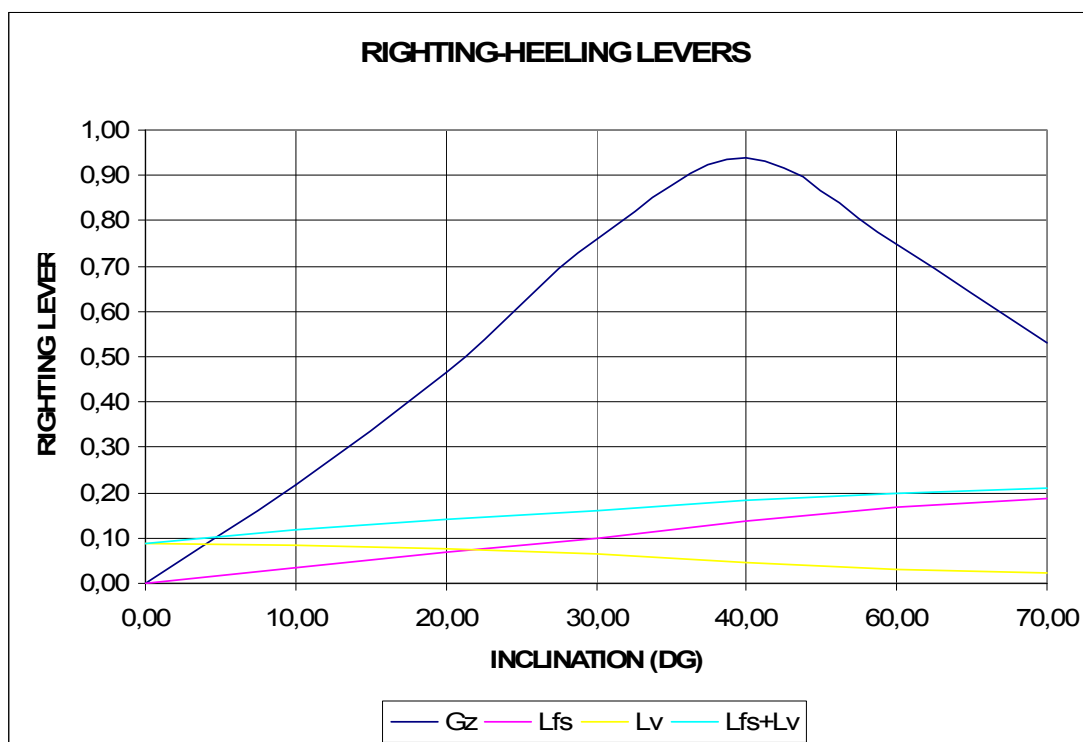
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_f+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,12
20,00	0,35	0,14
30,00	0,52	0,16
45,00	0,79	0,18
60,00	1,05	0,20
75,00	1,31	0,21

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 132. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,22	0,47	0,76	0,93	0,75	0,40
Lfs	0,00	0,03	0,07	0,10	0,14	0,17	0,19
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

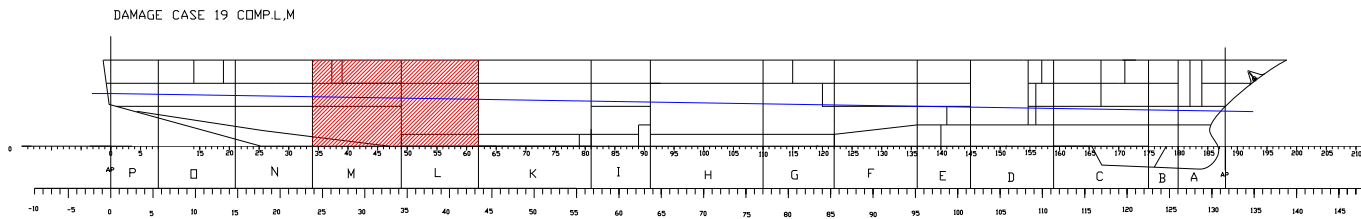
την επιφάνεια του νερού = 3.06 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.802 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.771 m (>0.05 m)

6.3.2.19. DAMAGE CASE 19



Πίνακας 133. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	242,74	478,12	698,98	988,57	1210,85	1350,70

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	242,74	478,12	698,98	988,57	1210,85	1350,70
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,04	0,09	0,13	0,18	0,22	0,25

Πίνακας 134. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	$L_v(m)$
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 135. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

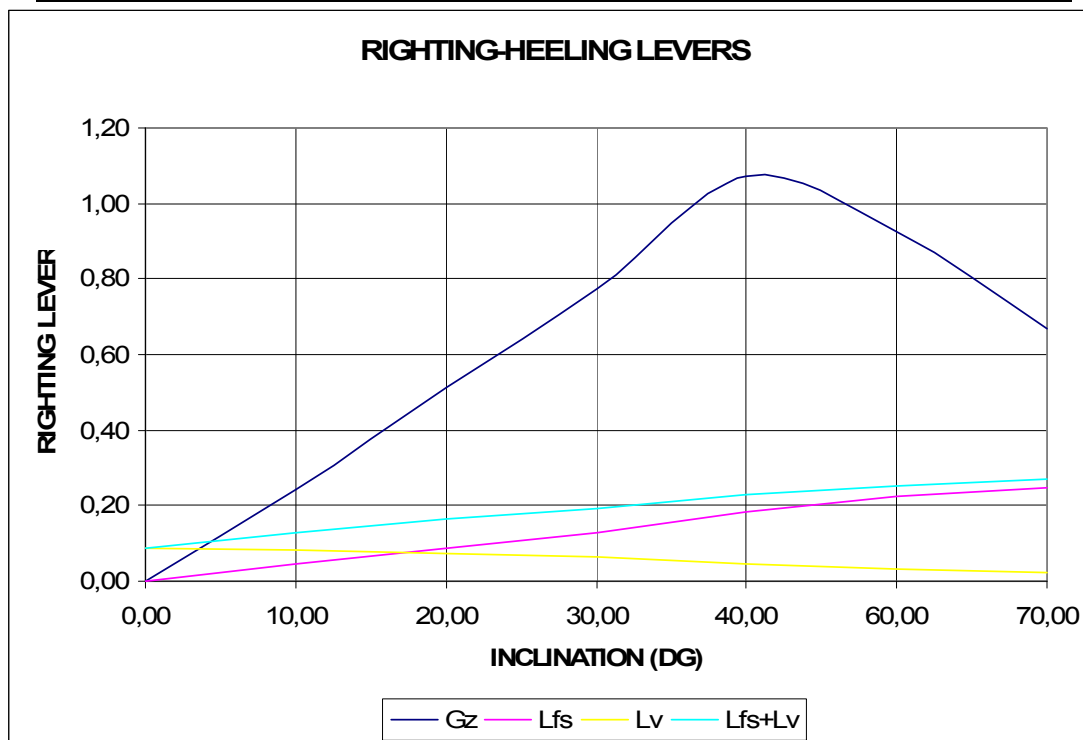
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_f+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,13
20,00	0,35	0,16
30,00	0,52	0,19
45,00	0,79	0,23
60,00	1,05	0,25
75,00	1,31	0,27

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 136. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,24	0,51	0,78	1,10	0,93	0,52
Lfs	0,00	0,04	0,09	0,13	0,18	0,22	0,25
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,13	0,16	0,19	0,23	0,25	0,27
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

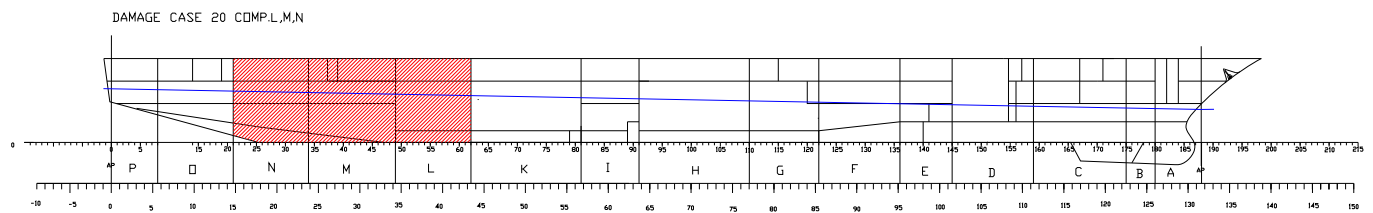
την επιφάνεια του νερού = 3.95 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.324 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.866 m (>0.05 m)

6.3.2.20. DAMAGE CASE 20



Πίνακας 137. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	242,74	478,12	698,98	988,57	1210,85	1350,70

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	242,74	478,12	698,98	988,57	1210,85	1350,70
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,04	0,09	0,13	0,18	0,22	0,25

Πίνακας 138. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	53712,84	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53712,84	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53712,84	0,83	0,62	0,26	0,07
30,00	0,52	0,87	15359,30	53712,84	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53712,84	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53712,84	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53712,84	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 139. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

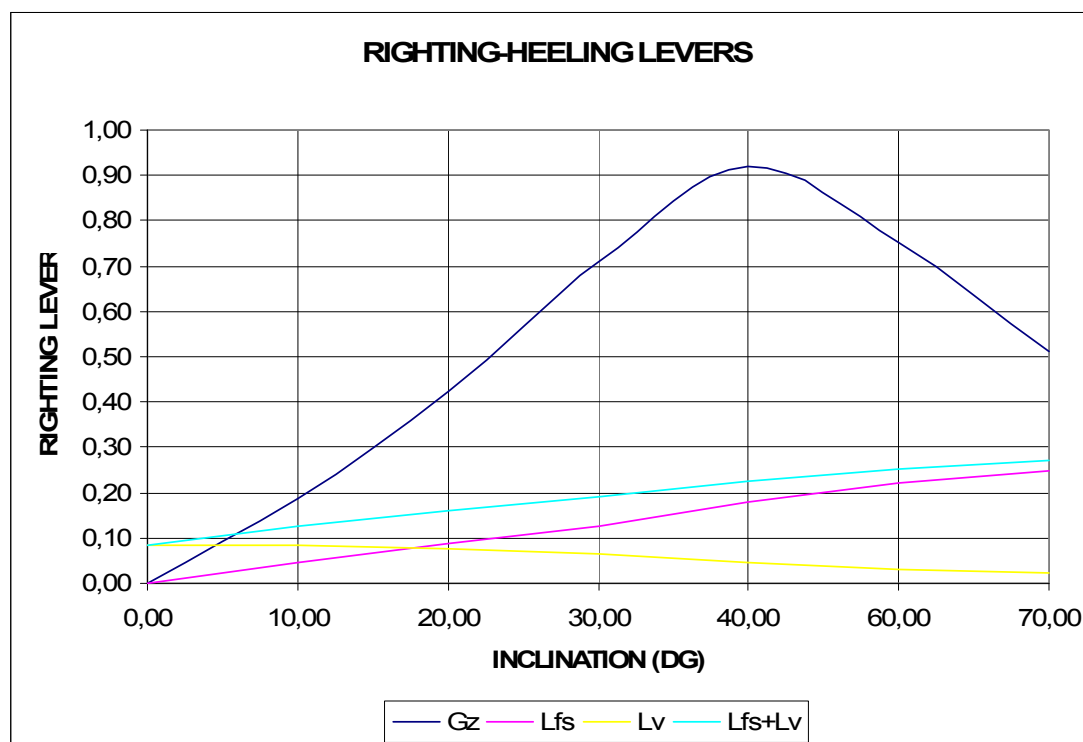
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0	0	0,09
10,00	0,17	0,13
20,00	0,35	0,16
30,00	0,52	0,19
45,00	0,79	0,22
60,00	1,05	0,25
75,00	1,31	0,27

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 140. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,19	0,42	0,71	0,94	0,75	0,36
Lfs	0,00	0,04	0,09	0,13	0,18	0,22	0,25
Lv	0,09	0,08	0,07	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,13	0,16	0,19	0,22	0,25	0,27
Displac.	5475,32	5475,32	5475,32	5475,32	5475,32	5475,32	5475,32



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

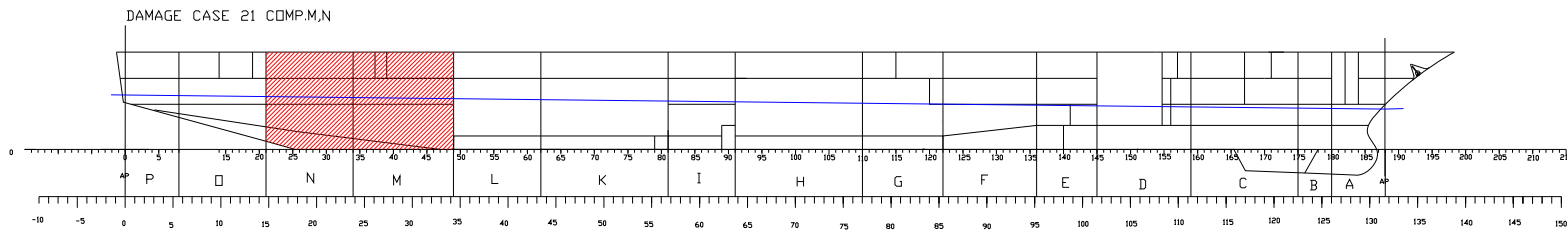
την επιφάνεια του νερού = 3.66 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 5.844 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.668 m (>0.05 m)

6.3.2.21. DAMAGE CASE 21



Πίνακας 141. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HELI.F.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
13 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	277,25	546,08	798,33	1129,08	1382,96	1542,70

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	277,25	546,08	798,33	1129,08	1382,96	1542,70
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,05	0,10	0,15	0,21	0,25	0,28

Πίνακας 142. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 143. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

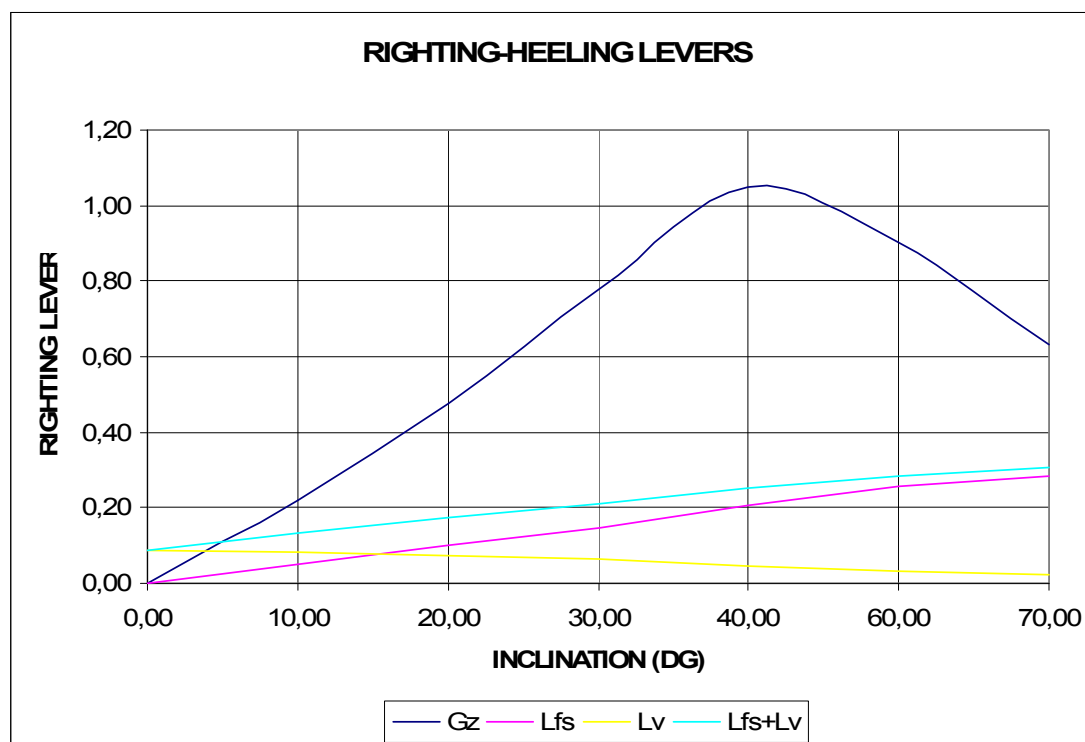
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,13
20,00	0,35	0,18
30,00	0,52	0,21
45,00	0,79	0,25
60,00	1,05	0,28
75,00	1,31	0,31

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 144. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,22	0,48	0,78	1,09	0,90	0,48
Lfs	0,00	0,05	0,10	0,15	0,21	0,25	0,28
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,13	0,18	0,21	0,25	0,28	0,31
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

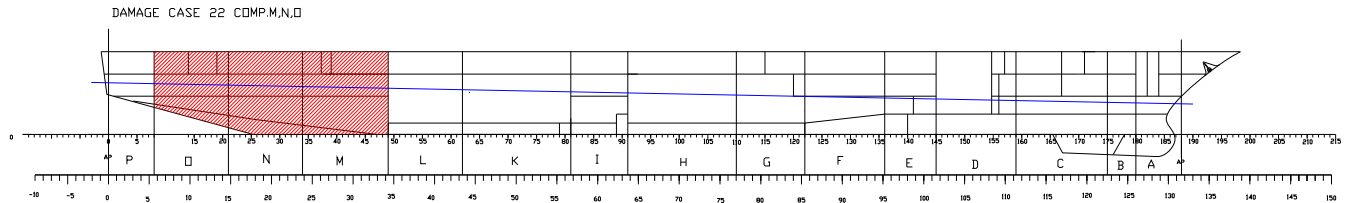
την επιφάνεια του νερού = 4.47 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.948 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.81 m (>0.05 m)

6.3.2.22. DAMAGE CASE 22



Πίνακας 145. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HELI.F.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
SHIFT. MOMENTS	0	277,25	546,08	798,33	1129,08	1382,96	1542,70

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	277,25	546,08	798,33	1129,08	1382,96	1542,70
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,05	0,10	0,15	0,21	0,25	0,28

Πίνακας 146. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25+0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 147. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

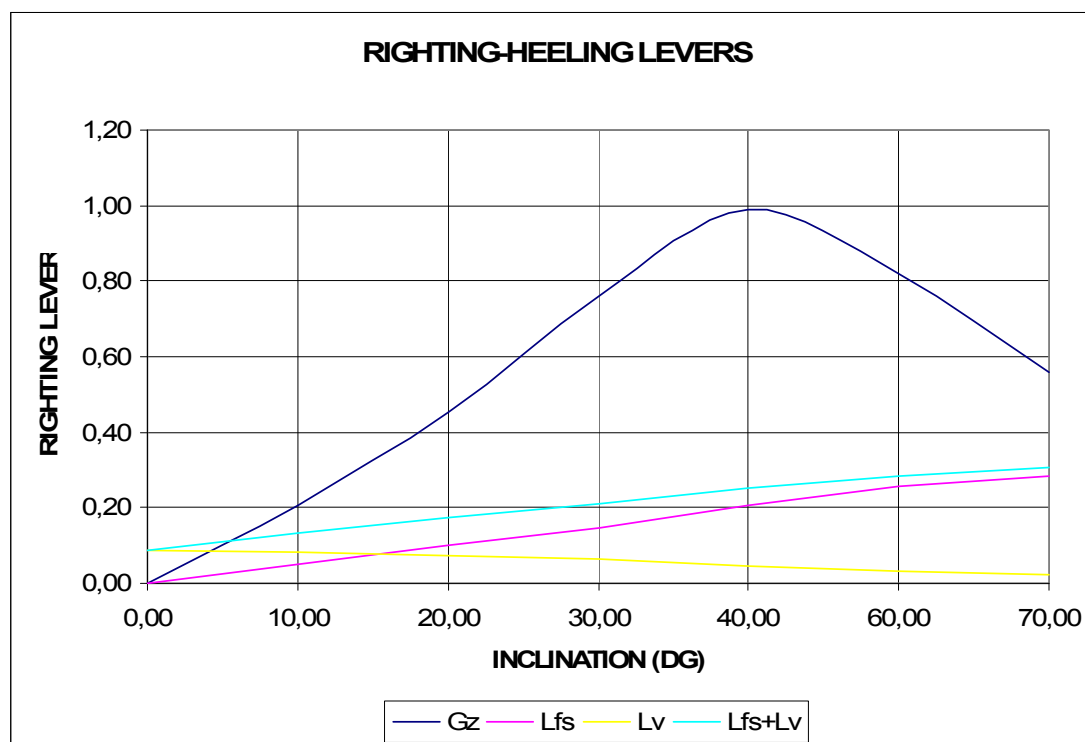
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0	0	0,09
10,00	0,17	0,13
20,00	0,35	0,18
30,00	0,52	0,21
45,00	0,79	0,25
60,00	1,05	0,28
75,00	1,31	0,31

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 148. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,20	0,46	0,76	1,02	0,82	0,41
Lfs	0,00	0,05	0,10	0,15	0,21	0,25	0,28
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,13	0,18	0,21	0,25	0,28	0,31
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

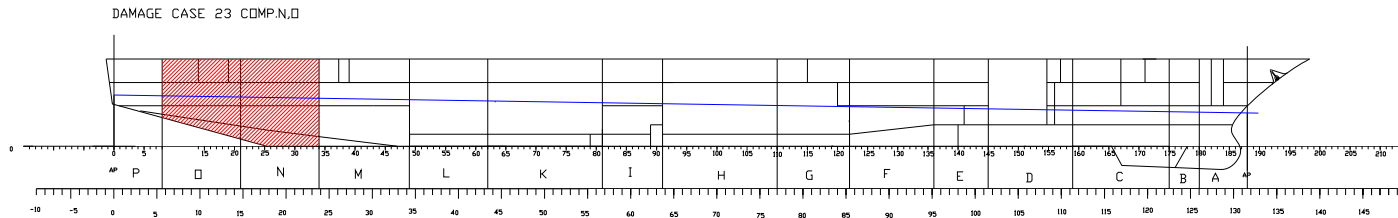
την επιφάνεια του νερού = 3.8 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 5.643 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.758 m (>0.05 m)

6.3.2.23. DAMAGE CASE 23



Πίνακας 149. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HELL.F.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
SHIFT. MOMENTS	0	277,25	546,08	798,33	1129,08	1382,96	1542,70

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	277,25	546,08	798,33	1129,08	1382,96	1542,70
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,05	0,10	0,15	0,21	0,25	0,28

Πίνακας 150. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

ϕ (grad)	ϕ (rad)	$\cos\phi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\phi^3$	$0,75 \cdot \cos\phi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\phi^3)$	$L_v(m)$
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 151. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

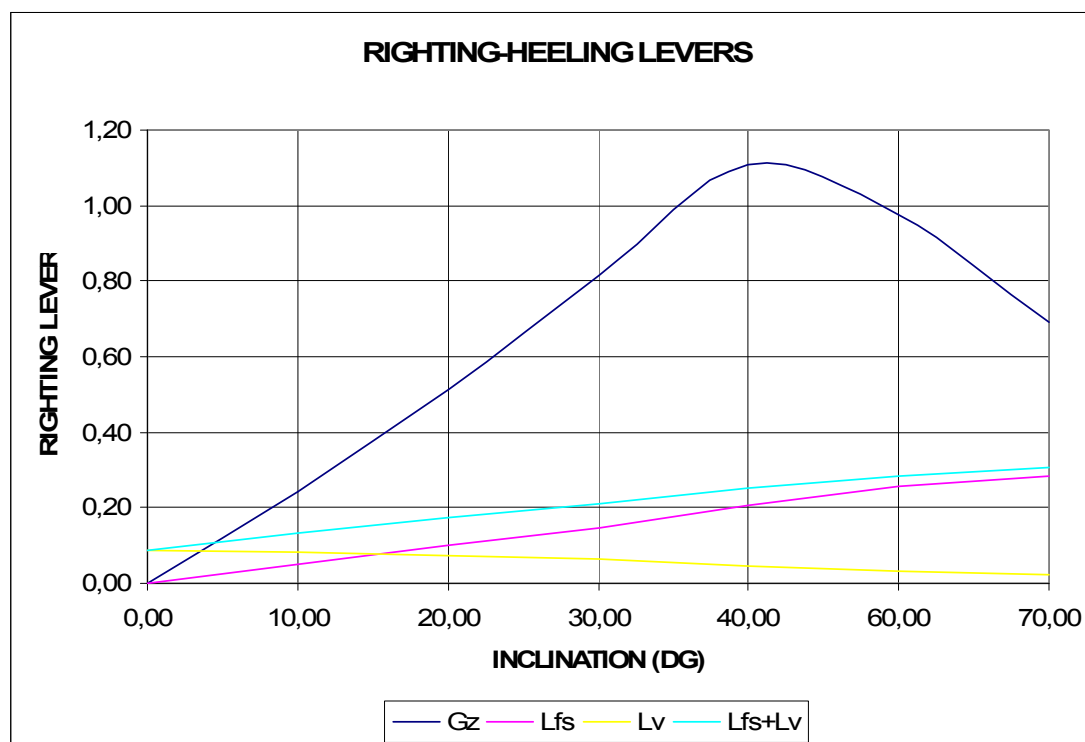
ϕ (grad)	ϕ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,13
20,00	0,35	0,18
30,00	0,52	0,21
45,00	0,79	0,25
60,00	1,05	0,28
75,00	1,31	0,31

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 152. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,24	0,51	0,82	1,16	0,97	0,53
Lfs	0,00	0,05	0,10	0,15	0,21	0,25	0,28
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,13	0,18	0,21	0,25	0,28	0,31
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

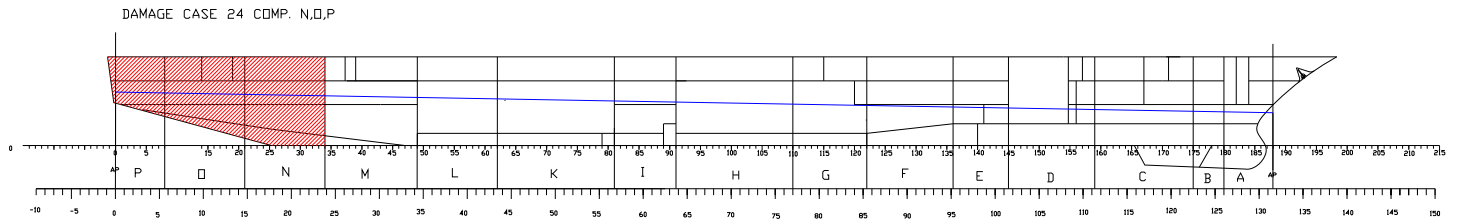
την επιφάνεια του νερού = 4.18 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.471 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.878 m (>0.05 m)

6.3.2.24. DAMAGE CASE 24



Πίνακας 153. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
1 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 P&S	0	10,48	20,65	30,19	42,69	52,29	58,33
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	38,36	75,55	110,45	156,21	191,33	213,43
5 P&S	0	28,74	56,61	82,76	117,05	143,37	159,93
S.TK.6 P&S	0	66,51	131,00	191,51	270,86	331,76	370,08
7 P&S	0	7,95	15,66	22,89	32,37	39,65	44,23
8 P&S	0	32,00	63,04	92,16	130,34	159,65	178,09
9 P&S	0	8,54	16,82	24,59	34,78	42,60	47,52
10 P&S	0	50,16	98,80	144,43	204,27	250,20	279,10
HEL.I.F.O.TK11	0	34,50	67,96	99,35	140,52	172,11	191,99
SHIFT. MOMENTS	0	277,25	546,08	798,33	1129,08	1382,96	1542,70

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	277,25	546,08	798,33	1129,08	1382,96	1542,70
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,05	0,10	0,15	0,21	0,25	0,28

Πίνακας 154. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,675
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	53229,06	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	53229,06	0,96	0,72	0,29	0,08
20,00	0,35	0,94	15359,30	53229,06	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	53229,06	0,65	0,49	0,22	0,06
45,00	0,79	0,71	15359,30	53229,06	0,35	0,27	0,15	0,04
60,00	1,05	0,50	15359,30	53229,06	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	53229,06	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 151. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

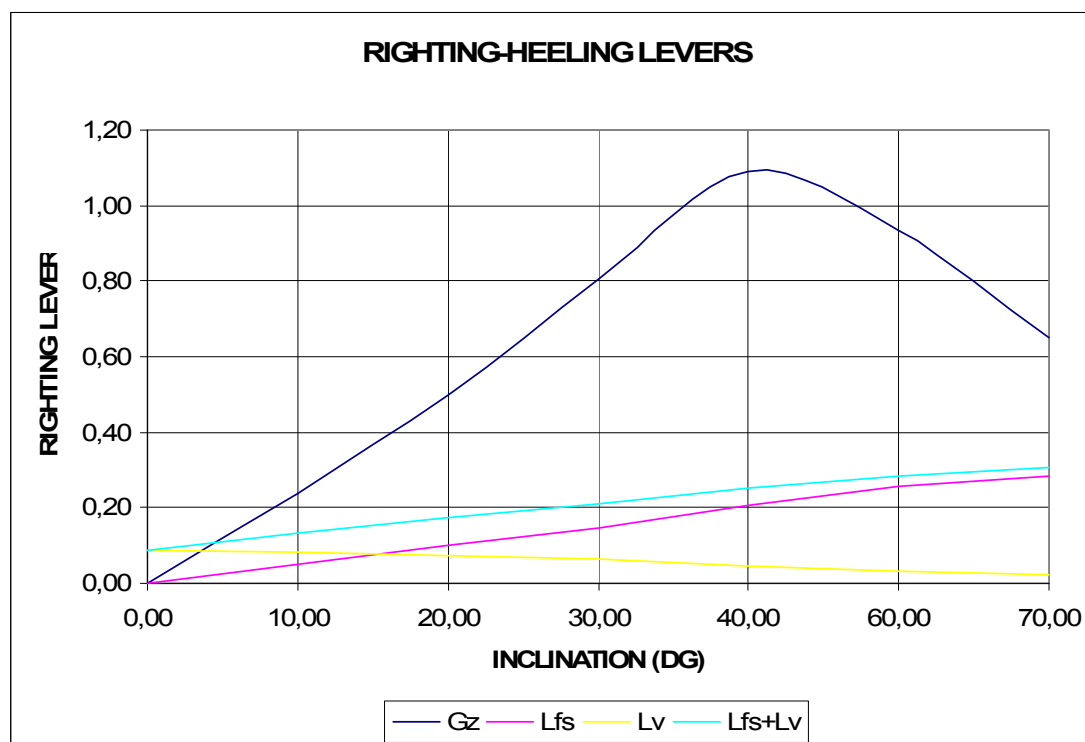
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,13
20,00	0,35	0,18
30,00	0,52	0,21
45,00	0,79	0,25
60,00	1,05	0,28
75,00	1,31	0,31

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 156. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,24	0,50	0,81	1,09	0,94	0,49
Lfs	0,00	0,05	0,10	0,15	0,21	0,25	0,28
Lv	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,13	0,18	0,21	0,25	0,28	0,31
Displac.	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00	5426,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

την επιφάνεια του νερού = 4.03 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.423 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.856 m (>0.05 m)

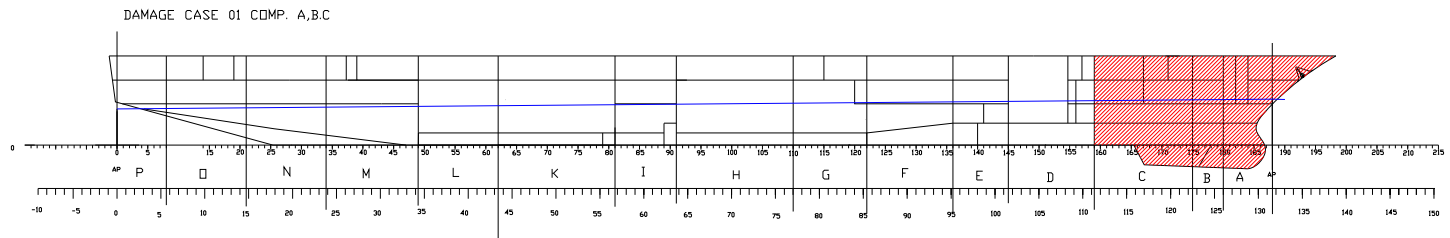
➤ **Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα για Condition 2A**

Ακολουθεί ο πίνακας στον οποίο συνοψίζονται οι μοχλοβραχίονες σε όλες τις προαναφερόμενες περιπτώσεις βλάβης για τις διάφορες γωνίες εγκάρσιας κλίσης για την Condition 2A.

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
Damage Case 01	0,00	0,30	0,63	0,98	1,37	1,19	0,68
Damage Case 02	0,00	0,30	0,63	0,99	1,32	1,11	0,60
Damage Case 03	0,00	0,29	0,61	0,95	1,29	1,09	0,60
Damage Case 04	0,00	0,29	0,59	0,93	1,26	1,07	0,58
Damage Case 05	0,00	0,30	0,62	0,98	1,27	1,06	0,56
Damage Case 06	0,00	0,28	0,59	0,92	1,11	0,90	0,43
Damage Case 07	0,00	0,26	0,54	0,86	1,12	0,93	0,47
Damage Case 08	0,00	0,25	0,52	0,83	1,03	0,82	0,39
Damage Case 09	0,00	0,25	0,52	0,83	1,07	0,89	0,46
Damage Case 10	0,00	0,24	0,50	0,78	1,07	0,91	0,48
Damage Case 11	0,00	0,22	0,46	0,74	0,92	0,77	0,39
Damage Case 12	0,00	0,22	0,45	0,72	0,95	0,80	0,41
Damage Case 13	0,00	0,22	0,47	0,75	1,04	0,90	0,50
Damage Case 14	0,00	0,20	0,43	0,70	0,89	0,75	0,39
Damage Case 15	0,00	0,22	0,47	0,75	1,05	0,90	0,51
Damage Case 16	0,00	0,22	0,46	0,73	0,94	0,79	0,42
Damage Case 17	0,00	0,24	0,50	0,80	1,07	0,91	0,52
Damage Case 18	0,00	0,22	0,47	0,76	0,93	0,75	0,40
Damage Case 19	0,00	0,24	0,51	0,78	1,10	0,93	0,52
Damage Case 20	0,00	0,19	0,42	0,71	0,94	0,75	0,36
Damage Case 21	0,00	0,22	0,48	0,78	1,09	0,90	0,48
Damage Case 22	0,00	0,20	0,46	0,76	1,02	0,82	0,41
Damage Case 23	0,00	0,24	0,51	0,82	1,16	0,97	0,53
Damage Case 24	0,00	0,24	0,50	0,81	1,09	0,94	0,49

6.3.3. FULL LOAD ARRIVAL – CONDITION 1A

6.3.3.1. DAMAGE CASE 01



Πίνακας 157. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
7 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
8 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
9 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
10 P&S	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
HELI.F.O.TK11	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	64,15	126,35	184,72	261,24	319,98	356,94

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	64,15	126,35	184,72	261,24	319,98	356,94
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07

Πίνακας 158. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25+0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15639,86	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,10
10,00	0,17	0,98	15639,86	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15639,86	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15639,86	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15639,86	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15639,86	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15639,86	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,03

Πίνακας 155. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

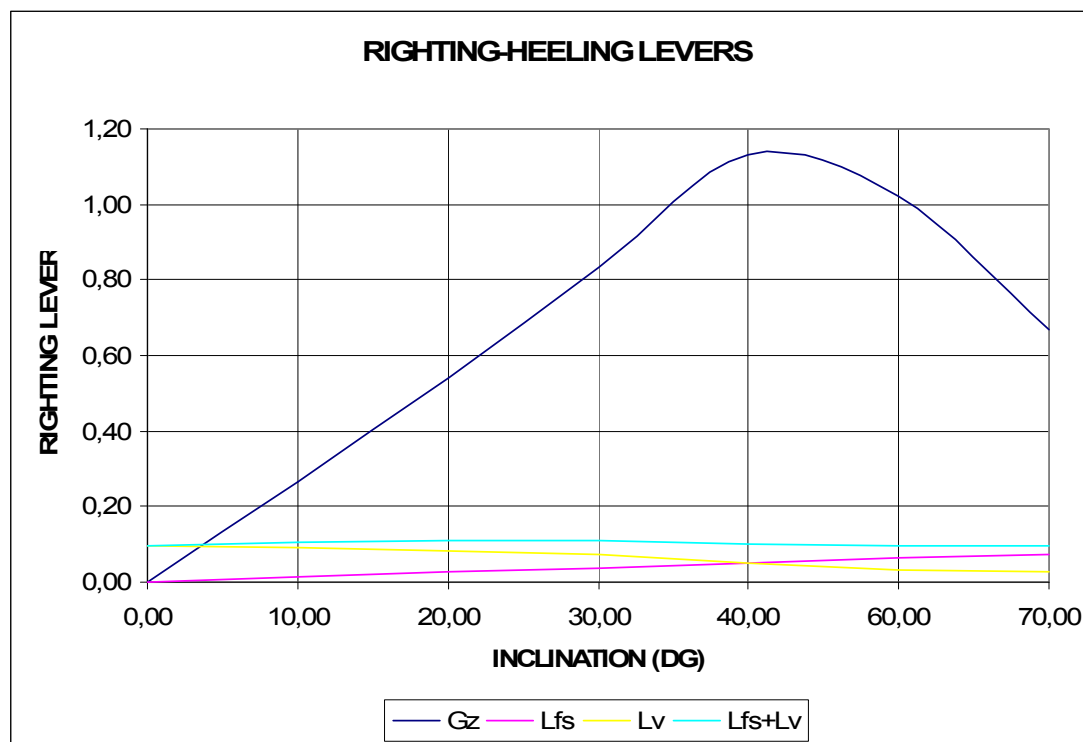
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0	0	0,10
10,00	0,17	0,11
20,00	0,35	0,11
30,00	0,52	0,11
45,00	0,79	0,10
60,00	1,05	0,10
75,00	1,31	0,10

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 160. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,26	0,54	0,83	1,20	1,02	0,46
Lfs	0,00	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
Lv	0,10	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,03
Lfs+Lv	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

την επιφάνεια του νερού = 4.94 m (>0 m)

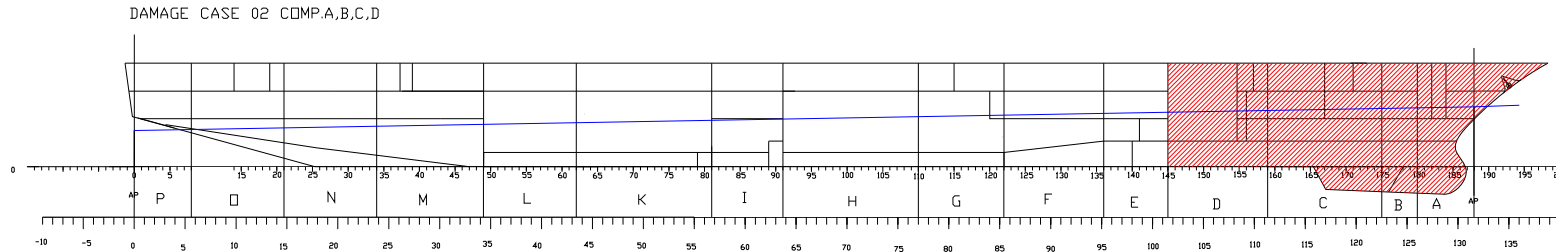
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 3.797 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς

$$= 1.028 \text{ m (>0.05 m)}$$

6.3.3.2. DAMAGE CASE 02



Πίνακας 161. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
7 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
8 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
9 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
10 P&S	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
HELI.F.O.TK11	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	62,97	124,02	181,32	256,44	314,10	350,38

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	62,97	124,02	181,32	256,44	314,10	350,38
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07

Πίνακας 162. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

$p_v[\text{kPa}]$	0,3
$A_v[\text{m}^2]$	1438,81
$A_{vz-0,5T} [\text{m}]$	10,87
$g (\text{m/s}^2)$	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	$L_v(\text{m})$
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 159. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

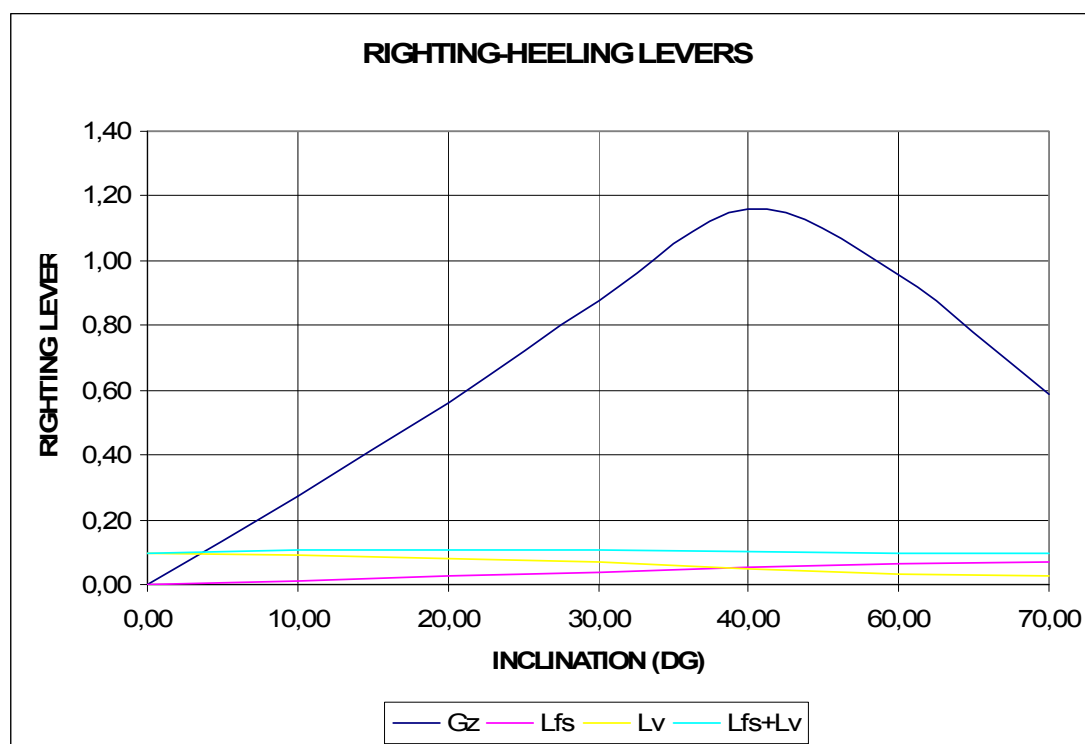
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,11
30,00	0,52	0,11
45,00	0,79	0,10
60,00	1,05	0,10
75,00	1,31	0,10

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 164. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,27	0,56	0,88	1,19	0,95	0,37
Lfs	0,00	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από την επιφάνεια του νερού

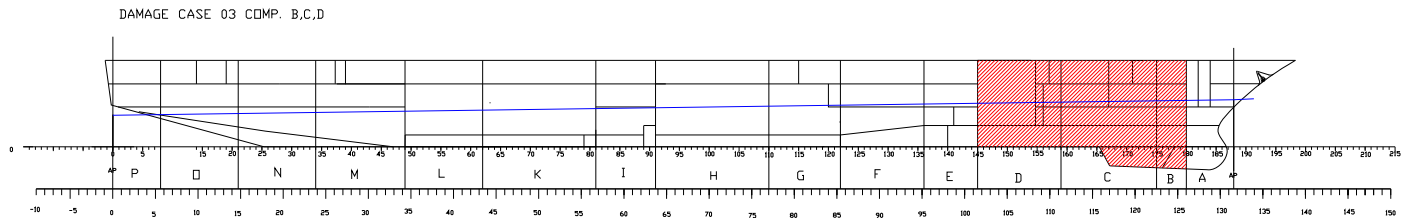
= 4.19 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 3.718 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 1.079 m (>0.05 m)

6.3.3.3. DAMAGE CASE 03



Πίνακας 165. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
7 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
8 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
9 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
10 P&S	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
HELI.F.O.TK11	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	62,97	124,02	181,32	256,44	314,10	350,38

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	62,97	124,02	181,32	256,44	314,10	350,38
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07

Πίνακας 166. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 163. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

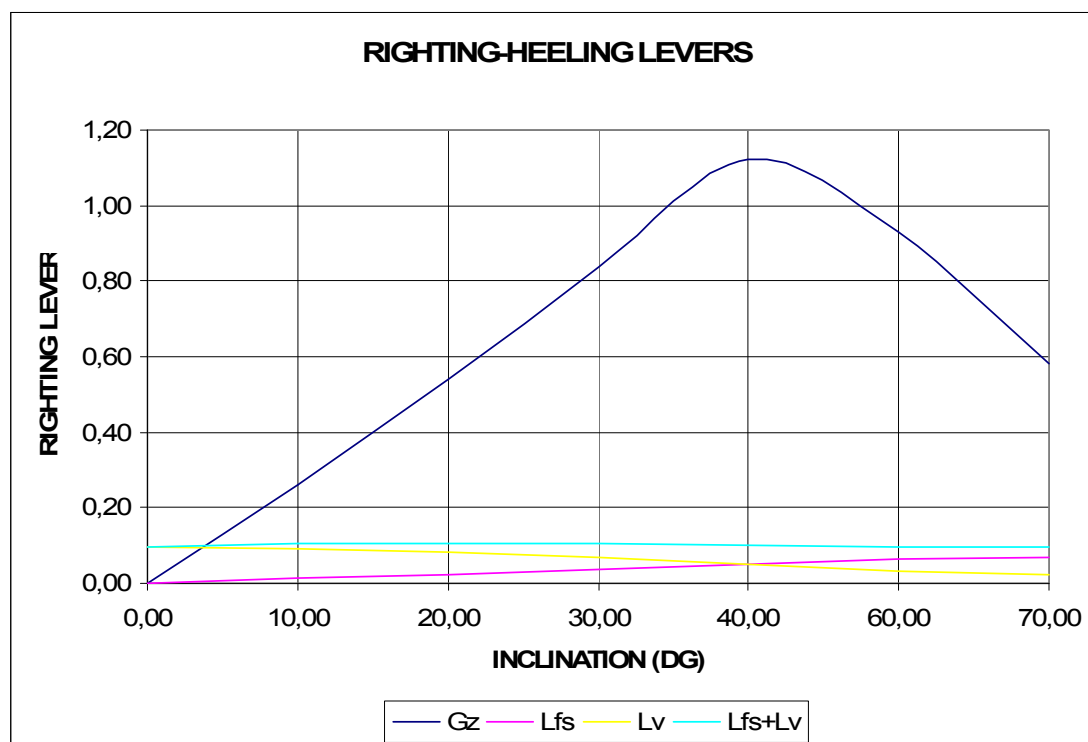
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,11
30,00	0,52	0,11
45,00	0,79	0,10
60,00	1,05	0,10
75,00	1,31	0,10

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 169. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,26	0,54	0,84	1,16	0,93	0,36
Lfs	0,00	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

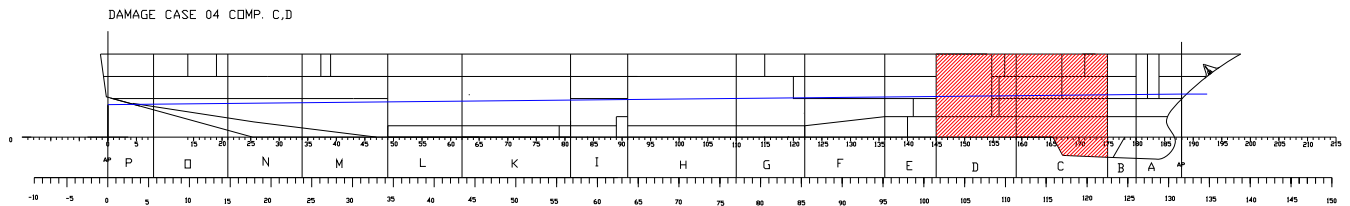
την επιφάνεια του νερού = 4.54 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 3.922 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 1.042 m (>0.05 m)

6.3.3.4. DAMAGE CASE 04



Πίνακας 169. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
7 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
8 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
9 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
10 P&S	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
HELL.F.O.TK11	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	62,97	124,02	181,32	256,44	314,10	350,38

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	62,97	124,02	181,32	256,44	314,10	350,38
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07

Πίνακας 170. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

pv[kPa]	0,3
Av[m ²]	1438,81
Avz-0,5T [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	cosφ	Av(Avz-0,5T)	Δ*g	cosφ ³	0,75*cosφ ³	pv(0,25+0,75*cosφ ³)	Lv(m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 171. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

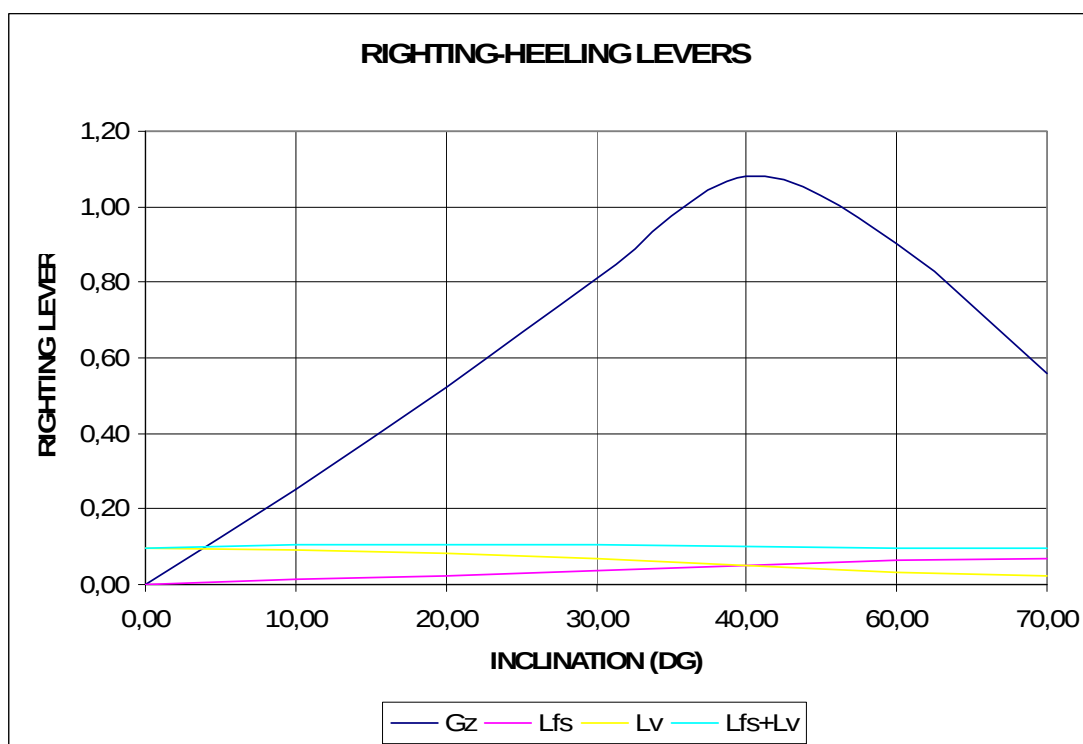
φ (grad)	φ (rad)	L=Lfs+Lv
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,11
30,00	0,52	0,11
45,00	0,79	0,10
60,00	1,05	0,10
75,00	1,31	0,10

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 172. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,25	0,52	0,81	1,13	0,90	0,34
Lfs	0,00	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από
την επιφάνεια του νερού

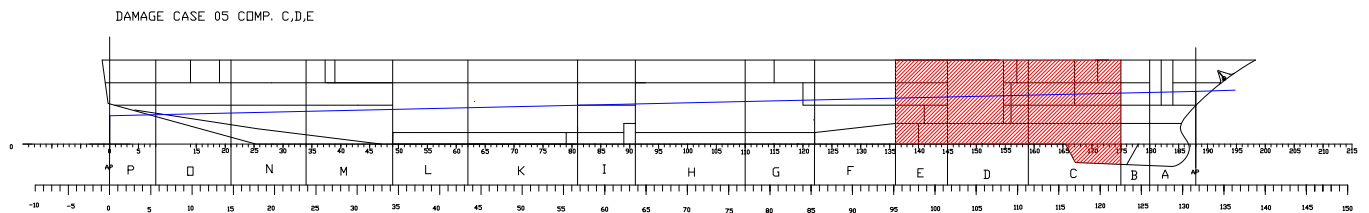
= 4.89 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.085 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 1.004 m (>0.05 m)

6.3.3.5. DAMAGE CASE 05



Πίνακας 173. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
7 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
8 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
9 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
10 P&S	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
HELL.F.O.TK11	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	62,97	124,02	181,32	256,44	314,10	350,38

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	62,97	124,02	181,32	256,44	314,10	350,38
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07

Πίνακας 174. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 175. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

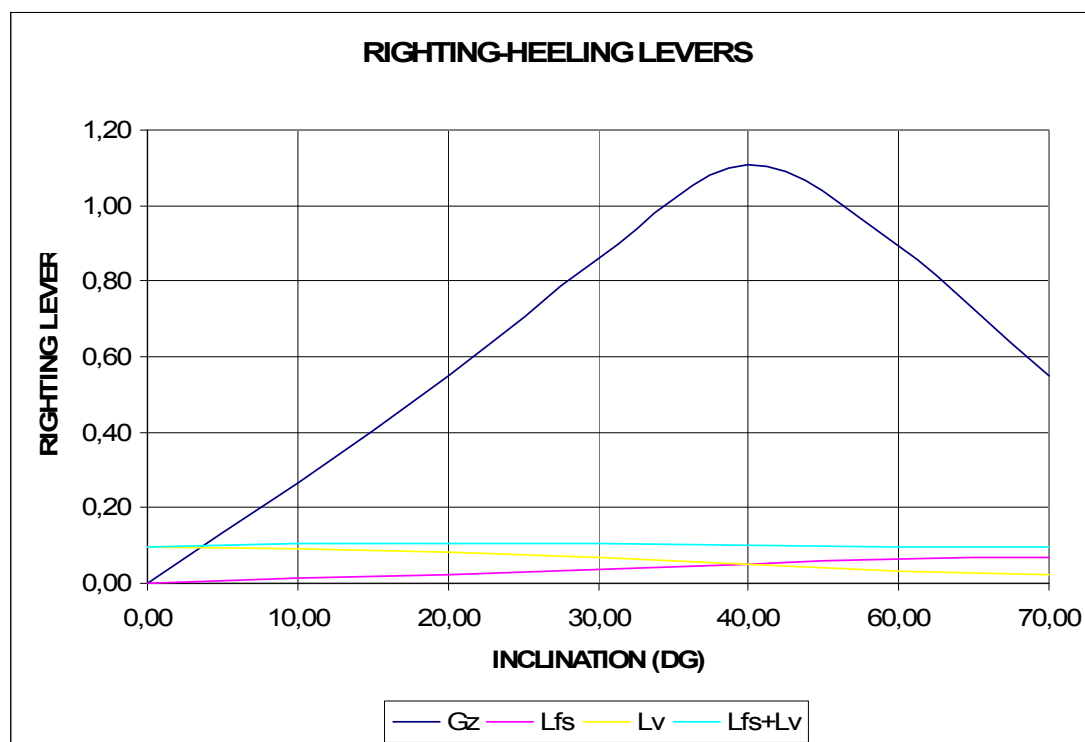
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,11
30,00	0,52	0,11
45,00	0,79	0,10
60,00	1,05	0,10
75,00	1,31	0,10

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 176. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,26	0,55	0,86	1,14	0,89	0,33
Lfs	0,00	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

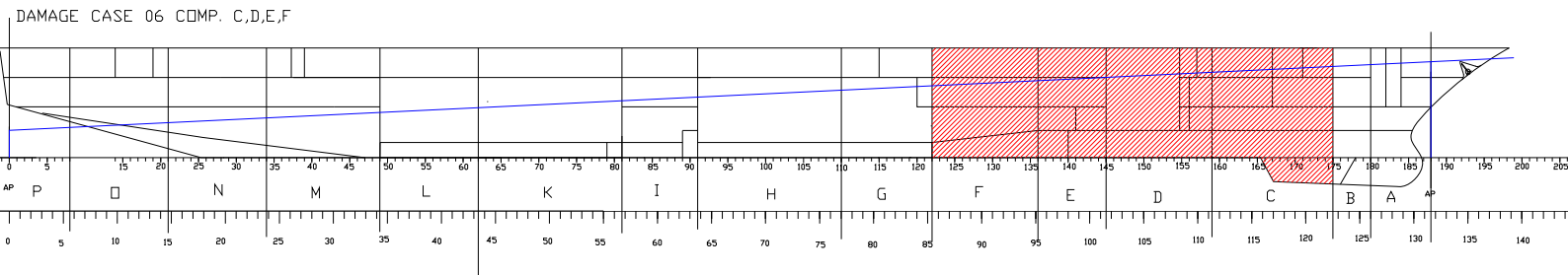
την επιφάνεια του νερού = 3.67 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 3.761 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 1.03 m (>0.05 m)

6.3.3.6. DAMAGE CASE 06



Πίνακας 177. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
5 P&S	0,00	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0,00	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
7 P&S	0,00	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
8 P&S	0,00	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
9 P&S	0,00	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
10 P&S	0,00	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
HELI.F.O.TK11	0,00	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
12 P&S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0,00	55,92	110,15	161,03	227,74	278,95	311,17

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	55,92	110,15	161,03	227,74	278,95	311,17
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,02	0,03	0,05	0,06	0,06

Πίνακας 178. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 179. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

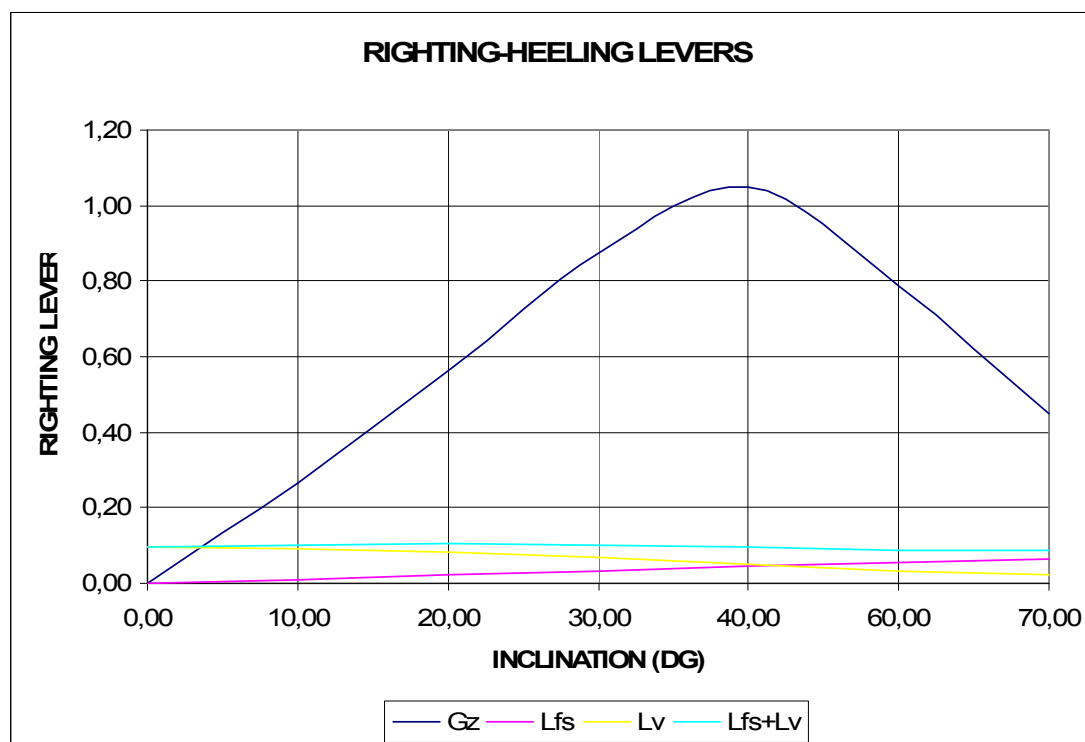
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0	0	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,10
30,00	0,52	0,10
45,00	0,79	0,09
60,00	1,05	0,09
75,00	1,31	0,09

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 180. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,27	0,56	0,88	1,05	0,79	0,25
Lfs	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,06	0,06
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

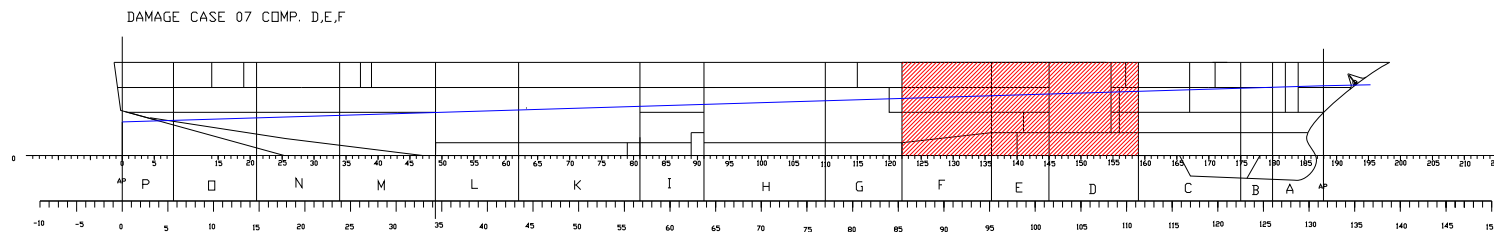
την επιφάνεια του νερού = 0.91 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 3.597 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.973 m (>0.05 m)

6.3.3.7. DAMAGE CASE 07



Πίνακας 181. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
7 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
8 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
9 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
10 P&S	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
HEL.I.F.O.TK11	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	55,92	110,15	161,03	227,74	278,95	311,17

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	55,92	110,15	161,03	227,74	278,95	311,17
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,02	0,03	0,05	0,06	0,06

Πίνακας 182. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 183. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

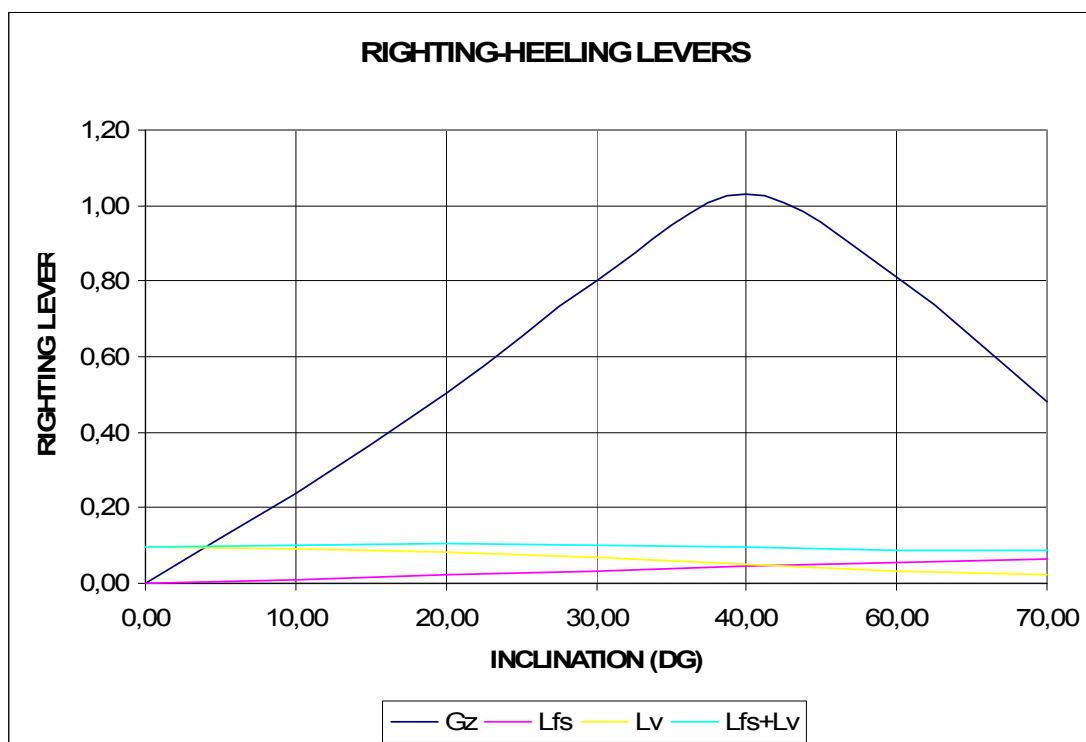
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,10
30,00	0,52	0,10
45,00	0,79	0,09
60,00	1,05	0,09
75,00	1,31	0,09

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 184. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,24	0,50	0,80	1,05	0,81	0,28
Lfs	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,06	0,06
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

την επιφάνεια του νερού = 2.51 m (>0 m)

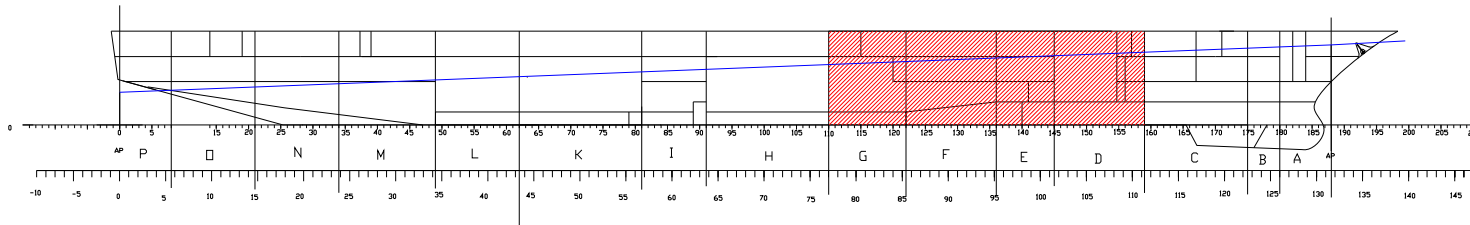
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.000 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.936 m (>0.05 m)

6.3.3.8. DAMAGE CASE 08

DAMAGE CASE 08 COMP. D,E,F,G



Πίνακας 185. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
7 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
8 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
9 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
10 P&S	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
HEL.F.O.TK11	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	49,92	98,32	143,73	203,28	248,99	277,75

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	49,92	98,32	143,73	203,28	248,99	277,75
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06

Πίνακας 186. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 187. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

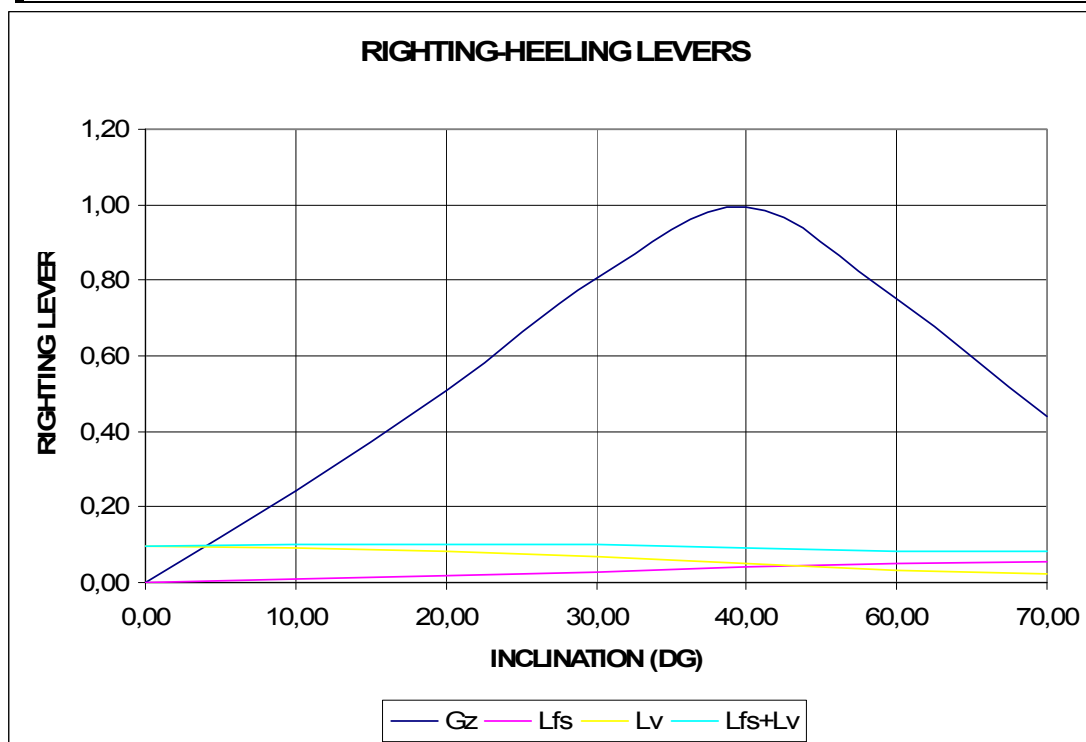
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_f+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,10
30,00	0,52	0,10
45,00	0,79	0,09
60,00	1,05	0,08
75,00	1,31	0,08

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 188. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,24	0,51	0,80	0,99	0,75	0,25
Lfs	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,08
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από την επιφάνεια του νερού

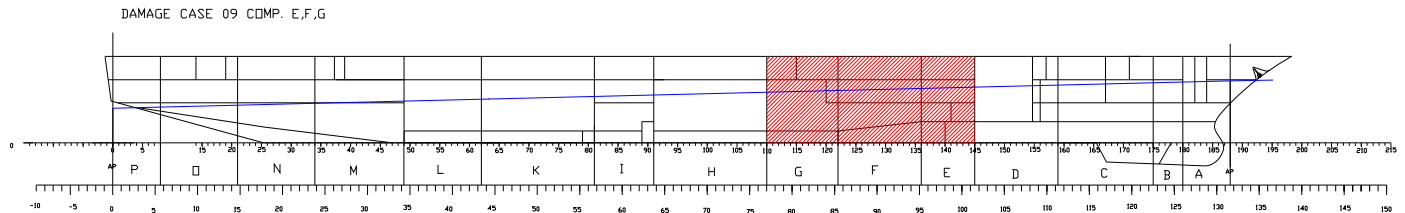
= 1.05 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.073 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.929 m (>0.05 m)

6.3.3.9. DAMAGE CASE 09



Πίνακας 189. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
7 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
8 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
9 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
10 P&S	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
HELI.F.O.TK11	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	51,10	100,64	147,13	208,09	254,88	284,32

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	51,10	100,64	147,13	208,09	254,88	284,32
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06

Πίνακας 190. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 191. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

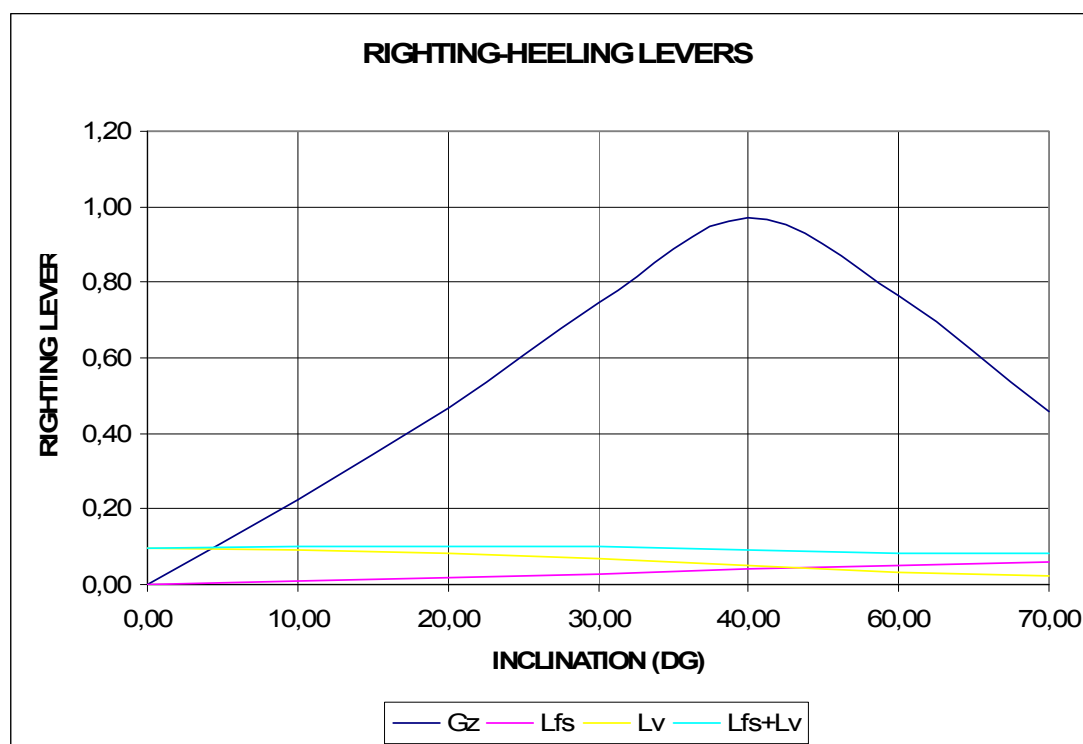
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,10
30,00	0,52	0,10
45,00	0,79	0,09
60,00	1,05	0,08
75,00	1,31	0,08

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 192. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,22	0,47	0,75	1,00	0,77	0,27
Lfs	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,08
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από την επιφάνεια του νερού

= 2.8 m (>0 m)

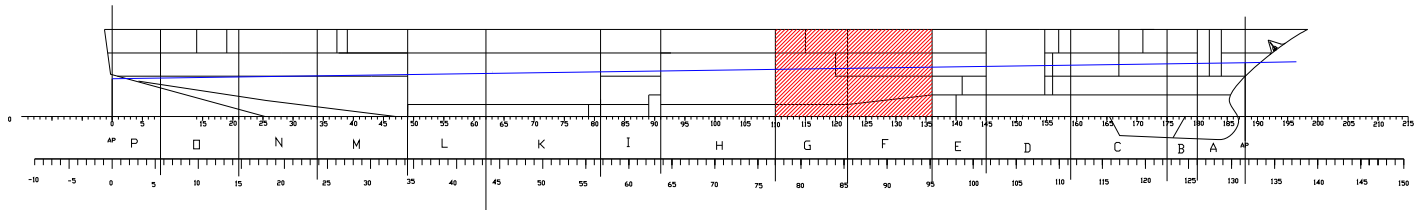
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.387 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.903 m (>0.05 m)

6.3.3.10. DAMAGE CASE 10

DAMAGE CASE 10 COMP. F,G



Πίνακας 193. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
7 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
8 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
9 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
10 P&S	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
HELI.F.O.TK11	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	51,10	100,64	147,13	208,09	254,88	284,32

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	51,10	100,64	147,13	208,09	254,88	284,32
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06

Πίνακας 194. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25+0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	$L_v(m)$
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 195. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

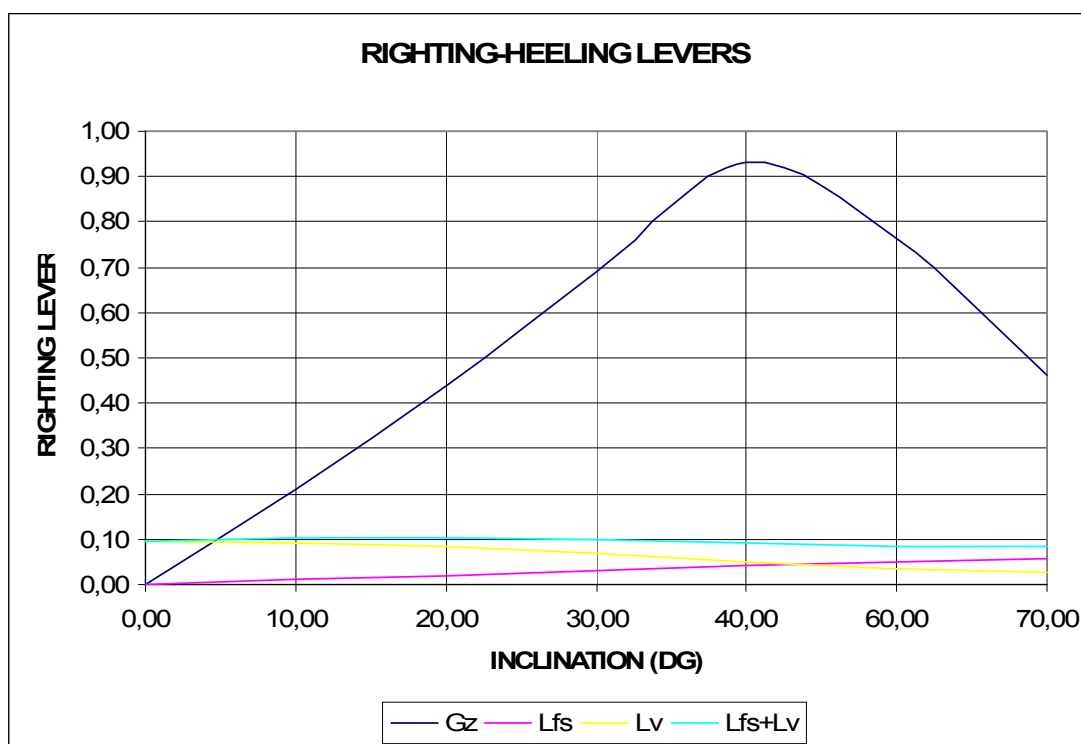
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,10
30,00	0,52	0,10
45,00	0,79	0,09
60,00	1,05	0,08
75,00	1,31	0,08

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 196. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,21	0,44	0,69	0,97	0,77	0,28
Lfs	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,08
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

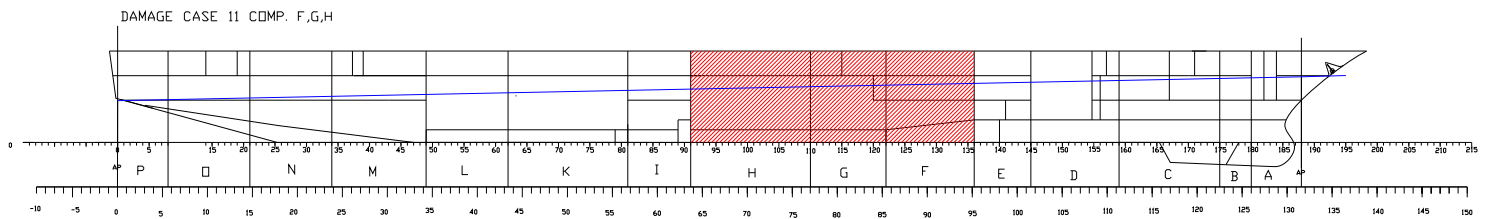
την επιφάνεια του νερού = 3.81 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.832 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.842 m (>0.05 m)

6.3.3.11. DAMAGE CASE 11



Πίνακας 197. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
7 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	8,69
8 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	8,69
9 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	8,69
10 P&S	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	8,69
HEL.F.O.TK11	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	8,69
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,69
SHIFT. MOMENTS	0	35,79	70,49	103,05	145,75	178,52	58,72

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	35,79	70,49	103,05	145,75	178,52	58,72
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,01

Πίνακας 198. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25+0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 199. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

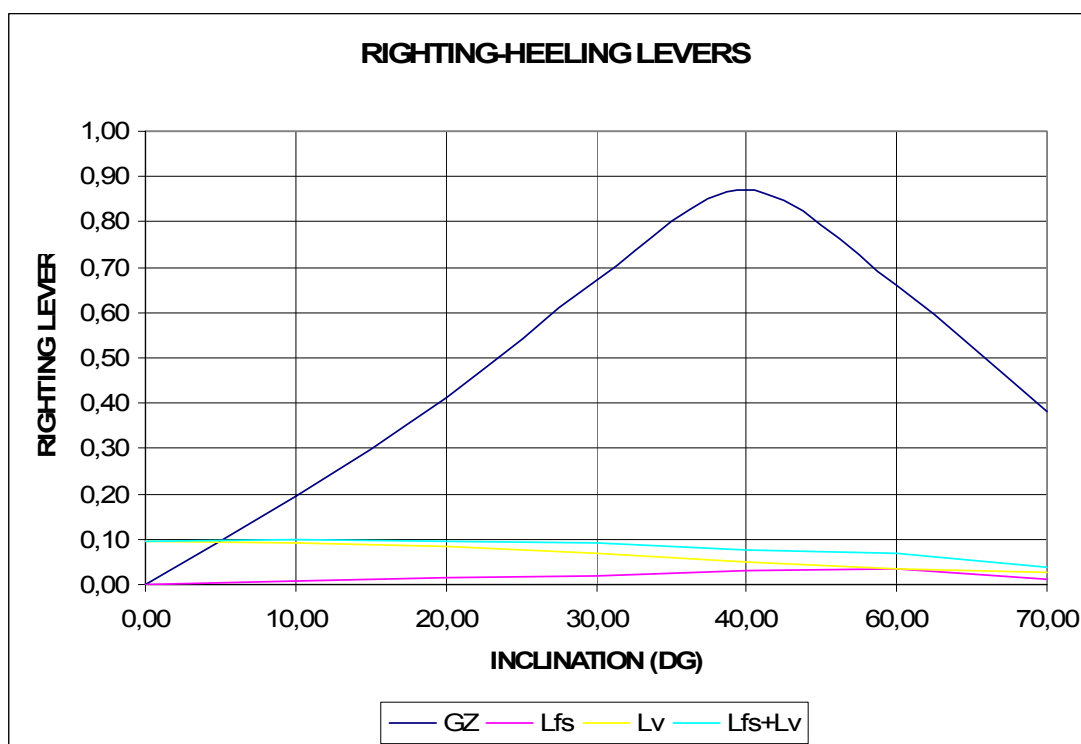
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,10
30,00	0,52	0,09
45,00	0,79	0,08
60,00	1,05	0,07
75,00	1,31	0,04

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 200. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,20	0,41	0,67	0,88	0,66	0,22
Lfs	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,01
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,04
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

την επιφάνεια του νερού = 2.75 m (>0 m)

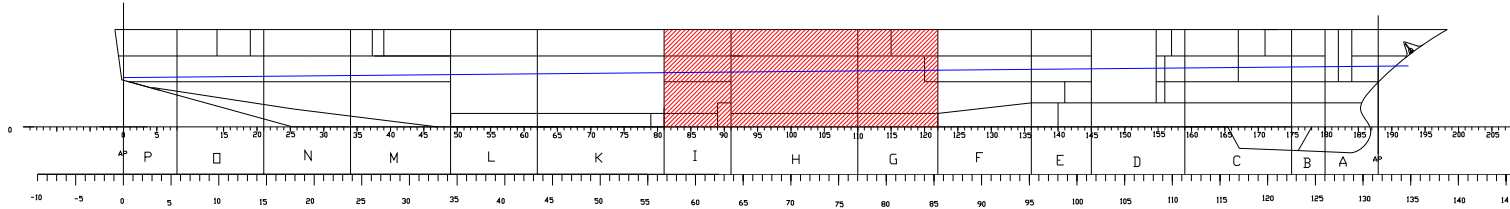
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 5.162 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.792 m (>0.05 m)

6.3.3.12. DAMAGE CASE 12

DAMAGE CASE 12 COMP. G,H,I



Πίνακας 201. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
9 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
10 P&S	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
HEL.I.F.O.TK11	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	33,67	66,32	96,96	137,12	167,96	187,36

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	33,67	66,32	96,96	137,12	167,96	187,36
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04

Πίνακας 202. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 203. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

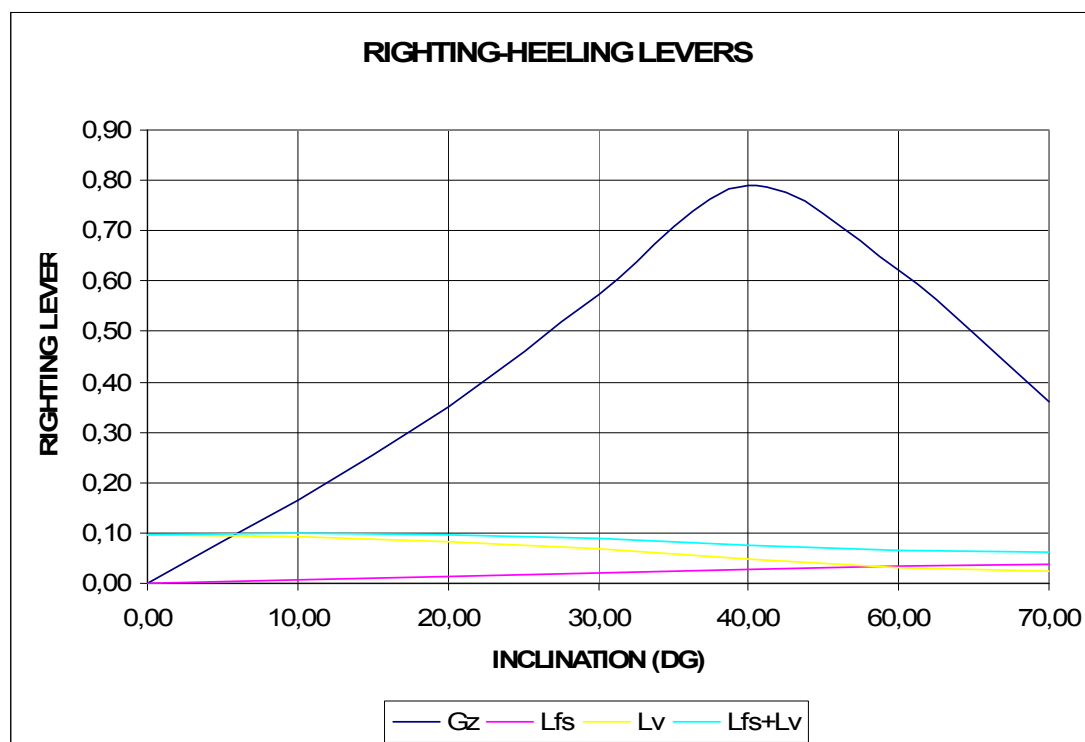
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,10
30,00	0,52	0,09
45,00	0,79	0,08
60,00	1,05	0,07
75,00	1,31	0,06

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 200. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,17	0,35	0,57	0,81	0,62	0,20
Lfs	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

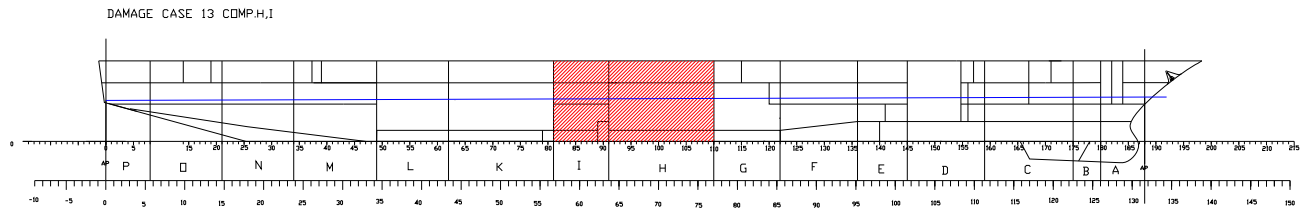
την επιφάνεια του νερού = 3.8 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 5.956 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.72 m (>0.05 m)

6.3.3.13. DAMAGE CASE 13



Πίνακας 205. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
9 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
10 P&S	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
HELL.F.O.TK11	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	39,68	78,15	114,25	161,58	197,91	220,77

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	39,68	78,15	114,25	161,58	197,91	220,77
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04

Πίνακας 206. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 207. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

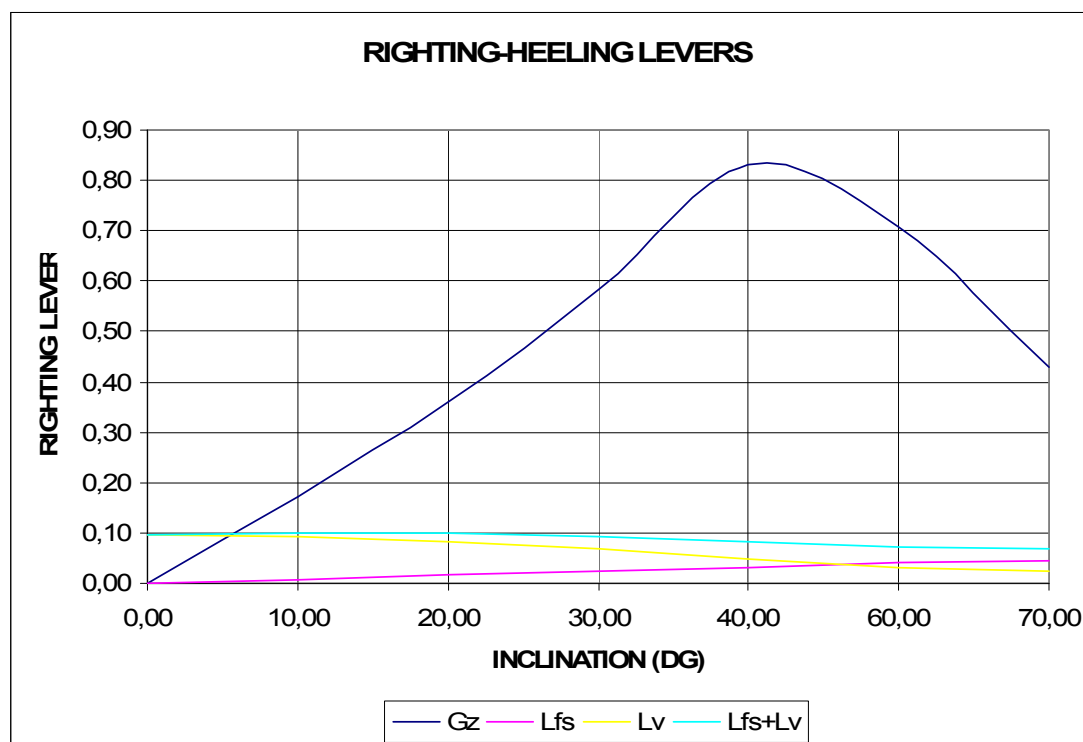
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,10
30,00	0,52	0,09
45,00	0,79	0,08
60,00	1,05	0,07
75,00	1,31	0,07

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 204. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,17	0,36	0,58	0,88	0,71	0,29
Lfs	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

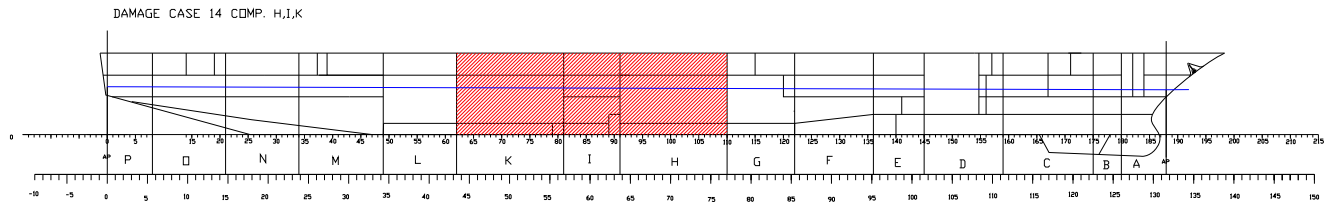
την επιφάνεια του νερού = 4.54 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 5.701 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.756 m (>0.05 m)

6.3.3.14. DAMAGE CASE 14



Πίνακας 209. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
HEL.F.O.TK11	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	22,39	44,10	64,47	91,18	111,68	124,58

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	22,39	44,10	64,47	91,18	111,68	124,58
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03

Πίνακας 210. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	Δ^*g	$\cos\varphi^3$	$0,75*\cos\varphi^3$	$p_v(0,25+0,75*\cos\varphi^3)$	$L_v(m)$
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 211. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών L_{fs}

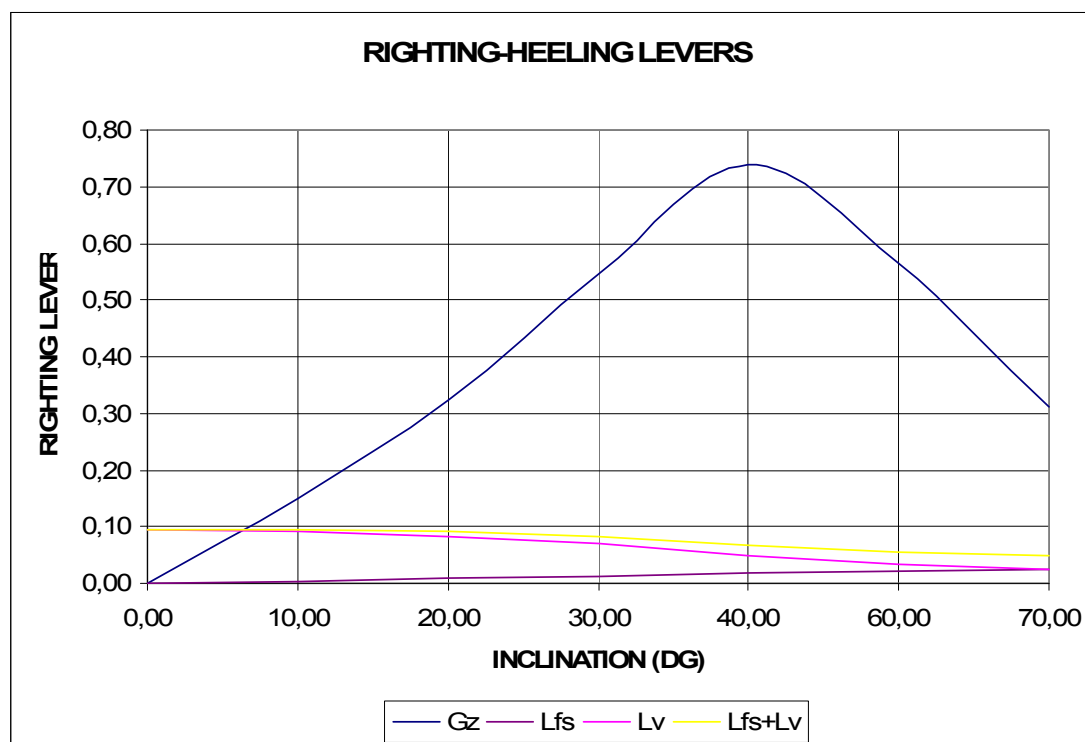
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,09
30,00	0,52	0,08
45,00	0,79	0,07
60,00	1,05	0,06
75,00	1,31	0,05

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 212. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,15	0,33	0,55	0,76	0,57	0,17
Lfs	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

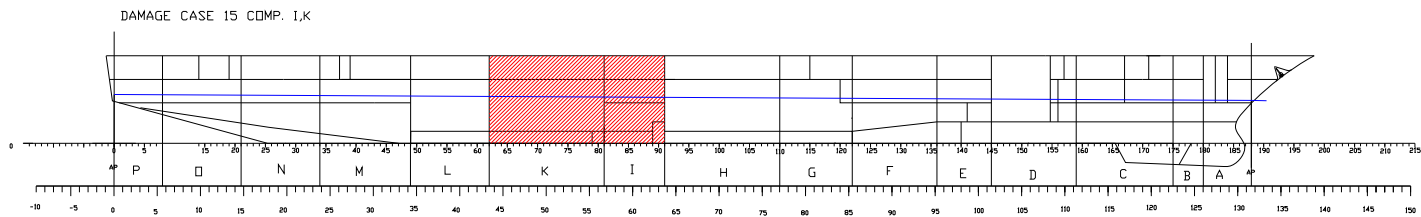
την επιφάνεια του νερού = 4.18 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 6.433 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.685 m (>0.05 m)

6.3.3.15. DAMAGE CASE 15



Πίνακας 213. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
HEL.I.F.O.TK11	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	37,70	74,25	108,55	153,52	188,04	209,76

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	37,70	74,25	108,55	153,52	188,04	209,76
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04

Πίνακας 214. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 215. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών L_{fs}

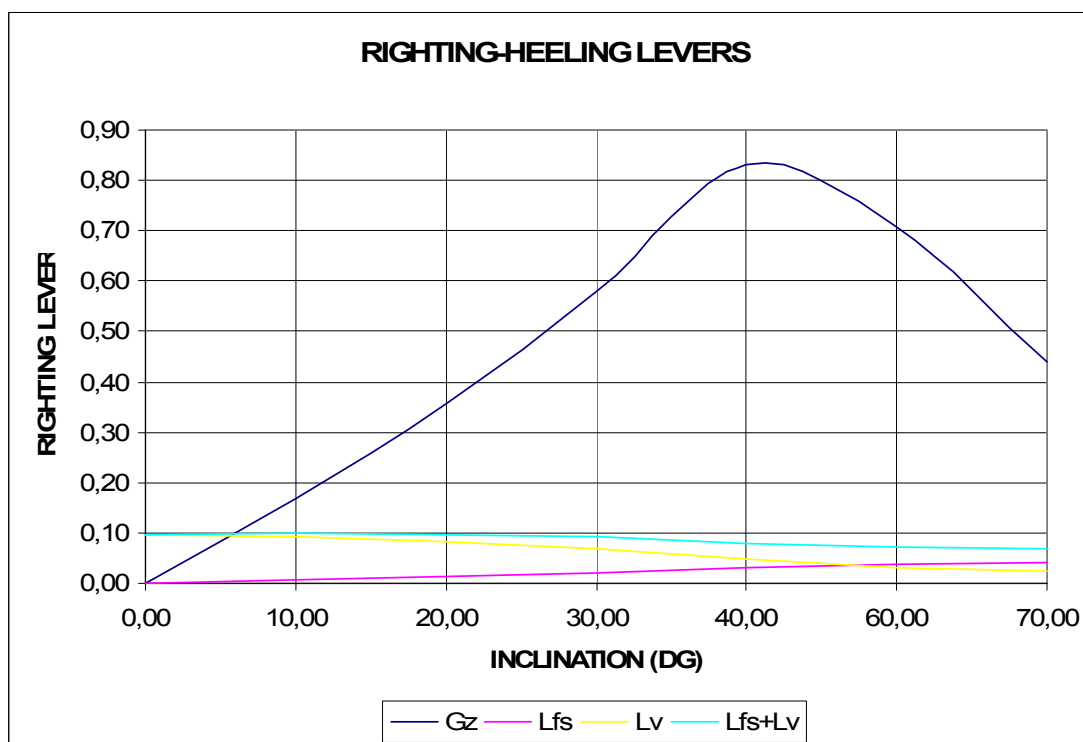
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,10
30,00	0,52	0,09
45,00	0,79	0,08
60,00	1,05	0,07
75,00	1,31	0,07

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 216. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,17	0,36	0,58	0,88	0,71	0,31
Lfs	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

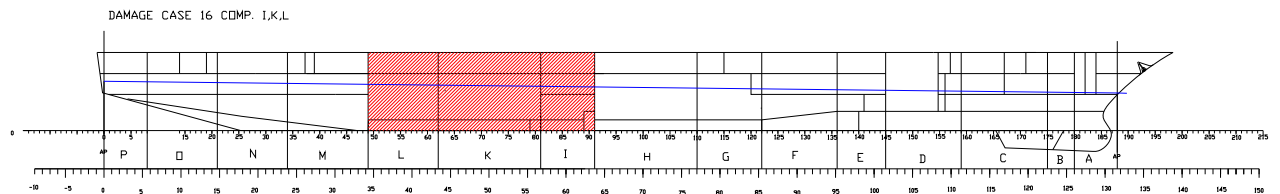
την επιφάνεια του νερού = 4.49 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 5.884 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.755 m (>0.05 m)

6.3.3.16. DAMAGE CASE 16



Πίνακας 217. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	29,54	58,18	85,06	120,30	147,35	164,37

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	29,54	58,18	85,06	120,30	147,35	164,37
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03

Πίνακας 218. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	$L_v(m)$
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 219. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών L_{fs}

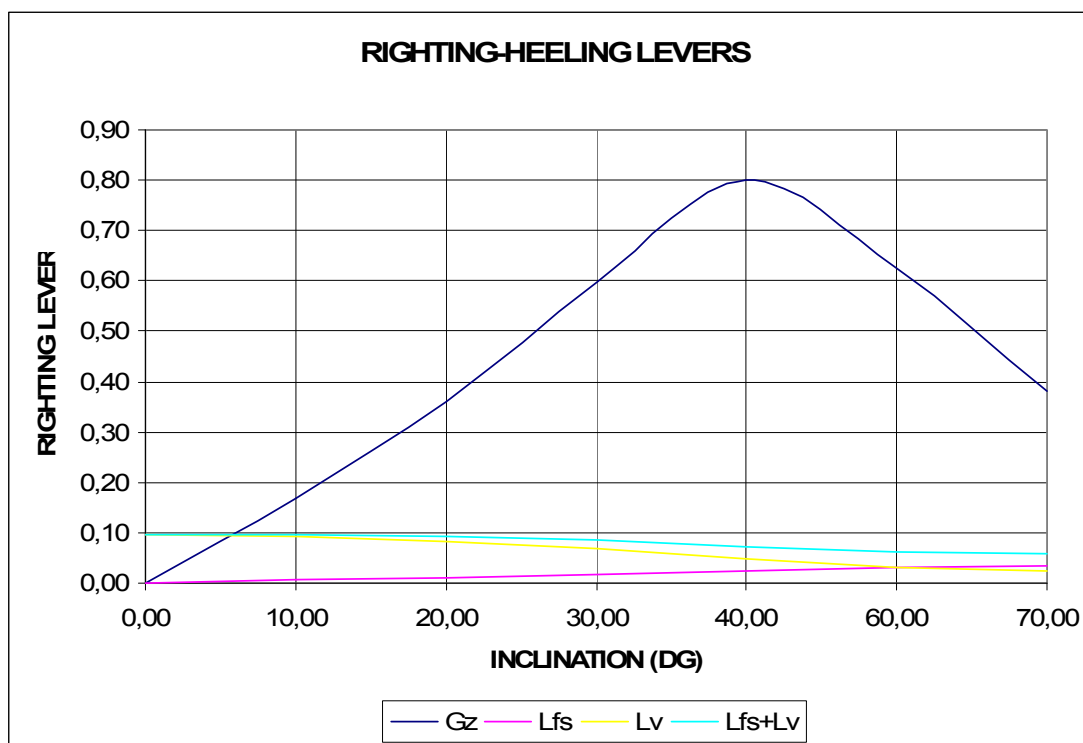
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,09
30,00	0,52	0,09
45,00	0,79	0,07
60,00	1,05	0,06
75,00	1,31	0,06

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 220. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,17	0,36	0,60	0,82	0,63	0,24
Lfs	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,09	0,09	0,07	0,06	0,06
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

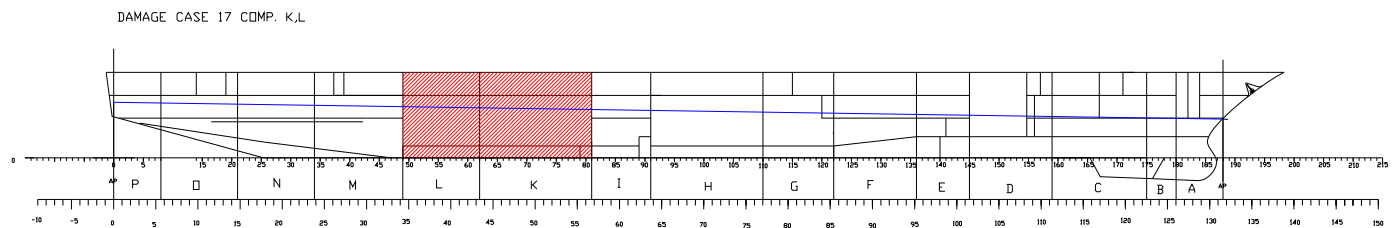
την επιφάνεια του νερού = 3.72 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 5.795 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.734 m (>0.05 m)

6.3.3.17. DAMAGE CASE 17



Πίνακας 221. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
8 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	31,38	61,81	90,36	127,79	156,53	174,61

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	31,38	61,81	90,36	127,79	156,53	174,61
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04

Πίνακας 222. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 223. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών L_{fs}

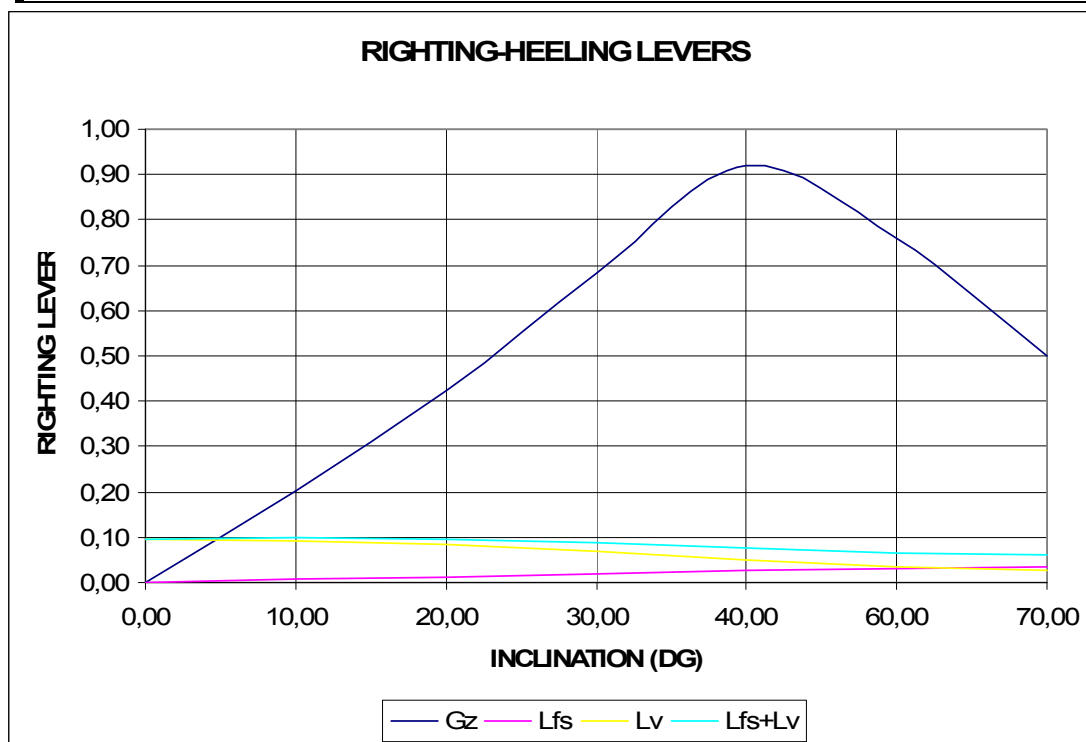
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,10
30,00	0,52	0,09
45,00	0,79	0,07
60,00	1,05	0,06
75,00	1,31	0,06

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 224. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,20	0,42	0,68	0,96	0,76	0,35
Lfs	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,10	0,09	0,07	0,06	0,06
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

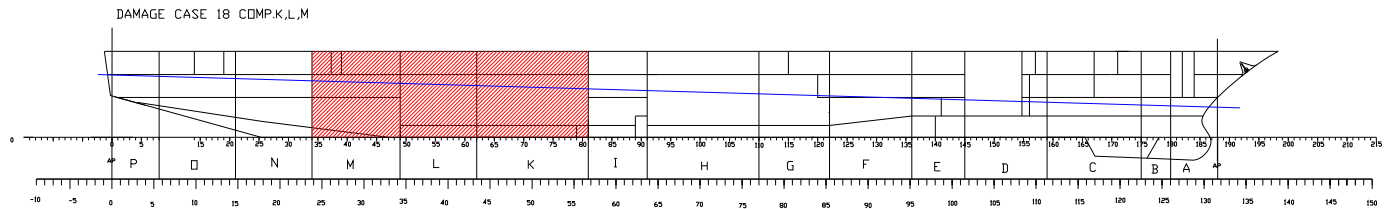
την επιφάνεια του νερού = 3.55 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.792 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.854 m (>0.05 m)

6.3.3.18. DAMAGE CASE 18



Πίνακας 225. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
8 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	31,38	61,81	90,36	127,79	156,53	174,61

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	31,38	61,81	90,36	127,79	156,53	174,61
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04

Πίνακας 226. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz}-0,5T)$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25+0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 227. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών L_{fs}

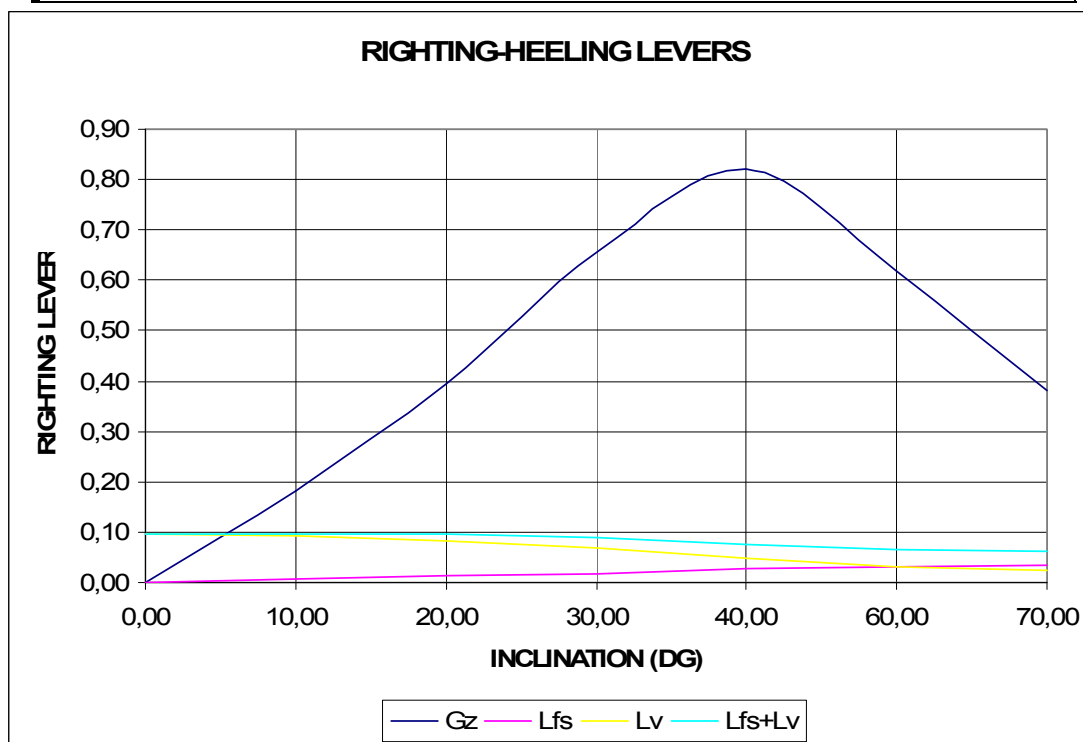
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,10
30,00	0,52	0,09
45,00	0,79	0,07
60,00	1,05	0,06
75,00	1,31	0,06

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 229. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,18	0,40	0,66	0,82	0,62	0,25
Lfs	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,10	0,09	0,07	0,06	0,06
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

την επιφάνεια του νερού = 2.74 m (>0 m)

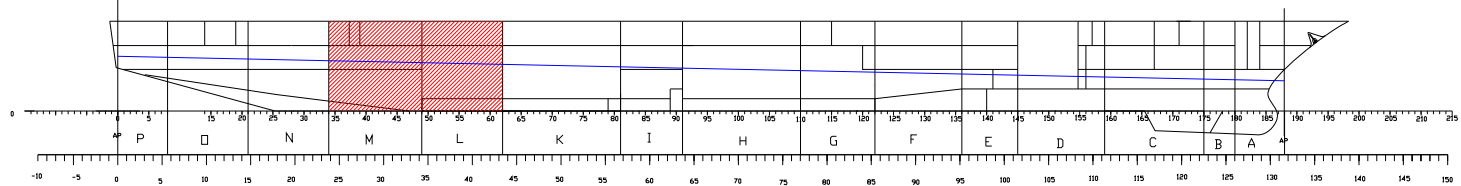
ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 5.324 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.74 m (>0.05 m)

6.3.3.19. DAMAGE CASE 19

DAMAGE CASE 19 COMPL.M



Πίνακας 230. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
8 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
9 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
10 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
12 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SHIFT. MOMENTS	0	44,40	87,45	127,84	180,81	221,46	247,04

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	44,40	87,45	127,84	180,81	221,46	247,04
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05

Πίνακας 231. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 232. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών L_{fs}

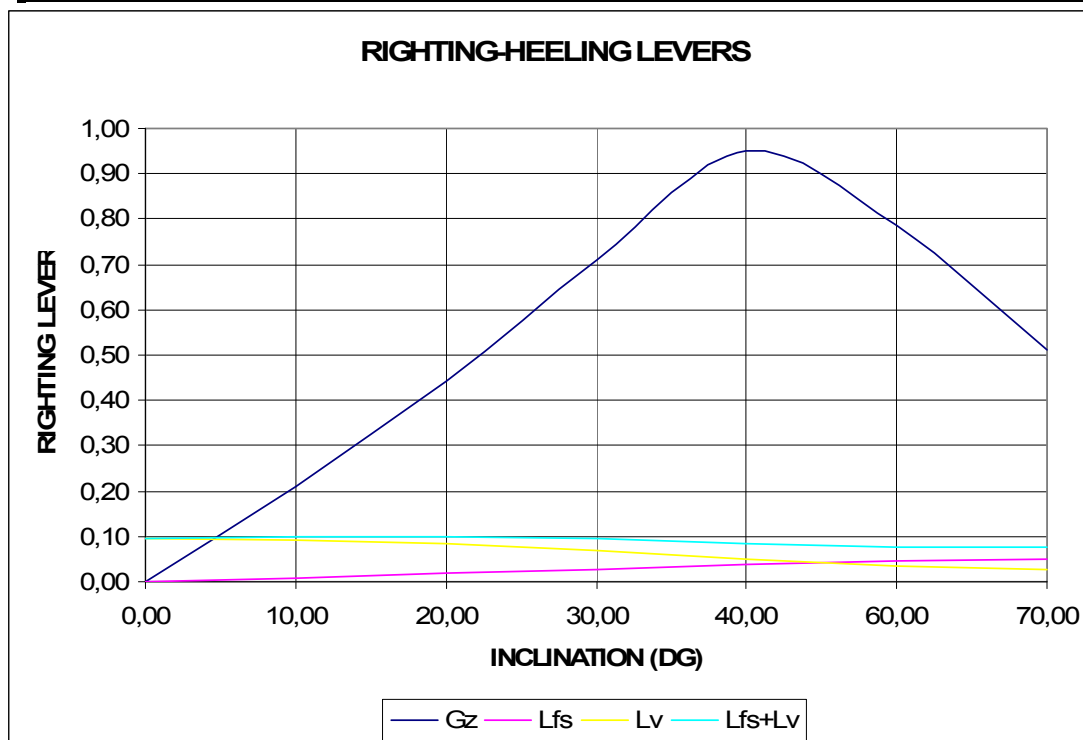
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,10
30,00	0,52	0,10
45,00	0,79	0,09
60,00	1,05	0,08
75,00	1,31	0,07

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 233. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,21	0,44	0,71	0,99	0,79	0,36
Lfs	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

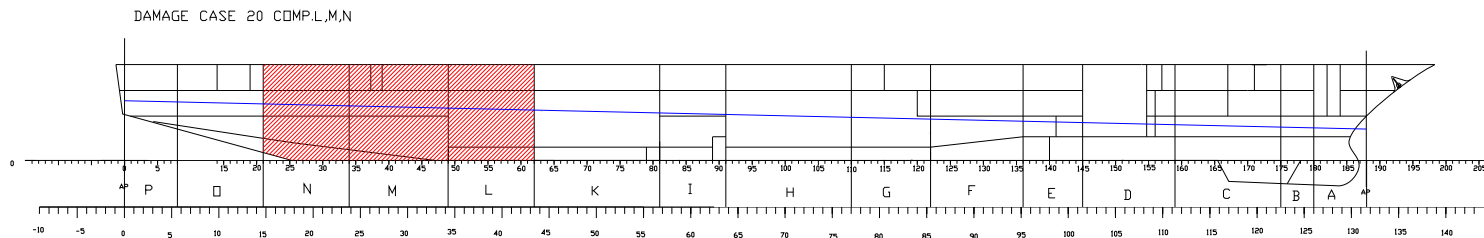
την επιφάνεια του νερού = 3.95 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.768 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.826 m (>0.05 m)

6.3.3.20. DAMAGE CASE 20



Πίνακας 234. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
8 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
9 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
10 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
SHIFT. MOMENTS	0	44,40	87,45	127,84	180,81	221,46	247,04

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	44,40	87,45	127,84	180,81	221,46	247,04
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05

Πίνακας 235. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25+0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	$L_v(m)$
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 236. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών L_{fs}

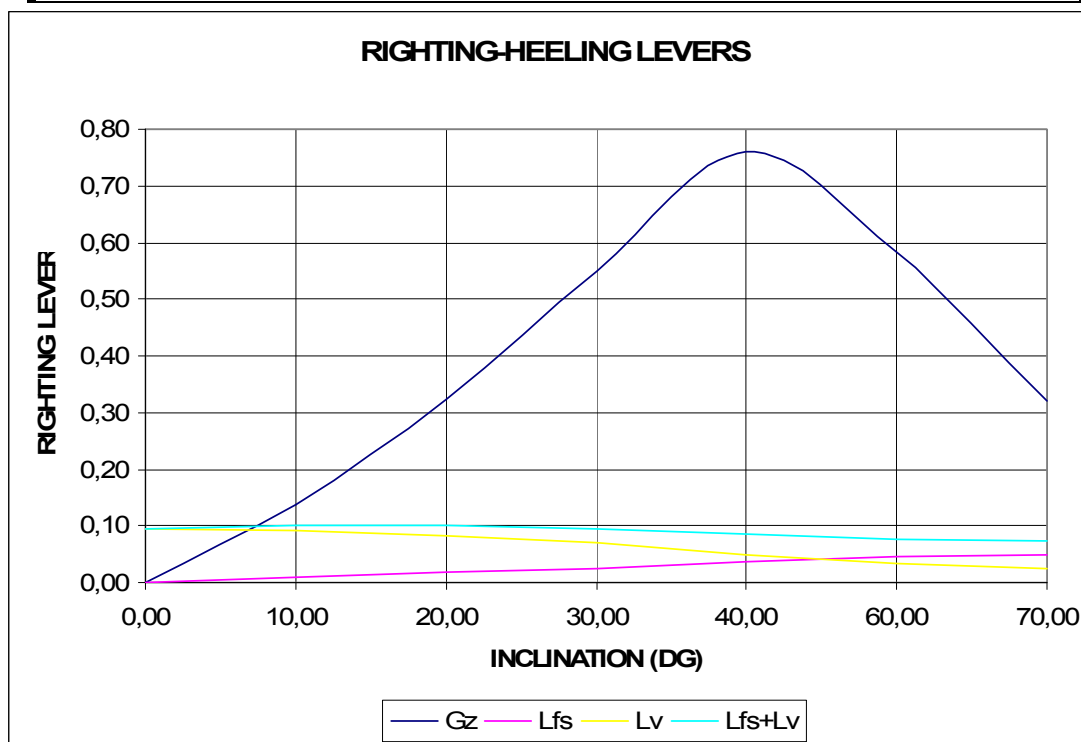
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,10
30,00	0,52	0,10
45,00	0,79	0,09
60,00	1,05	0,08
75,00	1,31	0,07

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 237. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,14	0,32	0,55	0,78	0,58	0,16
Lfs	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

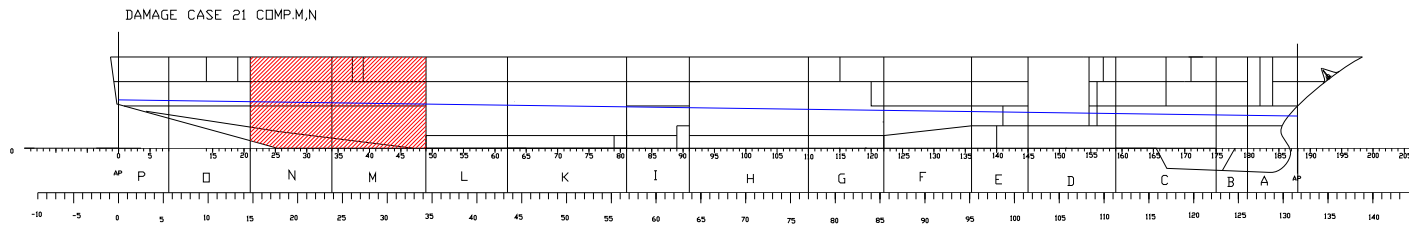
την επιφάνεια του νερού = 3.83 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 7.355 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.67 m (>0.05 m)

6.3.3.21. DAMAGE CASE 21



Πίνακας 238. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
8 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
9 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
10 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
HELI.F.O.TK11	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
SHIFT. MOMENTS	0	55,99	110,28	161,23	228,02	279,29	311,55

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	55,99	110,28	161,23	228,02	279,29	311,55
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,02	0,03	0,05	0,06	0,06

Πίνακας 239. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	L_v (m)
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 240. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών L_{fs}

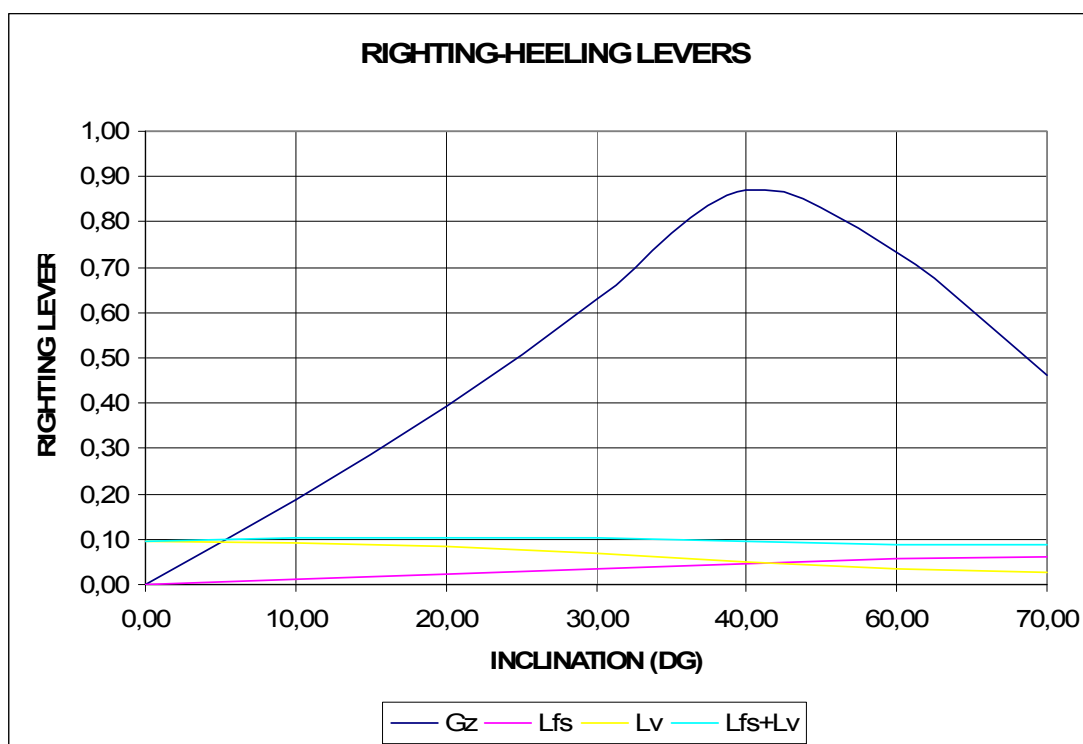
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,10
30,00	0,52	0,10
45,00	0,79	0,09
60,00	1,05	0,09
75,00	1,31	0,09

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 241. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,19	0,39	0,63	0,92	0,73	0,30
Lfs	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,06	0,06
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από
την επιφάνεια του νερού

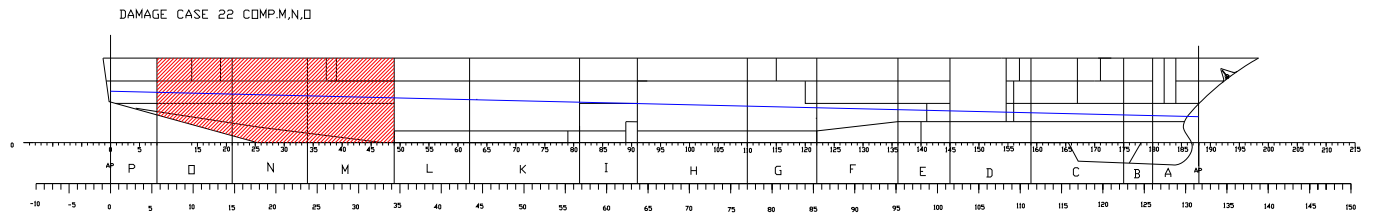
= 4.77 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 5.240 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.743 m (>0.05 m)

6.3.3.22. DAMAGE CASE 22



Πίνακας 242. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
8 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
9 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
10 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
HELI.F.O.TK11	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
SHIFT. MOMENTS	0	55,99	110,28	161,23	228,02	279,29	311,55

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	55,99	110,28	161,23	228,02	279,29	311,55
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,02	0,03	0,05	0,06	0,06

Πίνακας 243. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	Δ^*g	$\cos\varphi^3$	$0,75*\cos\varphi^3$	$p_v(0,25+0,75*\cos\varphi^3)$	$L_v(m)$
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 244. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών L_{fs}

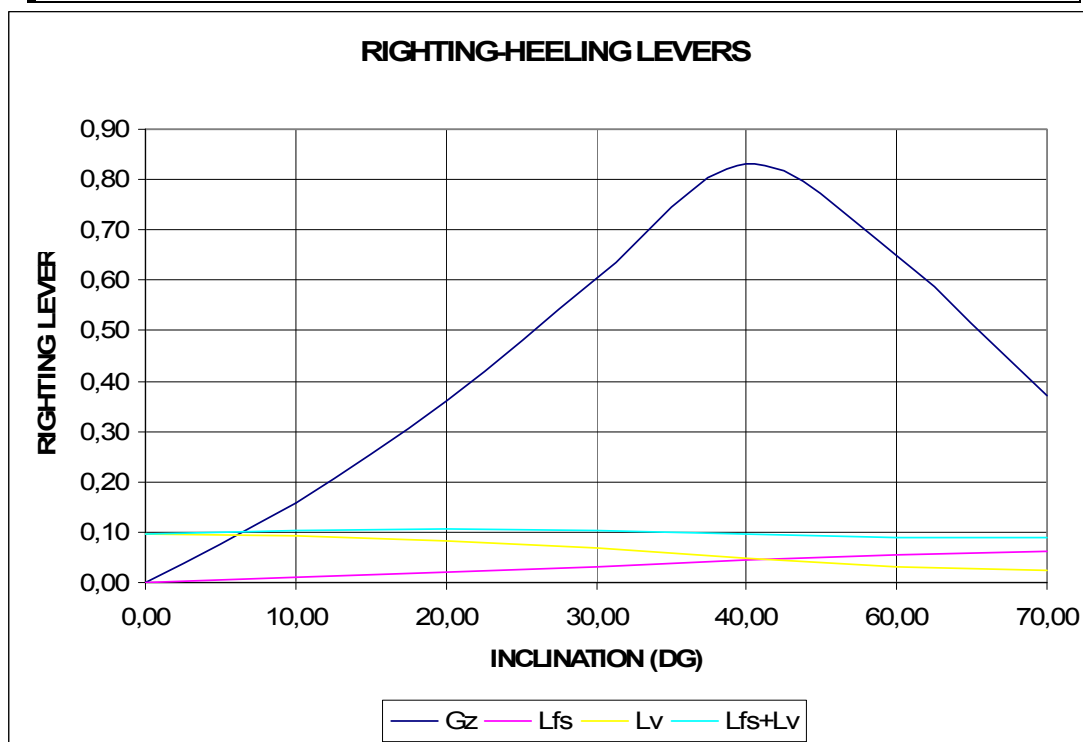
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,10
30,00	0,52	0,10
45,00	0,79	0,09
60,00	1,05	0,09
75,00	1,31	0,09

➤ Εφαρμογή Κριτηρίων

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 245. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,16	0,36	0,60	0,85	0,65	0,19
Lfs	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,06	0,06
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00



ΧΩΡΙΣ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

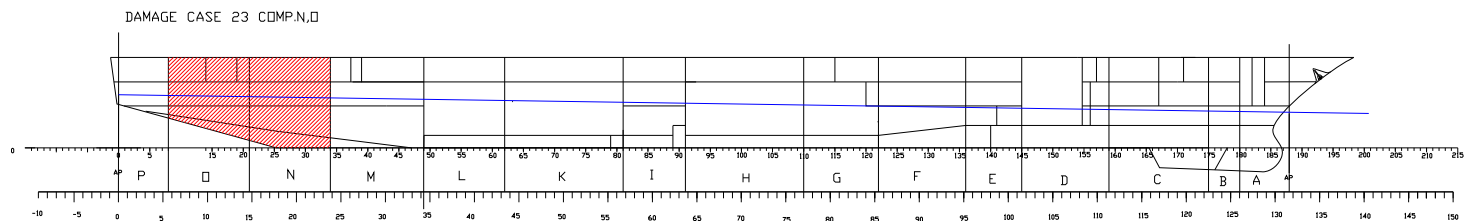
την επιφάνεια του νερού = 3.99 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 6.500 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.720 m (>0.05 m)

6.3.3.23. DAMAGE CASE 23



Πίνακας 246. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
7 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
8 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
9 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
10 P&S	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
HELI.F.O.TK11	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
SHIFT. MOMENTS	0	64,15	126,35	184,72	261,24	319,98	356,94

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	64,15	126,35	184,72	261,24	319,98	356,94
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07

Πίνακας 247. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz-0,5T})$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25 + 0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	$L_v(m)$
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 248. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών L_{fs}

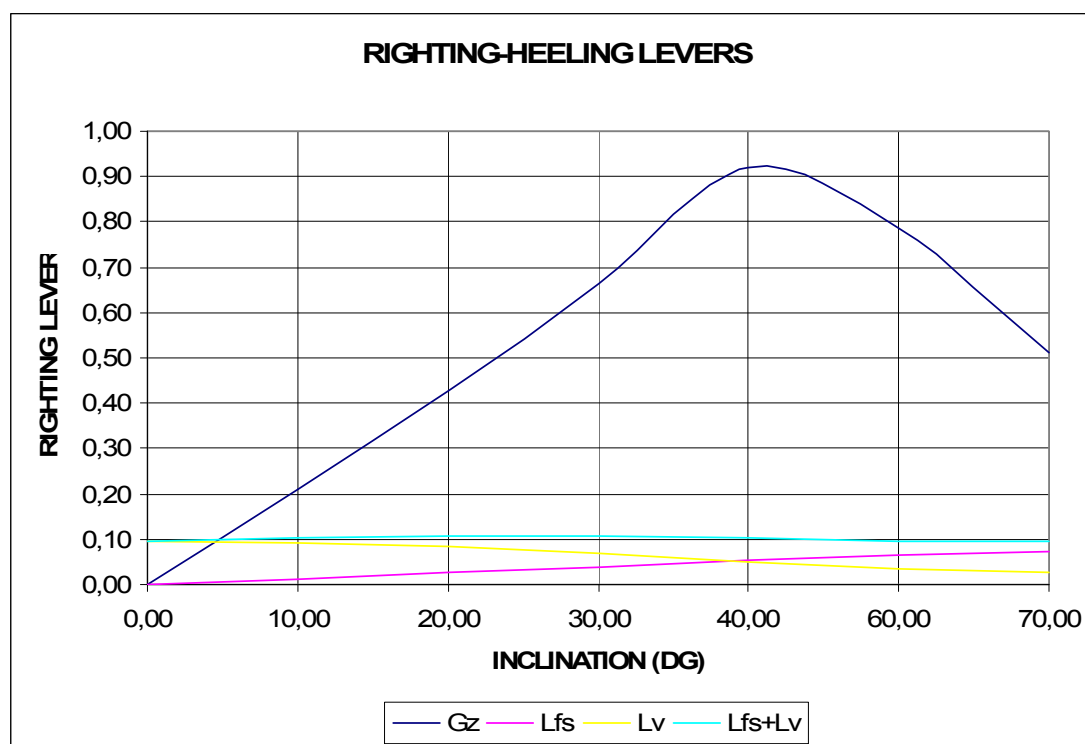
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,11
30,00	0,52	0,11
45,00	0,79	0,10
60,00	1,05	0,10
75,00	1,31	0,10

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία, καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 249. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,21	0,43	0,67	0,98	0,79	0,34
Lfs	0,00	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από
την επιφάνεια του νερού

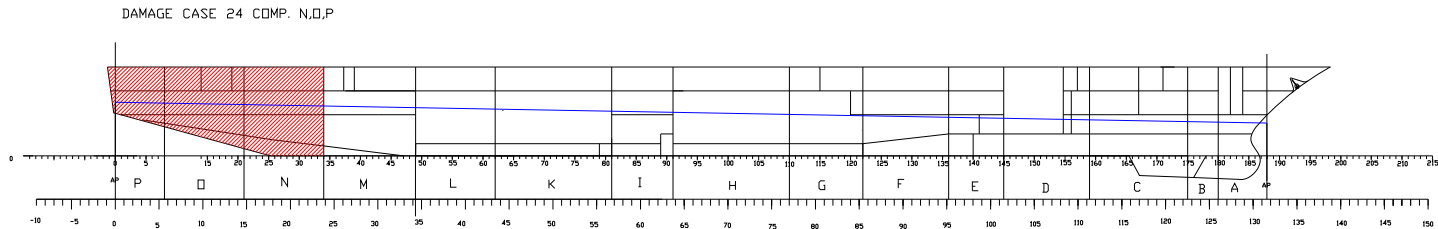
= 4.18 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.822 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.818 m (>0.05 m)

6.3.3.24. DAMAGE CASE 24



Πίνακας 250. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών Lfs

DESIGNATION	0	10	20	30	45	60	75
2 P&S	0	1,18	2,32	3,40	4,81	5,89	6,57
3 P&S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 P&S	0	7,05	13,88	20,29	28,70	35,15	39,21
5 P&S	0	6,01	11,83	17,29	24,46	29,96	33,42
S.TK.6 P&S	0	15,31	30,15	44,08	62,34	76,36	85,18
7 P&S	0	1,84	3,62	5,30	7,49	9,18	10,24
8 P&S	0	7,32	14,43	21,09	29,83	36,54	40,75
9 P&S	0	5,69	11,21	16,39	23,18	28,40	31,68
10 P&S	0	11,59	22,84	33,38	47,22	57,83	64,51
HELI.F.O.TK11	0	8,16	16,07	23,49	33,22	40,69	45,39
SHIFT. MOMENTS	0	64,15	126,35	184,72	261,24	319,98	356,94

	h	dg	0	10	20	30	45	60	75
SM=SHIFT MOMENTS	SHIF.M.	kNm	0	64,15	126,35	184,72	261,24	319,98	356,94
Lfs=SM/D.g	Lfs	m	0	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07

Πίνακας 251. Υπολογισμός Ροπής λόγω Ανέμου L_v (40 kn)

p_v [kPa]	0,3
A_v [m ²]	1438,81
$A_{vz-0,5T}$ [m]	10,87
g (m/s ²)	9,81

φ (grad)	φ (rad)	$\cos\varphi$	$A_v(A_{vz}-0,5T)$	$\Delta \cdot g$	$\cos\varphi^3$	$0,75 \cdot \cos\varphi^3$	$p_v(0,25+0,75 \cdot \cos\varphi^3)$	$L_v(m)$
0,00	0,00	1,00	15359,30	48657,60	1,00	0,75	0,30	0,09
10,00	0,17	0,98	15359,30	48657,60	0,96	0,72	0,29	0,09
20,00	0,35	0,94	15359,30	48657,60	0,83	0,62	0,26	0,08
30,00	0,52	0,87	15359,30	48657,60	0,65	0,49	0,22	0,07
45,00	0,79	0,71	15359,30	48657,60	0,35	0,27	0,15	0,05
60,00	1,05	0,50	15359,30	48657,60	0,13	0,09	0,10	0,03
75,00	1,31	0,26	15359,30	48657,60	0,02	0,01	0,08	0,02

Πίνακας 252. Υπολογισμός Ροπής Ελευθέρων Επιφανειών L_{fs}

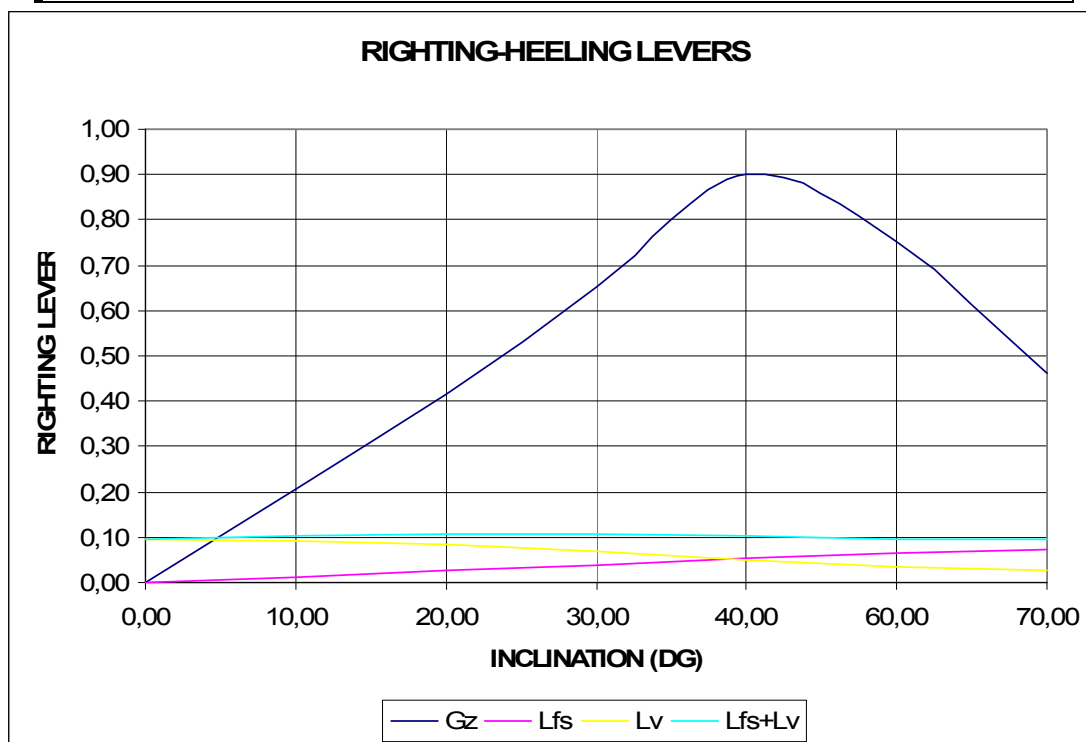
φ (grad)	φ (rad)	$L=L_{fs}+L_v$
0,00	0,00	0,09
10,00	0,17	0,10
20,00	0,35	0,11
30,00	0,52	0,11
45,00	0,79	0,10
60,00	1,05	0,10
75,00	1,31	0,10

➤ **Εφαρμογή Κριτηρίων**

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συγκεντρωτικά στοιχεία , καθώς και το σχετικό γράφημα. Στο Γράφημα σχεδιάζονται ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς και οι ροπές και ακολουθεί η εφαρμογή των σχετικών κριτηρίων για την ικανοποίηση ή μη της απαιτούμενης ευστάθειας.

Πίνακας 253. Υπολογισμός Συνολικής Ροπής

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
GZ	0,00	0,20	0,42	0,65	0,95	0,75	0,29
Lfs	0,00	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
Lv	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02
Lfs+Lv	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10
Displac.	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00	4960,00

**ΧΩΡΙΣ ANEMO**

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 0 dg

Ελάχιστη απόσταση της margin line από

την επιφάνεια του νερού = 4.03 m (>0 m)

ΜΕ ANEMO

Γωνία εγκάρσιας κλίσης = 4.845 dg (<25 dg)

Μοχλοβραχίονας επαναφοράς = 0.802 m (>0.05 m)

➤ **Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα για Condition 1A**

Ακολουθεί ο πίνακας στον οποίο συνοψίζονται οι μοχλοβραχίονες σε όλες τις προαναφερόμενες περιπτώσεις βλάβης για τις διάφορες γωνίες εγκάρσιας κλίσης για την Condition 1A.

Angle degrees	0,00	10,00	20,00	30,00	45,00	60,00	75,00
Damage Case 01	0,00	0,26	0,54	0,83	1,20	1,02	0,46
Damage Case 02	0,00	0,27	0,56	0,88	1,19	0,95	0,37
Damage Case 03	0,00	0,26	0,54	0,84	1,16	0,93	0,36
Damage Case 04	0,00	0,25	0,52	0,81	1,13	0,90	0,34
Damage Case 05	0,00	0,26	0,55	0,86	1,14	0,89	0,33
Damage Case 06	0,00	0,27	0,56	0,88	1,05	0,79	0,25
Damage Case 07	0,00	0,24	0,50	0,80	1,05	0,81	0,28
Damage Case 08	0,00	0,24	0,51	0,80	0,99	0,75	0,25
Damage Case 09	0,00	0,22	0,47	0,75	1,00	0,77	0,27
Damage Case 10	0,00	0,21	0,44	0,69	0,97	0,77	0,28
Damage Case 11	0,00	0,20	0,41	0,67	0,88	0,66	0,22
Damage Case 12	0,00	0,17	0,35	0,57	0,81	0,62	0,20
Damage Case 13	0,00	0,17	0,36	0,58	0,88	0,71	0,29
Damage Case 14	0,00	0,15	0,33	0,55	0,76	0,57	0,17
Damage Case 15	0,00	0,17	0,36	0,58	0,88	0,71	0,31
Damage Case 16	0,00	0,17	0,36	0,60	0,82	0,63	0,24
Damage Case 17	0,00	0,20	0,42	0,68	0,96	0,76	0,35
Damage Case 18	0,00	0,18	0,40	0,66	0,82	0,62	0,25
Damage Case 19	0,00	0,21	0,44	0,71	0,99	0,79	0,36
Damage Case 20	0,00	0,14	0,32	0,55	0,78	0,58	0,16
Damage Case 21	0,00	0,19	0,39	0,63	0,92	0,73	0,30
Damage Case 22	0,00	0,16	0,36	0,60	0,85	0,65	0,19
Damage Case 23	0,00	0,21	0,43	0,67	0,98	0,79	0,34
Damage Case 24	0,00	0,20	0,42	0,65	0,95	0,75	0,29

7. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ HOLTROP&MENNEN

7.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο υπολογισμός της αντίστασης του πλοίου έγινε με βάση τη μέθοδο των Holtrop and Mennen. Η μέθοδος αυτή εξελίχθηκε με βάση τη σταδιακή ανάλυση όλων των διαθέσιμων δεδομένων από πειράματα προτύπων αλλά και αποτελεσμάτων σε πραγματική κλίμακα που διέθετε έως το 1989 η Πειραματική Δεξαμενή της Ολλανδίας (Netherlands Ship Model Basin). Η μέθοδος εφαρμόστηκε με επιτυχία σε πολεμικά πλοία στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος για λογαριασμό του Ολλανδικού Ναυτικού.

7.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

Η συνολική αντίσταση δίνεται από τη παρακάτω σχέση:

$$R_{TOTAL} = R_F \cdot (1 + k_1) + R_{APP} + R_W + R_B + R_{TR} + R_A$$

Όπου :

R_F αντίσταση τριβής με βάση τον ITTC- 1957 τύπο τριβής

1+ k₁ συντελεστής μορφής για την προσαύξηση της αντίστασης μορφής της γάστρας σε σχέση με την αντίσταση τριβής.

R_{APP} αντίσταση των προσαρτημάτων

R_W αντίσταση λόγω κυματισμού

R_B πρόσθετη αντίσταση λόγω βολβοειδούς πλώρης

R_{TR} αντίσταση λόγω βυθισμένου καθρέπτη πρύμνης

R_A αντίσταση συσχέτισης μοντέλου- πλοίου

Ο συντελεστής μορφής δίνεται από την σχέση:

$$1 + k_1 = c_{13} \left[0.93 + c_{12} (B / L_R)^{0.92497} (0.95 - C_P)^{-0.521448} (1 - C_P + 0.0225 \cdot lcb^{0.6906}) \right]$$

Σε αυτή την σχέση το C_P είναι ο πρισματικός συντελεστής βασιζόμενος στο μήκος ισάλου L και lcb είναι η διαμήκης θέση του κέντρου άνωσης ως ποσοστό του μήκους L .

L_R είναι μία παράμετρος που δίνεται από την σχέση:

$$L / L_R = 1 - C_p + 0.66 \cdot C_p \cdot lcb / (4C_p - 1)$$

Ο συντελεστής c_{12} ορίζεται ως εξής:

$$c_{12} = \left(\frac{T}{L} \right)^{0.2228446} \quad \text{όταν } T/L > 0.05$$

$$c_{12} = 48.20 \left(\frac{T}{L} - 0.02 \right)^{2.078} + 0.479948 \quad \text{όταν } 0.02 < T/L < 0.05$$

$$c_{12} = 0.479948 \quad \text{όταν } T/L < 0.02$$

Ο συντελεστής c_{13} αφορά το σχήμα του πρυμναίου μέρους της γάστρας και σχετίζεται με τον συντελεστή C_{stern} σύμφωνα με τον τύπο:

$$c_{13} = 1 + 0.003 C_{stern}$$

Για τον συντελεστή C_{stern} ισχύει:

Πίνακας 254. Afterbody Form

Afterbody Form	C_{stern}
V- shape sections	
Normal Section Type	
U- shaped sections with Hogner Stern	+10

Η βρεχόμενη επιφάνεια της γάστρας προσεγγίζεται ικανοποιητικά από την σχέση:

$$S = L(2T + B) \sqrt{C_M} (0.453 + 0.4425 C_B - 0.2862 C_M - 0.003467 \frac{B}{T} + 0.3696 C_{WP}) + 2.38 \frac{A_{BT}}{C_B}$$

Σε αυτή την σχέση το C_M είναι ο συντελεστής μέσης τομής, το C_B είναι ο συντελεστής γάστρας, υπολογισμένος με βάση το μήκος της ισάλου σχεδίασης, το C_{WP} είναι ο συντελεστής επιφανείας και A_{BT} είναι η επιφάνεια της εγκάρσιας τομής του βολβού στη θέση όπου η ίσαλος τέμνει την πλώρα.

Η αντίσταση των παρελκομένων δίνεται από την σχέση:

$$R_{APP} = 0.5 \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S_{APP} \cdot (1 + k_2) \cdot C_F$$

Όπου ρ είναι η πυκνότητα του νερού, V η ταχύτητα του πλοίου, S_{APP} η βρεχόμενη επιφάνεια, $1 + k_2$ ο συντελεστής αντίστασης λόγω των παρελκομένων, και C_F ο συντελεστής αντίστασης τριβής. Στον παρακάτω πίνακα δίνεται ο συντελεστής παρελκομένων. Αυτές οι τιμές ελήφθησαν από δοκιμές σε μοντέλα χωρίς και με παρελκόμενα.

Πίνακας 255. $1+k_2$ Values

Approximate $1+k_2$ values	
Rudder behind skeg	1.5-2.0
Rudder behind stern	1.3-1.5
Twin-screw balance rudders	2.8
Shaft brackets	3.0
Skeg	1.5-2.0
Strut bossings	3.0
Hull bossings	2.0
Shafts	2.0-4.0
Stabilizer fins	2.8
Dome	2.7
Bildge keels	1.4

Η ισοδύναμη τιμή του παράγοντα $1+k_2$ για ένα συνδυασμό από τα παραπάνω παρελκόμενα δίνεται από την σχέση:

$$(1+k_2)_{eq} = \frac{\sum (1+k_2) \cdot S_{APP}}{\sum S_{APP}}$$

Η αντίσταση λόγω κυματισμού δίνεται από την σχέση:

$$R_w = c_1 \cdot c_2 \cdot c_5 \cdot \nabla \cdot \rho \cdot g \cdot \exp\{m_1 \cdot F_n^d + m_2 \cdot \cos(\lambda \cdot F_n^{-2})\}$$

όπου:

$$c_1 = 2223105 \cdot c_7^{3.78613} \frac{T^{1.07961}}{B} (90 - i_E)^{-1.37565}$$

$$c_7 = 0.29577 \cdot \left(\frac{B}{L}\right)^{0.33333} \quad \text{όταν } B/L < 0.11$$

$$c_7 = \frac{B}{L} \quad \text{όταν } 0.11 < B/L < 0.25$$

$$c_7 = 0.5 - 0.0625 \cdot \frac{L}{B} \quad \text{όταν } B/L > 0.25$$

$$c_2 = \exp(-1.89 \cdot \sqrt{c_3})$$

$$c_5 = 1 - \frac{0.8 \cdot A_T}{B \cdot T \cdot C_M}$$

Σε αυτές τις σχέσεις c_2 είναι μία παράμετρος που υπολογίζει την μείωση της αντίστασης κυματισμού εξαιτίας της βολβοειδούς πλώρης. Παρομοίως ο συντελεστής c_5 εκφράζει την επίδραση στην αντίσταση κυματισμού της πρύμνης-καθρέπτη. Το A_T είναι η βυθισμένη εγκάρσια επιφάνεια του καθρέπτη σε μηδενική ταχύτητα. Στη σχέση της αντίστασης κυματισμού F_n είναι ο αριθμός Froude με βάση το μήκος ισάλου L . Οι υπόλοιπες παράμετροι ορίζονται ως εξής:

$$\lambda = 1.446 \cdot C_p - 0.03 \frac{L}{B} \quad \text{όταν } L/B < 12$$

$$\lambda = 1.446 \cdot C_p - 0.36 \quad \text{όταν } L/B > 12$$

$$m_1 = 0.0140407 \cdot \frac{L}{T} - 1.75254 \nabla^{\frac{1}{3}} / L + 4.79323 \cdot \frac{B}{L} - c_{16}$$

$$c_{16} = 8.07981 \cdot C_p - 13.8673 \cdot C_p^2 + 6.984388 \cdot C_p^3 \quad \text{όταν } C_p < 0.80$$

$$c_{16} = 1.73014 - 0.7067 \cdot C_p \quad \text{όταν } C_p > 0.80$$

$$m_2 = c_{15} \cdot C_p^2 \exp(-0.1 \cdot F_n^{-2})$$

Ο συντελεστής c_{15} είναι ίσος με -1.69385 για $\frac{L^3}{\nabla} < 512$ και ίσο με μηδέν $\frac{L^3}{\nabla} > 1727$.

Για $512 < \frac{L^3}{\nabla} < 1727$, ο συντελεστής c_{15} ορίζεται ως εξής:

$$c_{15} = -1.69385 + \frac{\left(\frac{L}{\nabla^{\frac{1}{3}}} - 8.0 \right)}{2.36}$$

$$d = -0.9$$

Το ήμισυ της γωνίας εισόδου i_E είναι η γωνία της ισάλου στη πλώρα σε μοίρες σε σχέση με το επίπεδο συμμετρίας αλλά δίχως να λαμβάνει υπόψη την τοπική μορφή της πλώρας. Εάν η γωνία εισόδου δεν είναι γνωστή, τότε μπορεί να υπολογιστεί από την παρακάτω σχέση:

$$i_E = 1 + 89 \exp \left\{ - \left(\frac{L}{B} \right)^{0.80856} \left(1 - C_{WP}^{0.30484} \right) \left(1 - C_p - 0.0225 \cdot lcb \right)^{0.6367} \left(\frac{L_R}{B} \right)^{0.34574} \left(100 \cdot \frac{\nabla}{L^3} \right)^{0.16302} \right\}$$

Ο συντελεστής, ο οποίος καθορίζει την επιρροή της βολβοειδούς πλώρας στην αντίσταση κυματισμού, ορίζεται ως:

$$c_3 = \frac{0.56 \cdot A_{BT}^{1.5}}{\left\{ BT \left(0.31 \sqrt{A_{BT}} + T_F - h_B \right) \right\}}$$

h_B είναι η απόσταση του κέντρου της επιφάνειας A_{BT} από την τρόπιδα και T_F είναι το πρωραίο βύθισμα του πλοίου.

Η πρόσθετη αντίσταση λόγω της ύπαρξης του πρωραίου βολβού κοντά στην ίσαλο ορίζεται από την σχέση:

$$R_B = 0.11 \exp(-3P_B^{-2}) F_{ni}^3 A_{BT}^{1.5} \rho \cdot g / (1 + F_{ni}^2)$$

όπου ο συντελεστής P_B είναι ένα μέτρο για την ανάδυση του βολβού και F_{ni} ο αριθμός Froude με βάση την ανάδυση αυτή. Οι τιμές τους δίνονται από την παρακάτω σχέση:

$$P_B = \frac{0.56 \cdot \sqrt{A_{BT}}}{(T_F - 1.5 \cdot h_B)} \text{ και}$$

$$F_{ni} = \frac{V}{\sqrt{g(T_F - h_B - 0.25 \cdot A_{BT}) + 0.15 \cdot V^2}}$$

Με αντίστοιχο τρόπο προσδιορίζεται η πρόσθετη αντίσταση πίεσης λόγω του βυθισμένου καθρέπτη:

$$R_{TR} = 0.5 \cdot \rho \cdot V^2 \cdot A_T \cdot c_6$$

Ο συντελεστής c_6 σχετίζεται με τον αριθμό Froude με βάση την βύθιση του καθρέπτη:

$$c_6 = 0.2(1 - 0.2 \cdot F_{nT}) \quad \text{όταν } F_{nT} < 5$$

$$c_6 = 0 \quad \text{όταν } F_{nT} \geq 5$$

Ο F_{nT} ορίζεται ως:

$$F_{nT} = \frac{V}{\sqrt{\frac{2gA_T}{(B + B \cdot C_{WP})}}}$$

όπου C_{WP} ο συντελεστής ισάλου επιφάνειας.

Η αντίσταση συσχετίσεως R_A δίνεται από την σχέση:

$$R_A = 0.5 \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S \cdot C_A$$

Ο συγκεκριμένος συντελεστής περιγράφει την επίδραση της τραχύτητας (διαφορά της τραχύτητας του προτύπου και του πλοίου) και του αέρα στην αντίσταση του πλοίου.

Με βάση την ανάλυση των αποτελεσμάτων δοκιμών, ο συντελεστής συσχέτισης δίνεται από την σχέση:

$$C_A = 0.006 \cdot (L + 100)^{-0.16} - 0.00205 + 0.003 \sqrt{\frac{L}{7.5}} \cdot C_B^4 \cdot c_2 (0.04 - c_4)$$

όπου:

$$c_4 = \frac{T_F}{L} \quad \text{όπου } T_F/L \leq 0.04$$

$$c_4 = 0.04 \quad \text{όπου } T_F/L > 0.04$$

7.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΠΡΩΩΣΗΣ

Για πλοία με ένα πηδάλιο και συμβατική πρύμνη για τον συντελεστή ομόρρου μπορεί να χρησιμοποιηθεί η παρακάτω σχέση:

$$w = c_9 \cdot C_V \cdot \frac{L}{T_A} \left(0.0661875 + 1.21756 \cdot c_{11} \cdot \frac{C_V}{1 - C_{P1}} \right) + 0.24558 \sqrt{\frac{B}{L(1 - C_{P1})}} - \frac{0.09726}{0.95 - C_P} + \frac{0.11434}{0.95 - C_B} + 0.75 \cdot C_{STERN} C_V + 0.002 \cdot C_{STERN}$$

Ο συντελεστής c_9 εξαρτάται από έναν συντελεστή c_8 ο οποίος ορίζεται ως εξής:

$$c_8 = \frac{B \cdot S}{L \cdot D \cdot T_A} \quad \text{όπου } B/T_A < 5$$

$$c_8 = \frac{S \left(\frac{7 \cdot B}{T_A} - 25 \right)}{L \cdot D \cdot \left(\frac{B}{T_A} - 3 \right)} \quad \text{όπου } B/T_A > 5$$

$$c_9 = c_8 \quad \text{όταν } c_8 < 28$$

$$c_9 = 32 - \frac{16}{c_8 - 24} \quad \text{όταν } c_8 > 28$$

$$c_{11} = \frac{T_A}{D} \quad \text{όταν } T_A/D < 2$$

$$c_{11} = 0.0833333 \left(\frac{T_A}{D} \right)^3 = 1.33333 \quad \text{όταν } T_A/D > 2$$

Στην σχέση για τον συντελεστή ομόρρου το C_V είναι ο συντελεστής αντίστασης συνεκτικής ροής είναι:

$$C_V = (1 + k) \cdot C_F + C_A$$

Επιπλέον:

$$C_{P1} = 1.45 \cdot C_P - 0.315 - 0.0225 \cdot lcb$$

Με παρόμοιο τρόπο ο συντελεστής μείωση ώσης για μονέλικά πλοία και συμβατική πρύμνη υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$t = \frac{0.001979 \cdot L}{(B - B \cdot C_{P1})} + 1.0585 \cdot c_{10} - 0.00524 - \frac{0.1418 \cdot D^2}{B \cdot T} + 0.0015 \cdot C_{STERN}$$

Ο συντελεστής c_{10} ορίζεται ως εξής:

$$c_{10} = \frac{B}{L} \quad \text{όταν } L/B > 5.2$$

$$c_{10} = 0.25 - \frac{0.003328402}{\left(\frac{B}{L} - 0.134615385\right)} \quad \text{όταν } L/B < 5.2$$

Ο συντελεστής ομόρρου, ο συντελεστής μείωσης ώσης και ο βαθμός απόδοσης σχετικής περιστροφής για διπλέλικά πλοία δίνονται από τις παρακάτω σχέσεις :

$$n_R = 0.9737 - 0.06325 \frac{P}{D} + 0.111 \cdot (C_P - 0.0225 \cdot lcb)$$

$$w = 0.3095 \cdot C_B + 10 \cdot C_V \cdot C_B - 0.23 \frac{D}{\sqrt{B \cdot T}}$$

$$t = 0.325 \cdot C_B - 0.1885 \frac{D}{\sqrt{B \cdot T}}$$

7.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται τα αποτελέσματα της αντίστασης, όπως αυτά προέκυψαν από το πρόγραμμα TRIBON. Επίσης παρατίθενται και τα κύρια χαρακτηριστικά του υπό μελέτη πλοίου. Ο υπολογισμός της αντίστασης πραγματοποιήθηκε για ταχύτητες $V_s = 10\text{-}32$ kn.

Έχουμε για το υπό μελέτη πλοίο τα εξής χαρακτηριστικά:

$$L_{pp} = 131.60 \text{ m}$$

$$B = 16.50 \text{ m}$$

$$T = 4.65 \text{ m}$$

$$C_B = 0.524$$

$$LCB = 64.432 \text{ m}$$

$$D_{prop} = 4.6 \text{ m}$$

Πίνακας 256. Υπολογισμός Αντίστασης

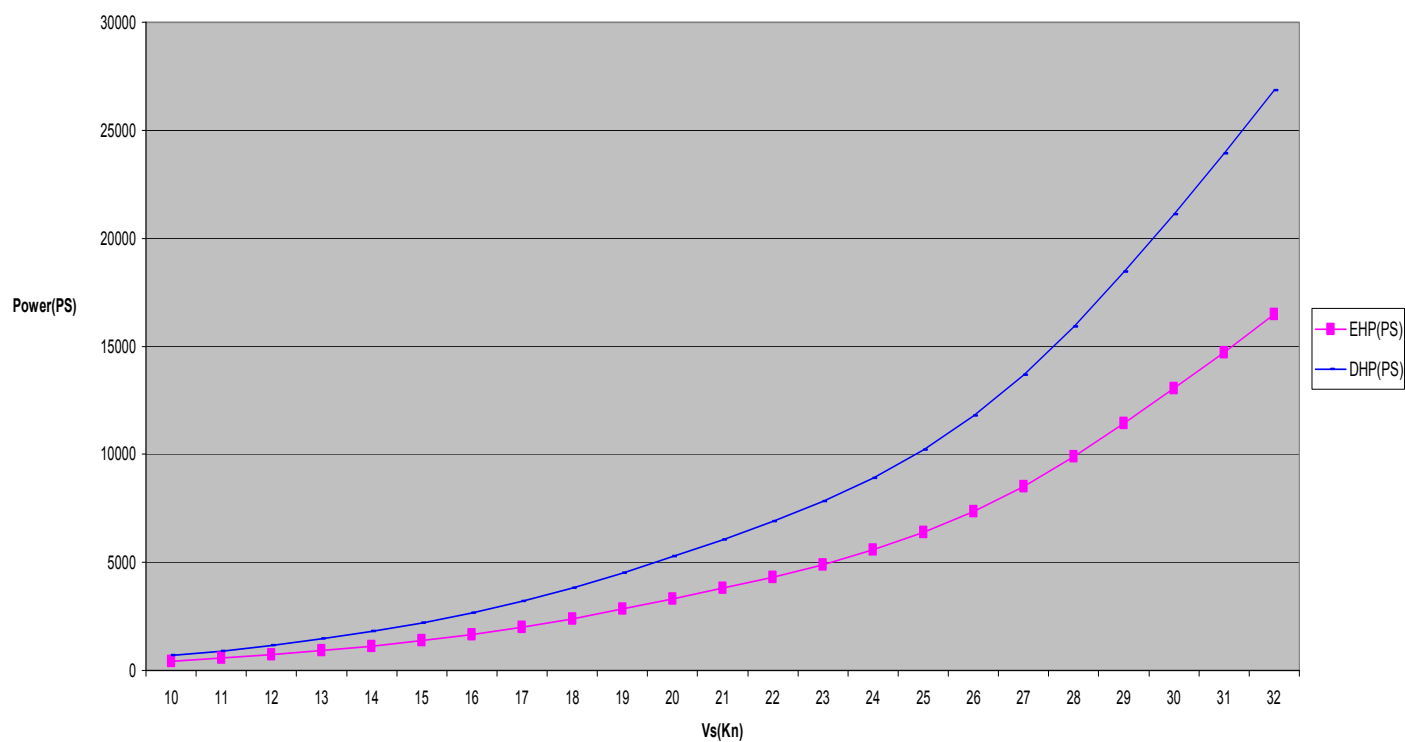
Vs (Kn)	Fn	Rn/10 ⁹	Cf*10 ³	Cf _{sk} *10 ³	Cr*10 ³	Ca*10 ³	Ct*10 ³	R _T (kp)
10	0,143	0,569	1,64	0,235	1,74	0,465	4,11	12532,77
11	0,158	0,626	1,62	0,232	1,70	0,465	4,05	14948,32
12	0,172	0,682	1,61	0,229	1,67	0,465	4,00	17564,13
13	0,186	0,739	1,59	0,227	1,65	0,465	3,96	20409,18
14	0,201	0,796	1,58	0,225	1,64	0,465	3,93	23504,18
15	0,215	0,853	1,56	0,223	1,63	0,465	3,92	26864,32
16	0,229	0,91	1,55	0,221	1,64	0,465	3,90	30476,53
17	0,244	0,967	1,54	0,219	1,65	0,465	3,90	34399,85
18	0,258	1,024	1,53	0,218	1,68	0,465	3,92	38767,08
19	0,272	1,080	1,52	0,216	1,72	0,465	3,95	43456,68
20	0,287	1,137	1,51	0,215	1,73	0,465	3,95	48156,34
21	0,301	1,194	1,50	0,214	1,71	0,465	3,92	52678,42
22	0,315	1,251	1,49	0,212	1,68	0,465	3,88	57215,98
23	0,33	1,308	1,48	0,211	1,67	0,465	3,85	62141,06
24	0,344	1,365	1,47	0,21	1,68	0,465	3,86	67836,96
25	0,358	1,422	1,47	0,209	1,74	0,465	3,92	74602,25
26	0,373	1,479	1,46	0,208	1,85	0,465	4,01	82659,44
27	0,387	1,535	1,45	0,207	1,99	0,465	4,14	92096,71
28	0,401	1,592	1,45	0,206	2,16	0,465	4,30	102905,87
29	0,416	1,649	1,44	0,205	2,34	0,465	4,48	114837,10
30	0,43	1,706	1,43	0,205	2,48	0,465	4,62	126728,93
31	0,444	1,763	1,43	0,204	2,60	0,465	4,73	138553,63
32	0,459	1,820	1,42	0,203	2,69	0,465	4,81	150311,38

Πίνακας 257. Υπολογισμός Ισχύς Ρομολκήσεως

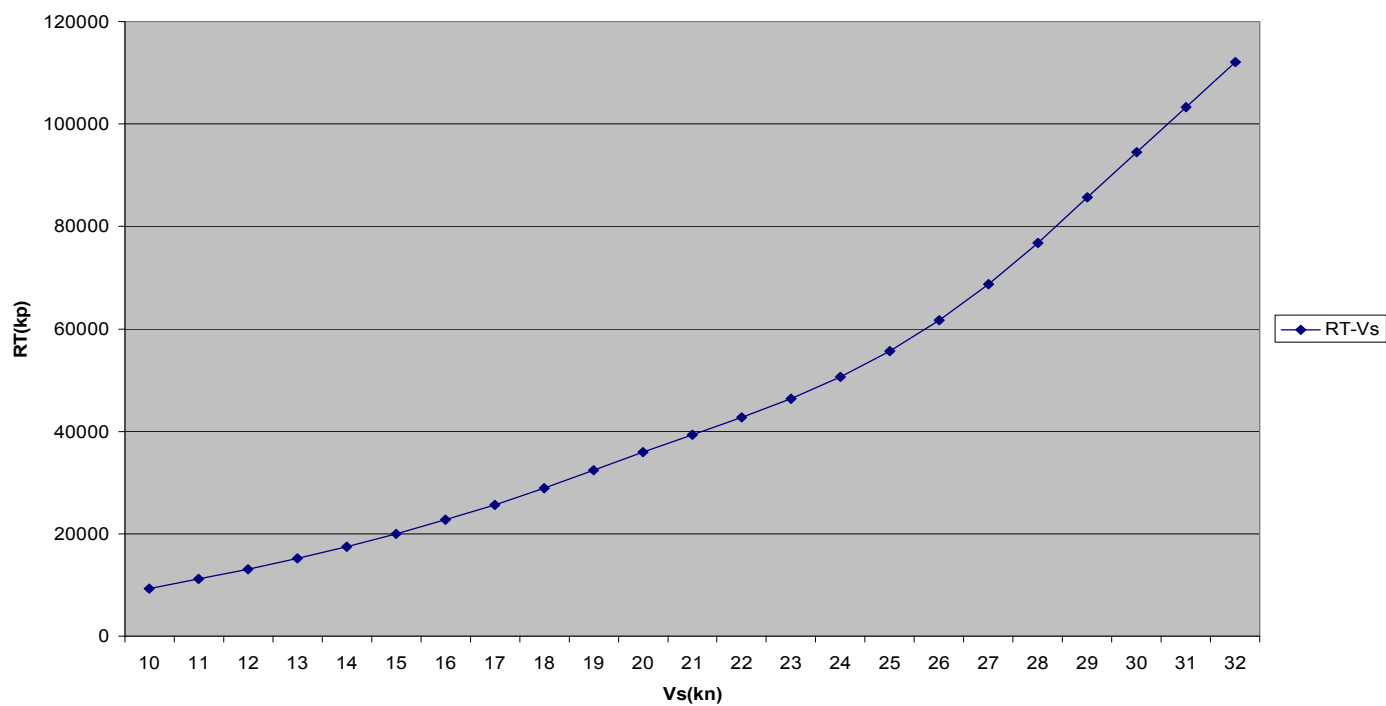
Vs (Kn)	EHP(PS)	t	w	η_R	η_0	P.C	DHP(PS)	N(RPM)
10	859,58	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	1375,87	50,18
11	1127,78	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	1802,30	55,04
12	1445,60	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	2307,86	59,91
13	1819,74	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	2903,27	64,79
14	2256,90	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	3599,24	69,68
15	2763,80	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	4405,19	74,6
16	3344,45	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	5330,48	79,53
17	4010,93	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	6393,89	84,51
18	4786,03	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	7631,63	89,57
19	5663,04	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	9037,00	94,66
20	6605,77	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	10540,26	99,64
21	7587,38	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	12099,84	104,47
22	8633,36	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	13755,98	109,24
23	9802,71	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	15613,26	114,08
24	11166,51	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	17789,71	119,1
25	12791,80	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	20400,63	124,37
26	14740,27	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	23556,01	129,93
27	17054,84	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	27334,94	135,76
28	19762,32	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	31785,72	141,79
29	22841,25	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	36882,86	147,95
30	26075,75	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	42234,80	153,93
31	29459,09	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	47834,81	159,77
32	32989,94	0,072	0,054	0,943	0,675	0,625	53670,84	165,48

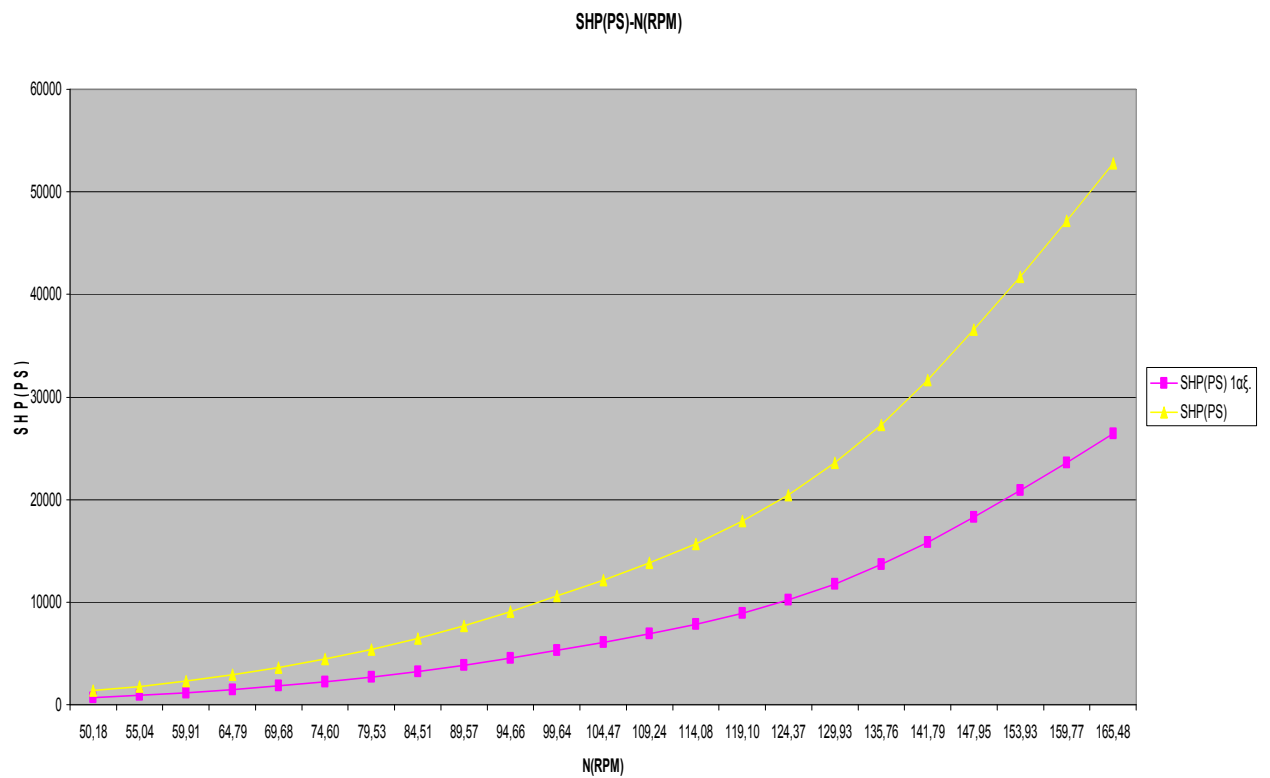
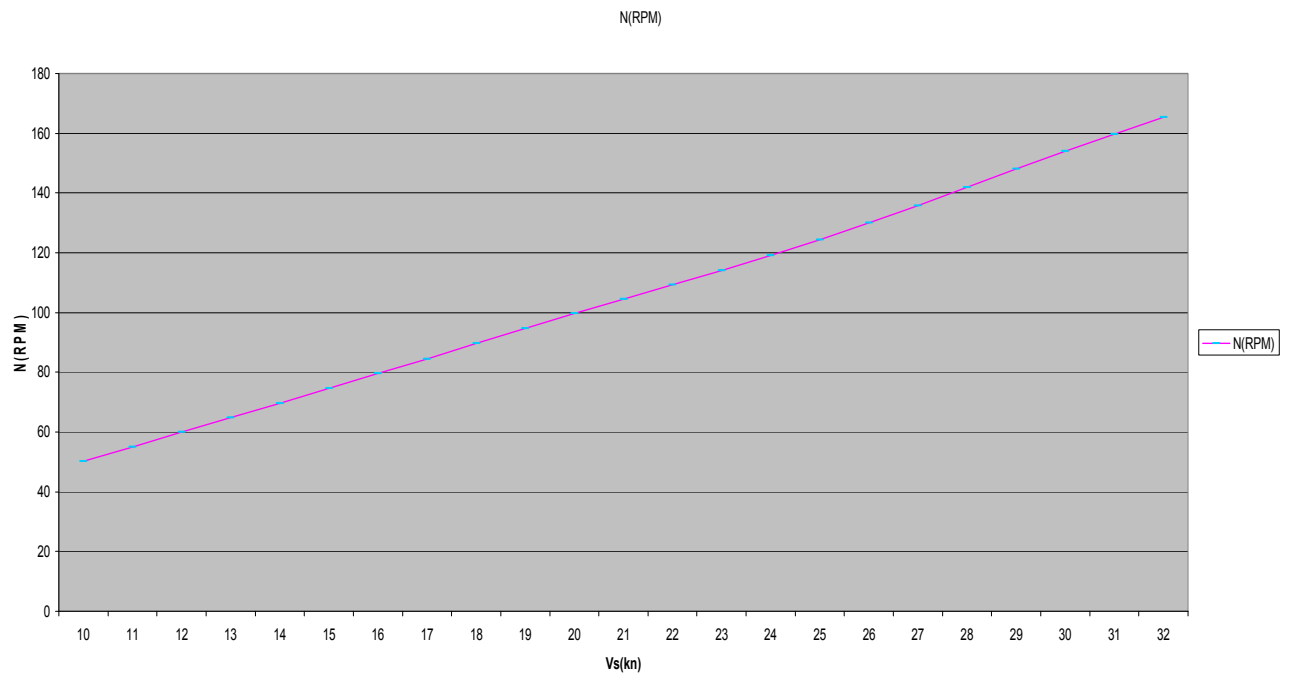
Με τα παραπάνω στοιχεία κατασκευάζουμε τα διαγράμματα EHP – V_S και F_n – C_T και R_T – V_S που παρατίθενται παρακάτω:

ΕΗΡ/ΔΗΡ-Vs (ΙΣΧΥΣ ΣΤΟΝ ΕΝΑ ΑΞΟΝΑ)



RT-Vs





8. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΩΩΣΗΣ

8.1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΛΙΚΑΣ ΚΑΙ ΠΡΩΩΣΤΗΡΙΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Με την προεκτίμηση της $EHP - V_S$ με βάση την μεθοδολογία HOLTROP&MENNEN θα βρούμε το βέλτιστο βήμα της έλικας και τις απαιτούμενες στροφές, για δεδομένη διάμετρο τη μέγιστη που μπορεί να δεχθεί το πλοίο, ώστε να επιτύχουμε μέγιστο βαθμό απόδοσης πρόωσης.

Η επιλογή της έλικας έγινε με την βοήθεια του προγράμματος Tribon. Σε αυτό το σημείο διαλέγουμε για συγκεκριμένες συνθήκες υπηρεσίας δύο πεντάπτερες έλικες της τύπου Wageningen B=Series, για τις οποίες διαθέτουμε επαρκείς πληροφορίες και διαγράμματα, με το βέλτιστο βαθμό απόδοσης. Ως συνθήκες υπηρεσίας αναφέρονται η ταχύτητα του πλοίου, καθώς και η αντίσταση του. Ο υπολογισμός της αντίστασης έγινε παραπάνω. Επίσης οι συντελεστές ομόρρου, μείωσης ώσης και απόδοσης σχετικής περιστροφής προέκυψαν με την βοήθεια του προγράμματος. Ο συντελεστής απόδοσης γάστρας n_H υπολογίζεται από την σχέση:

$$n_H = \frac{1-t}{1-w} \Rightarrow n_H = 0.98$$

Τα γεωμετρικά δεδομένα της έλικας όπως ο αριθμός των ελίκων, η θέση τους, ο αριθμός των πτερυγίων, η διάμετρος, καθώς και ο λόγος εκτεταμένης επιφάνειας μπορούν να δοθούν εξ αρχής.

Με δεδομένη την καμπύλη αντίστασης του πλοίου και τους συντελεστές αλληλεπίδρασης έλικας – πλοίου, έχουμε για την ταχύτητα υπηρεσίας :

Πίνακας 258. Χαρακτηριστικά Πλοίου

D	4.6 m
V _S	18 kn
V _S	9,27 m/sec
EHP	2393 PS
R _T	19384 kp
T	20887 kp
V _A	8.77 m/sec
z	5
h	2,35 m
ρ ₀	12611 kp/m ²
ρ ₀ - ρ _v	12436 kp/m ²
K	0,1

Η έλικα που θα επιλέξουμε έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

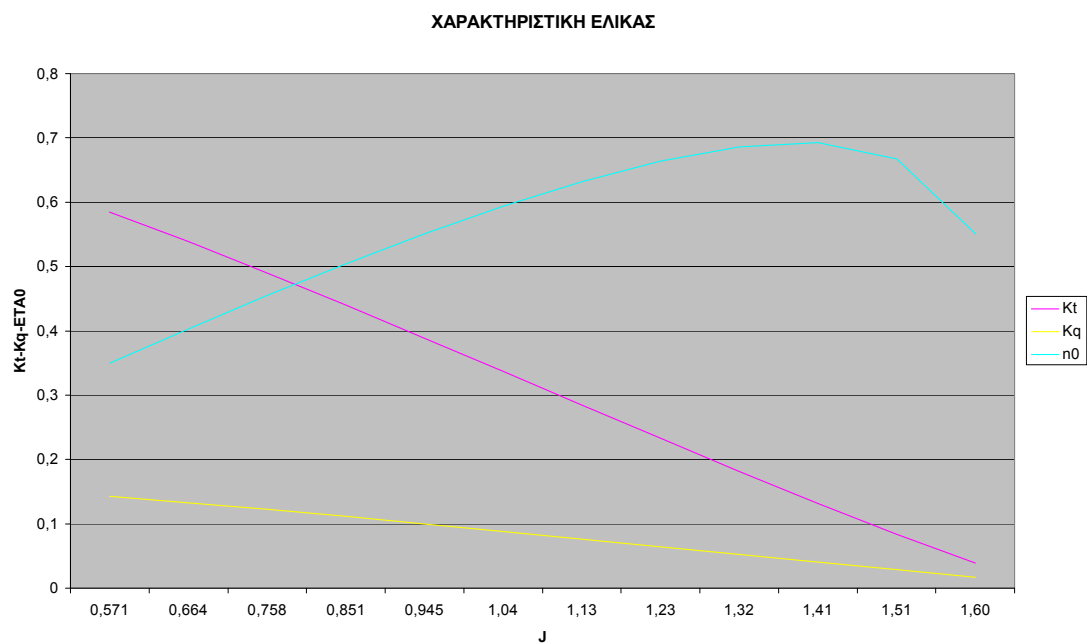
Πίνακας 259. Χαρακτηριστικά Έλικας

Diameter	4.600	metres
Pitch ratio	1.600	-
Effective BAR	1.000	(0.505 min)
Local Cavitation no	0.729	-
Thrust load. coeff.	0.114	(0.231 max)
K _t /J ²	0.125	
Adv. coeff. J	1.279	
Thrust coeff. K _t	0.204	
Torque coeff. K _q	0.0575	
Open water eff.	0.678	

Από το Tribon προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα για την βέλτιστη έλικα. Επίσης ακολουθεί το διάγραμμα της χαρακτηριστικής της έλικας.

Πίνακας 260. Αποτελέσματα Tribon για βέλτιστη έλικα

J	Kt	Kq	n ₀
0.571	0.585	0.1427	0.350
0.664	0.539	0.1328	0.403
0.758	0.490	0.1223	0.455
0.851	0.440	0.1112	0.504
0.945	0.389	0.0999	0.551
1.039	0.337	0.0882	0.594
1.132	0.285	0.0763	0.632
1.226	0.233	0.0643	0.664
1.319	0.182	0.0523	0.686
1.413	0.132	0.0403	0.693
1.506	0.084	0.0285	0.667
1.600	0.039	0.0169	0.551



8.2. ΣΠΗΛΑΙΩΣΗ

Ο λόγος εκτεταμένης επιφάνειας επιλέγεται με βάση το κριτήριο αποδεκτής σπηλαιώσης σε όλες τις καταστάσεις λειτουργίας της προωστήριας εγκατάστασης. Μια αρχική εκτίμηση μπορούμε να έχουμε από τον ακόλουθο τύπο του Keller :

$$\frac{A_E}{A_0} = \frac{(1.3 + 0.3 \cdot z) \cdot T}{(p_0 - p_v) \cdot D^2} + K$$

Όπου:

$$p_0 = p_{atm} + \rho \cdot g \cdot h = 10200 \frac{kp}{m^2} + 104.61 \frac{(kp \cdot sec^2)}{m^4} \cdot 9.81 \frac{m}{sec^2} \cdot 2.35m \Rightarrow$$

$$p_0 = 12611.6 \frac{kp}{m^2}$$

$$p_0 - p_v = 12611.6 - 175.7 = 12435.9 \frac{kp}{m^2}$$

Άρα:

$$\frac{A_E}{A_0} = \frac{(1.3 + 0.3 \cdot z) \cdot T}{(p_0 - p_v) \cdot D^2} + K = \frac{(1.3 + 0.3 \cdot 5) \cdot 20887}{12435.9 \cdot 4.6^2} + 0.1 \Rightarrow$$

$$\frac{A_E}{A_0} = 0.40$$

Με βάση τον παραπάνω λόγο εκτεταμένης επιφάνειας από τον τύπο του Keller, επιλέγεται έλικα **Wageningen B5-40**, αφού εξάλλου ο τύπος του Keller υποεκτιμά την εκτεταμένη επιφάνεια.

Η έλικα που υπολογίστηκε παραπάνω πρέπει να ελεγχθεί αν πληροί τα κριτήρια σπηλαιώσης. Θα ελέγξουμε αν η έλικα πληροί το κριτήριο του Burill. Προκειμένου να χρησιμοποιήσουμε το διάγραμμα του Burill πρέπει να υπολογίσουμε τον αριθμό σπηλαιώσης και το συντελεστή φορτίσεως.

Ο αριθμός σπηλαιώσης:

$$\sigma_{0.7R} = \frac{p_0 - p_v}{q_{0.7R}}$$

υπολογίζεται με βάση τη σχετική ταχύτητα στο $r = 0.7R$

Όποτε έχουμε:

$$q_{0.7R} = 0.5\rho(V_A^2 + (0.7D\pi n)^2) = 0.5 \cdot 104.61 \cdot [8.77^2 + (0.7 \cdot 4.6 \cdot \pi \cdot 1.49)^2] \Rightarrow q_T = 15897.78 \text{ kp/m}^2$$

$$\sigma_{0,7R} = (P_0 - P_V)/q_T = 12435.9/15897.78 \Rightarrow \sigma_{0,7R} = \mathbf{0.78}$$

$$A_D(\text{developed area}) = A_E(\text{expanded area}) = 0,85 A_0 = 0,85 \cdot \pi \cdot D^2/4 = 0,85 \cdot \pi \cdot 4.60^2/4 = 14.12$$

$$A_P(\text{projected area}) = A_D(1,067 - 0,229P/D) = 14.12 (1,067 - 0,229 \cdot 0.35) = 13.93$$

$$\tau_C = T/(A_P \cdot q_T) = 41774,87/(13.93 \cdot 15897.78) \Rightarrow \tau_C = \mathbf{0.18}$$

Προέκυψε το ζεύγος : $\tau_c = \mathbf{0.18}$ και $\sigma_{0,7R} = \mathbf{0.78}$ από την αναπαράσταση του οποίου πάνω στο διάγραμμα Burill βλέπουμε ότι το ποσοστό σπηλαίωσης είναι μηδενικό γεγονός που κρίνεται απαραίτητο για τα πολεμικό πλοία. Είναι ανάγκη η έλικα ενός πολεμικού πλοίου να είναι πλήρως αθόρυβη ώστε να αποφευχθεί η υδροακουστική ανίχνευση. Επειδή η σπηλαίωση είναι η κυρίαρχος υδροδυναμική πηγή θορύβου, πρέπει αυτή να αποφεύγεται στις μεγαλύτερες δυνατές ταχύτητες. Επιπλέον μια προσεκτική σχεδίαση έλικας είναι μια απαίτηση που απαιτεί δοκιμές σε ανώτατου επιπέδου εγκαταστάσεις πριν κατασκευαστεί το νέο πλοίο.

Η σπηλαίωση, δηλαδή η εξάτμιση του νερού σε χαμηλής πίεσεως περιοχές στα πτερύγια της έλικας, είναι πρακτικά αναπόφευκτη στα ποντοπόρα πλοία στις ταχύτητες σχεδίασεως. Η χαμηλή πίεση, ή ακριβέστερα, η διαφορά πίεσης μεταξύ της πρόσωσης και της πίσω όψης του πτερυγίου της έλικας, που είναι η αρχή λειτουργίας της. Χωρίς την συγκεκριμένη διαφορά πίεσης δεν θα υπήρχε ώση. Η σπηλαίωση προκαλεί τις εξής δυσλειτουργίες στη έλικα:

- *Διάβρωση*: Οι εξατμιζόμενες φυσαλίδες προσκρούουν με μεγάλη ποσότητα ενέργειας, ώστε το υλικό της έλικας να καταστρέφεται κατά την διάρκεια της ζωής του.
- *Κραδασμοί*: Η αλλαγή στον όγκο μέσω της διαφοράς πυκνότητας μεταξύ της υγρής και της αέριας φάσης προκαλεί κραδασμούς.
- *Εκπομπή θορύβου*: Η αυξημένη δυναμική διαδικασία σπηλαίωσης είναι θορυβώδης, ακόμα και αν ο όγκος σπηλαίωσης είναι μικρός.

Για εμπορικά πλοία η πρόκληση στο σχεδιασμό έλικας δεν είναι η ολοκληρωτική αποφυγή της σπηλαίωσης. Η πρόκληση είναι μια υψηλή απόδοση της έλικας, αποφεύγοντας την διάβρωση και τους κραδασμούς, ως αποτέλεσμα δυσμενούς σπηλαίωσης. Μία ελεγχόμενη σπηλαίωση είναι επιτρεπτή στα εμπορικά πλοία. Αντίθετα, οι σχεδιαστές έλικας για το πολεμικό ναυτικό πρέπει επιπρόσθετα να αποφύγουν την εκπομπή θορύβου σε ταχύτητες πλοίου, όπου απαιτούνται χαμηλά επίπεδα θορύβου για επιχειρησιακούς λόγους. Σε τέτοιες ταχύτητες μια μη σπηλαιούμενη έλικα είναι απαραίτητη για ένα πολεμικό πλοίο, όπως και το γκρι χρώμα είναι απαραίτητο για την μείωση της οπτικής αντίχρευσσης.

8.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΡΟΩΣΗΣ

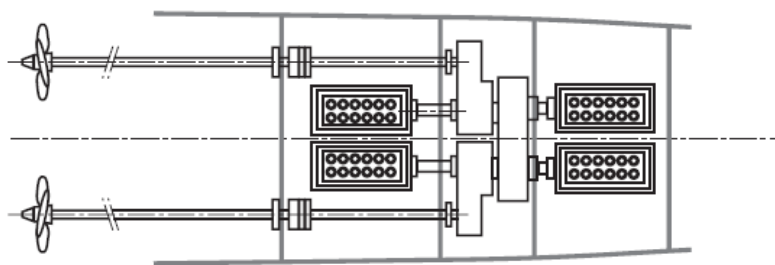
Η επακόλουθη περίληψη παρέχει μία μικρή περιγραφή των πρόσφατων συστημάτων πρόωσης:

➤ Combined Diesel And Diesel (CODAD)

Τα CODAD συστήματα έχουν σχεδιαστεί με βάση την ισχυρή και αξιόπιστη μηχανή Diesel. Η εκπλήρωση των απαιτήσεων για τις φρεγάτες συνήθως οδηγούν στη χρησιμοποίηση τεσσάρων μηχανών εσωτερικής καύσης, δύο εκ των οποίων βρίσκονται σε ξεχωριστά διαμερίσματα. Συνδέονται μέσω δύο μειωτήρων με γραναζοκιβώτια σε δύο ανεξάρτητα αξονικά συστήματα CPPs (Controllable Pitch Propeller). Τα CODAD συστήματα επιτυγχάνουν ταχύτητες μέχρι και 30 κόμβους και συναντώνται σε αρκετά διαφορετικές διατάξεις:

- Δύο diesel μηχανές παράλληλα τοποθετημένες
- Δύο diesel μηχανές in cross mode
- Τέσσερις diesel μηχανές για λειτουργία σε υψηλές ταχύτητες

Η ύπαρξη μόνο μηχανών diesel προσφέρει οικονομικές δυνατότητες πρόωσης σε όλες τις ταχύτητες, υψηλή αξιοπιστία και επάρκεια, απλή λειτουργία και οικονομική συντήρηση εξαιτίας των τεσσάρων πανομοιότυπων μηχανών με μια καλή κατανομή του φορτίου εξαιτίας των δύο ασύνδετων αξονικών συστημάτων που απαιτεί τουλάχιστον δύο μηχανές να είναι σε λειτουργία.

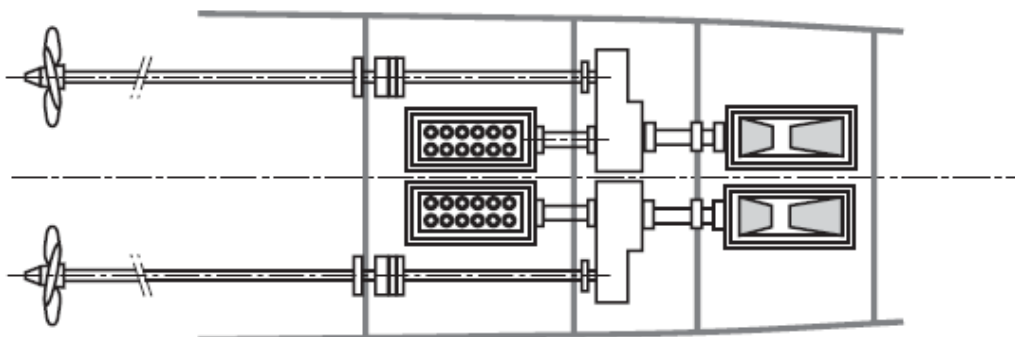


Σχήμα 11. Σύστημα Πρόωσης GODAD

➤ Combined Diesel Or Gas (CODOG)

Τα συστήματα CODOG εγκαταστάθηκαν σε φρεγάτες της κλάσης Type 122 στο τέλος του 1980 και σε πολλές ΜΕΚΟ φρεγάτες, οι οποίες κατασκευάστηκαν τη δεκαετία του '90. Το σύστημα αποτελείται από δύο αεροστροβίλους στο ένα διαμέρισμα, δύο μικρότερες diesel μηχανές σε διαφορετικό διαμέρισμα και δύο μειωτήρες. Οι μηχανές μεταφέρουν την ισχύ τους σε δύο ανεξάρτητα αξονικά συστήματα που κινούν δύο έλικες μεταβλητού βήματος (Controllable Pitch Propellers). Το σύστημα CODOG επιτυγχάνει ταχύτητες πάνω από 30 κόμβους και είναι εύκολο να λειτουργήσει είτε με 2 αεροστροβίλους ή με δύο μηχανές diesel σε λειτουργία. Το σύστημα CODOG επιτυγχάνει οικονομία καυσίμου κατά την κίνηση με τις diesel και προσφέρει μεγάλη εφεδρικότητα εξαιτίας των δύο ανεξάρτητων αξονικών συστημάτων.

Εξαιτίας της επιλογής μηχανών diesel μικρής ισχύος, αφού δεν χρειάζονται για την λειτουργία σε υψηλές ταχύτητες, οι αεροστροβίλοι χρειάζεται να λειτουργήσουν σε ένα ευρύτερο φάσμα καταστάσεων, π.χ. σε κακοκαιρία ή κατά τη συνοδεία νηοπομπών.



Σχήμα 12. Σύστημα Πρόωσης GODOG

➤ Combined Diesel And Gas (CODAG)

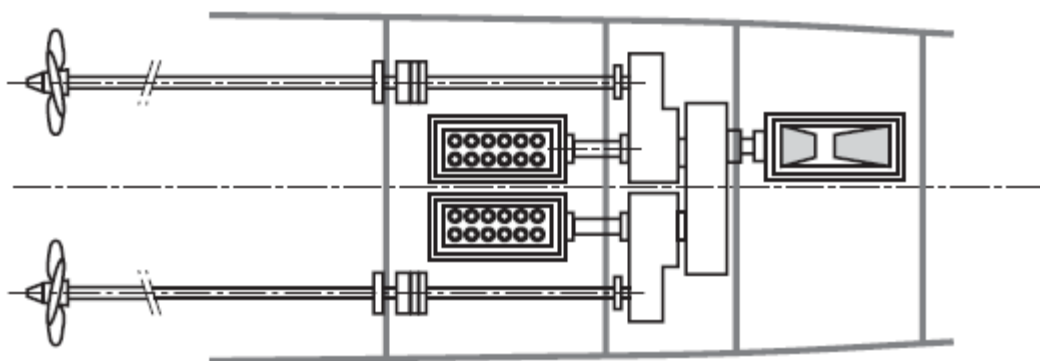
Μία άλλη εναλλακτική λύση στην επιλογή συστήματος πρόωσης είναι το σύστημα GODAG, το οποίο έχει τοποθετηθεί στη κλάση F-124. Βασικό χαρακτηριστικό είναι η αφαίρεση μιας εκ των δύο αεροστροβίλων, οδηγώντας σε εξοικονόμηση βάρους και μείωση του κόστους. Τα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου συστήματος είναι τα εξής:

- Καθεμία από τις δύο μηχανές diesel μπορεί να κινήσει οποιονδήποτε από τους άξονες.
- Μειωμένες ανάγκες συντήρησης και συνεπώς κόστος λόγω του βελτιωμένου φορτίου των δύο μηχανών diesel.

Το σύστημα CODAG αποτελείται από ένα αεροστρόβιλο, ο οποίος είναι εγκατεστημένος σε ξεχωριστό διαμέρισμα. Μεταφέρει την ισχύ του στην έλικα μέσω ενός μειωτήρα. Οι δύο μηχανές diesel είναι συνδεδεμένες διαμέσου του ίδιου μειωτήρα στα δύο αξονικά συστήματα που καταλήγουν σε έλικες μεταβλητού βήματος (CPP).

Το σύστημα επιτυγχάνει ταχύτητες ίσες ή μεγαλύτερες από 30 κόμβους και μπορεί να λειτουργήσει ως εξής:

- Με τη μία μηχανή diesel συνδεδεμένη και στους δύο άξονες μέσω του μειωτήρα.
- Με τις δύο μηχανές diesel, όπου η καθεμία κινεί έναν άξονα
- Με τον αεροστρόβιλο, ο οποίος κινεί και τους δυο άξονες μέσω μειωτήρα
- Με όλες τις μηχανές σε λειτουργία για την κάλυψη των καταστάσεων όπου απαιτείται υψηλή ισχύς (υψηλές ταχύτητες).



Σχήμα 13. Σύστημα Πρόωσης GODAG

➤ **Combined Diesel And Gas – Waterjet And Refined Propeller (CODAG-WARP)**

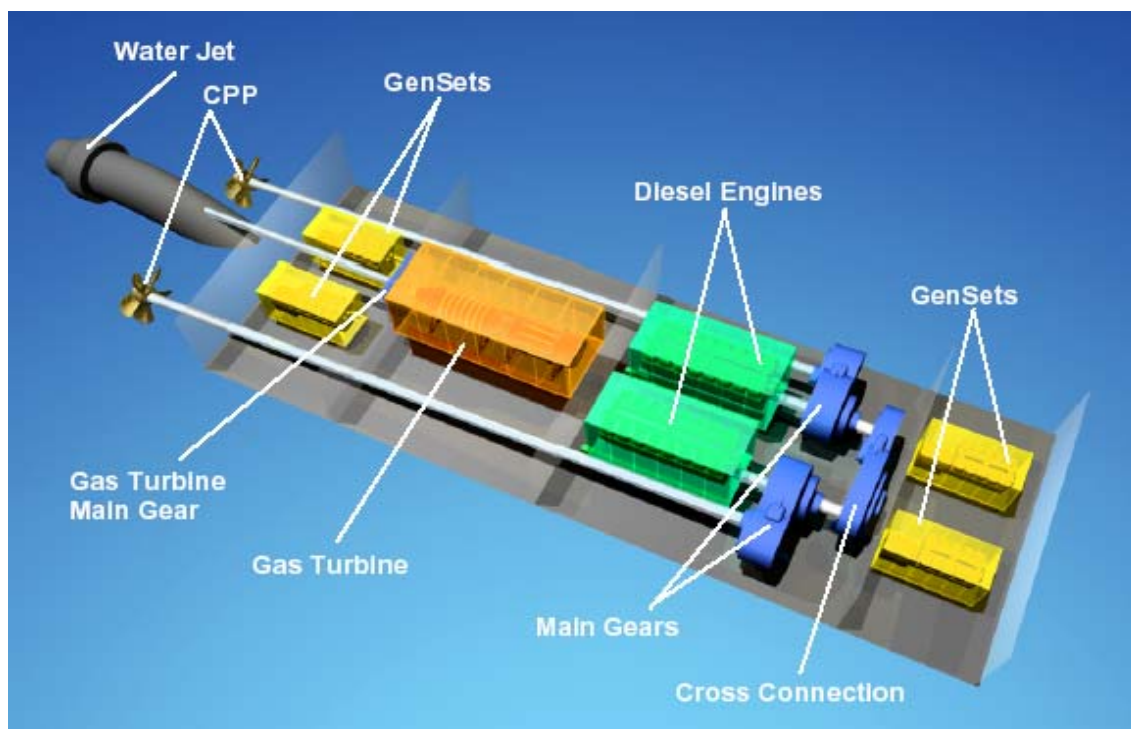
Σαν τελευταίο βήμα στην εξέλιξη των μηχανικών συστημάτων πρόωσης το **CODAG-WARP** έχει αναπτυχθεί για το πρόγραμμα των Νοτιοαφρικανικών φρεγατών. Η διάταξη αυτή αναπτύχθηκε με στόχο να μειωθούν οι υπογραφές, να βελτιωθεί η επιβιωσιμότητα, να αφαιρεθούν οι τσιμινιέρες και να αυξηθεί ο εσωτερικός όγκος για μεγαλύτερο ωφέλιμο φορτίο. Οι συνιστώσες του συστήματος πρόωσης έχουν τοποθετηθεί όσο το δυνατόν προς την πρύμνη του πλοίου. Το σύστημα πρόωσης αποτελείται από δύο μηχανές diesel με δύο μειωτήρες και ένα waterjet. Τα δύο ανεξάρτητα αξονικά συστήματα καταλήγουν σε μια έλικα. Ένας ανεξάρτητος αεριοστρόβιλος κινεί το waterjet που είναι εγκατεστημένο στον άξονα συμμετρίας του πλοίου.

Η διάταξη **CODAG-WARP** είναι πολύ οικονομική κατά τη λειτουργία με τις μηχανές diesel επιτυγχάνοντας ταχύτητες έως 24 κόμβους.

Είναι γνωστό ότι σε αυτές τις ταχύτητες η απόδοση των waterjet δεν συγκρίνεται με αυτήν της προπέλας. Για να ξεπεραστεί αυτό το μειονέκτημα, το waterjet χρησιμοποιείται μόνο σε υψηλότερες ταχύτητες, όπου η απόδοση του waterjet παρουσιάζει πλεονεκτήματα.

Άλλα το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του συστήματος **WARP** είναι η μεγάλη επιβιωσιμότητα του συστήματος πρόωσης σε περίπτωση που το μεσαίο τμήμα του πλοίου καταστραφεί μετά από μία επίθεση ή σε περίπτωση απώλειας των προπελών. Επιπλέον οι άξονες και οι προπέλες έχουν μικρότερες διαστάσεις από τις συνηθισμένες εξαιτίας των μικρότερων απαιτήσεων σε μεταφορά ισχύος των μηχανών diesel. Έτσι οι έλικες μπορούν να βελτιστοποιηθούν ώστε να παρέχουν χαμηλότερο ηχητικό ίχνος.

Η πιθανότητα καταστροφής του συστήματος πρόωσης είναι σημαντικά μικρότερη σε σχέση με τα υπόλοιπα συστήματα πρόωσης καθώς το σύστημα **WARP** παρέχει και τρίτη διάταξη πρόωσης ισχύος 20 MW στο πίσω μέρος του πλοίου, τελείως ανεξάρτητη, δίνοντας την δυνατότητα με αυτόν τον τρόπο στο πλοίο να συνεχίσει την αποστολή του ή να μετακινηθεί σε ήρεμα νερά.



Σχήμα 14. Σύστημα Πρόωσης GODAG-WARP

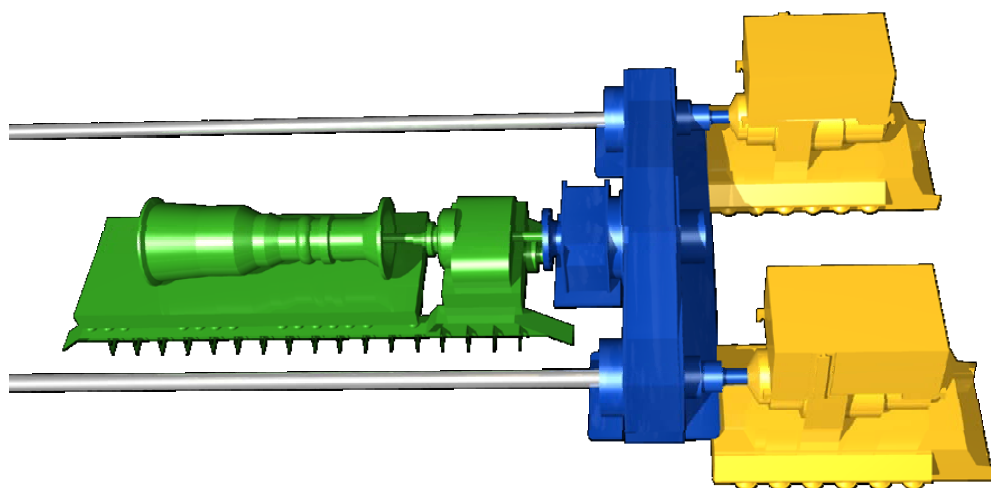
➤ CODLAG

Αυτή η προηγμένη γενιά συστήματος πρόωσης η οποία αποτελείται από έναν συνδυασμό γεννητριών και ενός αεροστροβίλου και είναι υπό κατασκευή για τις φρεγάτες κλάσεως F-125 του Γερμανικού Πολεμικού Ναυτικού.

Δύο γεννήτριες συνδέονται με έναν αεροστρόβιλο. Οι γεννήτριες είναι απευθείας συνδεδεμένες στους άξονες. Αυτός ο συνδυασμός βελτιώνει σημαντικά την ακουστική και μειώνει την επίδραση στην πρόωση σε περίπτωση καταστροφής ενός εξαρτήματος.

Το σύστημα παρέχει ταχύτητες των 30 κόμβων το μέγιστο ,ταχύτητα η οποία βασίζεται στο μέγεθος του επιλεγμένου αεροστροβίλου.

Εξαιτίας της άψογης διανομής φορτίου όπως και του γεγονότος ότι το φορτίο βασίζεται στην δραστηριότητα των μηχανών, οι απαιτήσεις συντήρησης έχουν μειωθεί στο ελάχιστο.



Σχήμα 15. Σύστημα Πρόωσης GODLAG

8.4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΗΧΑΝΗΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΤΗΡΑ

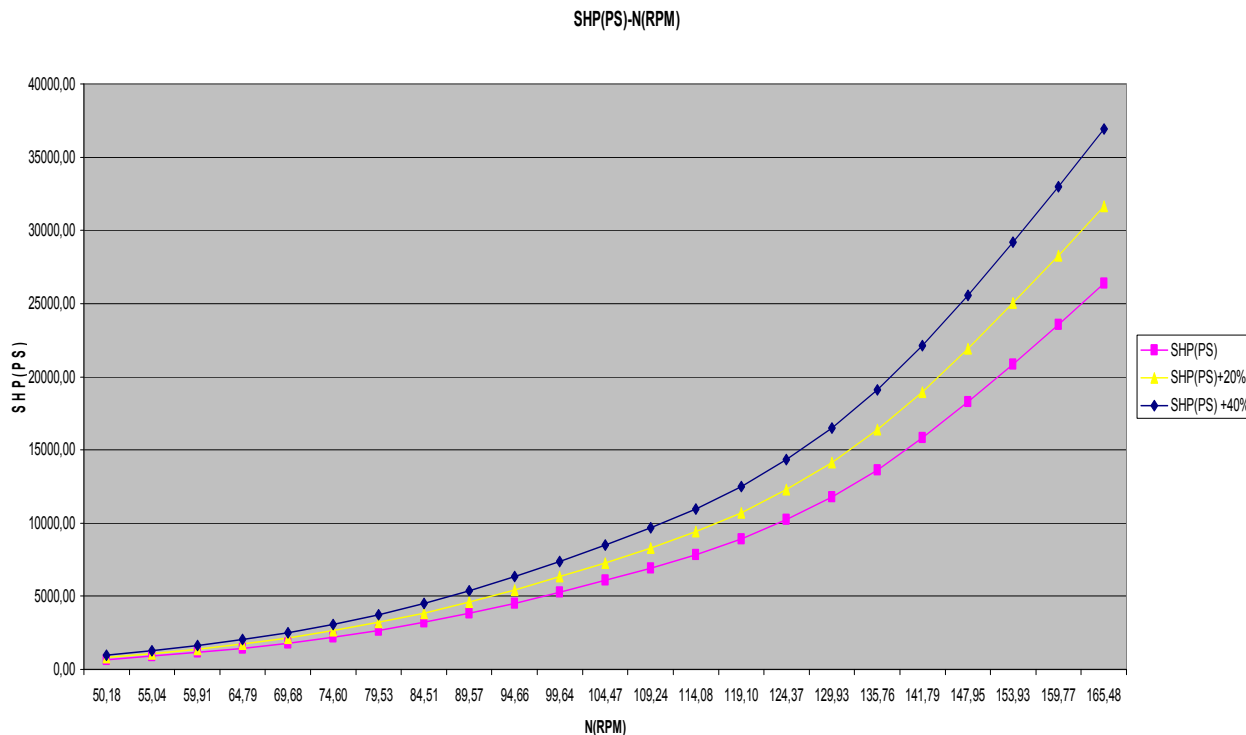
Το σύστημα πρόωσης που θα χρησιμοποιηθεί στο υπό μελέτη πλοίο είναι CODOG, προκειμένου να επιτύχουμε μεγάλες ταχύτητες, αλλά και αξιοπιστία σε περίπτωση βλάβης του ενός αεροστροβίλου. Πιο αναλυτικά το συγκεκριμένο σύστημα πρόωσης βασίζεται στην χρήση δύο κύριων μηχανών για την επίτευξη της ταχύτητας πορείας, που για το υπό μελέτη πλοίο είναι 18 kn, και για την επίτευξη της μέγιστης ταχύτητας, που στην περίπτωση μας είναι προσφέρει ευελιξία στις διάφορες ταχύτητες πλεύσης αφού επιτρέπει την χρήση είτε των δύο κύριων μηχανών είτε των αεροστροβίλων ανάλογα με την περίπτωση. Για τον λόγο η προωστήρια εγκατάσταση του υπό μελέτη πλοίου θα αποτελείται από δύο κύριες μηχανές Diesel και δύο αεροστροβίλους. Υπολογίζονται οι χαρακτηριστικές του συστήματος SHP-N για τις τρεις παρακάτω καταστάσεις για την μία έλικα:

- SHP σε ήρεμο νερό χωρίς ρύπανση
- SHP προσανυξημένη κατά 20%
- SHP προσανυξημένη κατά 40%

Το διάγραμμα παρατίθεται παρακάτω:

Πίνακας 261. Ισχύ στον άξονα

N(RPM)	SHP(PS)	SHP(PS)+20%	SHP(PS)+40%
50,18	687,66	825,20	962,73
55,04	902,22	1082,67	1263,11
59,91	1156,48	1387,77	1619,07
64,79	1455,79	1746,95	2038,11
69,68	1805,52	2166,63	2527,73
74,60	2211,04	2653,25	3095,46
79,53	2675,56	3210,68	3745,79
84,51	3208,74	3850,49	4492,24
89,57	3828,82	4594,59	5360,35
94,66	4530,43	5436,52	6342,61
99,64	5284,61	6341,54	7398,46
104,47	6069,90	7283,88	8497,86
109,24	6906,69	8288,02	9669,36
114,08	7842,17	9410,60	10979,04
119,10	8933,21	10719,85	12506,49
124,37	10233,44	12280,13	14326,81
129,93	11792,22	14150,66	16509,10
135,76	13643,87	16372,64	19101,42
141,79	15809,85	18971,82	22133,80
147,95	18273,00	21927,60	25582,20
153,93	20860,60	25032,72	29204,83
159,77	23567,27	28280,72	32994,18
165,48	26391,95	31670,34	36948,73



Για να επιλέξουμε την ισχύ των μηχανών θα υπολογίσουμε την προσαυξημένη SHP κατά 20%, ποσοστό το οποίο περικλείει μέσα του το περιθώριο θάλασσας και το περιθώριο μηχανής, για καταστάσεις αυξημένης φόρτισης του προωστήριου συστήματος λόγω ρυπασμένης γάστρας ή/και θαλασσοταραχής.

Για να επιλέξουμε μηχανές και αεριοστροβίλους πρέπει να υπολογίσουμε την εγκατεστημένη ισχύ BHP και για ταχύτητα 18 knots και για ταχύτητα 28 knots.

Αρχικά υπολογίζουμε τον συντελεστή πρόωσης P.C, ο οποίος δίνεται από την σχέση:

$$P.C. = \frac{EHP}{DHP} = \frac{4786.03}{7631.63} \Rightarrow$$

$$\boxed{P.C=0.625}$$

Ο συντελεστής πρόωσης μπορεί να θεωρηθεί ότι παραμένει σταθερός. Επιπρόσθετα προκειμένου να υπολογίσουμε την εγκατεστημένη ισχύ έχουμε μία προσαύξηση 5%, για διάφορες απώλειες λειτουργίας. Έτσι έχουμε τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 262. Απαιτούμενη ισχύς εγκατάστασης

Vs (Kn)	EHP(PS)	BHP(PS)
10	429,79	733,33
11	563,89	962,14
12	722,80	1233,28
13	909,87	1552,46
14	1128,45	1925,42
15	1381,90	2357,87
16	1672,23	2853,24
17	2005,47	3421,83
18	2393,01	4083,08
19	2831,52	4831,28
20	3302,88	5635,54
21	3793,69	6472,98
22	4316,68	7365,33
23	4901,36	8362,94
24	5583,25	9526,43
25	6395,90	10913,00
26	7370,14	12575,29
27	8527,42	14549,91
28	9881,16	16859,73
29	11420,63	19486,44
30	13037,87	22245,87
31	14729,54	25132,28
32	16494,97	28144,54

Για αυτό το λόγο λοιπόν επιλέγουμε από κατάλογο μηχανών 2 μηχανές με τα εξής χαρακτηριστικά :

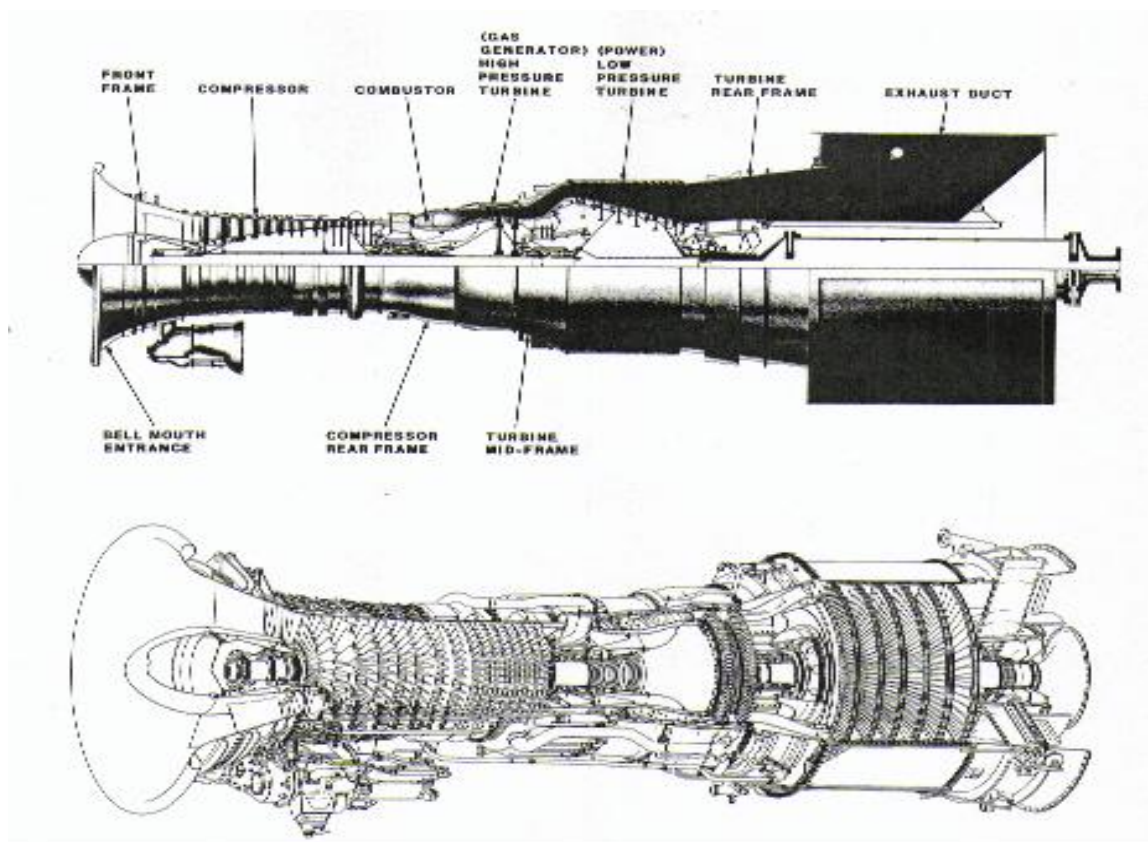
Πίνακας 263. Επιλογή Μηχανής

Όνομα κατασκευαστή	MTU
Τύπος	16V 595 TE70 (16 κύλινδροι εν σειρά)
Ισχύς	4830 PS
Στροφές	1750 RPM

Ο μειωτήρας θα έχει λόγο μείωσης ίσο με :

$$i = \frac{1750 \text{ RPM}}{89.57 \text{ RPM}} \Rightarrow \boxed{i = 19.5}$$

Ο αεροστρόβιλος που επιλέγουμε είναι ο LM2500 της εταιρείας MTU, με ισχύ 25060 kW (33600 PS).



Σχήμα 16. GAS TURBINE

Ο υπολογισμός του ηλεκτρικού φορτίου του πλοίου γίνεται από την επόμενη προσεγγιστική σχέση, που δίνει μία ικανοποιητική εκτίμηση του μέσου ηλεκτρικού φορτίου:

$$P_e = 100 + 0,55MCR^{0,7}$$

όπου P_e είναι το ηλεκτρικό φορτίο και MCR η μέγιστη συνεχής ισχύς του κινητήρα που έχουμε επιλέξει.

Οπότε το συνολικό φορτίο θα ισούται με: $P_e = 100 + 0,55(3600)^{0,7} = 270\text{kW}$

Ενώ, ως ονομαστική ισχύς γεννήτριας για την κάλυψη αυτού του φορτίου, σύμφωνα με το βιβλίο «Μέθοδος Προμελέτης Ναυτικών Συστημάτων με κινητήρες Diesel», μπορεί να ληφθεί ο πλησιέστερος στρογγυλεμένος αριθμός, ο οποίος είναι κατά 20 - 25% μεγαλύτερος του μέσου προβλεπόμενου φορτίου έτσι ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι τυχόν διακυμάνσεις φορτίου και να καθίσταται εφικτή η μελλοντική αύξησή του.

Άρα:

$$P_{\text{ονομ.}} = 1,25 * P_e = 337\text{kW}$$

Οι κανονισμοί των Νηογνομόνων απαιτούν την ύπαρξη τριών ηλεκτρογεννητριών, η κάθε μία από τις οποίες πρέπει να είναι ικανή να καλύψει το συνολικό εν πλω φορτίο του πλοίου. Το ερώτημα που εύλογα τίθεται σε αυτό το σημείο είναι αν για την παραγωγή αυτού του φορτίου θα χρησιμοποιηθεί γεννήτρια εξαρτημένη στον άξονα της κύριας μηχανής ή ανεξάρτητα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη. Οι εξαρτημένες γεννήτριες (shaft generators), οι οποίες κινούνται από τον άξονα της κύριας μηχανής, εγκατεστημένες στην κύρια μηχανή, στον μειωτήρα στροφών ή στον άξονα, μπορούν να αποτελέσουν εναλλακτική λύση για μία ή περισσότερες από τις ντιζελογεννήτριες. Όμως, στην περίπτωση μας δεν κρίνεται σκόπιμη η χρησιμοποίησή τους αφού οδηγεί σε ένα ασύμμετρο και πολύπλοκο πρόβλημα, οπότε καθίσταται καλύτερη η επιλογή τριών ντιζελογεννητριών με ίδια ονομαστική ισχύ, η κάθε μία από τις οποίες θα είναι ικανή να καλύψει τις απαιτήσεις ισχύος του πλοίου στην κανονική του λειτουργία, έτσι ώστε να απλοποιηθεί η συντήρηση και να υπάρχει ελαστικότητα στη λειτουργία.

Οπότε τελικά επιλέγουμε τρεις όμοιες γεννήτριες τύπου L23/30H με ισχύ γεννήτριας 1140 kW, συχνότητα 60 Hz και RPM = 900 .

Πίνακας 264. Επιλογή Μηχανής

Bore: 225 mm, Stroke: 300 mm					
Cyl. No	A (mm)	B (mm)	C (mm)	H (mm)	Dry Mass ton
5(720/750r/min)	3369	2155	5524	2383	18.0
Main Data					
Speed	r/min	720		750	
Frequency	Hz	60		50	
		Eng. kW	Gen. kW	Eng. kW	Gen. kW
5L23/30H		650	615	675	645

9. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΝΤΟΧΗΣ ΜΕΣΗΣ **ΤΟΜΗΣ – ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ** **ΜΕΣΗΣ ΤΟΜΗΣ**

9.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο σημείο αυτό της εργασίας θα μελετήσουμε την μέση τομή του πλοίου μας, υπολογίζοντας τα σημεία αντοχής που μας απασχολούν. Συγκεκριμένα θα υπολογίσουμε τα πάχη των ελασμάτων του πυθμένα, του περιβλήματος, του εσωτερικού πυθμένα με βάση τους κανονισμούς που προδιαγράφει ο Γερμανικός Νηογνώμονας για τα πολεμικά πλοία. Το σύστημα ενίσχυσης που θα χρησιμοποιήσουμε είναι διάμηκες. Τα κύρια χαρακτηριστικά του πλοίου μας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 265. Κύρια χαρακτηριστικά πλοίου

$L_{OA} =$	138.90 m
$L_{BP} =$	131.60 m
$B =$	16.50 m
$D =$	10.144 m
$T_d =$	4.65 m
$C_B =$	0.524
$V =$	28 kn
$A.R. =$	4500 sm

9.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΗΣ ΤΟΜΗΣ

Σύμφωνα με τους κανονισμούς του Γερμανικού Νηογνώμονα για τα πολεμικά πλοία πρέπει να ισχύει το παρακάτω κριτήριο:

$$\frac{M_p}{\gamma_m} \geq M_T$$

Όπου:

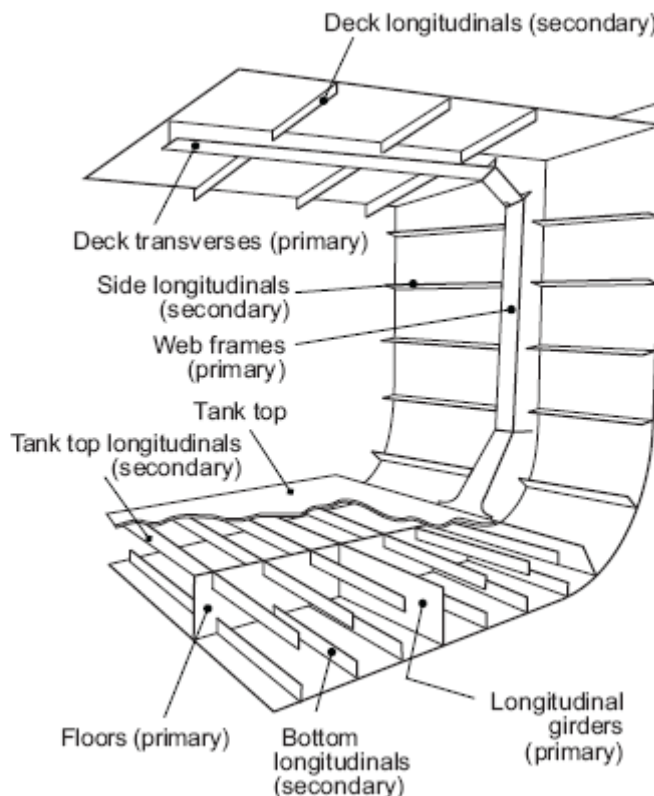
- M_p είναι η καμπτική ροπή των πρωτευόντων στοιχείων της μέσης τομής [kN/m]
- M_T είναι η καμπτική ροπή λόγω του φορτίου που ασκείται στην περιοχή της μέσης τομής [Kn/m]
- γ_m είναι συντελεστής ασφαλείας ο οποίος δίνεται από τον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 266 . Συντελεστές ασφαλείας

Κατάσταση φόρτωσης	LCA	LCB	LCC	LCD
γ_m	1.1	1.1	1.0	1.1
$\gamma_{stat.}$	1.5	1.05	1.0	1.0
$\gamma_{dyn.}$	2.0	1.4	1.0	1.0

Για το υπό μελέτη πλοίο θα εξετάσουμε την αντοχή της μέσης τομής στην πιο δυσμενή κατάσταση φόρτωσης δηλαδή στην θα λάβουμε υπόψη τους συντελεστές για την περίπτωση LCA.

Στο παρακάτω σχήμα ορίζονται τα πρωτεύοντα και δευτερεύοντα στοιχεία της μέσης τομής, για διάμηκες σύστημα ενίσχυσης:



Σχήμα 17 . Πρωτεύοντα και δευτερεύοντα στοιχεία μέσης τομής.

9.2.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΗΣ ΚΑΜΠΤΙΚΗΣ ΡΟΠΗΣ

Για την άθικτη κατάσταση στην διαμήκη θέση x του μήκους του πλοίου, η ολική καμπτική ροπή του πλοίου M_T σε κατάσταση Hogging και Sagging, ορίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$M_T = M_{SW} \cdot \gamma f_{stat} + M_{WV} \cdot \gamma f_{dyn}$$

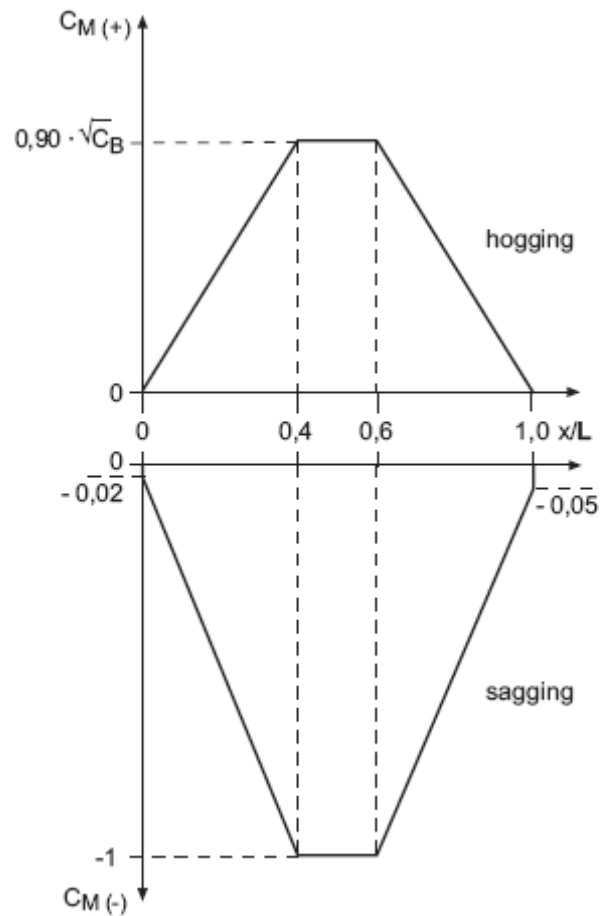
Όπου:

- M_{SW} είναι η καμπτική ροπή σε ήρεμο νερό
- M_{WV} είναι η καμπτική ροπή σε κυματισμό

Η καμπτική ροπή σε κυματισμό υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$M_{WV} = 0.24 \cdot L^2 \cdot B \sqrt{C_B} \cdot c_0 \cdot c_V \cdot c_M$$

Ο παράγοντας c_M δίνεται από το παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 18 . Παράγοντας C_M

Άρα

$c_M = -1$, για sagging condition

$c_M = 0.9 \sqrt{c_B} = 0.9 \sqrt{0.524} \Rightarrow c_M = 0.65$, για hogging condition

c_V είναι συντελεστής ταχύτητας και δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$c_V = \sqrt[3]{\frac{V_0}{1.6\sqrt{L}}} \Rightarrow c_V = 1.151$$

$$c_0 = \left[10.75 - \left(\frac{300 - L}{100} \right)^{1.5} \right] \cdot c_{RW} \Rightarrow c_0 = 8.57 , \text{ για } 90 \leq L \leq 300$$

Έτσι με βάση τις προηγούμενες σχέσεις βρίσκουμε ότι για hogging και sagging condition έχουμε αντίστοιχα τις εξής καμπτικές ροπές:

$$M_{WV \text{ hog.}} = 313304 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{WV \text{ sag.}} = -485243 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

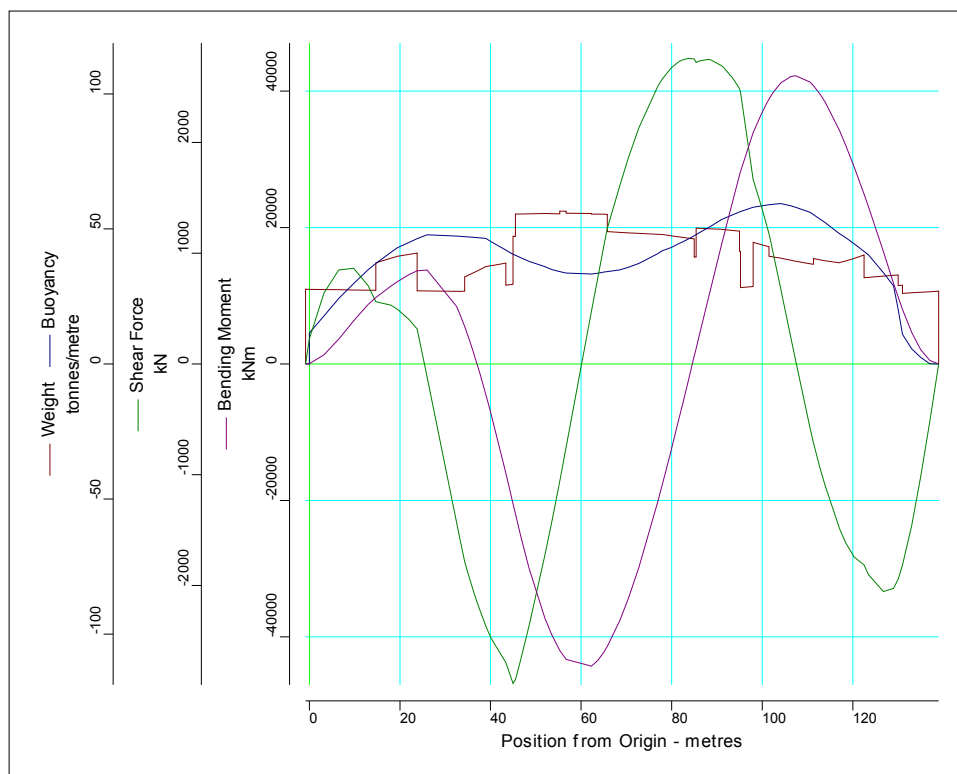
Η καμπτική ροπή σε ήρεμο νερό προκύπτει από το πρόγραμμα Tribon και είναι:

$$M_{SW} = -43904.6 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

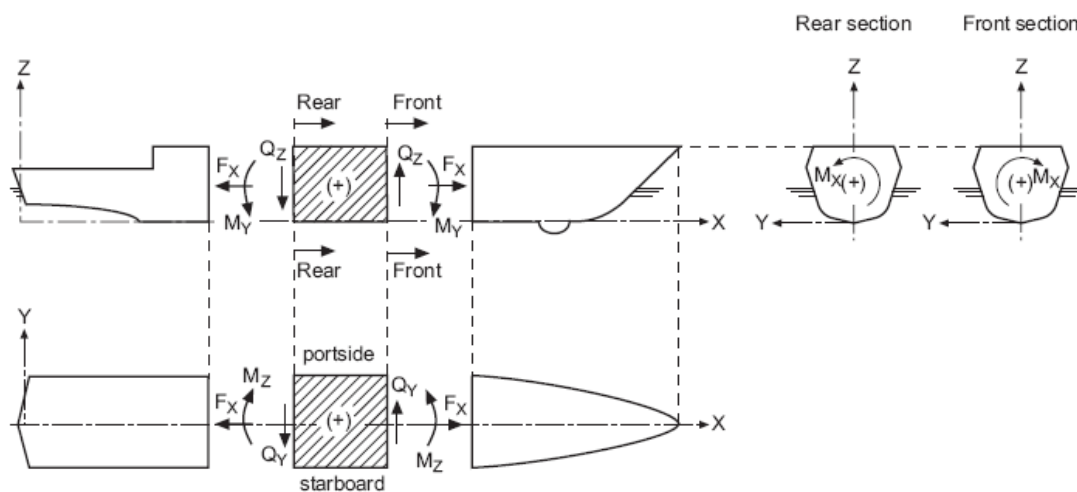
Ακολουθεί ο σχετικός πίνακας και διάγραμμα της διατμητικής δύναμης και της καμπτικής ροπής σε ήρεμο νερό:

Πίνακας 266 . Συντελεστές ασφαλείας

Απόσταση από AP (m)	Διατμητικής Δύναμη (kN)	Καμπτική Ροπή (kN·m)
9.75	864.1	6306.8
25.41	0.0	13756.4
45.00	-2883.8	-20512.6
60.12	0.0	-43904.6
83.63	2758.6	-2562.4
88.06	2749.9	9495.3
107.53	0.0	42209.2
126.75	-2054.0	16481.9



Σχήμα 19 . Διάγραμμα Καμπτικών Ροπών



Σχήμα 20 . Σύμβαση Συμβόλων

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

- Hogging Condition

$$M_{T \text{ Hogging}} = M_{SW} \cdot \gamma_{fstat} + M_{WV} \cdot \gamma_{fdyn} = -43904,6 \cdot 1,5 + 313304 \cdot 2,0 \Rightarrow$$

$$M_{T \text{ hog.}} = 560952 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

- Sagging Condition

$$M_{T \text{ Hogging}} = M_{SW} \cdot \gamma_{fstat} + M_{WV} \cdot \gamma_{fdyn} = -43904,6 \cdot 1,5 - 485243 \cdot 2,0 \Rightarrow$$

$$M_{T \text{ sag.}} = -1036342 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Τα παραπάνω συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 267 . Καμπτικές Ροπές

Καμπτικές Ροπές (kN·m)	
Still Water	-43904,6
Hogging	560952
Sagging	-1036342

Τα κατασκευαστικά στοιχεία που θα λάβουν μέρος στον υπολογισμό της ροπής αντίστασης της μέσης τομής του πλοίου είναι τα εξής:

- Ελάσματα κύριου και ενδιάμεσων καταστρωμάτων
- Ελάσματα περιβλήματος , πυθμένα και εσωτερικού πυθμένα
- Διαμήκη ενισχυτικά καταστρωμάτων , πλευρών , πυθμένα και εσωτερικών πλευρών και πυθμένα
- Κεντρικές και πλευρικές σταθμίδες πυθμένα

9.2.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Στη συνέχεια υπολογίζουμε τις διαστάσεις όλων των στοιχείων που αποτελούν την μέση τομή του σκάφους μας, με βάση πάντα τους κανονισμούς του Γερμανικού Νηογνώμονα για πολεμικά πλοία.

➤ Πάχος Ελασμάτων

Το ελάχιστο πάχος για τα ελάσματα που αποτελούν την μέση τομή του πλοίου υπολογίζονται ως εξής:

$$t = t' + t_k$$
$$t' = 13,3 \cdot a \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_{perm}}} \cdot c_a \cdot c_R$$

Όπου:

- R_{eH} είναι η τάση λυρισμού και η οποία βρίσκεται από τον πίνακα στην επόμενη σελίδα, δηλ. ισούται με $355 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ για GL-D36.
- t_k είναι η αύξηση πάχους του ελάσματος λόγω διάβρωσης. Η προσαύξηση του πάχους του ελάσματος λόγω διάβρωσης εξαρτάται από την θέση του και οι τιμές του t_k παρουσιάζονται στο πίνακα παρακάτω.

Πίνακας 268 . Αύξηση Πάχους Ελάσματος λόγω Διάβρωσης

t_k (mm)	Έλασμα
0.5	Γενικά
0.7	Για δεξαμενές καυσίμων
1.0	Για δεξαμενές έρματος

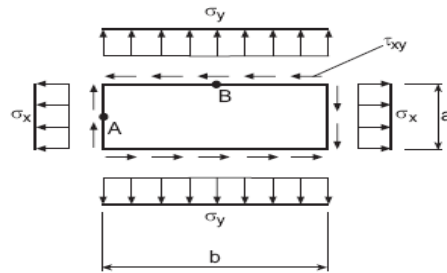
- c_a είναι συντελεστής που σχετίζεται με το λόγο των πλευρών του ελάσματος. Για το σημείο A (βλ. σχήμα .) για εγκάρσια ενισχυμένο έλασμα και το σημείο B για διάμηκες ενισχυμένο έλασμα:

$$c_a = 1.0 - 0.3 \left(\frac{a}{b} \right)^4$$

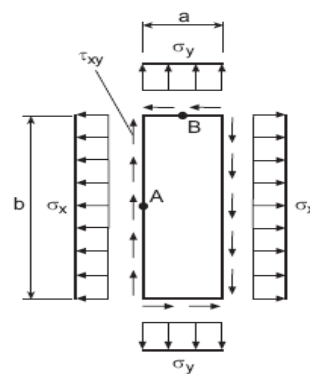
Για το σημείο B (βλ. σχήμα .) για εγκάρσια ενισχυμένο έλασμα και το σημείο A για διάμηκες ενισχυμένο έλασμα:

$$c_a = 0.83 - 0.13 \left(\frac{a}{b} \right)^8$$

Όπου a η μικρότερη πλευρά του ελάσματος και b η μεγαλύτερη.



longitudinally stiffened plate



transversely stiffened plate

- p είναι η πλευρική πίεση σχεδίασης [kN/mm²] και ορίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$p = p_{stat} \cdot \gamma_{f_{stat}} + p_{dyn} \cdot \gamma_{f_{dyn}}$$

όπου p_{stat} είναι η στατική πλευρική πίεση [kN/m²] και υπολογίζεται ως εξής:

$$p_{stat} = 10 \cdot (T - z)$$

και p_{dyn} είναι dynamic lateral pressure [kN/m²] και υπολογίζεται ως εξής:

- κέντρο φορτίου κάτω από την ίσαλο σχεδίασης ($0 \leq z \leq T$)

$$p_{dyn} = p_0 \cdot c_f \cdot \left[1 + \left(\frac{z}{T} \right)^{0.75} \right]$$

- κέντρο φορτίου κάτω από την ίσαλο σχεδίασης ($z > T$)

$$p_{dyn} = p_0 \cdot c_f \cdot \left[1 + \left(\frac{1.75}{1 + \frac{z - T}{c_0}} \right) \right]$$

$$p_0 = 5.0 \cdot \sqrt{c_B} \cdot c_0 \cdot c_V^2$$

Όπου $c_f = 1.0$ για $0.25 < \frac{x}{L} < 0.70$

- Η επιτρεπόμενη τάση σ_{perm} δίνεται από την σχέση:

$$\sigma_{perm} = \frac{R_{eH}}{\gamma_m}$$

Πίνακας . Ιδιότητες Αντοχής χάλυβα

Material	Material Number ¹	E [N/mm ²]	R _{eH} or R _{p0.2} [N/mm ²]	R _m [N/mm ²]
Normal strength hull structural steel				
GL-A GL-B GL-D GL-E	1.0440 1.0442 1.0474 1.0476	2,06 x 10 ⁵	235	400 - 520
Higher strength hull structural steel				
GL-A 32 GL-D 32 GL-E 32	1.0513 1.0514 1.0515	2,06 x 10 ⁵	315	440
GL-A 36 GL-D 36 GL-E 36	1.0583 1.0584 1.0589	2,06 x 10 ⁵	355	490
GL-A 40 GL-D 40 GL-E 40	1.0532 1.0534 1.0560	2,06 x 10 ⁵	390	510
High strength hull structural steel				
GL-M550 GL-M700	1.6780 1.6782	2,00 x 10 ⁵	550 685	650 760
Austenitic steel				
X2CrNiMnMoN Nb21-16-5-3 X2CrNiMnMoN Nb23-17-6-3	1.3964 1.3974	1,95 x 10 ⁵	430 510	700 800
¹ defined in Key of Steels, Verlag Stahlschlüssel Wegst GmbH, D-71672 Marbach/Neckar				

Σχήμα 21 . Πίνακας Υλικών

➤ Πάχος Ελάσματος Πυθμένα (Bottom Plating)

Το ελάχιστο πάχος του ελάσματος του πυθμένα υπολογίζεται με βάση τις προαναφερόμενες σχέσεις. Έτσι έχουμε:

$$\sigma_{perm} = \frac{R_{eH}}{\gamma_m} = \frac{355}{1,1} \Rightarrow \sigma_{perm} = 322,73 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{stat} = 10 \cdot (T - z) = 10 \cdot (4.65 - 0) \Rightarrow p_{stat} = 46.5 \text{ kN/m}^2$$

$$p_0 = 5.0 \cdot \sqrt{c_B} \cdot c_0 \cdot c_V^2 \Rightarrow p_0 = 5.0 \cdot \sqrt{0.524 \cdot 8.57 \cdot 1.151^2} \Rightarrow p_0 = 40.725$$

$$p_{dyn} = p_0 \cdot c_f \cdot \left[1 + \left(\frac{z}{T} \right)^{0.75} \right] \Rightarrow p_{dyn} = 40.75 \cdot 1.0 \cdot \left[1 + \left(\frac{0}{4.65} \right)^{0.75} \right] \Rightarrow p_{dyn} = 40.73 \text{ kN/m}^2$$

$$p = p_{stat} \cdot \gamma_{fstat} + p_{dyn} \cdot \gamma_{fdyn} \Rightarrow p = 46.5 \cdot 1.5 + 40.73 \cdot 2 \Rightarrow p = 151.2 \text{ kN/m}^2$$

$$t' = 13,3 \cdot a \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_{perm}}} \cdot c_a \cdot c_R \Rightarrow t' = 6.4 \text{ mm}$$

Άρα

$$t = t' + t_k \Rightarrow t = 6.4 + 0.7 \Rightarrow t_B = 7.1 \text{ mm}$$

➤ Πάχος ελάσματος τρόπιδας (Flat keel)

Το ελάχιστο πάχος του ελάσματος της τρόπιδας δεν πρέπει να είναι μικρότερο από:

$$t = t_B + 1,5 \text{ mm}$$

Όπου t_B είναι το ελάχιστο πάχος του ελάσματος του πυθμένα. Έτσι έχουμε:

$$t = t_B + 1,5 \text{ mm} \Rightarrow t = 7.1 + 1.5 \Rightarrow t = 8.6 \text{ mm}$$

➤ Πάχος Ελάσματος Εσωτερικού Πυθμένα (Inner Bottom Plating)

Το ελάχιστο πάχος του ελάσματος του εσωτερικού πυθμένα υπολογίζεται με βάση τις προαναφερόμενες σχέσεις. Έτσι έχουμε:

$$\sigma_{perm} = \frac{R_{eH}}{\gamma_m} = \frac{355}{1,1} \Rightarrow \sigma_{perm} = 322,73 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{stat} = 10 \cdot (T - z) = 10 \cdot (4.65 - 1.4) \Rightarrow p_{stat} = 32.5 \text{ kN/m}^2$$

$$p_0 = 5.0 \cdot \sqrt{c_B} \cdot c_0 \cdot c_v^2 \Rightarrow p_0 = 5.0 \cdot \sqrt{0.524 \cdot 8.57 \cdot 1.151^2} \Rightarrow p_0 = 40.725$$

$$p_{dyn} = p_0 \cdot c_f \cdot \left[1 + \left(\frac{z}{T} \right)^{0.75} \right] \Rightarrow p_{dyn} = 40.75 \cdot 1.0 \cdot \left[1 + \left(\frac{0}{4.65} \right)^{0.75} \right] \Rightarrow p_{dyn} = 57.3 \text{ kN/m}^2$$

$$p = p_{stat} \cdot \gamma_{fstat} + p_{dyn} \cdot \gamma_{fdyn} \Rightarrow p = 46.5 \cdot 1.5 + 40.73 \cdot 2 \Rightarrow p = 163,3 \text{ kN/m}^2$$

$$t' = 13,3 \cdot a \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_{perm}}} \cdot c_a \cdot c_R \Rightarrow t' = 6.4 \text{ mm}$$

Άρα

$$t = t' + t_k \Rightarrow t = 6.4 + 0.7 \Rightarrow t_B = 7.1 \text{ mm}$$

➤ Πάχος Πλευρικού Ελάσματος (Shell Plating)

Το πλευρικό έλασμα χωρίζεται σε δύο τμήματα, όπως γίνεται και στα όμοια πλοία.

Το ελάχιστο πάχος του πλευρικού ελάσματος του πρώτου τμήματος υπολογίζεται με βάση τις προαναφερόμενες σχέσεις. Έτσι έχουμε:

$$\sigma_{perm} = \frac{R_{eH}}{\gamma_m} = \frac{355}{1,1} \Rightarrow \sigma_{perm} = 322,73 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{stat} = 10 \cdot (T - z) = 10 \cdot (4,65 - 2,35) \Rightarrow p_{stat} = 23 \text{ kN/m}^2$$

$$p_0 = 5,0 \cdot \sqrt{c_B} \cdot c_0 \cdot c_V^2 \Rightarrow p_0 = 5,0 \cdot \sqrt{0,524 \cdot 8,57 \cdot 1,151^2} \Rightarrow p_0 = 40,725$$

$$p_{dyn} = p_0 \cdot c_f \cdot \left[1 + \left(\frac{z}{T} \right)^{0,75} \right] \Rightarrow p_{dyn} = 40,75 \cdot 1,0 \cdot \left[1 + \left(\frac{2,35}{4,65} \right)^{0,75} \right] \Rightarrow p_{dyn} = 65,14 \text{ kN/m}^2$$

$$p = p_{stat} \cdot \gamma_{fstat} + p_{dyn} \cdot \gamma_{fdyn} \Rightarrow p = 23 \cdot 1,5 + 65,14 \cdot 2 \Rightarrow p = 151,2 \text{ kN/m}^2$$

$$t' = 13,3 \cdot a \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_{perm}}} \cdot c_a \cdot c_R \Rightarrow t' = 5,2 \text{ mm}$$

Άρα

$$t = t' + t_k \Rightarrow t = 5,2 + 0,5 \Rightarrow t_s = 5,7 \text{ mm}$$

➤ Πάχος Πλευρικού Ελάσματος (Shell Plating)

Το ελάχιστο πάχος του πλευρικού ελάσματος του δεύτερου τμήματος υπολογίζεται με βάση τις προαναφερόμενες σχέσεις. Έτσι έχουμε:

$$\sigma_{perm} = \frac{R_{eH}}{\gamma_m} = \frac{355}{1,1} \Rightarrow \sigma_{perm} = 322,73 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{stat} = 10 \cdot (T - z) = 10 \cdot (4,65 - 7,4) \Rightarrow p_{stat} = -27,5 \text{ kN/m}^2$$

$$p_0 = 5,0 \cdot \sqrt{c_B} \cdot c_0 \cdot c_V^2 \Rightarrow p_0 = 5,0 \cdot \sqrt{0,524 \cdot 8,57 \cdot 1,151^2} \Rightarrow p_0 = 40,725$$

$$p_{dyn} = p_0 \cdot c_f \cdot \left[1 + \left(\frac{z}{T} \right)^{0,75} \right] \Rightarrow p_{dyn} = 40,75 \cdot 1,0 \cdot \left[1 + \left(\frac{7,4}{4,65} \right)^{0,75} \right] \Rightarrow p_{dyn} = 94,7 \text{ kN/m}^2$$

$$p = p_{stat} \cdot \gamma_{fstat} + p_{dyn} \cdot \gamma_{fdyn} \Rightarrow p = -27,5 \cdot 1,5 + 94,7 \cdot 2 \Rightarrow p = 148,1 \text{ kN/m}^2$$

$$t' = 13,3 \cdot a \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_{perm}}} \cdot c_a \cdot c_R \Rightarrow t' = 6,2 \text{ mm}$$

$$t = t' + t_k \Rightarrow t = 6,2 + 0,5 \Rightarrow t_s = 6,7 \text{ mm}$$

➤ **Πάχος ελάσματος κυρίου καταστρώματος (Strength Deck Plating)**

Το ελάχιστο πάχος του ελάσματος του κυρίου καταστρώματος υπολογίζεται με βάση τις προαναφερόμενες σχέσεις. Έτσι έχουμε:

$$\sigma_{perm} = \frac{R_{eH}}{\gamma_m} = \frac{355}{1,1} \Rightarrow \sigma_{perm} = 322,73 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{stat} = 10 \cdot (T - z) = 10 \cdot (4.65 - 10.144) \Rightarrow p_{stat} = -54,94 \text{ kN/m}^2$$

$$p_0 = 5.0 \cdot \sqrt{c_B} \cdot c_0 \cdot c_V^2 \Rightarrow p_0 = 5.0 \cdot \sqrt{0.524 \cdot 8.57 \cdot 1.151^2} \Rightarrow p_0 = 40.725$$

$$p_{dyn} = p_0 \cdot c_f \cdot \left[1 + \left(\frac{1,75}{1 + \frac{z - T}{c_0}} \right) \right] \Rightarrow p_{dyn} = 40.725 \cdot 1.0 \cdot \left[1 + \left(\frac{1.75}{1 + \frac{10.144 - 4.65}{8.57}} \right) \right] \Rightarrow p_{dyn} = 84.1 \text{ kN/m}^2$$

$$p = p_{stat} \cdot \gamma_{fstat} + p_{dyn} \cdot \gamma_{fdyn} \Rightarrow p = -54.94 \cdot 1.5 + 84.1 \cdot 2 \Rightarrow p = 112.31 \text{ kN/m}^2$$

$$t' = 13,3 \cdot a \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_{perm}}} \cdot c_a \cdot c_R \Rightarrow t' = 4.7 \text{ mm}$$

Άρα

$$t = t' + t_k \Rightarrow t = 4.7 + 0.5 \Rightarrow t_p = 5.2 \text{ mm}$$

➤ **Πάχος ελάσματος δευτέρου καταστρώματος (2nd Deck Plating)**

Το ελάχιστο πάχος του ελάσματος του δευτέρου καταστρώματος υπολογίζεται με βάση τις προαναφερόμενες σχέσεις. Έτσι έχουμε:

$$\sigma_{perm} = \frac{R_{eH}}{\gamma_m} = \frac{355}{1,1} \Rightarrow \sigma_{perm} = 322,73 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{stat} = 10 \cdot (T - z) = 10 \cdot (4.65 - 7.4) \Rightarrow p_{stat} = -27.5 \text{ kN/m}^2$$

$$p_0 = 5.0 \cdot \sqrt{c_B} \cdot c_0 \cdot c_V^2 \Rightarrow p_0 = 5.0 \cdot \sqrt{0.524 \cdot 8.57 \cdot 1.151^2} \Rightarrow p_0 = 40.725$$

$$p_{dyn} = p_0 \cdot c_f \cdot \left[1 + \left(\frac{1,75}{1 + \frac{z - T}{c_0}} \right) \right] \Rightarrow p_{dyn} = 40.725 \cdot 1.0 \cdot \left[1 + \left(\frac{1.75}{1 + \frac{7.4 - 4.65}{8.57}} \right) \right] \Rightarrow p_{dyn} = 94.7 \text{ kN/m}^2$$

$$p = p_{stat} \cdot \gamma_{fstat} + p_{dyn} \cdot \gamma_{fdyn} \Rightarrow p = -27.5 \cdot 1.5 + 94.7 \cdot 2 \Rightarrow p = 148.1 \text{ kN/m}^2$$

$$t' = 13,3 \cdot a \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_{perm}}} \cdot c_a \cdot c_R \Rightarrow t' = 6.1 \text{ mm}$$

Άρα

$$t = t' + t_k \Rightarrow t = 6.1 + 0.5 \Rightarrow t_D = 6.6 \text{ mm}$$

➤ Πάχος ελάσματος τρίτου καταστρώματος (3rd Deck Plating)

Το ελάχιστο πάχος του ελάσματος του τρίτου καταστρώματος υπολογίζεται με βάση τις προαναφερόμενες σχέσεις. Έτσι έχουμε:

$$\sigma_{perm} = \frac{R_{eH}}{\gamma_m} = \frac{355}{1.1} \Rightarrow \sigma_{perm} = 322.73 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{stat} = 10 \cdot (T - z) = 10 \cdot (4.65 - 4.7) \Rightarrow p_{stat} = -0.5 \text{ kN/m}^2$$

$$p_0 = 5.0 \cdot \sqrt{c_B \cdot c_0 \cdot c_V^2} \Rightarrow p_0 = 5.0 \cdot \sqrt{0.524 \cdot 8.57 \cdot 1.151^2} \Rightarrow p_0 = 40.725$$

$$p_{dyn} = p_0 \cdot c_f \cdot \left[1 + \left(\frac{1.75}{1 + \frac{z - T}{c_0}} \right) \right] \Rightarrow p_{dyn} = 40.725 \cdot 1.0 \cdot \left[1 + \left(\frac{1.75}{1 + \frac{4.7 - 4.65}{8.57}} \right) \right] \Rightarrow p_{dyn} = 111.6 \text{ kN/m}^2$$

$$p = p_{stat} \cdot \gamma_{fstat} + p_{dyn} \cdot \gamma_{fdyn} \Rightarrow p = -0.5 \cdot 1.5 + 111.6 \cdot 2 \Rightarrow p = 222.4 \text{ kN/m}^2$$

$$t' = 13,3 \cdot a \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_{perm}}} \cdot c_a \cdot c_R \Rightarrow t' = 7.5 \text{ mm}$$

Άρα

$$t = t' + t_k \Rightarrow t = 7.5 + 0.5 \Rightarrow t_D = 8.0 \text{ mm}$$

➤ Έλασμα Ζωστήρα (Sheerstrake)

Το πλάτος του ελάσματος του ζωστήρα δεν πρέπει να είναι μικρότερο από:

$$b = 800 + 5 \cdot L$$

$$b_{max} = 1800 \text{ mm}$$

Το πάχος του ελάσματος του ζωστήρα σε γενικές γραμμές δεν πρέπει να είναι μικρότερο από τις επόμενες δύο τιμές:

$$t = 0.5 \cdot (t_D + t_S)$$

t_D είναι το ελάχιστο πάχος του ελάσματος του κυρίου καταστρώματος

t_S είναι το ελάχιστο πάχος του πλευρικού ελάσματος

$$\text{Άρα } t = 0.5 \cdot (t_D + t_S) \Rightarrow t = 0.5 \cdot (5.2 + 6.7) \Rightarrow t = 5.9 \text{ mm}$$

Άρα

$$t = t' + t_k \Rightarrow t = 5.9 + 0.5 \Rightarrow t_D = 6.4 \text{ mm}$$

➤ Stringer Plating

Εάν το πάχος του ελάσματος του κυρίου καταστρώματος είναι μικρότερο από εκείνο του πλευρικού ελάσματος πρέπει να τοποθετηθεί ένα Stringer plate το οποίο θα έχει το πλάτος του ελάσματος του ζωστήρα και πάχος αυτό του πλευρικού ελάσματος.

9.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΜΠΤΙΚΗΣ ΡΟΠΗΣ ΜΕΣΗΣ ΤΟΜΗΣ

Η συνολική καμπτική ροπή των πρωτευόντων στοιχείων της μέσης τομής υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$M_P = \frac{1}{10^6} \sum_{i=1}^n A_{ei} \cdot R_{eHi} \cdot e_{pi}$$

Όπου:

- n είναι ο αριθμός των κατασκευαστικών στοιχείων
- A_{ei} είναι η επιφάνεια σε $[\text{mm}^2]$ του εκάστοτε κατασκευαστικού στοιχείου i
- e_{pi} είναι η απόσταση σε $[\text{mm}]$ του κέντρου της επιφανείας A_{ei} από τον ουδέτερο άξονα

Στους παρακάτω πίνακες γίνεται ο υπολογισμός της καμπτικής ροπής και αναφέρονται τα χαρακτηριστικά των κατασκευαστικών στοιχείων, που συμβάλλουν στην διαμήκη αντοχή του σκάφους. Επίσης:

- b είναι το πλάτος και t το πάχος του κάθε κατασκευαστικού στοιχείου
- h είναι η απόσταση σε $[\text{mm}]$ του κέντρου της επιφανείας A_{ei} από την baseline

Πίνακας 268 . Πάχη Ελασμάτων και Ενισχυτικών

Item	N	Dimensions		a	N × a	h	N × a · h
	-	b(mm)	t (mm)	mm ²	mm ²	mm	mm ³
Bottom Plating	1	5800	17	98600,00	98600,00	250,000	24650000,0000
Flat Keel Plating	1	500	18,00	9000,00	9000,00	10,00	90000,0000
Inner Bottom Plating	1	6700	16	107200,00	107200,00	1400,00	150080000,0000
Center Girder	1	1400	16	22400,00	22400,00	700,00	15680000,0000
Side Girder	3	1400	16	22400,00	67200,00	700,00	47040000,0000
Side Shell Plating	1	5000	14	70000,00	70000,00	5500,00	385000000,0000
Side Shell Plating	1	5500	14	77000,00	77000,00	7400,00	569800000,0000
1st Deck Plating	1	8600	15	129000,00	129000,00	10140,00	1308060000,0000
2nd Deck Plating	1	6060	16,00	96960,00	96960,00	7400,00	717504000,0000
Shearstrake	1	1458	16,00	23328,00	23328,00	9420,00	219749760,0000
Stringer Plating	1	1458,00	16	23328,00	23328,00	9420,00	219749760,0000
Bottom Stiffeners	11	180x10	10	2240,00	24640,00	500,00	1232000,0000
Inner Bottom Stiffeners	11	180x10	10	2240,00	24640,00	1350,00	3326400,0000
2nd Deck Stiffeners	15	140x9	9	1520,00	22800,00	7400,00	16872000,0000
1st Deck Stiffeners	21	160x8	8	1620,00	34020,00	10144,00	34509888,0000
Side Shell Stiffeners	1	180x10	10	2240,00	2240,00	800,00	179200,0000
"	1	180x10	10	2240,00	2240,00	1000,00	224000,0000
"	1	180x10	10	2240,00	2240,00	1200,00	268800,0000
"	1	180x10	10	2240,00	2240,00	1400,00	313600,0000
"	1	180x10	10	2240,00	2240,00	1700,00	380800,0000
"	1	180x10	10	2240,00	2240,00	2000,00	448000,0000
"	1	180x10	10	2240,00	2240,00	2300,00	515200,0000
"	1	180x10	10	2240,00	2240,00	2600,00	582400,0000
"	1	180x10	10	2240,00	2240,00	2900,00	649600,0000
"	1	180x10	9	2240,00	2240,00	3200,00	716800,0000
"	1	160x8	8	1620,00	1620,00	5000,00	810000,0000
"	1	160x8	8	1620,00	1620,00	5300,00	858600,0000
"	1	160x8	8	1620,00	1620,00	5600,00	907200,0000
"	1	160x8	8	1620,00	1620,00	5900,00	955800,0000

Item	N	Dimensions		a	N × a		N × a · h
	-	b(mm)	t (mm)	mm ²	mm ²		mm ³
"	1	120x8	8	1170,00	1170,00	7700,00	900900,0000
"	1	120x8	8	1170,00	1170,00	8000,00	936000,0000
"	1	120x8	8	1170,00	1170,00	8300,00	971100,0000
"	1	120x8	8	1170,00	1170,00	8500,00	994500,0000
"	1	120x8	8	1170,00	1170,00	8800,00	1029600,0000
"	1	120x8	8	1170,00	1170,00	9100,00	1064700,0000
Σύνολα					842688,00		3507300848,00
					N × a		N × a · h

Πίνακας 269 . Υπολογισμός Ροπής Αδρανείας

Item	Y	Y	N × a · Y	N × a · Y ²	I	N × I
	mm	mm	mm ³	m ⁴	cm ⁴	cm ⁴
Bottom Plating	3912,040	3912,040	385727107,1	1,508979728	0,023746	0,023746
Flat Keel Plating	4152,040	4152,040	37368356,63	0,155154897	0,00243	0,00243
Inner Bottom Plating	2762,040	2762,040	296090647,9	0,817814102	0,022869	0,022869
Center Girder	3462,040	3462,040	77549687,61	0,268480091	36,58667	36,58667
Side Girder	3462,040	3462,040	232649062,8	0,805440274	36,58667	109,76
Side Shell Plating	-1337,960	1337,960	93657226,21	0,125309657	1458,333	1458,333
Side Shell Plating	-3237,960	3237,96037	249322948,8	0,807297829	1941,042	1941,042
1st Deck Plating	-5977,960	5977,96037	771156888,3	4,609945321	0,024188	0,024188
2nd Deck Plating	-3237,960	3237,96037	313952637,9	1,016566201	0,020685	0,020685
Shearstrake	-5257,960	5257,96037	122657699,6	0,644929324	41,32485	41,32485
Stringer Plating	-5257,960	5257,96037	122657699,6	0,644929324	41,32485	41,32485
Bottom Stiffeners	3662,04	3662,04	90232656,37	0,330435563	2495	27445
Inner Bottom Stiffeners	2812,04	2812,04	69288656,37	0,194842447	2495	27445
2nd Deck Stiffeners	-3237,96	3237,96037	73825496,54	0,239044032	1044	15660
1st Deck Stiffeners	-5981,96	5981,96037	203506291,9	1,217366574	1383	29043
Side Shell Stiffeners	3362,04	3362,04	7530968,761	0,025319415	2495	2495
"	3162,04	3162,04	7082968,761	0,022396628	2495	2495
"	2962,04	2962,04	6634968,761	0,01965304	2495	2495

"	2762,04	2762,04	6186968,761	0,017088653	2495	2495
"	2462,04	2462,04	5514968,761	0,013578072	2495	2495
"	2162,04	2162,04	4842968,761	0,01047069	2495	2495
"	1862,04	1862,04	4170968,761	0,007766509	2495	2495
"	1562,04	1562,04	3498968,761	0,005465528	2495	2495
"	1262,04	1262,04	2826968,761	0,003567747	2495	2495
"	962,04	962,04	2154968,761	0,002073165	2495	2495
"	-837,96	837,960374	1357495,807	0,001137528	1383	1383
"	-1137,96	1137,96037	1843495,807	0,002097825	1383	1383
"	-1437,96	1437,96037	2329495,807	0,003349723	1383	1383
"	-1737,96	1737,96037	2815495,807	0,00489322	1383	1383
Item	Y	Y	$N \times a \cdot Y$	$N \times a \cdot h_2$	I	$N \times I$
	mm	mm	mm ³	m ⁴	cm ⁴	cm ⁴
"	-3537,96	3537,96037	4139413,638	0,014645081	600	600
"	-3837,96	3837,96037	4490413,638	0,01723403	600	600
"	-4137,96	4137,96037	4841413,638	0,020033578	600	600
"	-4337,96	4337,96037	5075413,638	0,022016943	600	600
"	-4637,96	4637,96037	5426413,638	0,025167491	600	600
"	-4937,96	4937,96037	5777413,638	0,02852864	600	600
Σύνολα			3228185216	13,65301887		137303,5

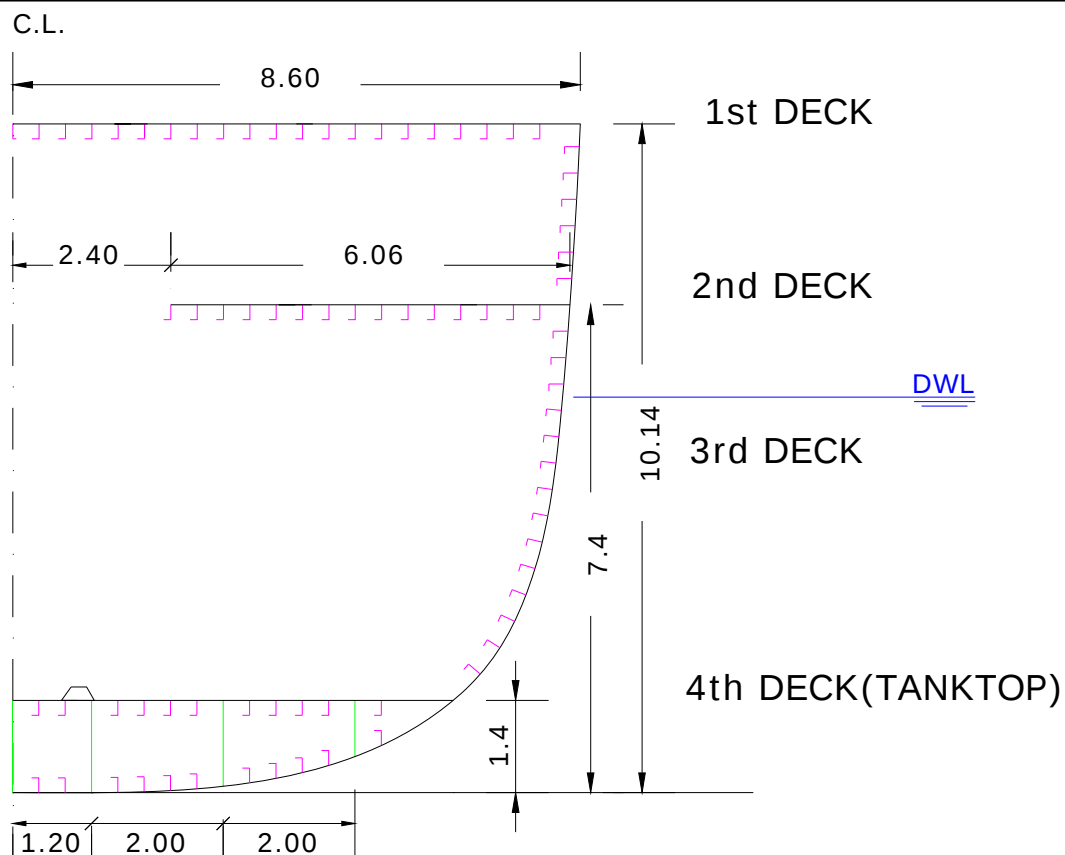
Έτσι καταλήγουμε στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα:

Πίνακας 270 . Υπολογισμός Ροπής Αδρανείας

Neutral axis	4162,04	mm
Reh	355,00	N/sq.mm
γm	1,10	
MT	-1036342,07	kN*m
Mp	1146005,75	kN*m
Mp/γm	1041823,41	kN*m

Τα συγκεκριμένα αποτελέσματα έχουν σταλεί στη Γερμανία, στον GL (Γερμανικό Μηχανισμό) κι έχουν εγκριθεί.

Ακολουθεί ένα σκαρίφημα της μέσης τομής:



10. ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΠΛΟΙΟΥ ΣΕ ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΥΣ

10.1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Το πλοίο είναι μια κατασκευή η οποία λειτουργεί σε ένα περιβάλλον το οποίο παρουσιάζει ποικίλες και έντονες αλλαγές, διακυμάνσεις ανάλογα με τον καιρό και τον κυματισμό. Σε συνδυασμό τώρα και με τον επιχειρησιακό σχεδιασμό του σκάφους, δηλαδή με την ταχύτητα με την οποία πρέπει να πλέει, την μεταφορική ικανότητα, την επιχειρησιακή σταθερότητα του κυρίου καταστρώματος αν αυτό προορίζεται για την μεταφορά οπλικών συστημάτων και εξοπλισμού που πρέπει να χρησιμοποιείται, την σωστή και εύρυθμη λειτουργία πληρωμάτων και επιβατών, τότε διαφαίνεται η δυσκολία σχεδιασμού ενός πλοίου, πόσο μάλλον πολεμικού πλοίου, το οποίο πρέπει να ανταποκριθεί υπό οποιεσδήποτε συνθήκες δύναται να συναντήσει. Καθίσταται αναγκαία η μελέτη του σκάφους στο φυσικό του περιβάλλον, δηλαδή στην θάλασσα στην οποία θα πλέει και μάλιστα την μελέτη και μοντελοποίηση των καταστάσεων θάλασσας, κυματισμού, καιρού της συγκεκριμένης γεωγραφικής περιοχής στην οποία θα επιχειρεί. Σε ένα πολεμικό σκάφος μάλιστα το οποίο πρέπει να έχει και το πλεονέκτημα έναντι του εχθρικού σκάφους, η θάλασσα πρέπει να αποτελεί ένα προβλέψιμο και μοντελοποιημένο παράγοντα, όσο αυτό είναι δυνατό φυσικά. Η επιστημονική περιοχή η οποία ασχολείται με την πρόβλεψη και την μοντελοποίηση αυτών των φαινομένων είναι η Υδροδυναμική και Δυναμική Θαλασσιών Συστημάτων. Η γνωστή περιοχή αυτή περιλαμβάνει την Δυναμική και Υδροδυναμική επιπλέοντων σωμάτων, την Ευστάθεια και Πηδαλιουχία Πλοίου, την Δυναμική συμπεριφορά σε θαλάσσιους κυματισμούς.

10.2. SEAKEEPING

Ένας σημαντικός παράγοντας κατά την μελέτη και σχεδίαση ενός πλοίου είναι και η συμπεριφορά του πλοίου στο θαλάσσιο περιβάλλον και ειδικότερα οι κινήσεις του σε θαλάσσιους κυματισμούς. Στην μελέτη αυτή θεωρούμε το πλοίο ως ένα συμπαγές επιπλέον σώμα του οποίου οι κινήσεις μπορούν να μοντελοποιηθούν, με την χρήση ενός αδρανειακού συστήματος, ακίνητου ως προς την γη, ενός κινούμενου συστήματος το οποίο κινείται με την μέση ταχύτητα του πλοίου και ενός σωματοπαγούς, το οποίο παρακολουθεί τις κινήσεις του πλοίου και είναι σταθερά συνδεδεμένο με αυτό. Η απόκριση του πλοίου σε θαλάσσιο περιβάλλον, μπορεί να μοντελοποιηθεί με τις κινήσεις σε έξι βαθμούς ελευθερίας, και τις αντίστοιχες ταχύτητες και επιταχύνσεις που προκύπτουν από τις πρώτες και δεύτερες παράγωγους των κινήσεων. Οι έξι βαθμοί ελευθερίας είναι:

- Διαμήκης οριζόντια ταλάντωση (surge)
- Εγκάρσια οριζόντια ταλάντωση (sway)
- Κατακόρυφη ταλάντωση (heave)
- Διατοιχισμός (roll)
- Προνευτασμός ή πρόνευση (pitch)
- Στροφική οριζόντια ταλάντωση (yaw)

Αυτές οι έξι κινήσεις μπορούν να περιγράψουν πλήρως τις κινήσεις του πλοίου σε θαλάσσιο περιβάλλον και αποτελούν υδροδυναμικές αποκρίσεις του πλοίου οι οποίες προκαλούνται από ένα εξωτερικό διεγέρτη, ο οποίος είναι ο κυματισμός της θάλασσας. Οι ταχύτητες και οι επιταχύνσεις αυτών των κινήσεων αποτελούν και αυτές υδροδυναμικές αποκρίσεις που μαζί με τις παραπάνω κινήσεις περιγράφουν το πρόβλημα συμπεριφοράς του πλοίου.

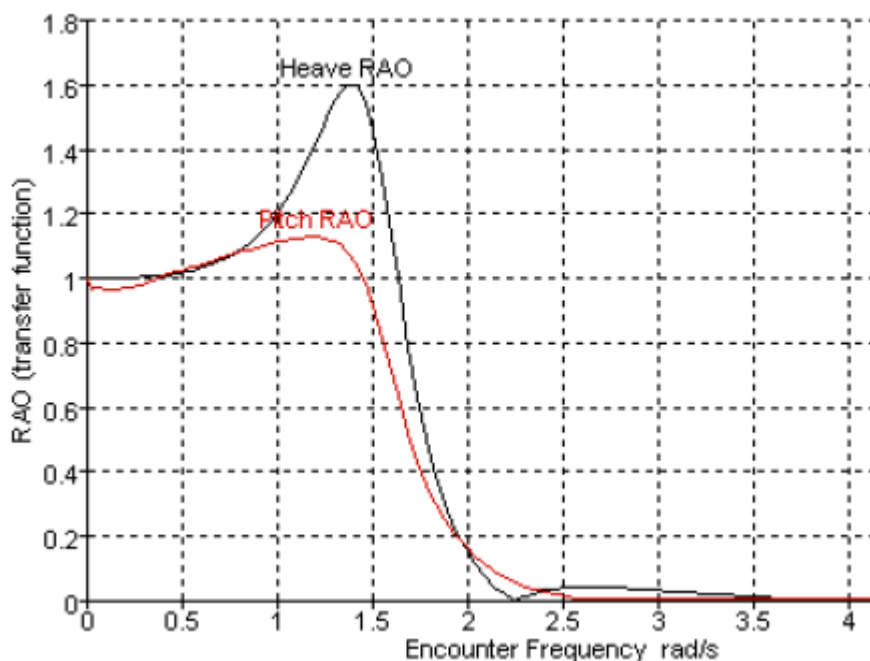
10.3. ΘΕΩΡΙΑ ΛΩΡΙΔΩΝ

Στην εργασία αυτή χρησιμοποιείται το πρόγραμμα SEAKEEPER , το οποίο χρησιμοποιεί για την επίλυση των προβλημάτων και την εύρεση υδροδυναμικών μεγεθών, αλγόριθμο βασισμένο στην θεωρία των λωρίδων, η οποία εισήχθηκε στην μελέτη δυναμικής συμπεριφοράς του πλοίου από τον Korvin-Kroukonvsky και ως σήμερα χρησιμοποιείται με κάποιες πιο σύγχρονες παραλλαγές της.

Η θεωρία αυτή χρησιμοποιείται για την επίλυση όλων των προβλημάτων εύρεσης υδροδυναμικών μεγεθών. Σύμφωνα με την κλασσική θεωρία των λωρίδων , οι συνολικές, σ' ολόκληρο το πλοίο, αναπτυσσόμενες υδροδυναμικές δυνάμεις παράγονται με ολοκλήρωση κατά μήκος του πλοίου των συνολικών υδροδυναμικών δυνάμεων που αναπτύσσονται ανά λωρίδα (νομέα) του πλοίου, παραλείποντας τις αλληλεπιδράσεις της ροής μεταξύ των διάφορων λωρίδων. Με άλλα λόγια, ολοκληρώνουμε κατά μήκος του πλοίου υδροδυναμικά μεγέθη, που προκύπτουν από την λύση διδιάστατων προβλημάτων. Αυτή η κεντρική ιδέα της θεωρίας λωρίδων, ακολουθείται σταθερά σε όλες τις παραλλαγές της μεθόδου. Συνέπεια της είναι φυσικά πως τα παραγόμενα εξαγόμενα είναι τόσο πιο κοντά στην πραγματικότητα, όσο ο λόγος της εγκάρσιας προς την επιμήκη διάσταση του πλοίου (B/L και T/L) και οι ρυθμοί μεταβολής κατά μήκος είναι μικρότεροι.

10.4. RAO

Ο RAO (Response Amplitude Operator) συντελεστής απόκρισης, ο οποίος αναφέρεται και ως συνάρτηση μεταφοράς, περιγράφει πως η απόκριση ενός πλοίου μεταβάλλεται συναρτήσει της συχνότητας. Αυτοί οι συντελεστές είναι αδιάστατοι και συνδέονται με το ύψος και την κλίση του κύματος. Τυπικά διαγράμματα συντελεστών απόκρισης, κατακόρυφης ταλάντωσης (heave) και προνευστασμού (pitch) φαίνονται παρακάτω



Από το διάγραμμα μπορεί να παρατηρηθεί ότι οι συντελεστές απόκρισης τείνουν στην μονάδα σε χαμηλές συχνότητες, γεγονός που μεταφράζεται στο ότι το πλοίο απλά κινείται πάνω κάτω μαζί με την ελεύθερη επιφάνεια του κύματος σαν να ήταν ένας φελλός.

Σε μεγάλες συχνότητες η απόκριση τείνει να μηδενιστεί, από την στιγμή που σε αυτές τις συχνότητες η επίδραση που έχουν πολλοί μικροί κυματισμοί είναι μηδαμινή σε σχέση με το μήκος του πλοίου. Τυπικά το πλοίο θα έχει κι ένα μέγιστο μεγαλύτερο της μονάδας, το οποίο συναντάται όταν η συχνότητα του κυματισμού πλησιάζει την ιδιοσυχνότητα ταλάντωσης του πλοίου. Η μέγιστη τιμή που παρατηρείται οφείλεται στον συντονισμό. Μία τιμή του συντελεστή απόκρισης μεγαλύτερη της μονάδας σημαίνει ότι η απόκριση του πλοίου είναι μεγαλύτερη από το πλάτος του κυματισμού.

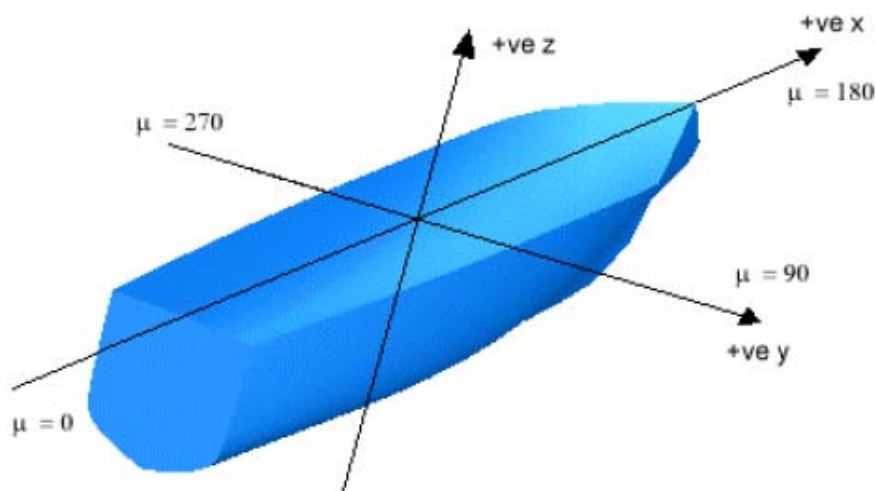
Αν υποθέσουμε γραμμικότητα, ο συντελεστής απόκρισης του πλοίου εξαρτάται μόνο από τη γεωμετρία του πλοίου, ταχύτητα και κατεύθυνση. Έτσι όταν οι συντελεστές απόκρισης έχουν υπολογιστεί, οι κινήσεις του πλοίου για μια συγκεκριμένη κατάσταση θάλασσας μπορούν να υπολογιστούν.

10.5. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΝΑ ΠΕΡΙΓΡΑΨΟΥΝ ΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΚΥΜΑΤΙΣΜΟ

➤ Κατεύθυνση κυματισμού

Η κατεύθυνση κυματισμού μετράται σε σχέση με την κατεύθυνση του πλοίου και ανάλογα με την γωνία που σχηματίζουν σε σχέση με την κατεύθυνση του πλοίου διακρίνονται σε:

- Ακολουθούντες κυματισμοί $\beta=0^\circ$
- Πλάγιοι κυματισμοί $\beta=90^\circ$ ή $\beta=270^\circ$
- Μετωπικοί κυματισμοί $\beta=180^\circ$



➤ Φάσμα κύματος

Ακανόνιστοι κυματισμοί διαφόρων θαλασσών συχνά χαρακτηρίζονται από ένα φάσμα κυματισμού, το οποίο περιγράφει τη διανομή της ενέργειας του κυματισμού (ύψος) με την συχνότητα. Ο χαρακτηρισμός αυτός των κυματισμών γίνεται με χρήση στατιστικής ανάλυσης της χρονικής ιστορίας των ακανόνιστων κυματισμών. Κάποιες τυπικοί παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την κατηγοριοποίηση αυτών των κυματισμών είναι:

Characterisation of irregular wave time history

$\bar{\zeta}$	mean of many wave amplitude measurements
$\bar{H}$	mean of many wave height measurements
$\bar{T}_p$	mean of many wave period measurements between successive peaks
$\bar{T}_T$	mean of many wave period measurements between successive troughs
$\bar{T}_{z+}$	mean of many wave period measurements between successive zero up-crossings
$\bar{T}_{z-}$	mean of many wave period measurements between successive zero down-crossings
$\bar{T}$	mean of many wave period
$\bar{T}_0$	modal wave period
$\bar{\zeta}_{1/3}$	mean of highest third amplitudes or significant amplitude
$\bar{H}_{1/3}$	mean of highest third wave heights or significant wave height
m_0	variance of the surface elevation relative to the mean (mean square)
σ_0	standard deviation of surface elevation to the mean (root mean square)

➤ Καταστάσεις θάλασσας

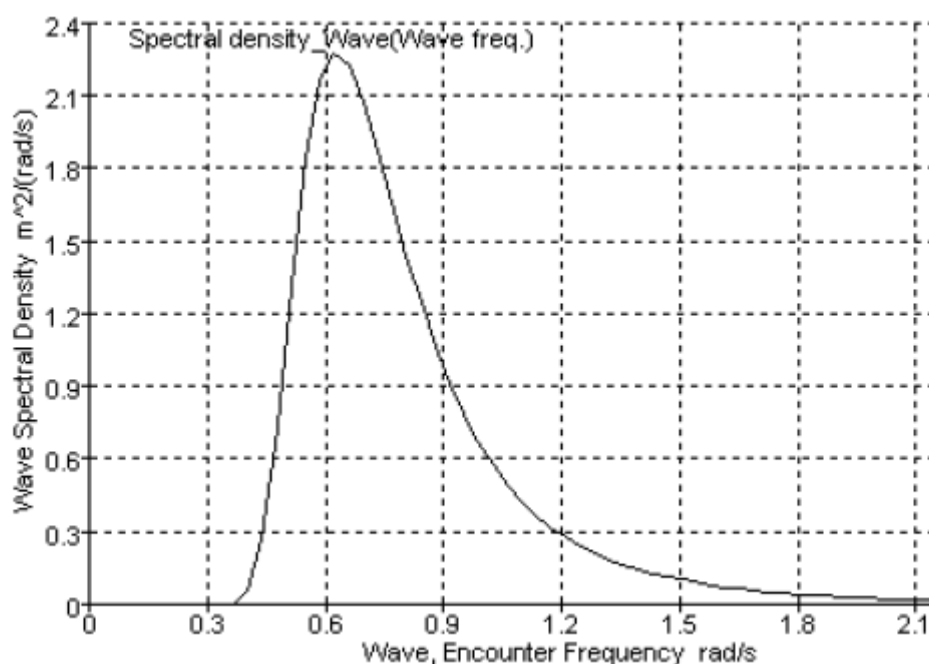
Το 1970 η παγκόσμια μετεωρολογική οργάνωση συνέταξε τον στάνταρ κώδικα για τις καταστάσεις θάλασσας. Κάθε κώδικας εκπροσωπεί ένα πεδίο υψών κυματισμού αλλά δεν υπάρχει ένδειξη για την αντίστοιχη περίοδο κύματος.

Πίνακας 271 . World Meteorological Organization sea state code

Sea State Code	Significant wave height [m]	Description	
	Range	Mean	
0	0	0	Calm (glassy)
1	0.0-0.1	0.05	Calm (rippled)
2	0.1-0.5	0.3	Smooth(wavelets)
3	0.5-1.25	0.875	Slight
4	1.25-2.5	1.875	Moderate
5	2.5-4.0	3.25	Rough
6	4.0-6.0	5.0	Very rough
7	6.0-9.0	7.5	High
8	9.0-14.0	11.5	Very high
9	Over 14.0	Over 14.0	Phenomenal

➤ Αναπαράσταση φάσματος κυματισμού

Οι ακανόνιστοι κυματισμοί γενικά περιγράφονται με την χρήση του φάσματος κυματισμού. Αυτό περιγράφει μία διανομή ενέργειας κυματισμού σαν συνάρτηση της συχνότητας κυματισμού. Η συνεχής απεικόνιση στο πεδίο συχνοτήτων, δείχνει την πυκνότητα της ενέργειας του πλάτους του κυματισμού, ή το φάσμα ενέργειας κυματισμού. Η πυκνότητα φάσματος δίνεται με το σύμβολο $S_{\zeta}(\omega)$.

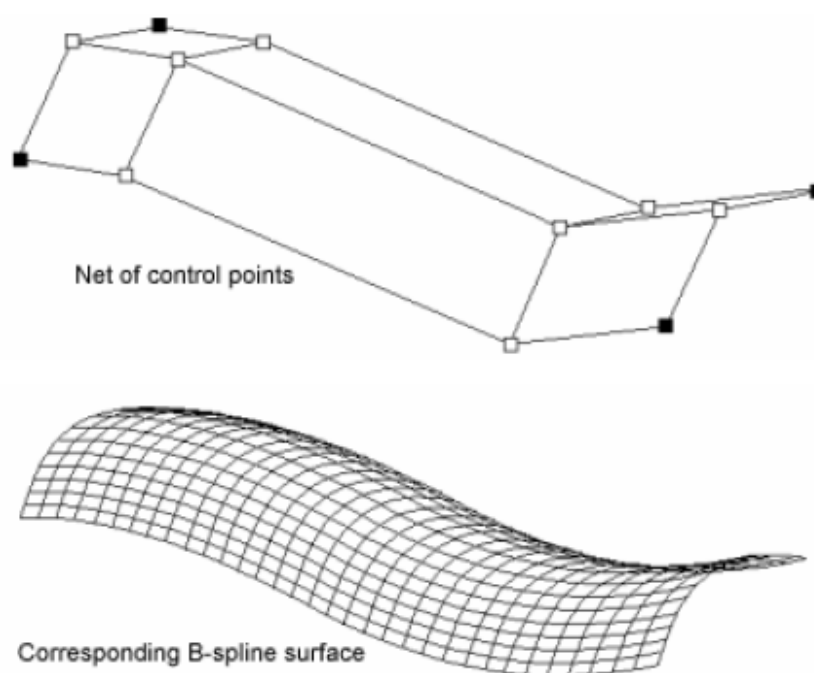


➤ Φάσματα Συνάντησης

Σημαντική έννοια κατά τον υπολογισμό των κινήσεων ενός πλοίου είναι αυτή του φάσματος συνάντησης κυματισμού. Αυτό είναι ένας μετασχηματισμός του φάσματος κύματος, ο οποίος περιγράφει την αλλαγή των συχνοτήτων του φάσματος των κυματισμών εξαιτίας της κίνησης του σκάφους με μία ορισμένη ταχύτητα.

10.6. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ MAXSURF

Προκειμένου να εισάγουμε την φρεγάτα στο πρόγραμμα Seakeeper πρέπει πρώτα να την μοντελοποιήσουμε στο πρόγραμμα Maxsurf, το οποίο είναι πρόγραμμα μοντελοποίησης τρισδιάστατων επιφανειών αποκλειστικά για ναυπηγικές σχεδιάσεις. Για το σχεδιασμό των επιφανειών χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι που μοντελοποιούν B-Splines και Nurbs (Non-uniform B-Splines) επιφάνειες. Η χρήση αυτών των παραμετροποιημένων επιφανειών είναι σημαντική κυρίως γιατί με λίγα σημεία, τα σημεία ελέγχου, μπορεί να μοντελοποιηθεί μια γεωμετρία και οποιαδήποτε σύγκριση ή αλλαγή αυτής να ανάγεται στην αλλαγή των σημείων αυτών και μόνο. Αν μπορούσε να επιτραπεί μια αλλαγή στην εικόνα που παρουσιάζουν οι επιφάνειες αυτές, τα σημεία ελέγχου αποτελούν πόλους έλξης για την επιφάνεια που ελέγχουν και κάθε αλλαγή αυτών επηρεάζει όλη την επιφάνεια.



Στην παραπάνω εικόνα φαίνεται το πλέγμα των σημείων ελέγχου μίας B-Spline και η επιφάνεια που B-Spline παράγουν.

Το πρόγραμμα αυτό ολοκληρώνει την επιφάνεια της γάστρας που παράγεται από τις παραμετροποιημένες επιφάνειες B-Splines και Nurbs και υπολογίζει εκτόπισμα, όγκο εκτοπίσματος, συντελεστές μορφής του πλοίου, κέντρα πλευστότητας, άνωσης και βάρους, καθώς και βρεχόμενη επιφάνεια.

Η σχεδίαση του σκάφους που πραγματοποιείται στο Maxsurf, εισάγεται στο Seakeeper για τον υπολογισμό των υδροδυναμικών παραμέτρων της θαλάσσιας συμπεριφοράς του.

10.7. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΦΡΕΓΑΤΑ «ΑΡΓΩ»

Σε αυτήν την παράγραφο δίνονται τα στοιχεία τα οποία εισάγονται στο σχεδιαστικό πακέτο Maxsurf για την μοντελοποίηση της γάστρας της φρεγάτας.

Τα κύρια χαρακτηριστικά της είναι:

Μήκος $Loa = 138.69$ m

Μήκος έμφορτης ισάλου $Lwl = 132$ m

Πλάτος $B = 16.5$ m

Βύθισμα υπηρεσίας $Ts = 5.0$ m

Κοίλο $D = 10.145$ m

Εκτόπισμα πλήρους Φόρτωσης $\Delta = 5430$ ton

Ισαπόσταση νομέων $= 650$ mm

Η φρεγάτα σχεδιάστηκε με την βοήθεια σημείων που περιγράφουν την γάστρα (offsets) και προϋπαρχαν σε αρχείο.

Ιδιαίτερη παράμετρος ήταν και η σχεδίαση και χρησιμοποίηση στην πρόβλεψη της θαλάσσιας συμπεριφοράς, των πτερυγίων και παρατροπιδίων τα οποία φέρει εξωτερικά στη γάστρα ο συγκεκριμένος τύπος φρεγάτας.

➤ Πτερύγια

Τα πτερύγια έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

Μεταβλητής γωνίας, ανάλογα με την ταχύτητα και συνθήκες υπηρεσίας του σκάφους.

Μεταξύ νομέων 65 και 71

Μήκος $L_{fin} = 3.87 \text{ m}$

Ύψος $H_{fin} = 1.8 \text{ m}$

Πίνακας 272 . Χαρακτηριστικά Πτερυγίων

Condition	Speed(kts)	Angle	Lift(tons)	Drag(tons)	Normal Load(tons)
Design	20	25°	25.24	9.87	27.0
Maximum	30	27°	49.8	36.6	61.0

➤ Παρατροπίδια

Σταθερά πάνω στην γάστρα βρίσκονται μεταξύ των νομέων 72.5 και 117

Μήκος $L_{bilge\ keels} = 28.7 \text{ m}$

Πλάτος στην βάση τους $B = 330 \text{ mm}$

Ύψος $H = 1000 \text{ mm}$

10.8. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Το πρόγραμμα το οποίο χρησιμοποιείται στη παρούσα εργασία είναι το Seakeeper της Formation Design Systems, το οποίο χρησιμοποιεί σχέδια σκαφών τα οποία έχουν δημιουργηθεί στο Ναυπηγικό σχεδιαστικό πακέτο Maxsurf. Το Seakeeper προσομοιάζει την κίνηση του πλοίου σε διάφορες θάλασσες και επιλύει τα προβλήματα εύρεσης της απόκρισης του.

Το Seakeeper χρησιμοποιεί την θεωρία λωρίδων (strip theory) για την πρόβλεψη των συντελεστών απόκρισης κατακόρυφης ταλάντωσης (heave), προνευτασμού (pitch). Η απόκριση διατοιχισμού (roll) υπολογίζεται με την υπόθεση ότι το πλοίο συμπεριφέρεται ως ένα απλό σύστημα ελατηρίου, μάζας, αποσβεστήρα και η πρόσθετη αδράνεια και απόσβεση είναι σταθερές με την συχνότητα.

10.9. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΦΑΣΜΑΤΑ

Στο πρόγραμμα που χρησιμοποιείται σε αυτήν την εργασία για την επίλυση των υδροδυναμικών μεγεθών έχει εγκατεστημένα ορισμένα φάσματα. Αυτά είναι:

- Bretschneider or ITTC two parameter Spectrum
- One parameter Bretschneider
- Jonswap
- DNV Spectrum
- Pierson Moskowitz

10.10. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

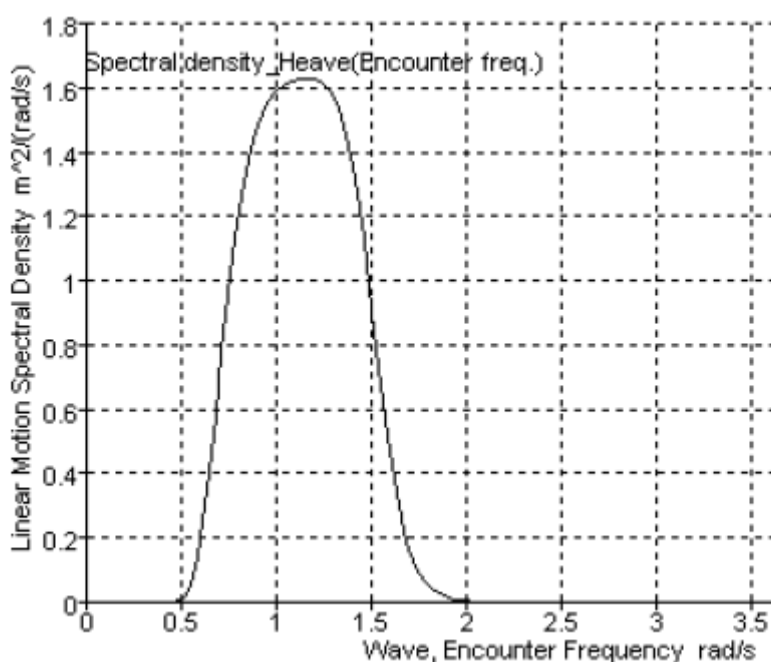
➤ Αρμονική απόκριση

Για τις περισσότερες περιπτώσεις είναι ικανοποιητικό, το πλοίο να μοντελοποιείται ως ένα σύστημα ελατηρίων, μάζας και αποσβεστήρας, τα οποία εκτελούν αρμονική κίνηση. Αυτή η μοντελοποίηση χρησιμοποιείται από το Seakeeper και γενικά από τις περισσότερες μεθόδους πρόβλεψης συμπεριφοράς του πλοίου. Αυτή η μέθοδος μπορεί επιτυχώς να εφαρμοστεί για την ανάλυση των κινήσεων του πλοίου, με την προϋπόθεση ότι οι κινήσεις του πλοίου είναι γραμμικές και η αρχή της υπέρθεσης ισχύει. Ακόμη όλες αυτές οι παραδοχές είναι βάσιμες, με την προϋπόθεση ότι το πλοίο δεν βρίσκεται σε εξαιρετικά δυσμενές θαλάσσιο περιβάλλον.

➤ Κινήσεις πλοίου (RAO)

Υποθέτοντας γραμμικότητα, οι συντελεστές απόκρισης του πλοίου εξαρτώνται μόνο από την γεωμετρία του πλοίου, ταχύτητα και κατεύθυνση. Οπότε όταν υπολογιστούν οι συντελεστές απόκρισης, η κίνηση ενός πλοίου σε μία συγκεκριμένη κατάσταση θάλασσας μπορεί να υπολογιστεί.

Έτσι είναι δυνατόν να παραχθεί ένα φάσμα για ένα συγκεκριμένο πλοίο σε ένα συγκεκριμένο φάσμα θάλασσας.



➤ **Στατιστικοί Υπολογισμοί**

Συχνά είναι αναγκαίο να γνωρίζουμε στατιστικά μεγέθη του φάσματος κίνησης. Αυτά τα μεγέθη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιοριστούν σημαντικές κινήσεις, ρίζα αθροίσματος διαφορών μέσων RMS (Root Mean Square) καθώς και άλλες μετρήσεις όπως MSI (Motion Sickness Incidence).

Ακόμη είναι δυνατό να υπολογιστεί η πιθανότητα να ξεπεραστούν ορισμένα οριακά κριτήρια, όπως οριακές μέγιστες κάθετες επιταχύνσεις, ξενέρισμα έλικας, σφυρόκρουση πλώρης.

Το Seakeeper είναι ικανό να υπολογίσει τις σημαντικές και RMS κινήσεις, ταχύτητες και επιταχύνσεις της κατακόρυφης ταλάντωσης (heave), προνευτασμού (pitch), και διατοιχισμός (roll), στο κέντρο βαρύτητας του πλοίου. Επί πρόσθετα ο χρήστης είναι ικανός να ορίσει θέσεις εκτός του κέντρου βάρους του πλοίου και το Seakeeper μπορεί να υπολογίσει την απόλυτη κάθετη και σχετική κίνηση καθώς και το MSI σε αυτές τις θέσεις.

10.11. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΦΡΕΓΑΤΑ «ΑΡΓΩ»

Οι υπολογισμοί αφορούν την εύρεση των συντελεστών αποκρίσεων κατακόρυφης ταλάντωσης (heave), προνευτασμού (pitch) και διατοιχισμού (roll). Οι συντελεστές αποκρίσεων θα υπολογιστούν για κάθε ταχύτητα σε κάθε κατεύθυνση κυματισμού.

Τα φάσματα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν είναι τα εξής:

- One parameter Bretschneider
- Jonswap

Οι κατευθύνσεις του κυματισμού σε σχέση με το πλοίο για τις οποίες θα γίνουν υπολογισμοί είναι:

Πίνακας 273 . Κατευθύνσεις Κυματισμού

Κατευθύνσεις	Μοίρες
1	0
2	45
3	90
4	135
5	180

Ακόμη η εύρεση των συντελεστών αποκρίσεων θα γίνου για τις εξής ταχύτητες 18 knots και 28 knots.

Τέλος δίνονται ορισμένες θέσεις πάνω από το πλοίο για τις οποίες υπολογίζονται τα φάσματα απόκρισης σε αυτές τις θέσεις (remote location spectra). Απόλυτη και σχετική κάθετη μετατόπιση, φάσμα ταχύτητας και επιτάχυνσης υπολογίζονται. Το πλοίο θεωρείται άκαμπτο στερεό και οι επιδράσεις της κατακόρυφης ταλάντωσης (heave), προνευτασμού (pitch) και διατοιχισμού (roll) συνδυάζονται για να δώσουν τις σχετικές κινήσεις οι οποίες είναι απόλυτες κινήσεις σε σχέση με το τοπικό φάσμα κυματισμού. Οι υπολογισμοί αυτοί γίνονται για κάθε θέση, σε κάθε φάσμα κυματισμού, για κάθε κατεύθυνση του πλοίου και κάθε ταχύτητα.

Οι θέσεις που έχουν επιλεγεί για τους παρακάτω λόγους είναι οι εξής:

- Το πυροβόλο του πλοίου το οποίο χρησιμοποιείται για βολές κατά στόχων επιφανείας αλλά και εναέριων στόχων, όπως είναι φυσικό πρέπει να μην έχει μεγάλες κάθετες επιταχύνσεις αλλά και ταχύτητες όταν αυτό είναι υπηρεσιακό γιατί αυτό δυσχεραίνει την αποτελεσματικότητα του. Σε οποιαδήποτε περίπτωση είναι μεγάλο πλεονέκτημα η γνώση της απόλυτης κάθετης και σχετικής κίνησης στη θέση αυτή.
- Το σύστημα διευθύνσεως βολής των όπλων του πλοίου κάνει την εμπλοκή των στόχων και κατόπιν ηλεκτρονικά κατευθύνει τα οπλικά συστήματα του πλοίου πάνω στους στόχους. Άρα και σε αυτή την περίπτωση δεν είναι

επιθυμητές μεγάλες σχετικές κινήσεις και επιταχύνσεις στη θέση αυτή και συνάμα η γνώση αυτών των παραμέτρων στις πιθανές καταστάσεις θάλασσας στις οποίες μπορεί να επιχειρήσει το πλοίο είναι απαραίτητη.

- Στη γέφυρα μας ενδιαφέρει ένα άλλο στοιχείο το οποίο υπολογίζεται από το πρόγραμμα, το MSI. Η γέφυρα όπως είναι αντιληπτό είναι το κέντρο επιχειρήσεων της φρεγάτας και εκεί υπάρχει το πλήρωμα το οποίο καλείται να αντεπεξέλθει στα καθήκοντα του υπό οποιεσδήποτε συνθήκες. Άρα η γνώση του MSI (Motion Sickness Incidence) καθίσταται επιτακτική.
- Το κατάστρωμα ελικοπτέρου είναι μία ακόμη θέση που χρειάζεται να γνωρίζουμε πως συμπεριφέρεται. Εδώ είναι απαραίτητη η γνώση όλων των παραμέτρων, σχετικών κινήσεων, κάθετων επιταχύνσεων, αλλά και MSI. Τα δύο πρώτα γιατί το ελικόπτερο πρέπει να μπορεί να προσνηωθεί στο πλοίο σε οποιαδήποτε στιγμή και υπό οποιεσδήποτε συνθήκες, ενώ το MSI είναι απαραίτητο γιατί κατά την προσνήωση ή απονήωση του ελικοπτέρου στο κατάστρωμα αυτό υπάρχει πλήρωμα που βοηθάει το ελικόπτερο αλλά κυριότερο υπάρχει και το προσωπικό του ελικοπτέρου.

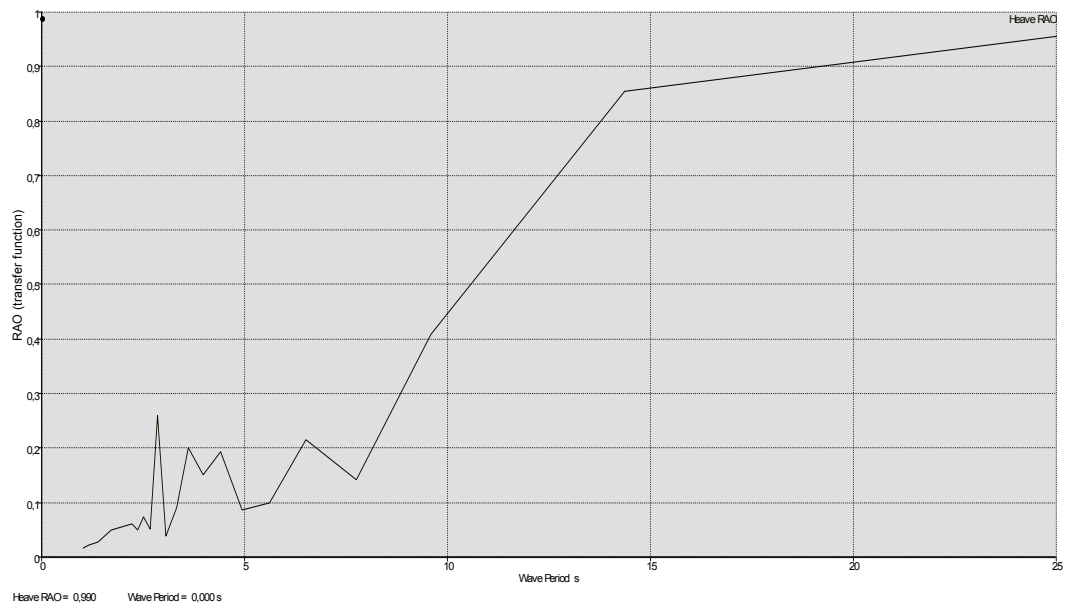
Τα αποτελέσματα δίνονται σε διαγράμματα και υπάρχουν 6 σειρές διαγραμμάτων:

- Τα διαγράμματα **MSI (Motion Sickness Incidence)** τα οποία περιέχουν τις καμπύλες MSI για κάθε θέση η οποία έχει ορισθεί πάνω στο πλοίο και οι υπολογισμοί γίνονται για όλες τις ταχύτητες σε κάθε κατεύθυνση και σε κάθε φάσμα κυματισμού.
- Τα διαγράμματα **RAOs** τα οποία δίνουν τους συντελεστές απόκρισης για όλες τις ταχύτητες σε κάθε κατεύθυνση.
- **CG SPECTRA**. Εδώ δίνεται το προσδιορισθέν φάσμα κύματος στις περιοχές αντιμέτωπων συχνοτήτων και κυματισμών.
- Τα διαγράμματα **Remote Location Spectra** που περιγράφηκαν παραπάνω.
- **Global Hydrodynamic Coefficients**. Εδώ συναντιούνται οι συντελεστές, οι συζευγμένοι όροι και δυνάμεις διέγερσης, οι οποίες υπάρχουν στην εξίσωση κίνησης του πλοίου.
- **Sectional Hydrodynamic Coefficients**. Αυτά τα διαγράμματα παρουσιάζουν την πρόσθετη μάζα, απόσβεση, ακαμψία και διέγερση

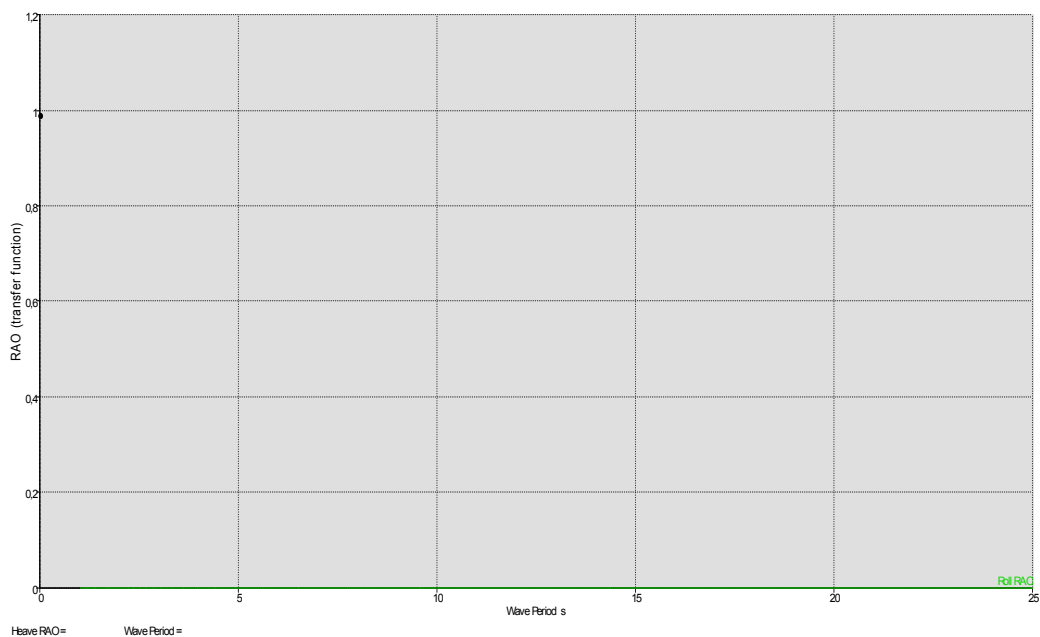
κύματος για κάθε νομέα της γάστρας του πλοίου, σε κάθε συχνότητα που μας ενδιαφέρει.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ακόμη και σε αναλυτική μορφή σε πίνακες.

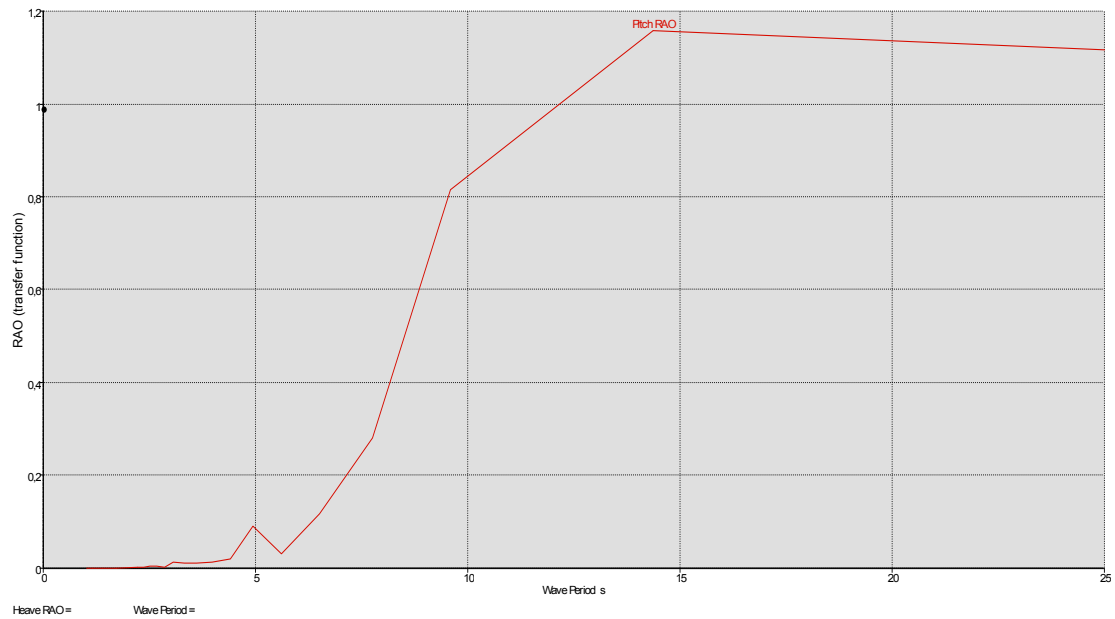
10.12. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ R.A.O



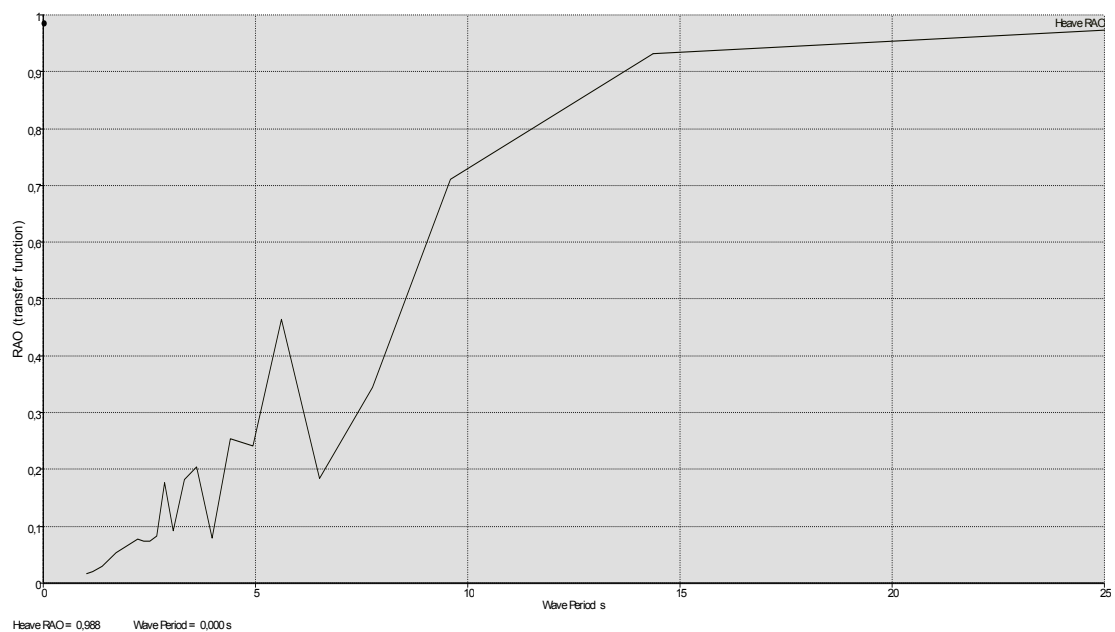
Σχήμα 1. Heave RAO. Zero, 0 kts; Follow Seas, 0 rad



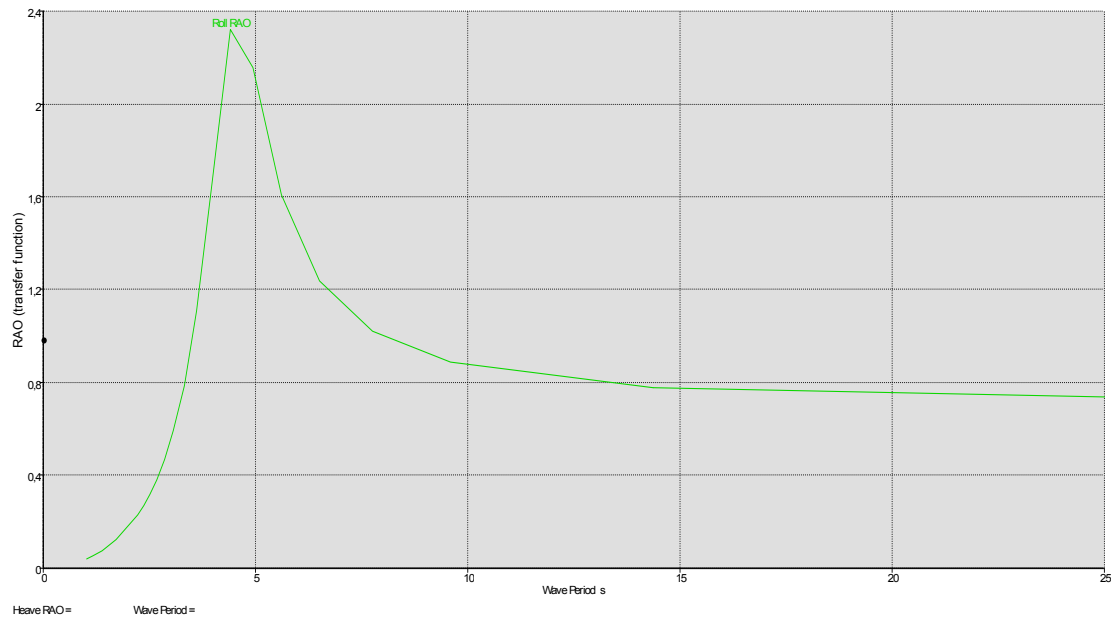
Σχήμα 2. Roll RAO. Zero, 0 kts; Follow Seas, 0 rad



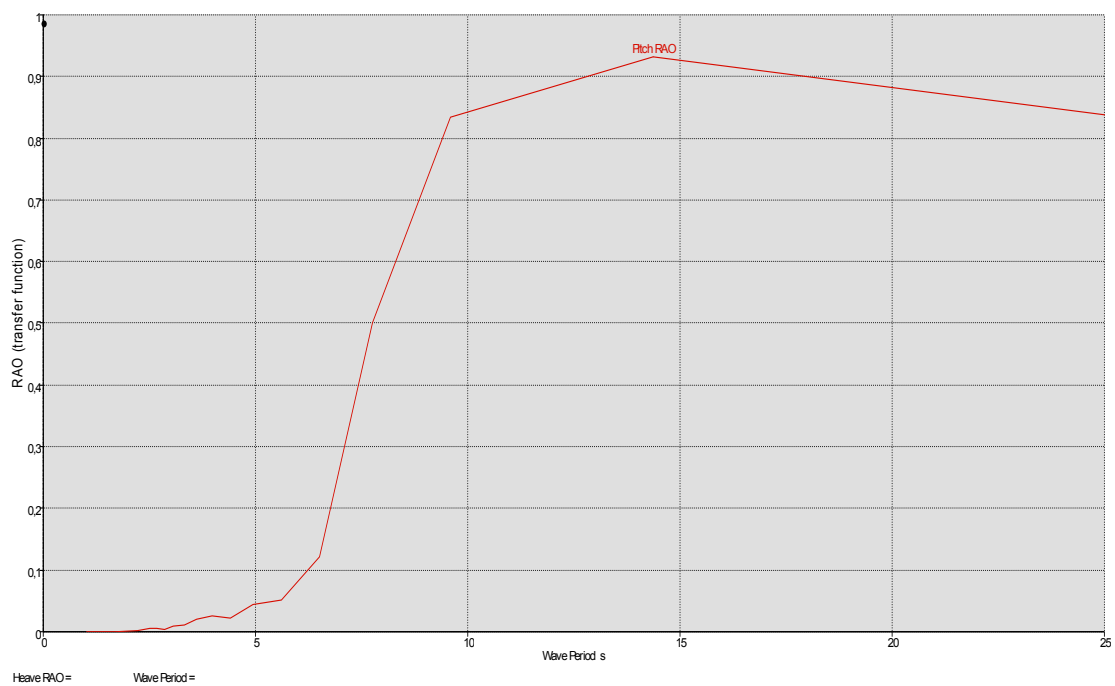
Σχήμα 3. Pitch RAO. Zero, 0 kts; Follow Seas, 0 rad



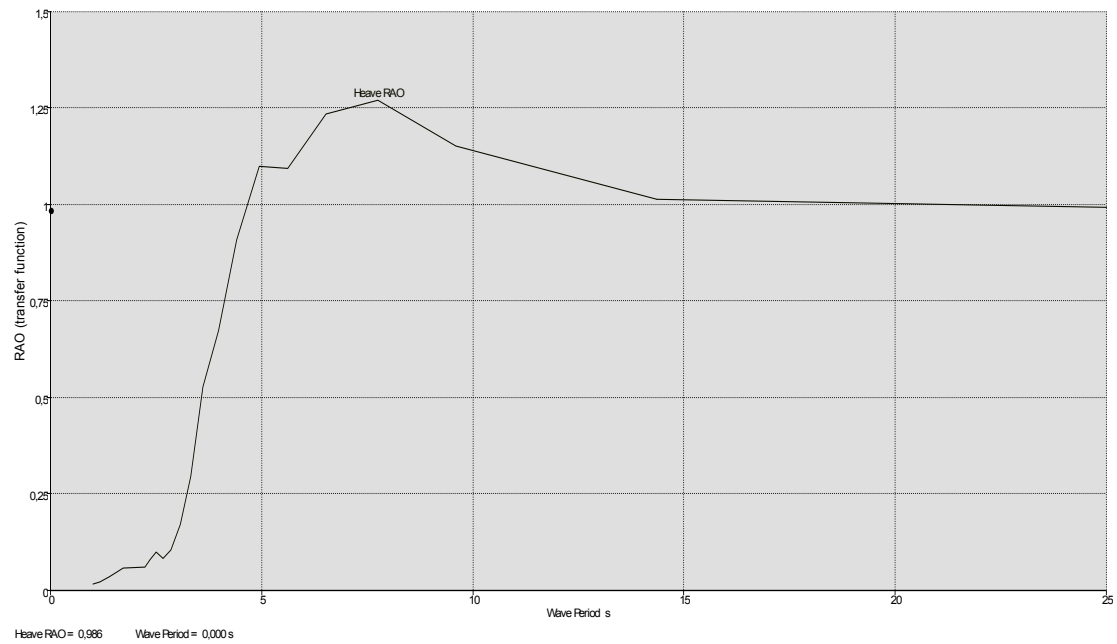
Σχήμα 4. Heave RAO. Zero, 0 kts; Stern Quartering Seas, 0.785 rad



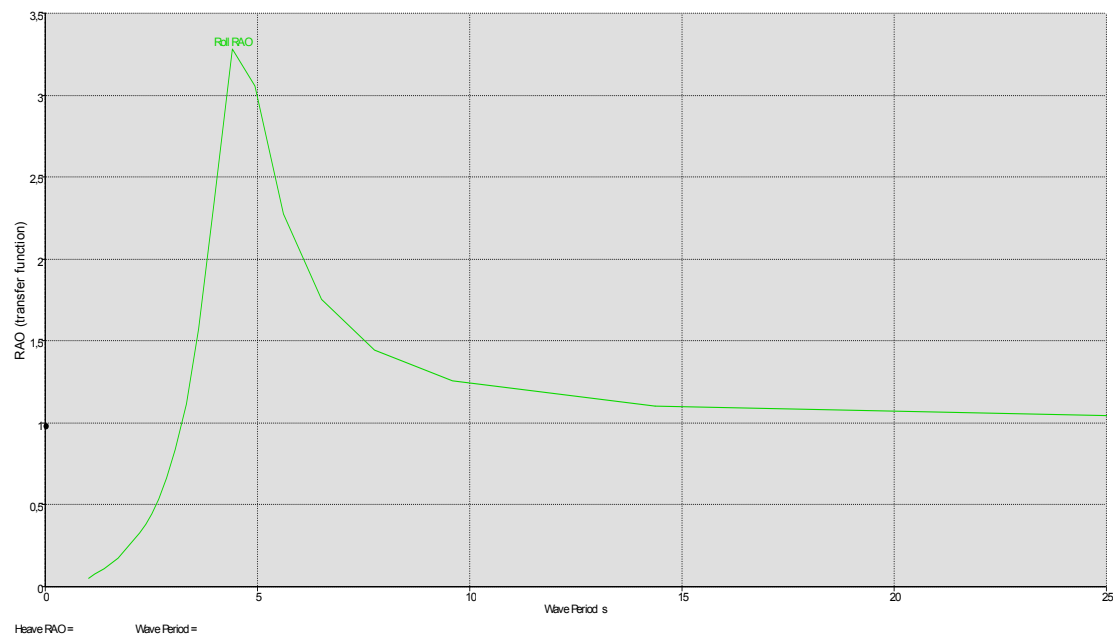
Σχήμα 5. Roll RAO. Zero, 0 kts; Stern Quartering Seas, 0.785 rad



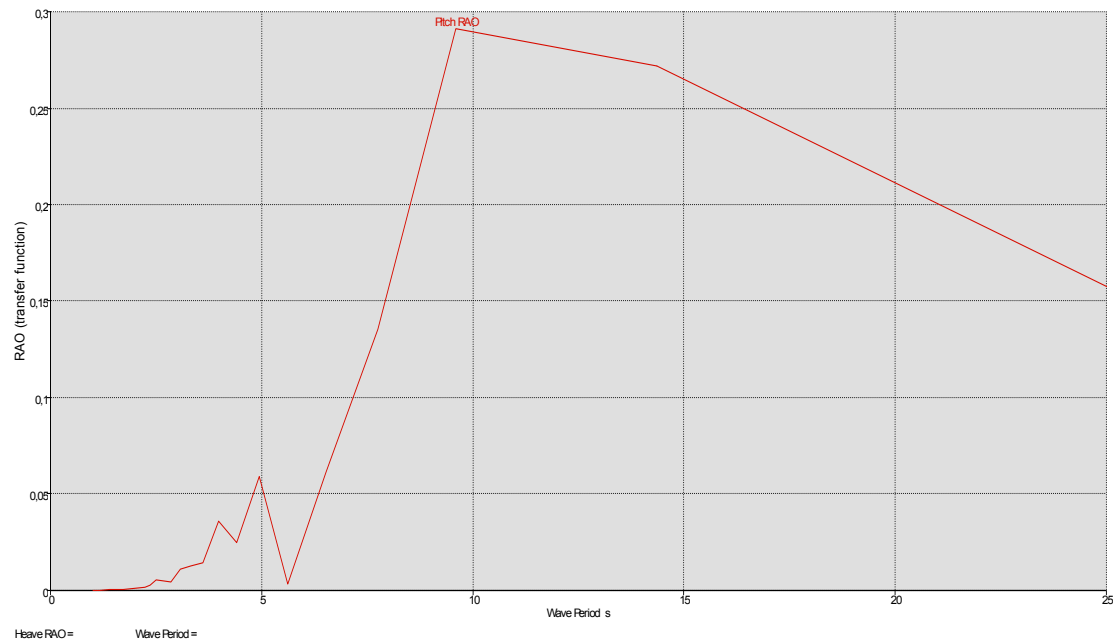
Σχήμα 6. Pitch RAO. Zero, 0 kts; Stern Quartering Seas, 0.785 rad



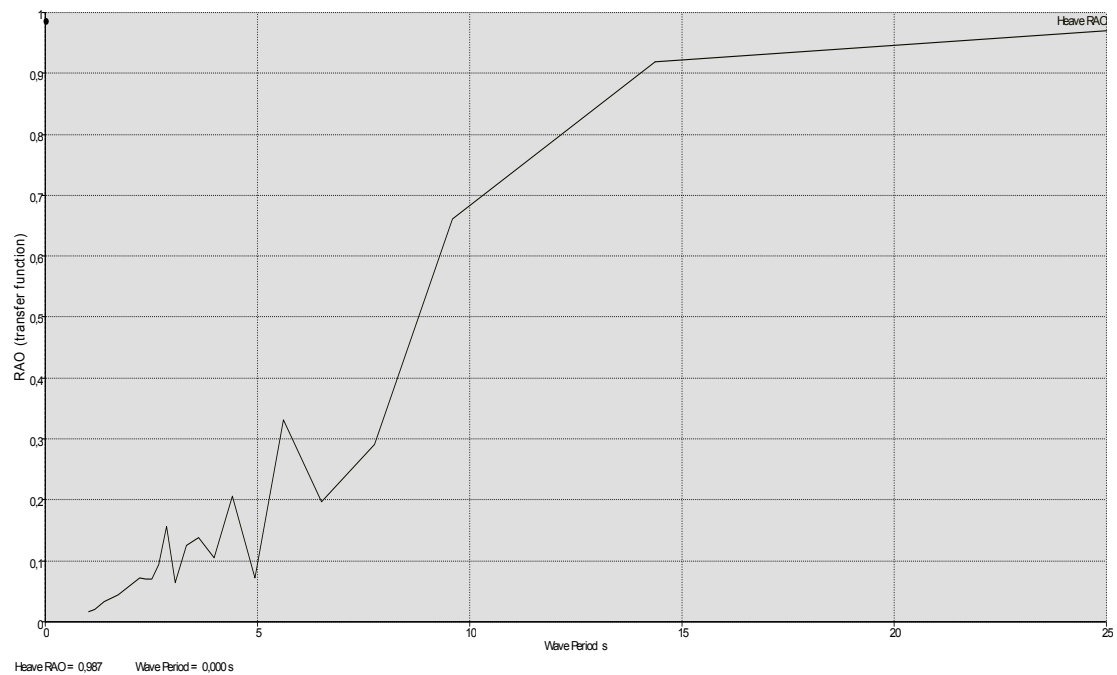
Σχήμα 7. Heave RAO. Zero, 0 kts; Beam Seas, 1.571 rad



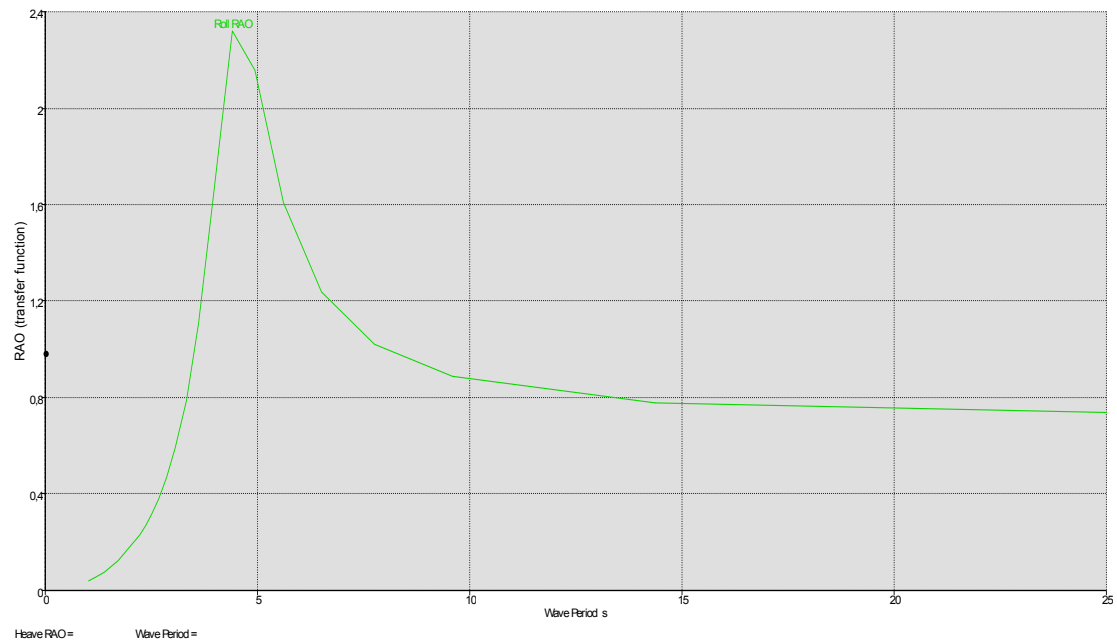
Σχήμα 8. Roll RAO. Zero, 0 kts; Beam Seas, 1.571 rad



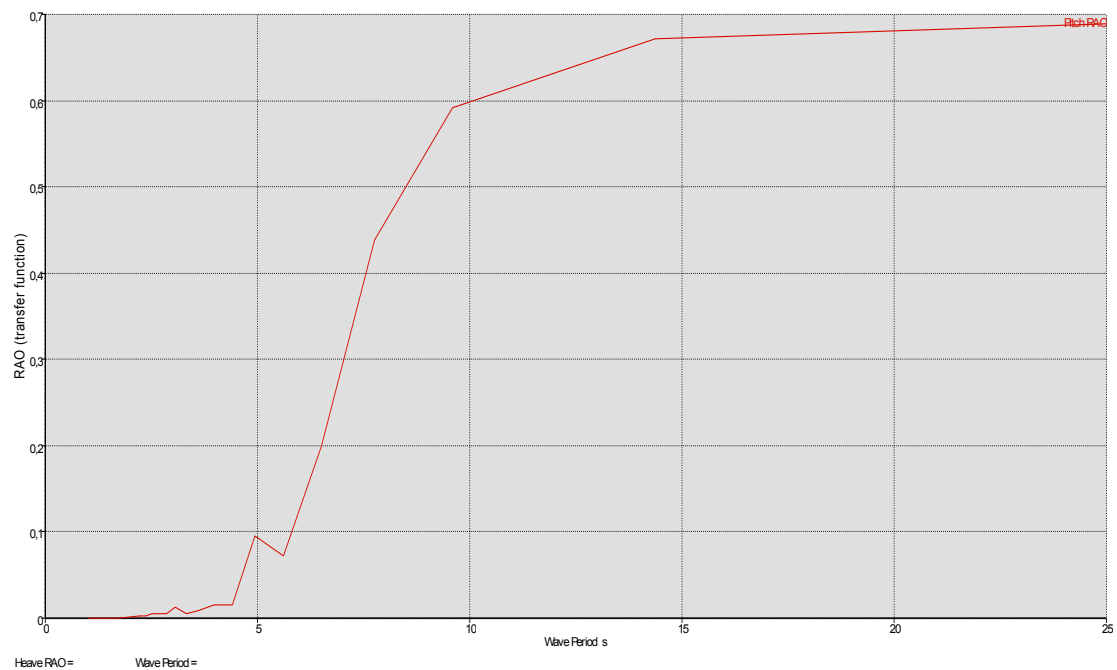
Σχήμα 9. Pitch RAO. Zero, 0 kts; Beam Seas, 1.571 rad



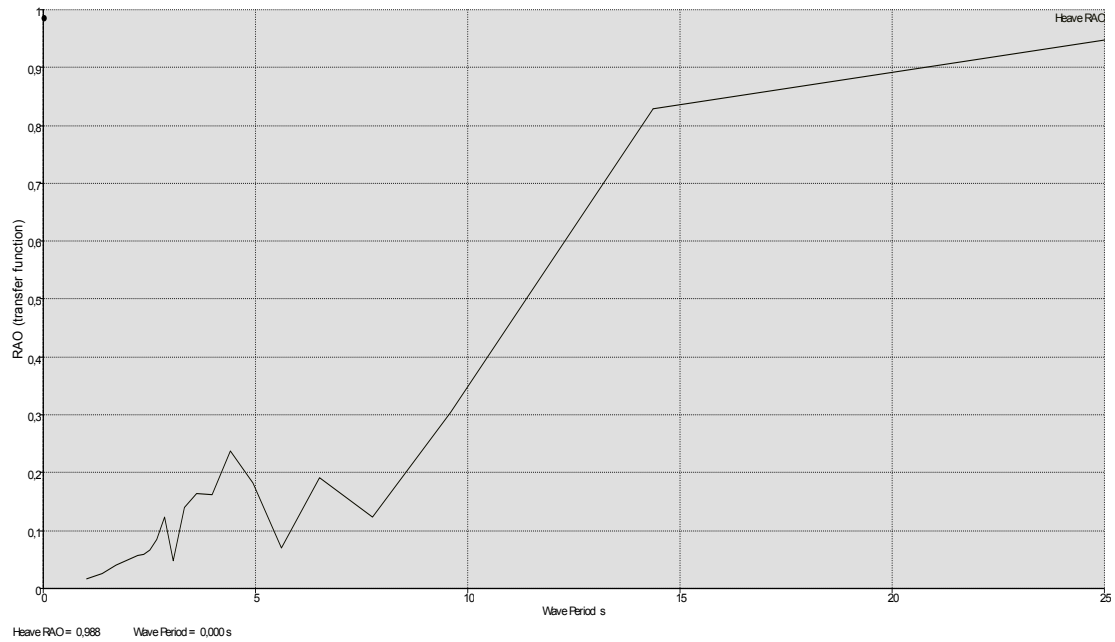
Σχήμα 10. Heave RAO. Zero, 0 kts; Bow Quartering Seas, 2.356 rad



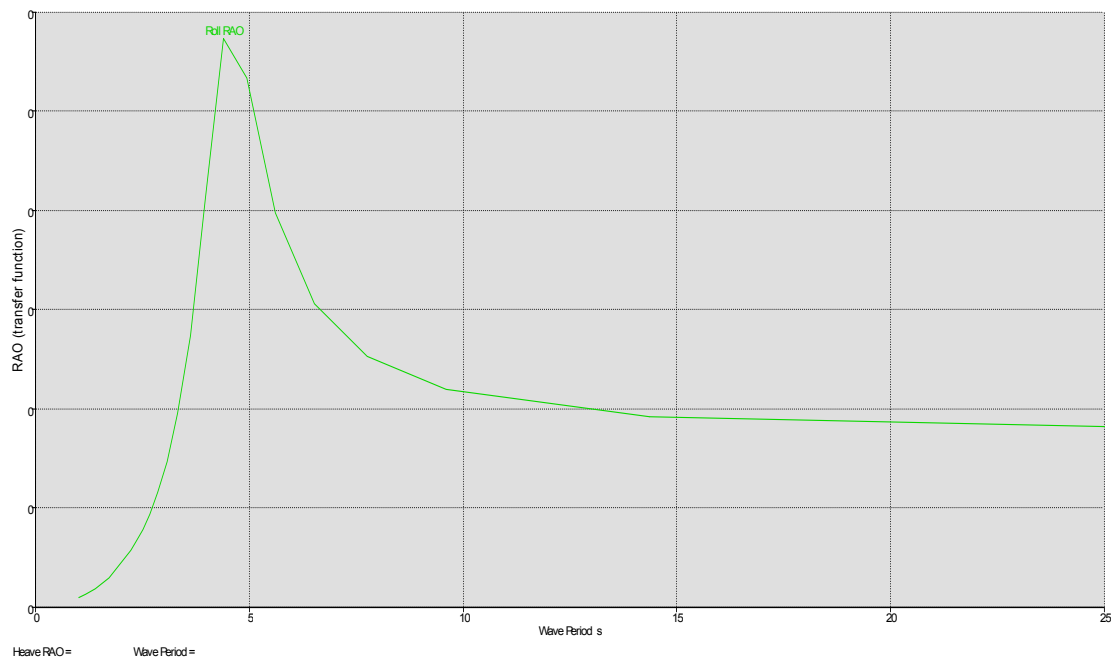
Σχήμα 11. Roll RAO. Zero, 0 kts; Bow Quartering Seas, 2.356 rad



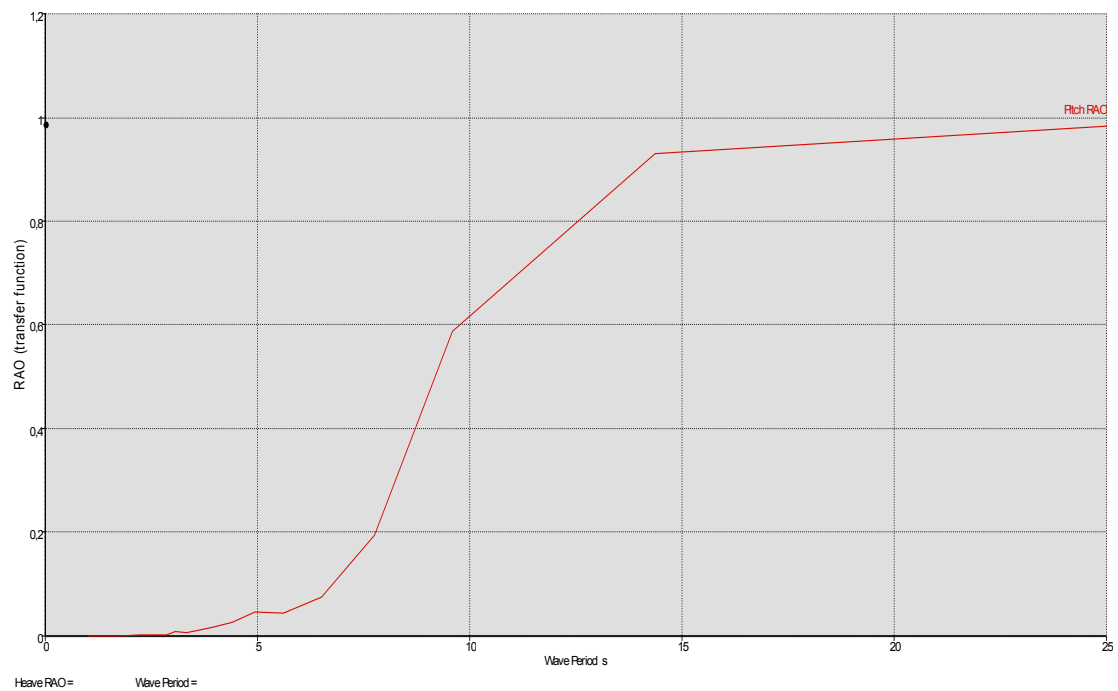
Σχήμα 12. Pitch RAO. Zero, 0 kts; Bow Quartering Seas, 2.356 rad



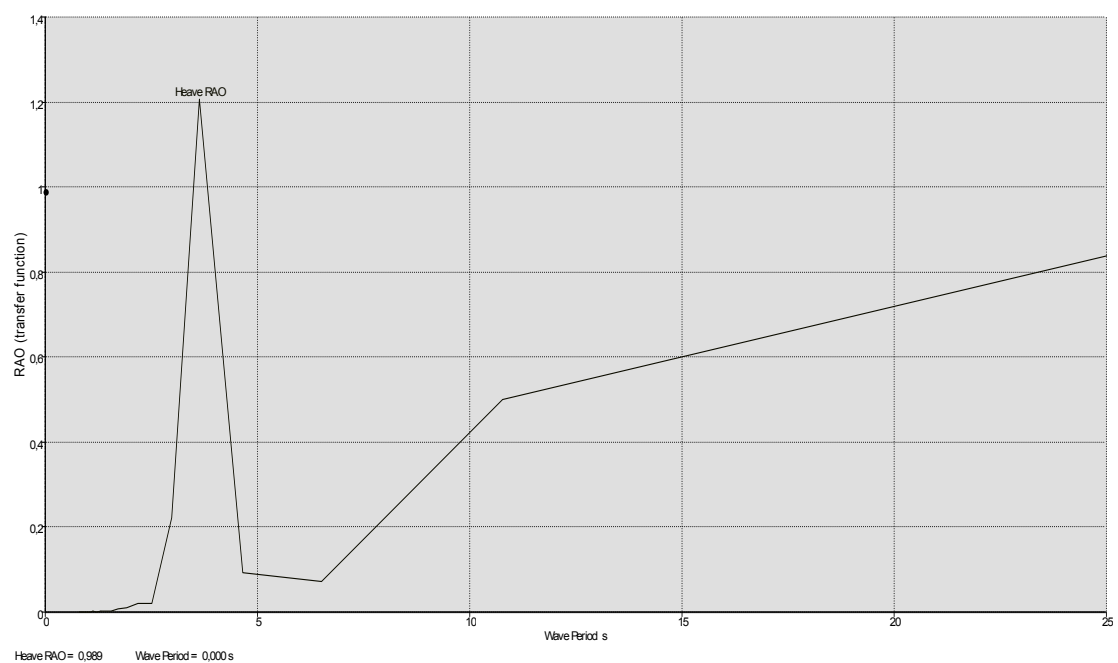
Σχήμα 13. Heave RAO. Zero, 0 kts; Head Seas, 3.142 rad



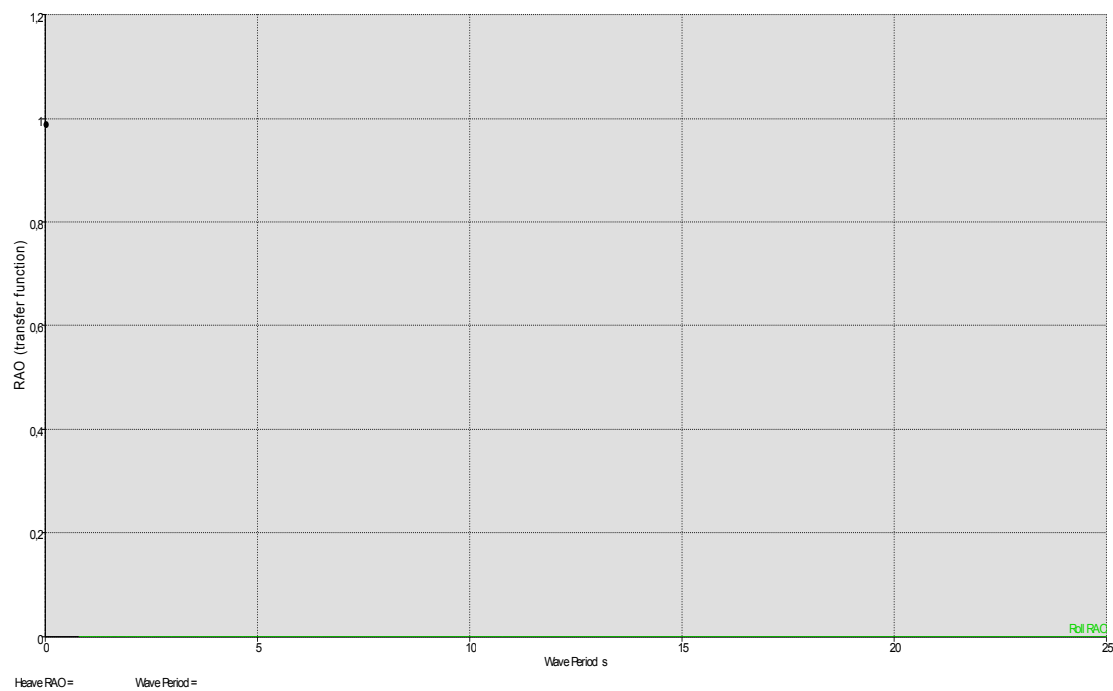
Σχήμα 14. Roll RAO. Zero, 0 kts; Head Seas, 3.142 rad



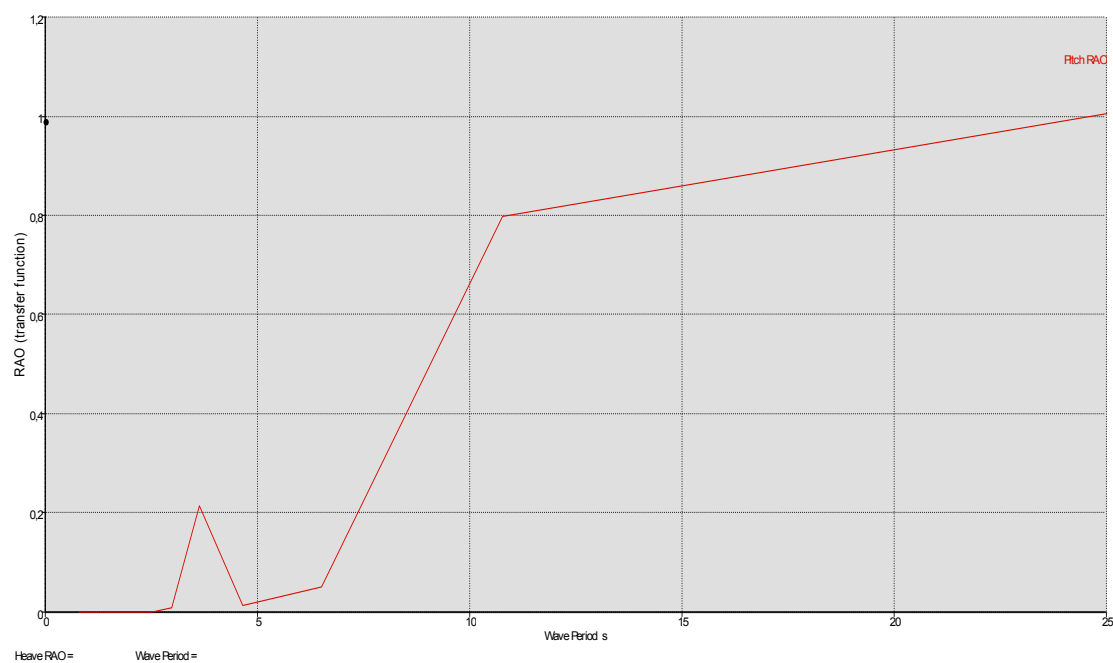
Σχήμα 15. Pitch RAO. Zero, 0 kts; Head Seas, 3.142 rad



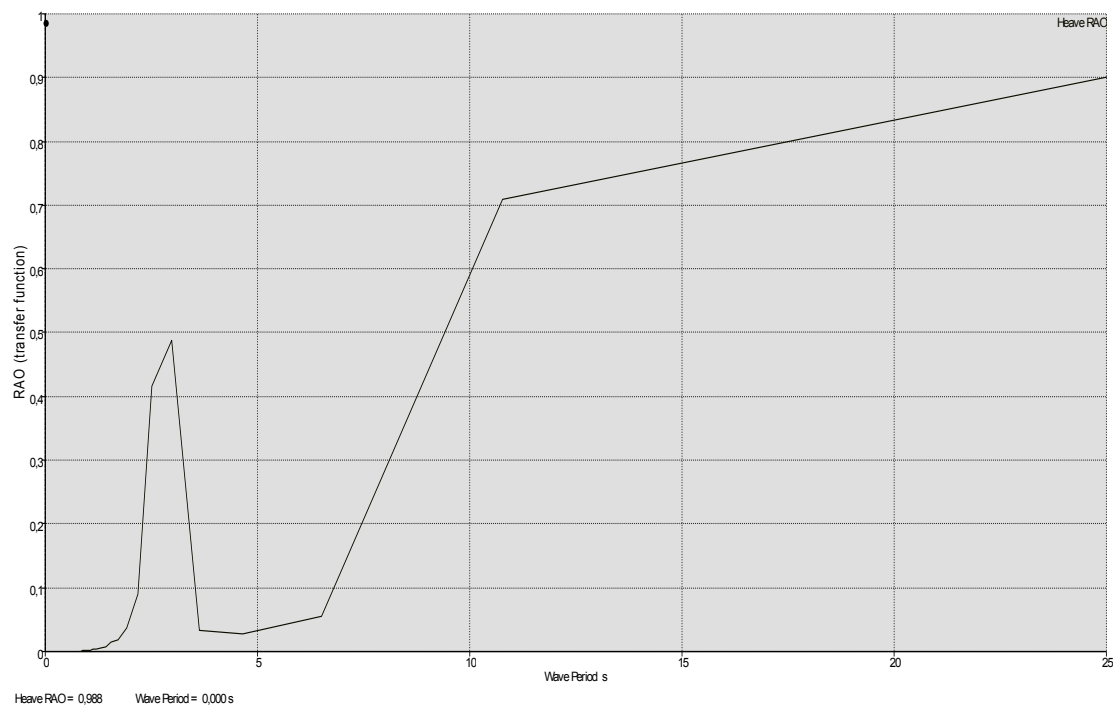
Σχήμα 16. Heave RAO Cruise 18 kts; Follow Seas 0 rad



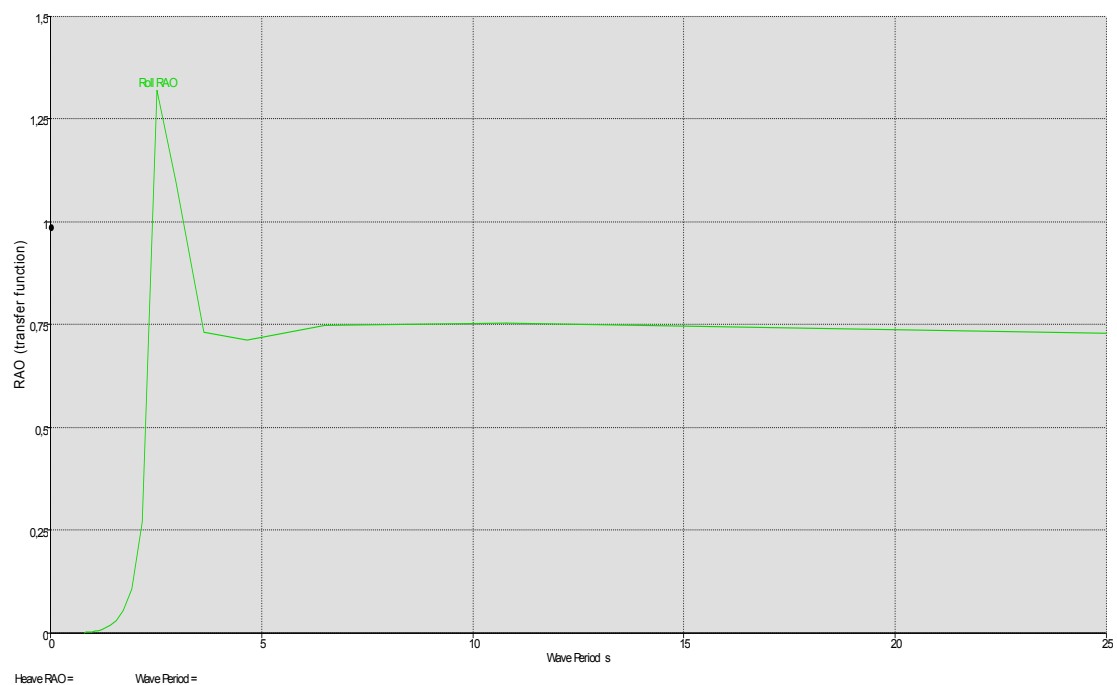
Σχήμα 17. Roll RAO Cruise 18 kts; Follow Seas 0 rad



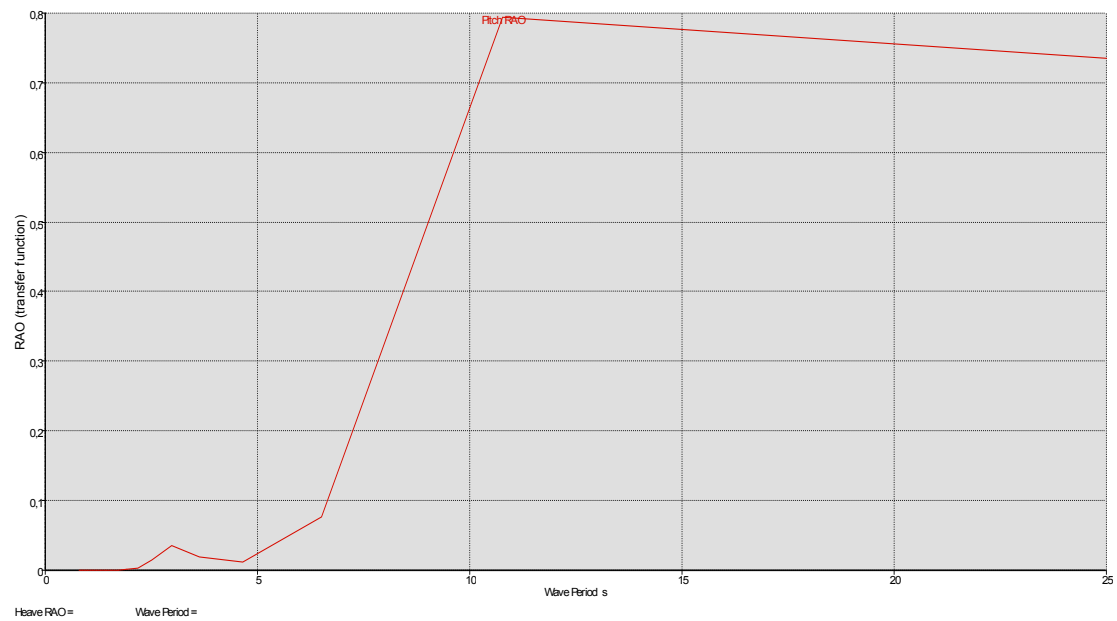
Σχήμα 18. Pitch RAO Cruise 18 kts; Follow Seas 0 rad



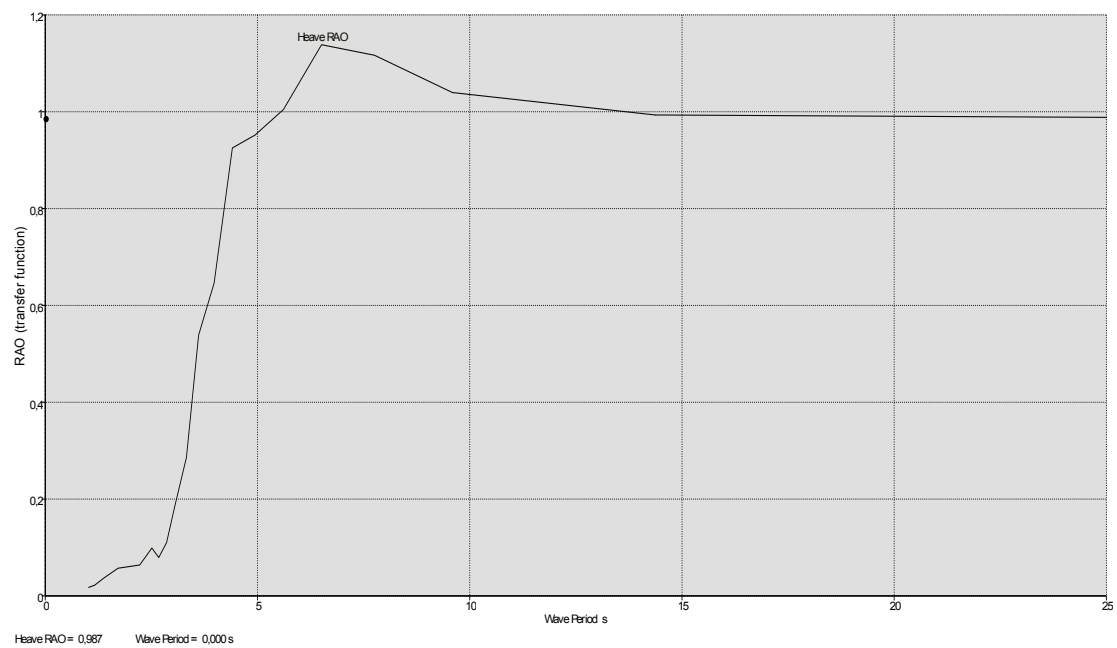
Σχήμα 19. Heave RAO Cruise 18 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad



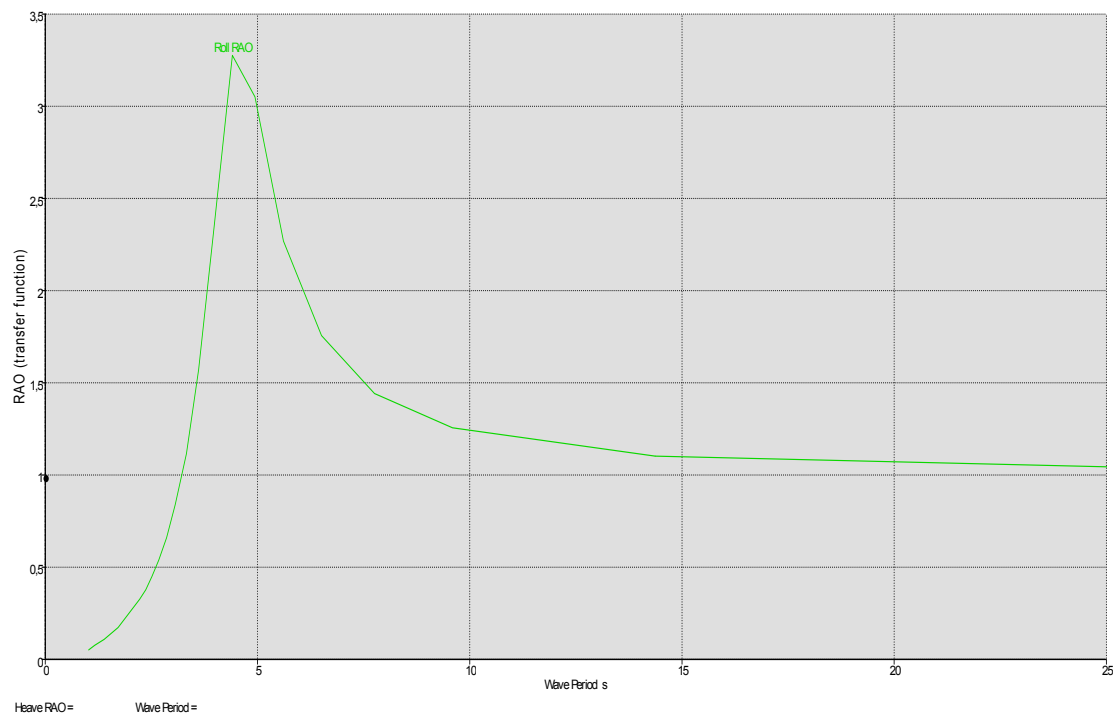
Σχήμα 20. Roll RAO Cruise 18 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad



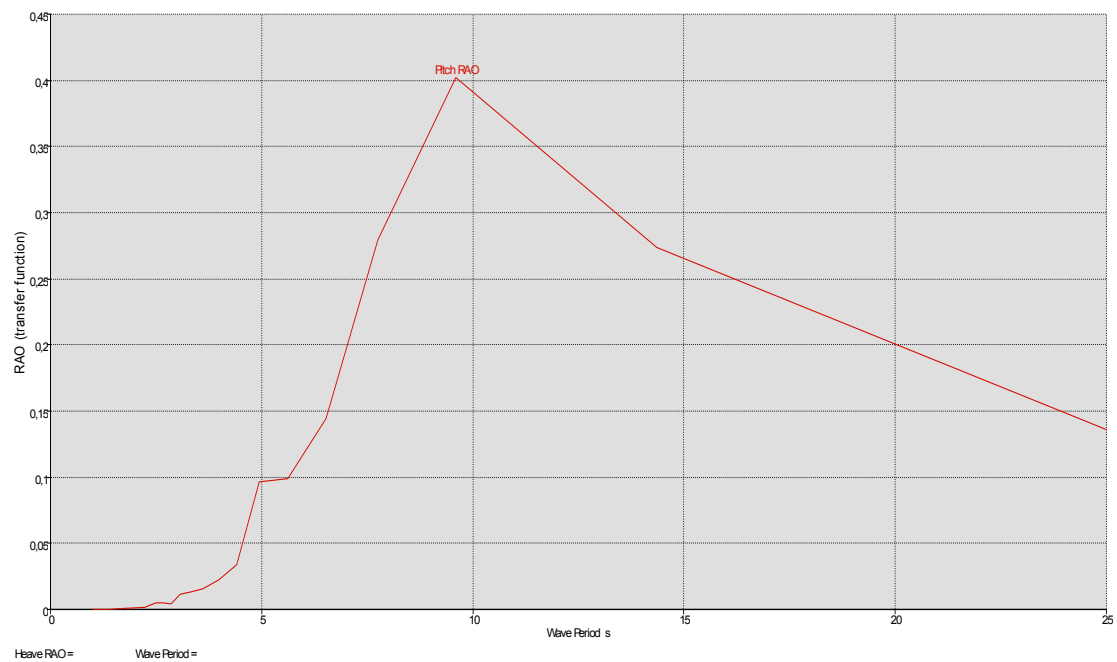
Σχήμα 21. Pitch RAO Cruise 18 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad



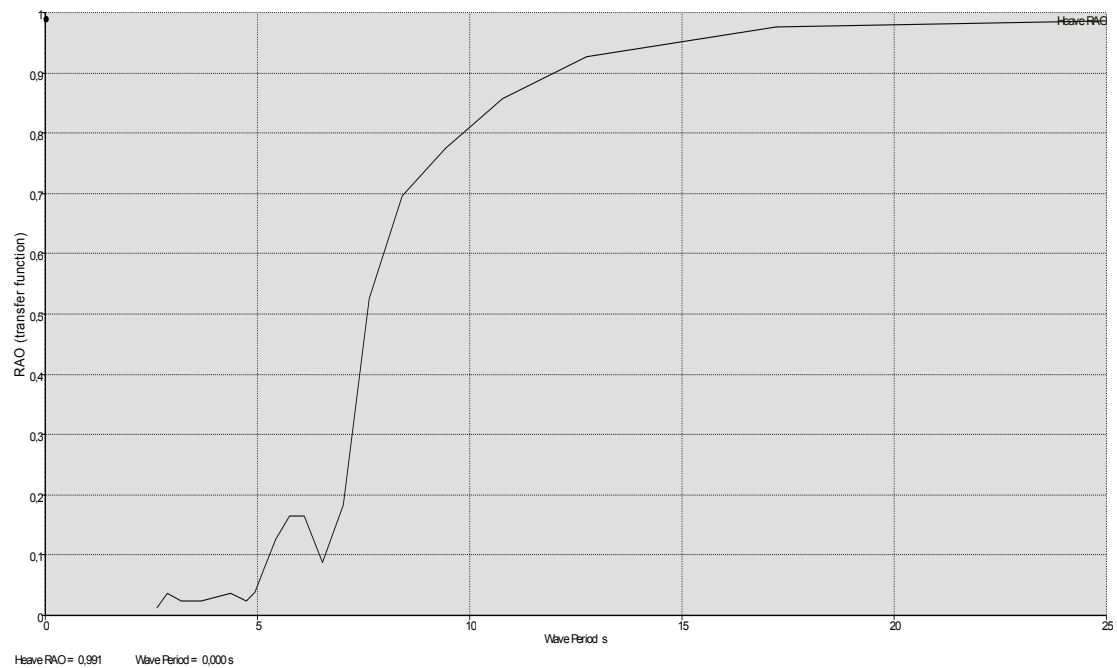
Σχήμα 22. Heave RAO Cruise 18 kts; Beam Seas 1.571 rad



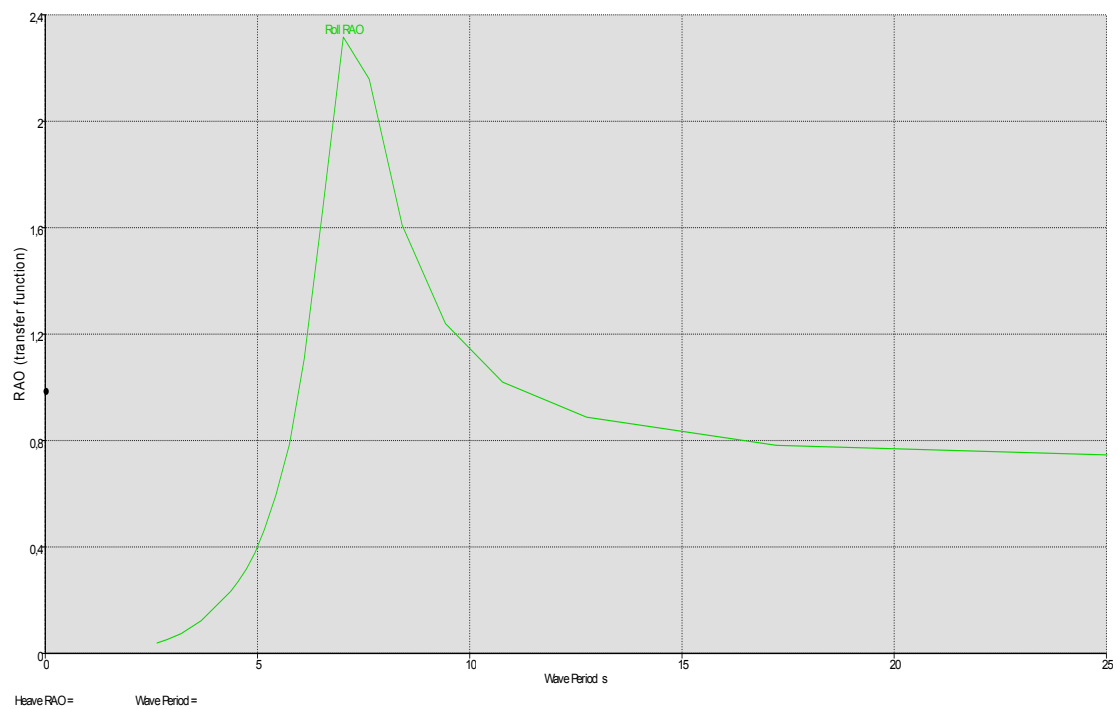
Σχήμα 23. Roll RAO Cruise 18 kts; Beam Seas 1.571 rad



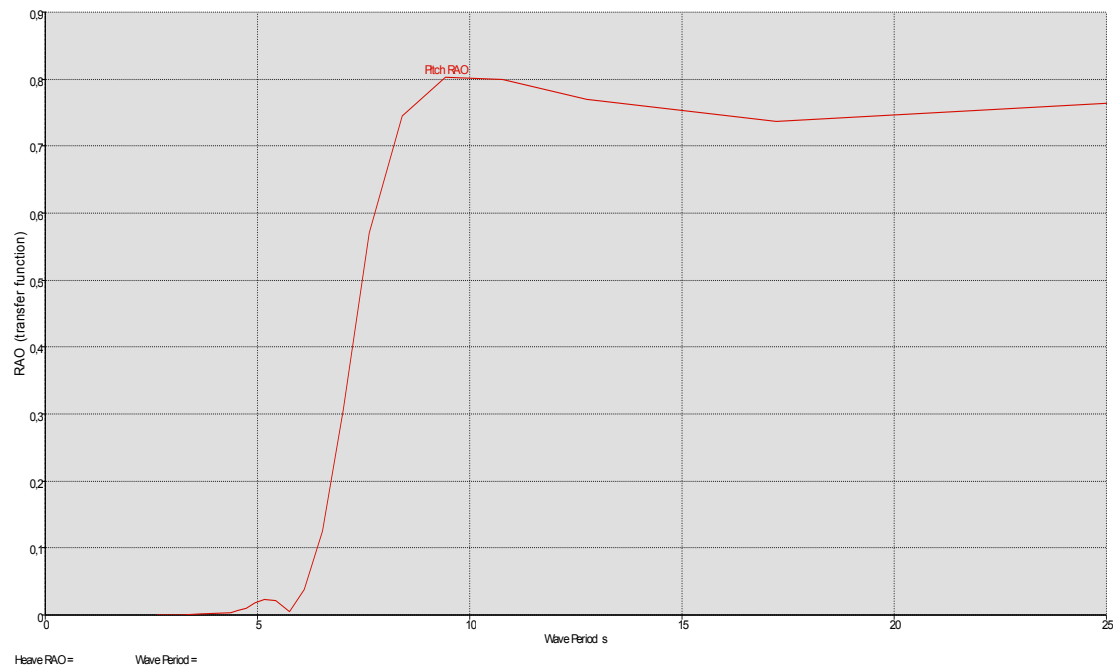
Σχήμα 24. Pitch RAO Cruise 18 kts; Beam Seas 1.571 rad



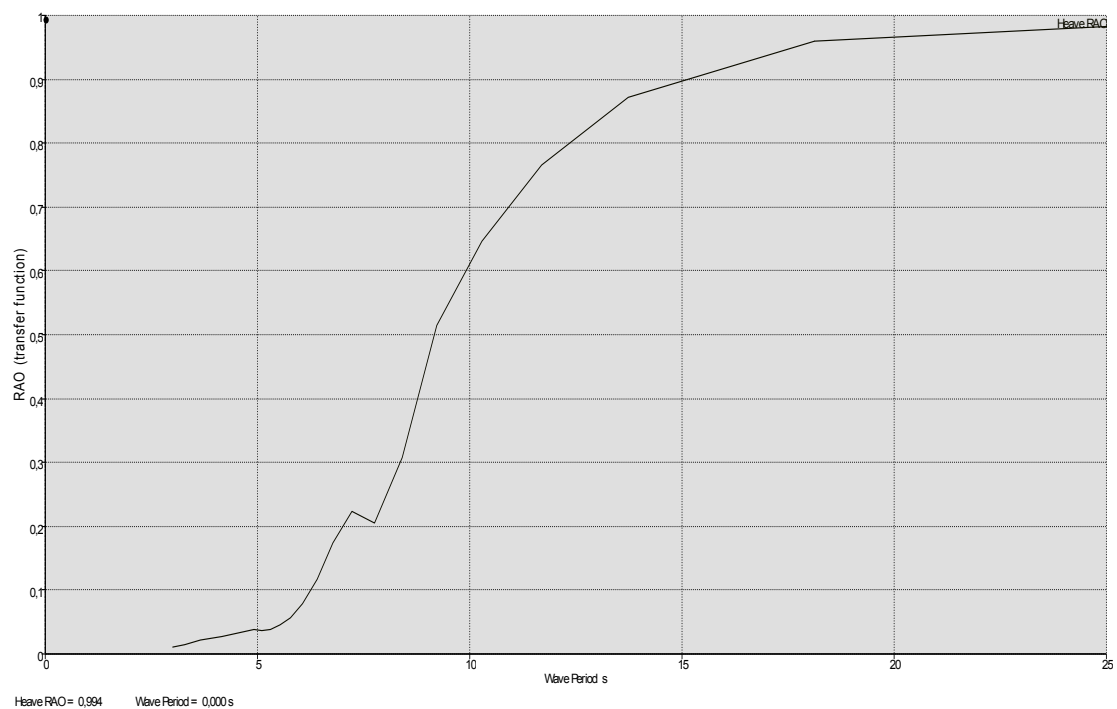
Σχήμα 25. Heave RAO Cruise 18 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad



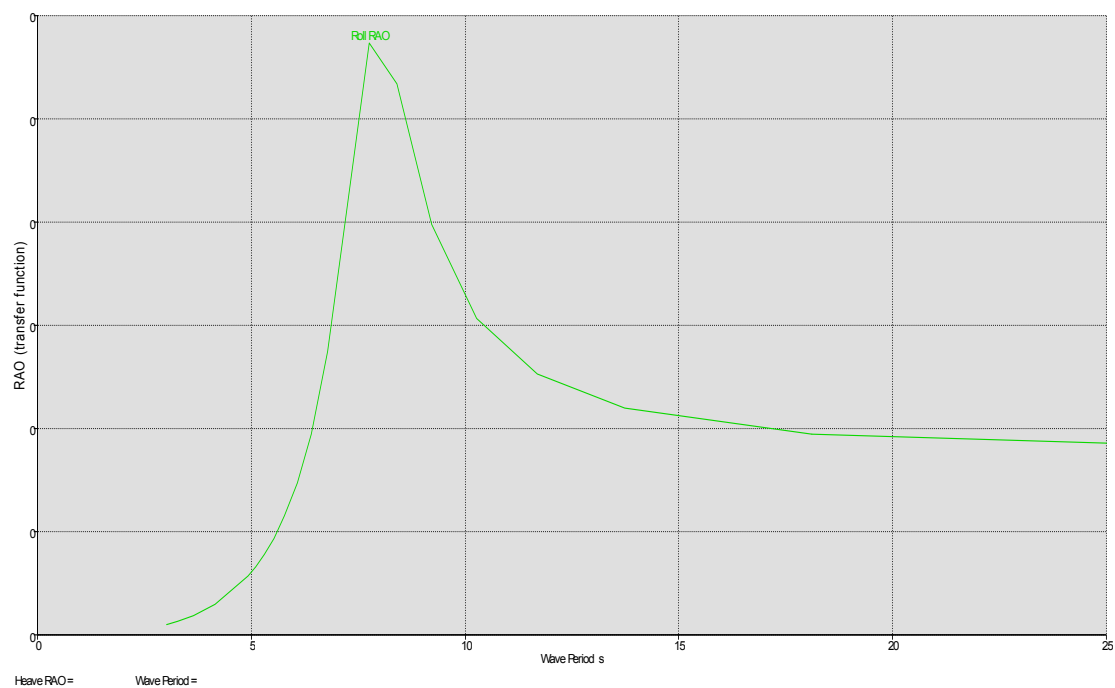
Σχήμα 26. Roll RAO Cruise 18 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad



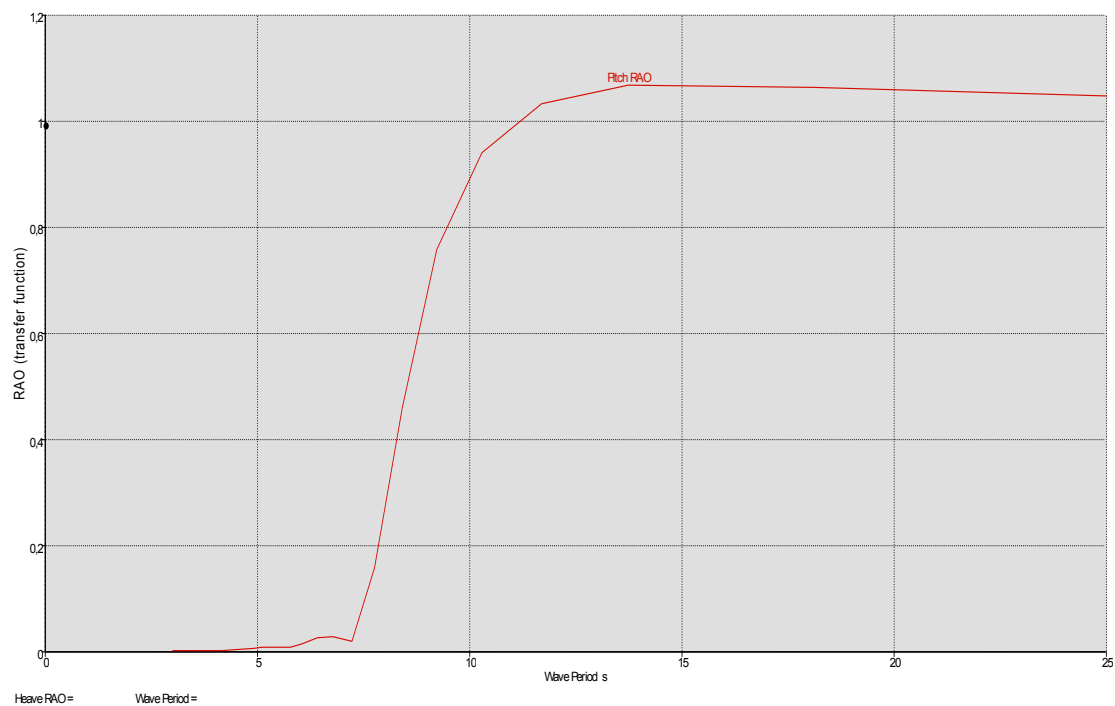
Σχήμα 27. Pitch RAO Cruise 18 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad



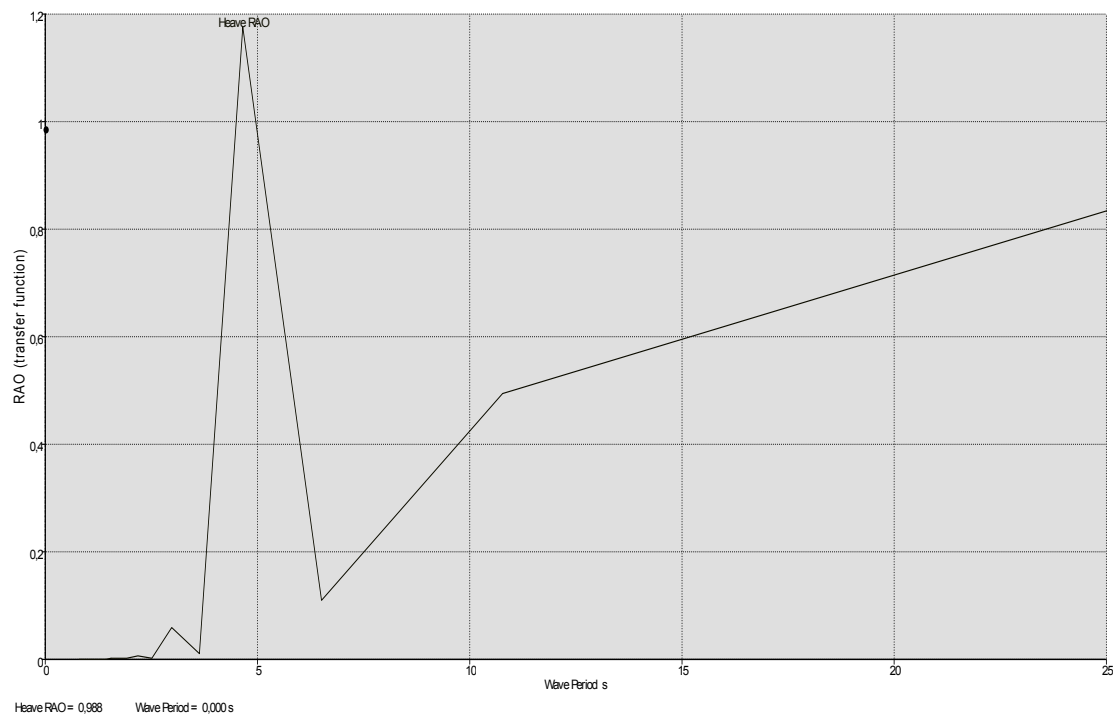
Σχήμα 28. Heave RAO Cruise 18 kts; Head Seas 3.142 rad



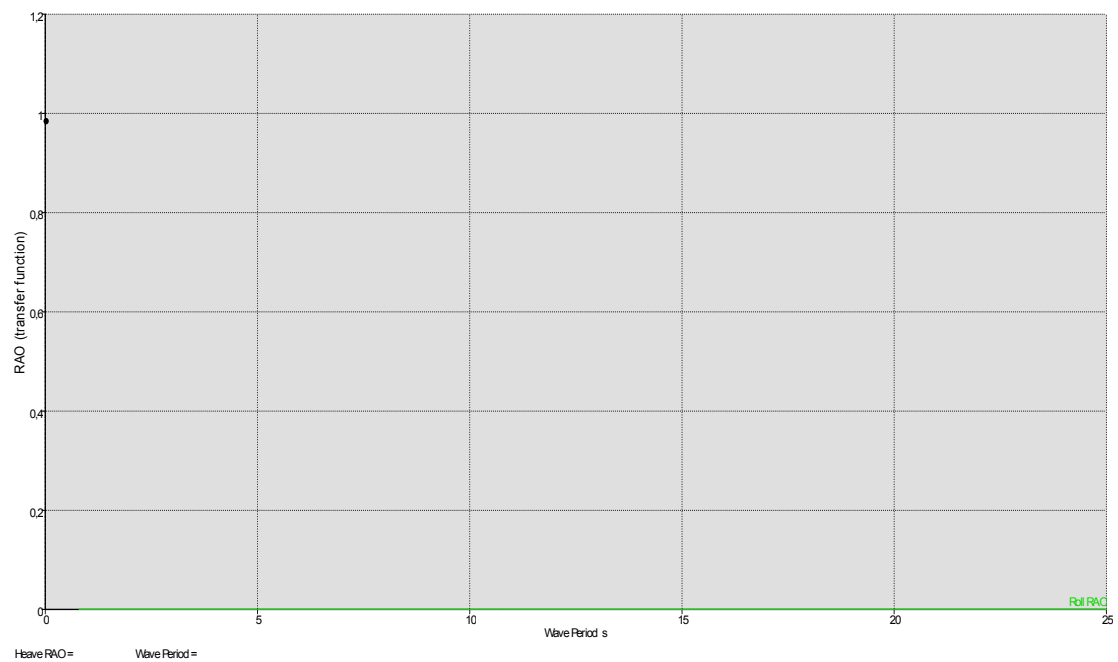
Σχήμα 29. Roll RAO Cruise 18 kts; Head Seas 3.142 rad



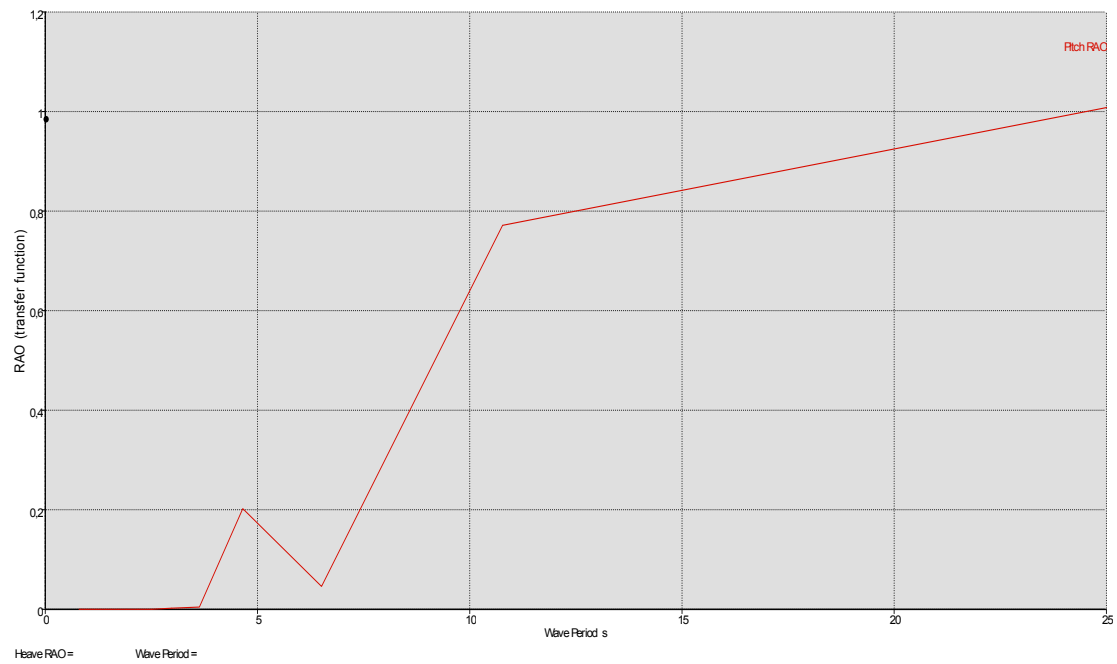
Σχήμα 30. Pitch RAO Cruise 18 kts; Head Seas 3.142 rad



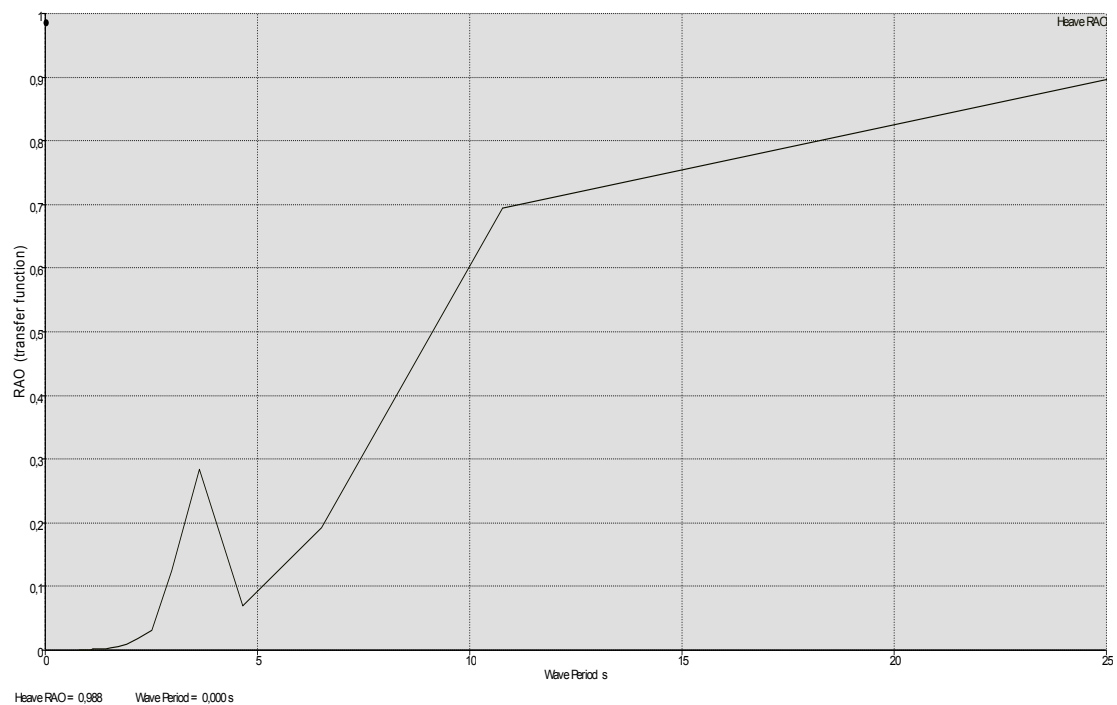
Σχήμα 31. Heave RAO Cruise 28 kts; Follow Seas 0 rad



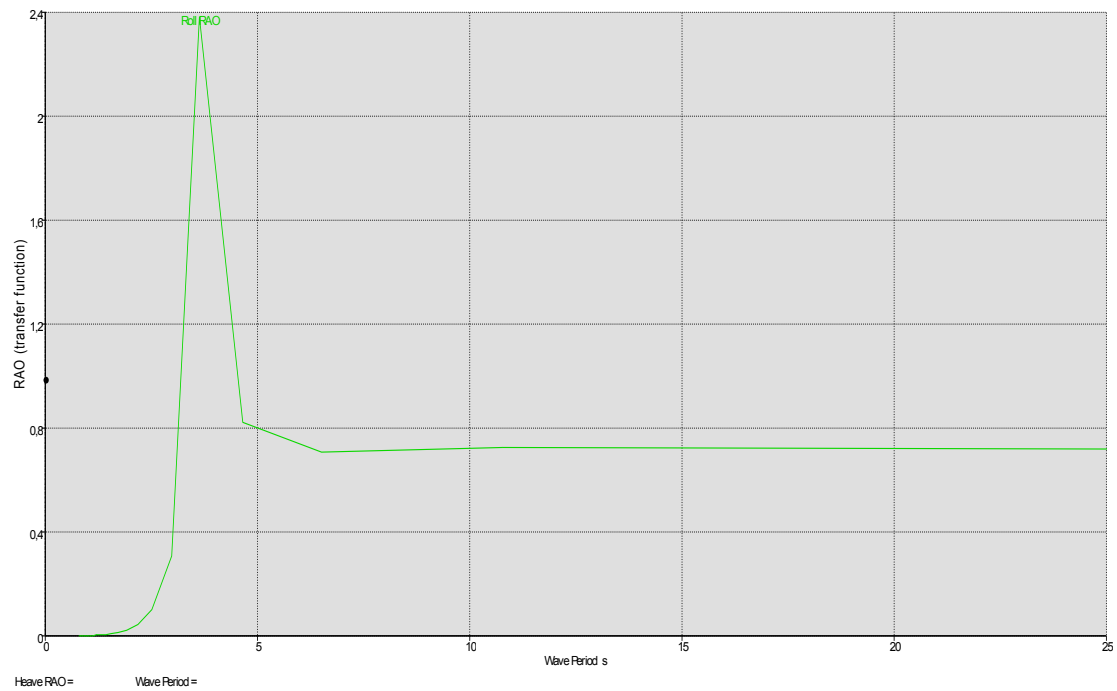
Σχήμα 32. Roll RAO Cruise 28 kts; Follow Seas 0 rad



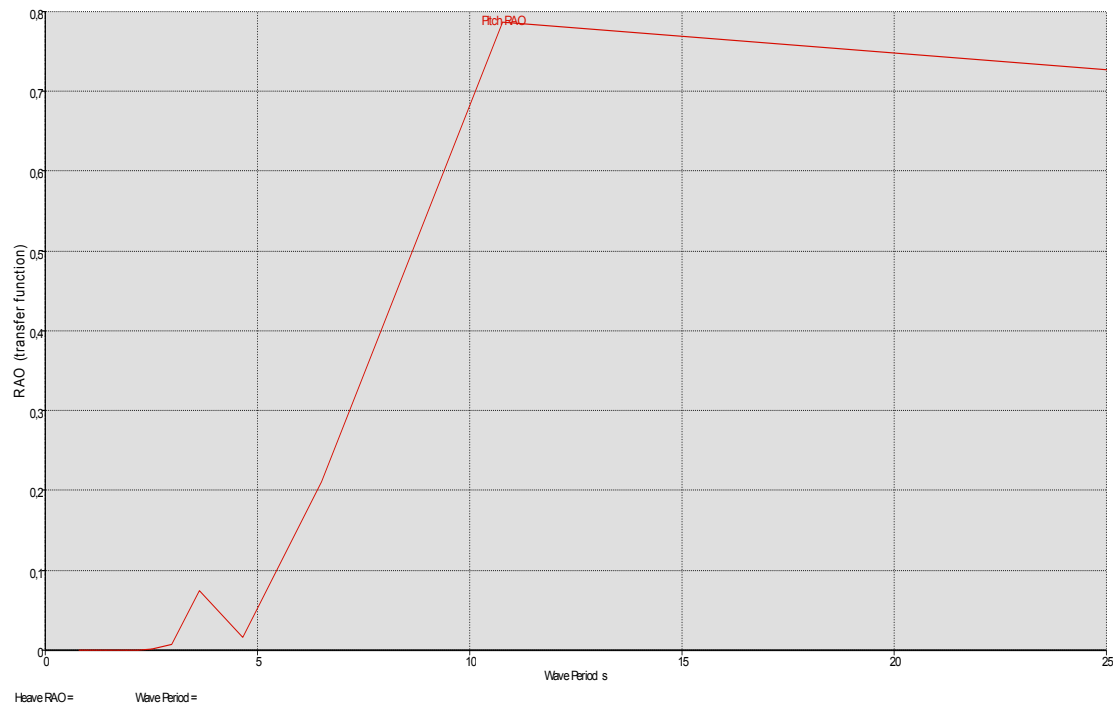
Σχήμα 33. Pitch RAO Cruise 28 kts; Follow Seas 0 rad



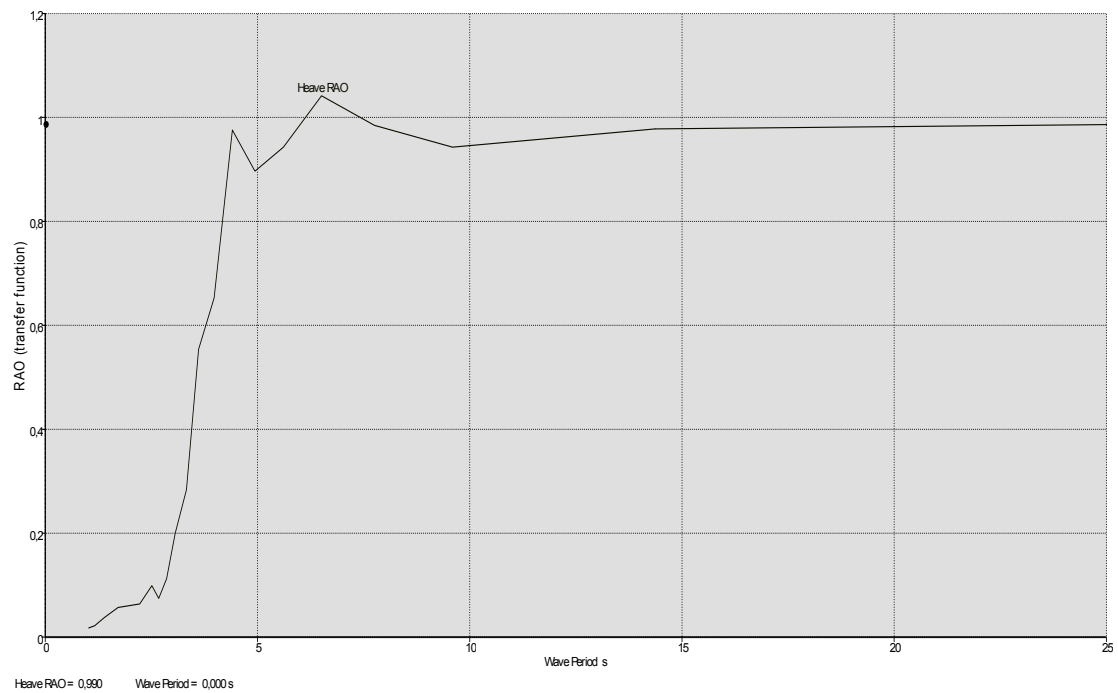
Σχήμα 34. Heave RAO Cruise 28 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad



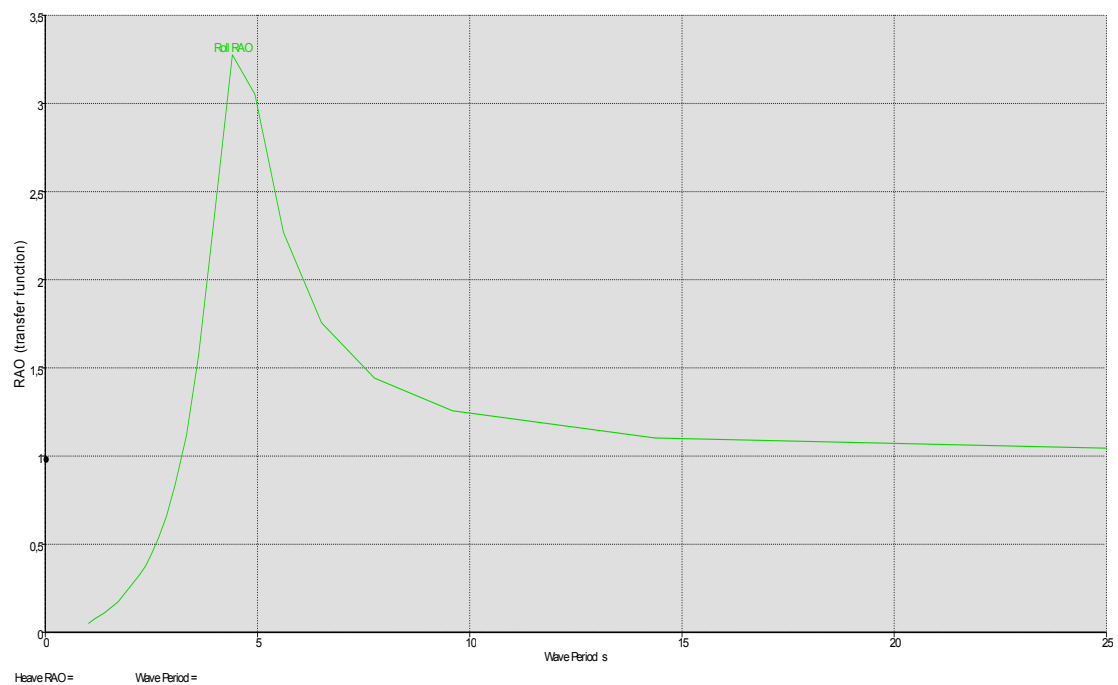
Σχήμα 35. Roll RAO Cruise 28 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad



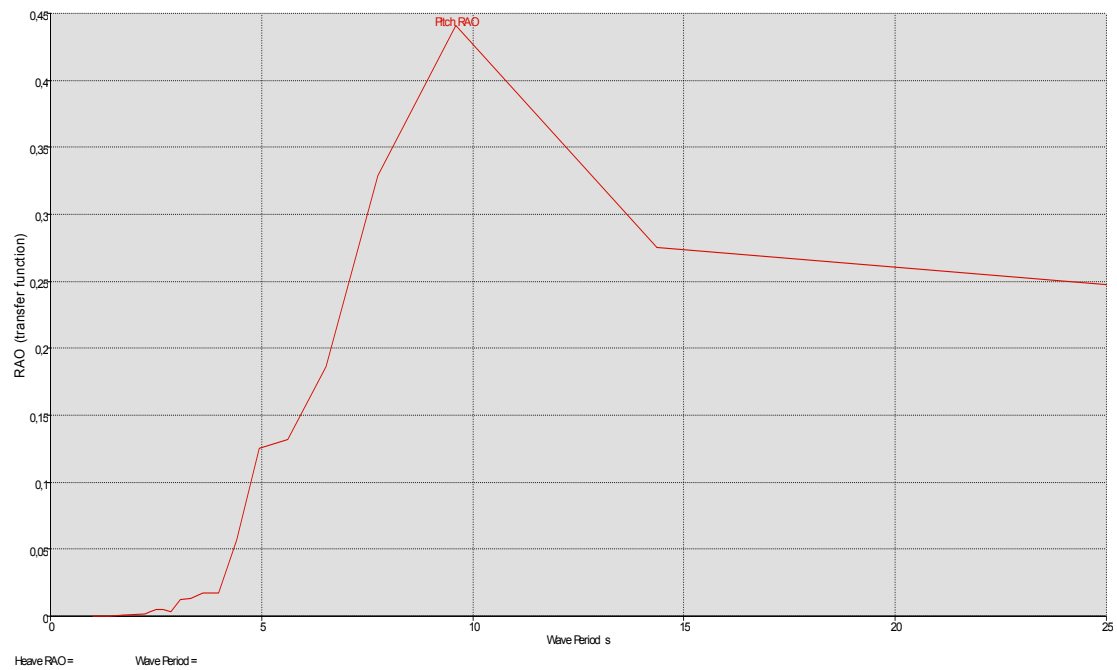
Σχήμα 36. Pitch RAO Cruise 28 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad



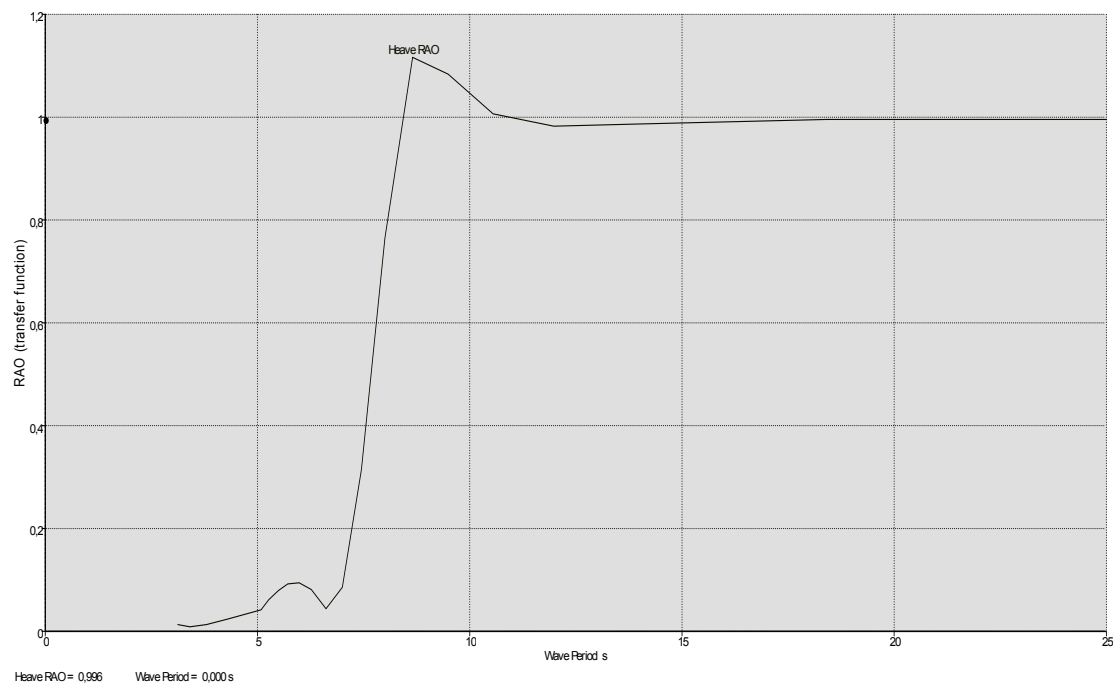
Σχήμα 37. Heave RAO Cruise 28 kts; Beam Seas 1.571 rad



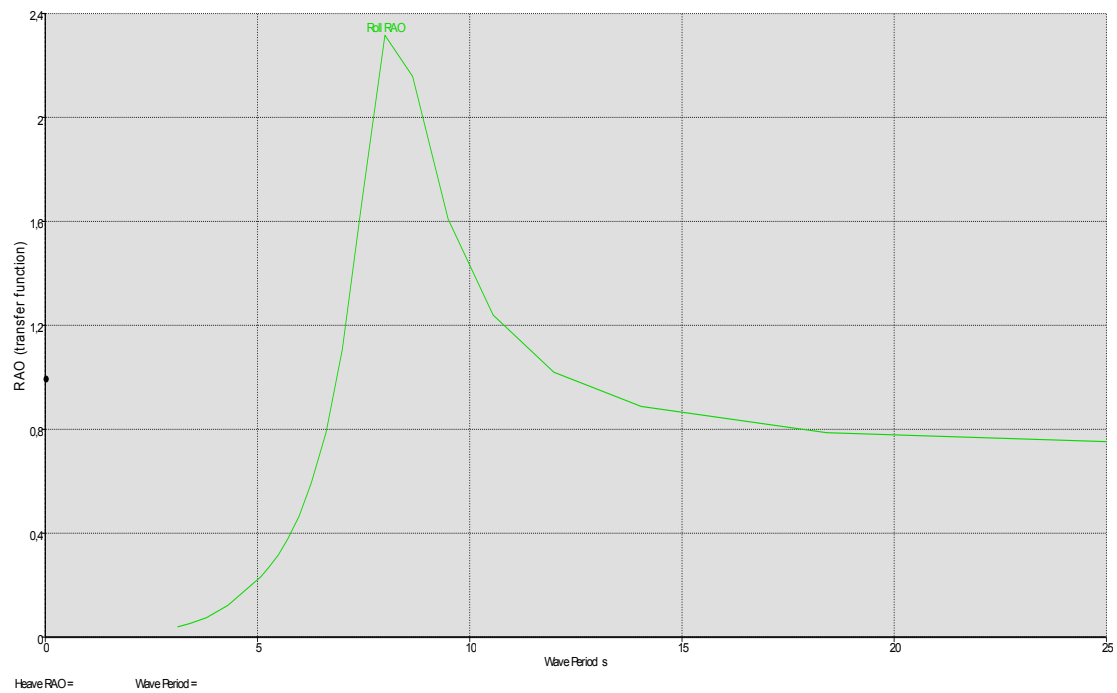
Σχήμα 38. Roll RAO Cruise 28 kts; Beam Seas 1.571 rad



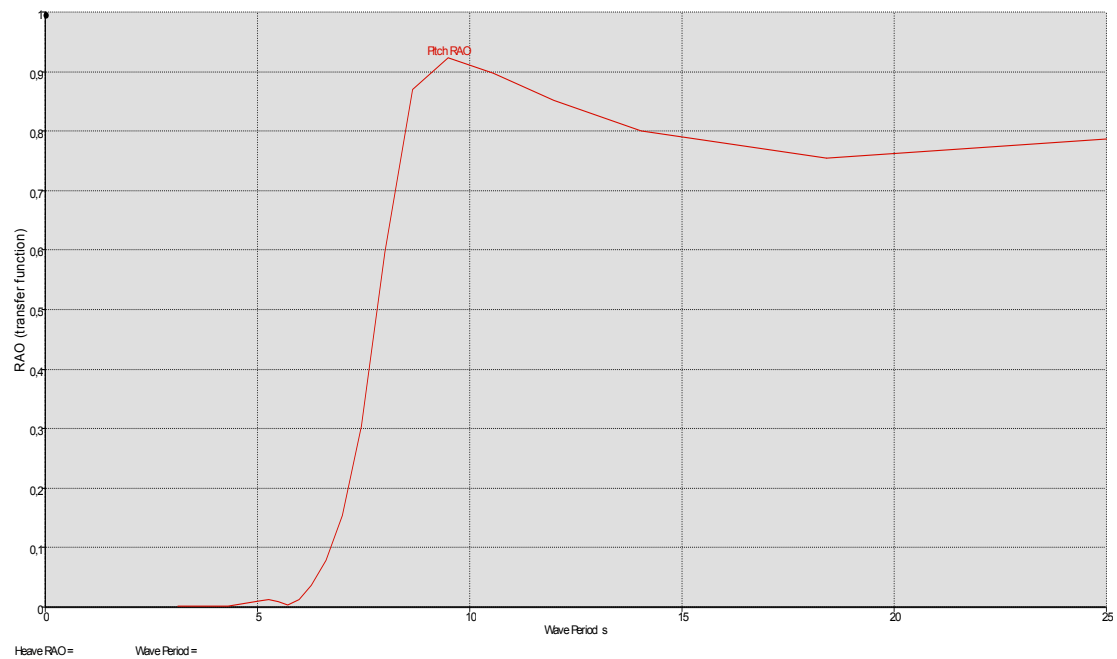
Σχήμα 39. Pitch RAO Cruise 28 kts; Beam Seas 1.571 rad



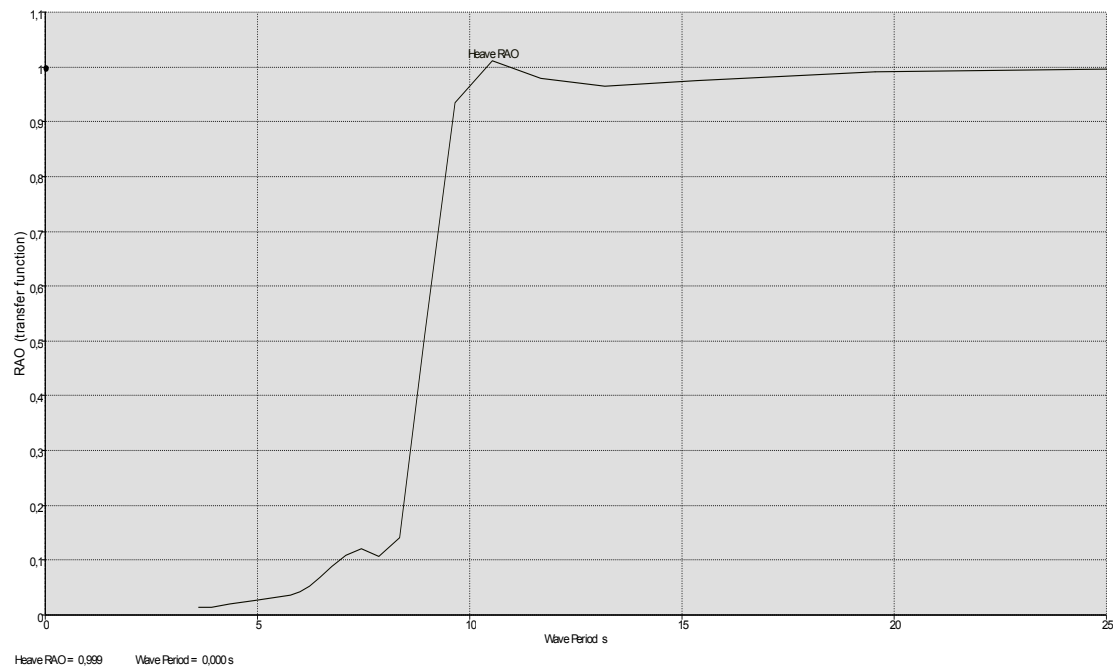
Σχήμα 40. Heave RAO Cruise 28 kts; Bow Quartering 2.356 rad



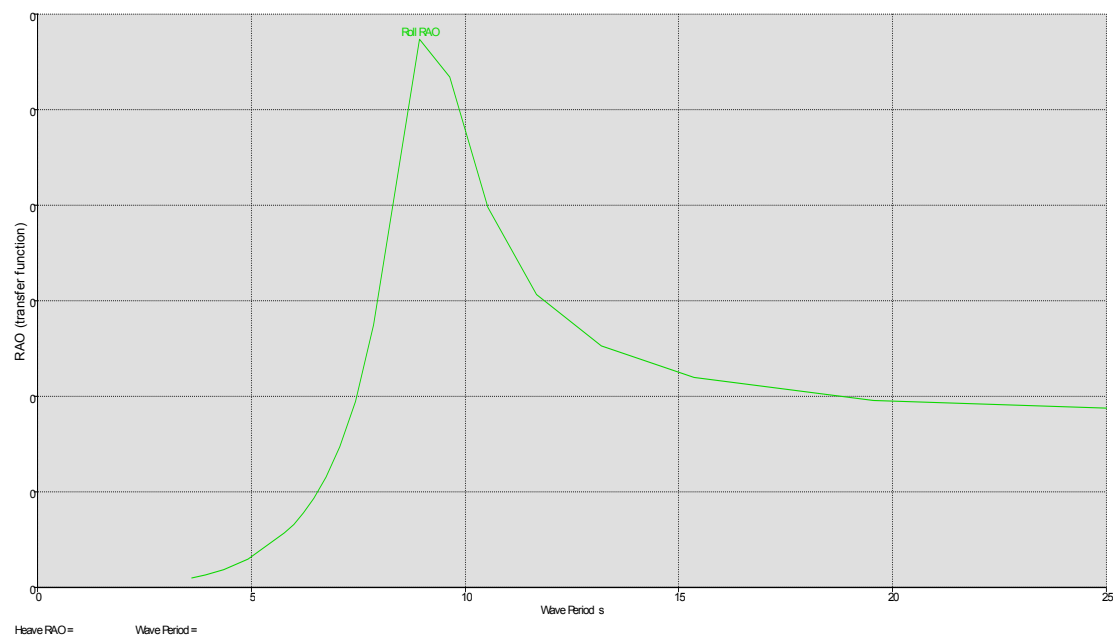
Σχήμα 41. Roll RAO Cruise 28 kts; Bow Quartering 2.356 rad



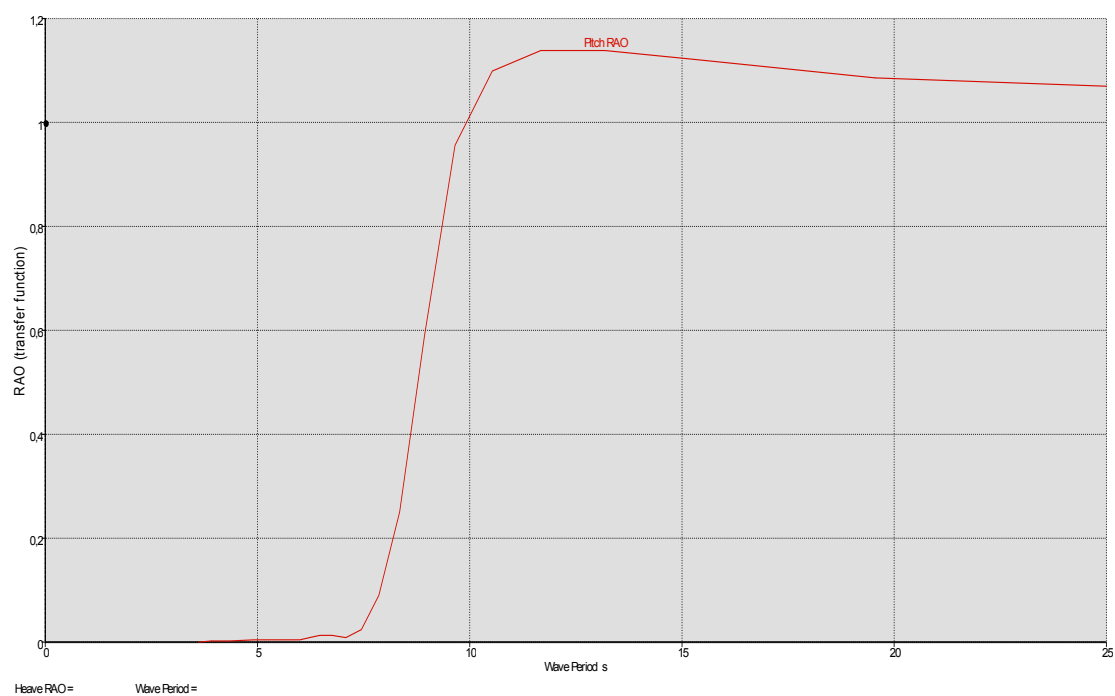
Σχήμα 42. Pitch RAO Cruise 28 kts; Bow Quartering 2.356 rad



Σχήμα 43. Heave RAO Cruise 28 kts; Head Seas 3.142 rad



Σχήμα 44. Roll RAO Cruise 28 kts; Head Seas 3.142 rad



Σχήμα 45. Pitch RAO Cruise 28 kts; Head Seas 3.142 rad

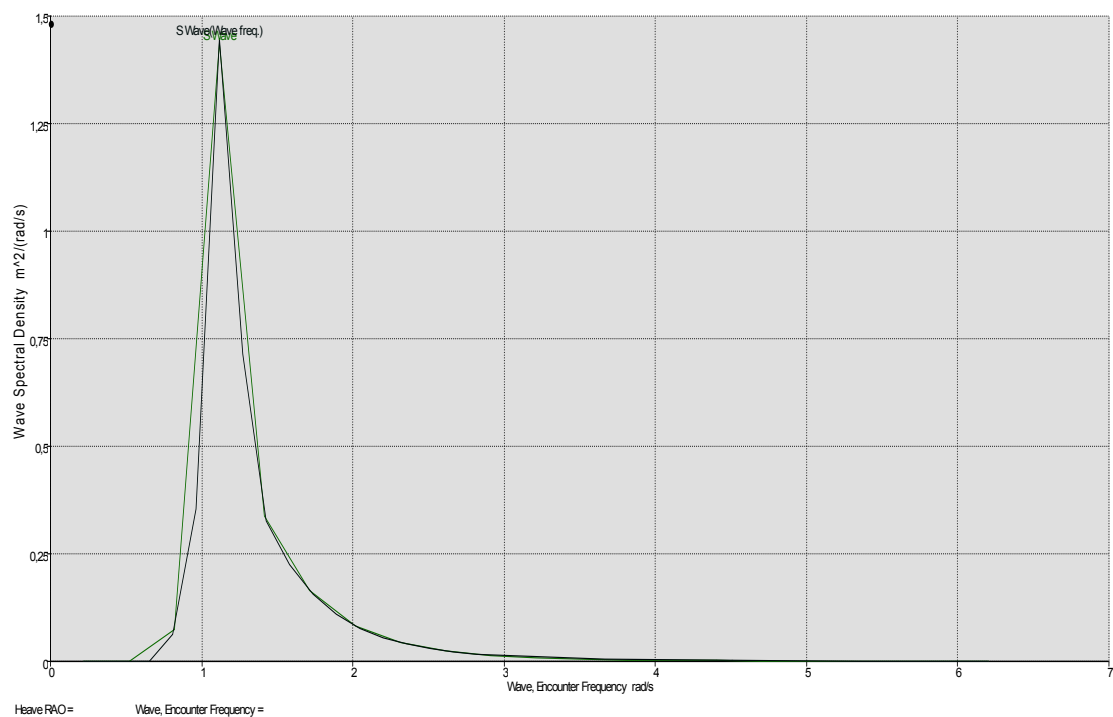
10.13. CG SPECTRA

Πίνακας 274. Zero 0 kts; Follow Seas 0 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

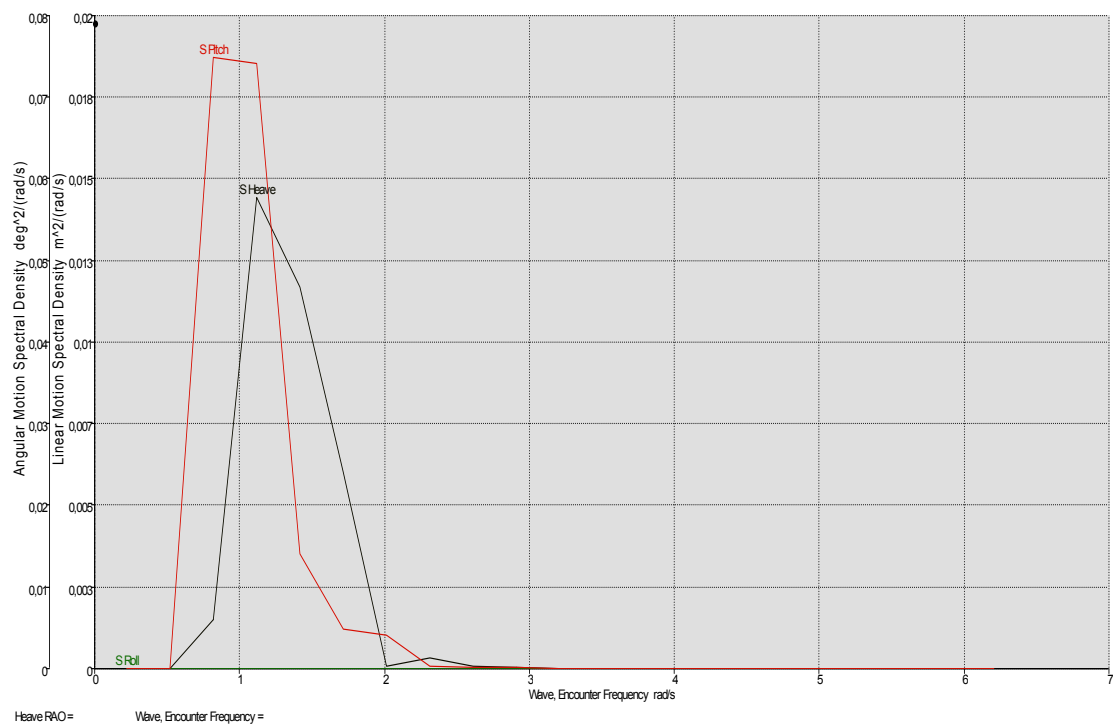
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	5,497	s	--		--	
Characteristic wave height	3	m	--		--	
Spectrum type	JONSWAP		--		--	
Wave heading	0	deg	--		--	
Vessel Speed	0	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Encountered wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Added resistance	113,099	kN	--		--	
Heave motion	0,002	m ²	0,047	m	0,095	m
Roll motion	0	deg ²	0	deg	0	deg
Pitch motion	0,044	deg ²	0,21	deg	0,42	deg
Heave velocity	0,003	m ² /s ²	0,052	m/s	0,105	m/s
Roll velocity	0	(Hz) ²	0	Hz	0	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00065	Hz	0,00129	Hz
Heave acceleration	0,004	m ² /s ⁴	0,06	m/s ²	0,12	m/s ²
Roll acceleration	0	(Hz/s) ²	0	Hz/s	0	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00074	Hz/s	0,00149	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,006	m ²	0,074	m	0,148	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,473	m ²	0,688	m	1,376	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,006	m ² /s ²	0,078	m/s	0,156	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	0,899	m ² /s ²	0,948	m/s	1,896	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,007	m ² /s ⁴	0,086	m/s ²	0,172	m/s ²

Bridge Center: Rel. vert. accel	3,222	m^2/s^4	1,795	m/s^2	3,59	m/s^2
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,006	m^2	0,074	m	0,148	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,473	m^2	0,688	m	1,376	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,006	m^2/s^2	0,078	m/s	0,156	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	0,899	m^2/s^2	0,948	m/s	1,896	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,007	m^2/s^4	0,086	m/s^2	0,172	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	3,222	m^2/s^4	1,795	m/s^2	3,59	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,006	m^2	0,074	m	0,148	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,473	m^2	0,688	m	1,376	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,006	m^2/s^2	0,078	m/s	0,156	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	0,899	m^2/s^2	0,948	m/s	1,896	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,007	m^2/s^4	0,086	m/s^2	0,172	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	3,222	m^2/s^4	1,795	m/s^2	3,59	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,047	m^2	0,217	m	0,433	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,385	m^2	0,621	m	1,242	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,059	m^2/s^2	0,243	m/s	0,486	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	0,739	m^2/s^2	0,86	m/s	1,719	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,079	m^2/s^4	0,282	m/s^2	0,563	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	3,064	m^2/s^4	1,751	m/s^2	3,501	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,047	m^2	0,217	m	0,433	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,385	m^2	0,621	m	1,242	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,059	m^2/s^2	0,243	m/s	0,486	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	0,739	m^2/s^2	0,86	m/s	1,719	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,079	m^2/s^4	0,282	m/s^2	0,563	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	3,064	m^2/s^4	1,751	m/s^2	3,501	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,047	m^2	0,217	m	0,433	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,385	m^2	0,621	m	1,242	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,059	m^2/s^2	0,243	m/s	0,486	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	0,739	m^2/s^2	0,86	m/s	1,719	m/s

Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,079	m^2/s^4	0,282	m/s^2	0,563	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	3,064	m^2/s^4	1,751	m/s^2	3,501	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,023	m^2	0,15	m	0,3	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,344	m^2	0,586	m	1,173	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,027	m^2/s^2	0,163	m/s	0,326	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	0,713	m^2/s^2	0,844	m/s	1,689	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,034	m^2/s^4	0,184	m/s^2	0,368	m/s^2
Mk-45: Rel. vert. accel	2,943	m^2/s^4	1,716	m/s^2	3,431	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,005	m^2	0,073	m	0,145	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,476	m^2	0,69	m	1,379	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,006	m^2/s^2	0,076	m/s	0,153	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	0,9	m^2/s^2	0,949	m/s	1,898	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,007	m^2/s^4	0,084	m/s^2	0,168	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	3,212	m^2/s^4	1,792	m/s^2	3,584	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,005	m^2	0,073	m	0,145	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,476	m^2	0,69	m	1,379	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,006	m^2/s^2	0,076	m/s	0,153	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	0,9	m^2/s^2	0,949	m/s	1,898	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,007	m^2/s^4	0,084	m/s^2	0,168	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	3,212	m^2/s^4	1,792	m/s^2	3,584	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,005	m^2	0,073	m	0,145	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,476	m^2	0,69	m	1,379	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,006	m^2/s^2	0,076	m/s	0,153	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	0,9	m^2/s^2	0,949	m/s	1,898	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,007	m^2/s^4	0,084	m/s^2	0,168	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	3,212	m^2/s^4	1,792	m/s^2	3,584	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 46. Zero 0 kts; Follow Seas 0 rad;(JONSWAP: 5.5 s,3m)



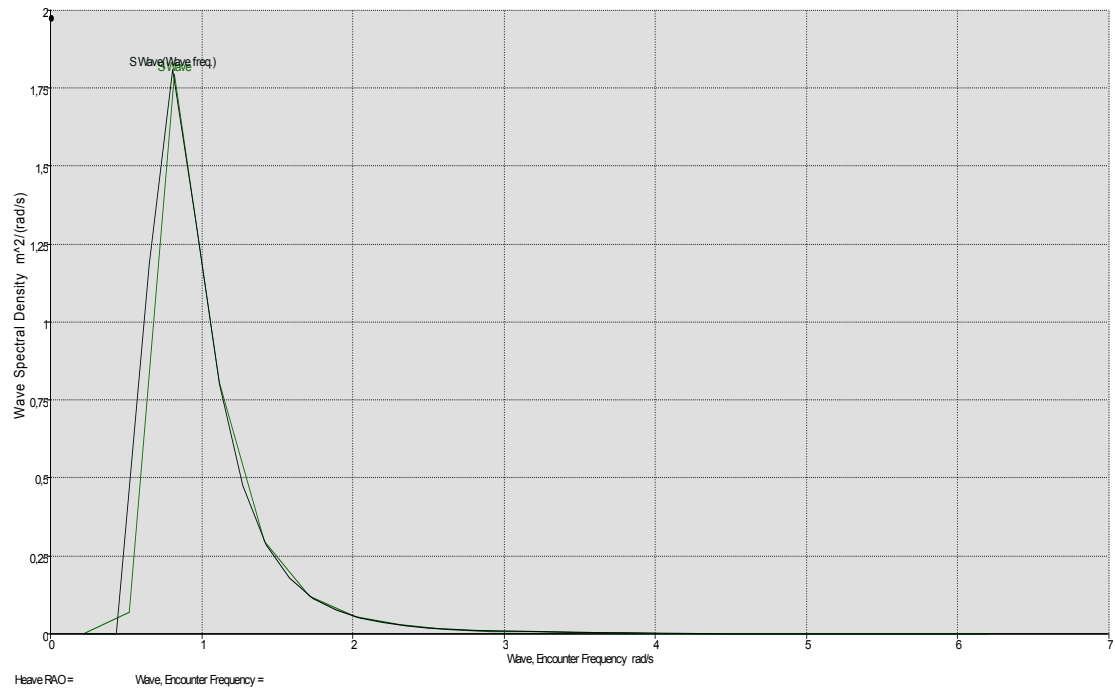
Σχήμα 47. Zero 0 kts; Follow Seas 0 rad;(JONSWAP: 5.5 s,3m)

Πίνακας 275. Zero, 0 kts; Follow Seas 0 rad; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

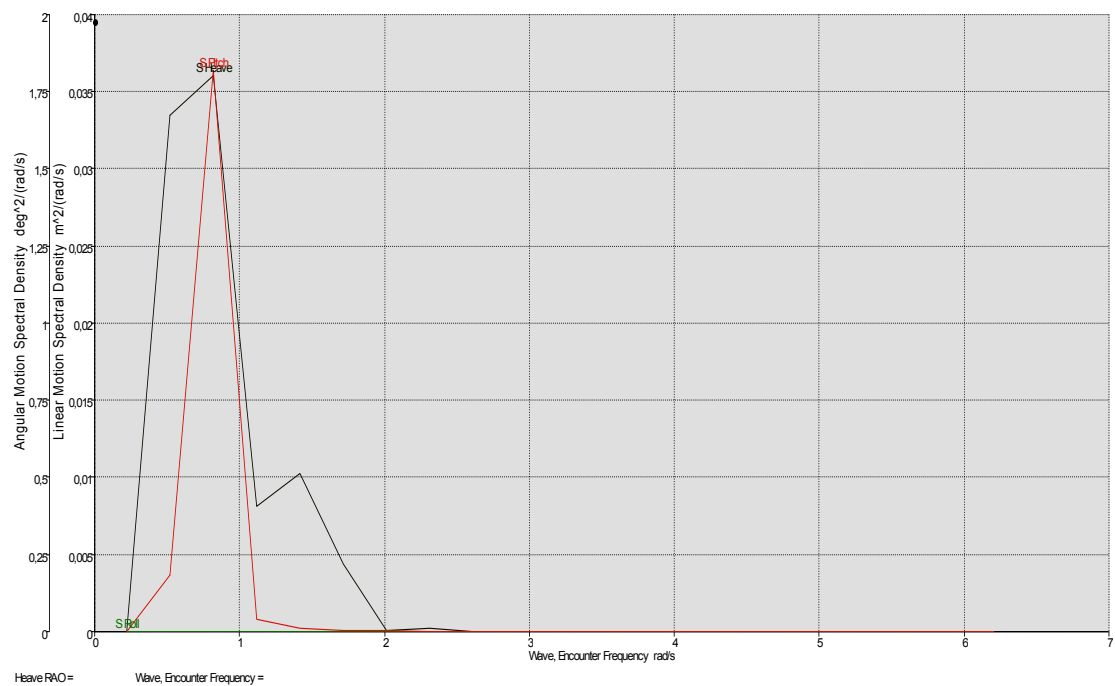
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	7,994	s	--		--	
Characteristic wave height	4	m	--		--	
Spectrum type	ITTC (2 Param. Bretschneider)		--		--	
Wave heading	0	deg	--		--	
Vessel Speed	0	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Encountered wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Added resistance	216,542	kN	--		--	
Heave motion	0,031	m ²	0,177	m	0,355	m
Roll motion	0	deg ²	0	deg	0	deg
Pitch motion	0,86	deg ²	0,93	deg	1,85	deg
Heave velocity	0,015	m ² /s ²	0,124	m/s	0,247	m/s
Roll velocity	0	(Hz) ²	0	Hz	0	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00185	Hz	0,00369	Hz
Heave acceleration	0,009	m ² /s ⁴	0,096	m/s ²	0,191	m/s ²
Roll acceleration	0	(Hz/s) ²	0	Hz/s	0	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,0014	Hz/s	0,00281	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,144	m ²	0,38	m	0,76	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,669	m ²	0,818	m	1,636	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,073	m ² /s ²	0,271	m/s	0,541	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	0,88	m ² /s ²	0,938	m/s	1,876	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,041	m ² /s ⁴	0,203	m/s ²	0,405	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	2,325	m ² /s ⁴	1,525	m/s ²	3,05	m/s ²

Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,144	m ²	0,38	m	0,76	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,669	m ²	0,818	m	1,636	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,073	m ² /s ²	0,271	m/s	0,541	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	0,88	m ² /s ²	0,938	m/s	1,876	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,041	m ² /s ⁴	0,203	m/s ²	0,405	m/s ²
Bridge Port: Rel. vert. accel	2,325	m ² /s ⁴	1,525	m/s ²	3,05	m/s ²
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,144	m ²	0,38	m	0,76	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,669	m ²	0,818	m	1,636	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,073	m ² /s ²	0,271	m/s	0,541	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	0,88	m ² /s ²	0,938	m/s	1,876	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,041	m ² /s ⁴	0,203	m/s ²	0,405	m/s ²
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	2,325	m ² /s ⁴	1,525	m/s ²	3,05	m/s ²
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,748	m ²	0,865	m	1,73	m
Helo Center: Rel. vert. motion	1,541	m ²	1,241	m	2,482	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,383	m ² /s ²	0,618	m/s	1,237	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	1,23	m ² /s ²	1,109	m/s	2,218	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,225	m ² /s ⁴	0,474	m/s ²	0,949	m/s ²
Helo Center: Rel. vert. accel	2,415	m ² /s ⁴	1,554	m/s ²	3,108	m/s ²
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,748	m ²	0,865	m	1,73	m
Helo Port: Rel. vert. motion	1,541	m ²	1,241	m	2,482	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,383	m ² /s ²	0,618	m/s	1,237	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	1,23	m ² /s ²	1,109	m/s	2,218	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,225	m ² /s ⁴	0,474	m/s ²	0,949	m/s ²
Helo Port: Rel. vert. accel	2,415	m ² /s ⁴	1,554	m/s ²	3,108	m/s ²
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,748	m ²	0,865	m	1,73	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	1,541	m ²	1,241	m	2,482	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,383	m ² /s ²	0,618	m/s	1,237	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	1,23	m ² /s ²	1,109	m/s	2,218	m/s

Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,225	m^2/s^4	0,474	m/s^2	0,949	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	2,415	m^2/s^4	1,554	m/s^2	3,108	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,499	m^2	0,707	m	1,413	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,52	m^2	0,721	m	1,442	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,256	m^2/s^2	0,506	m/s	1,011	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	0,661	m^2/s^2	0,813	m/s	1,626	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,145	m^2/s^4	0,381	m/s^2	0,762	m/s^2
Mk-45: Rel. vert. accel	2,009	m^2/s^4	1,417	m/s^2	2,835	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,139	m^2	0,373	m	0,746	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,679	m^2	0,824	m	1,648	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,071	m^2/s^2	0,266	m/s	0,532	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	0,886	m^2/s^2	0,942	m/s	1,883	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,04	m^2/s^4	0,199	m/s^2	0,398	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	2,323	m^2/s^4	1,524	m/s^2	3,048	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,139	m^2	0,373	m	0,746	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,679	m^2	0,824	m	1,648	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,071	m^2/s^2	0,266	m/s	0,532	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	0,886	m^2/s^2	0,942	m/s	1,883	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,04	m^2/s^4	0,199	m/s^2	0,398	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	2,323	m^2/s^4	1,524	m/s^2	3,048	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,139	m^2	0,373	m	0,746	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,679	m^2	0,824	m	1,648	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,071	m^2/s^2	0,266	m/s	0,532	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	0,886	m^2/s^2	0,942	m/s	1,883	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,04	m^2/s^4	0,199	m/s^2	0,398	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	2,323	m^2/s^4	1,524	m/s^2	3,048	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 48. Zero 0 kts; Follow Seas 0 rad;(2 Param. Bretschneider:8s,4m)



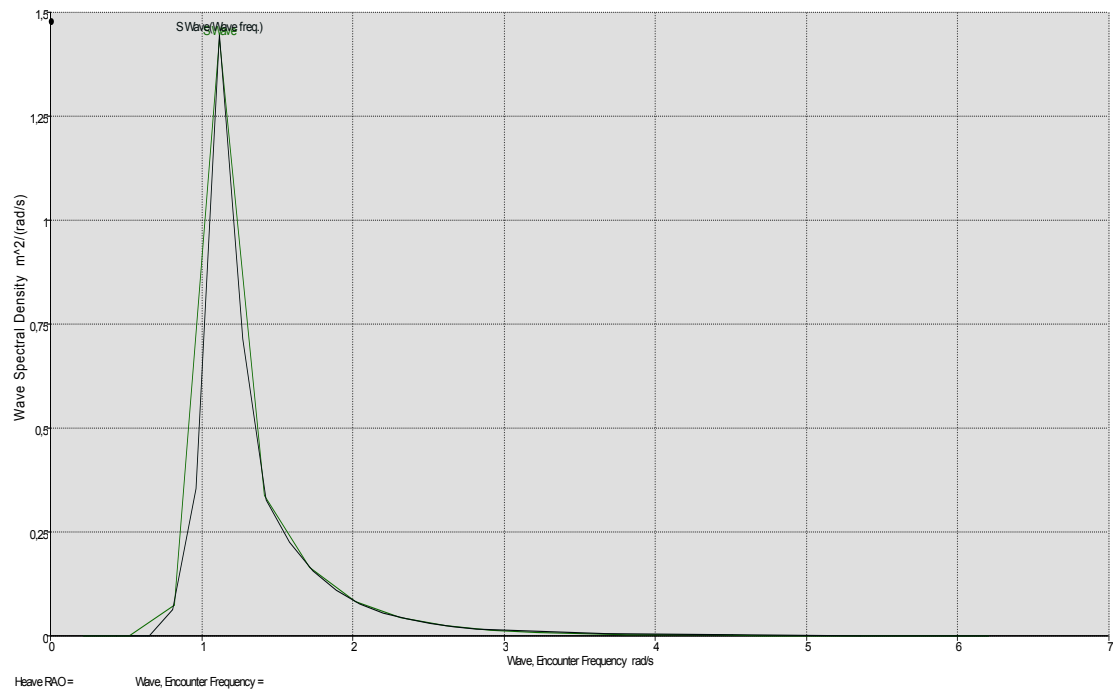
Σχήμα 49. Zero 0 kts; Follow Seas 0 rad;(2 Param. Bretschneider:8s,4m)

Πίνακας 276. Zero 0 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad; (JONSWAP: 5.5 s,3m)

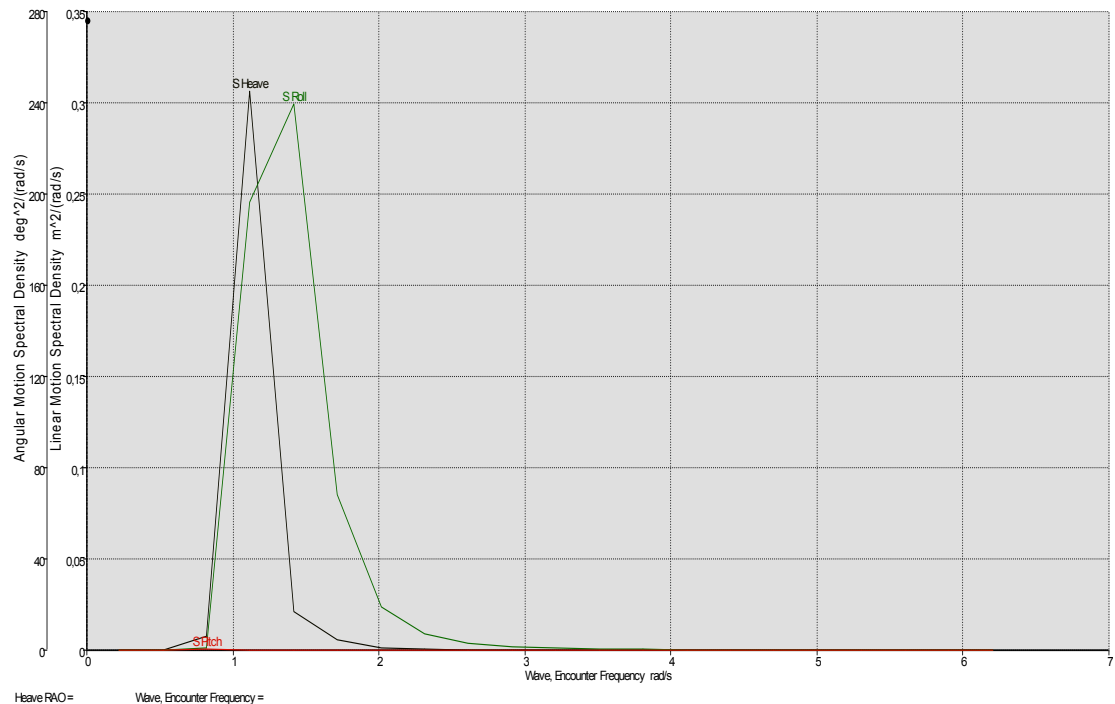
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	5,497	s	--		--	
Characteristic wave height	3	m	--		--	
Spectrum type	JONSWAP		--		--	
Wave heading	45	deg	--		--	
Vessel Speed	0	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Encountered wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Added resistance	117,63	kN	--		--	
Heave motion	0,005	m ²	0,069	m	0,138	m
Roll motion	1,02	deg ²	1,01	deg	2,02	deg
Pitch motion	0,14	deg ²	0,37	deg	0,74	deg
Heave velocity	0,005	m ² /s ²	0,074	m/s	0,148	m/s
Roll velocity	0,00001	(Hz) ²	0,00383	Hz	0,00765	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00109	Hz	0,00217	Hz
Heave acceleration	0,007	m ² /s ⁴	0,083	m/s ²	0,166	m/s ²
Roll acceleration	0,00005	(Hz/s) ²	0,00708	Hz/s	0,01416	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,0012	Hz/s	0,00239	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,027	m ²	0,164	m	0,328	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,578	m ²	0,76	m	1,52	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,029	m ² /s ²	0,171	m/s	0,342	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	1,099	m ² /s ²	1,048	m/s	2,096	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,035	m ² /s ⁴	0,187	m/s ²	0,374	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	3,616	m ² /s ⁴	1,901	m/s ²	3,803	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,009	MI/h	0	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,038	m ²	0,195	m	0,39	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,701	m ²	0,837	m	1,674	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,057	m ² /s ²	0,238	m/s	0,476	m/s

Bridge Port: Rel. vert. velocity	1,32	m^2/s^2	1,149	m/s	2,298	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,128	m^2/s^4	0,358	m/s^2	0,716	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	4,264	m^2/s^4	2,065	m/s^2	4,13	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,029	MI/h	0	MI/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,043	m^2	0,207	m	0,415	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,567	m^2	0,753	m	1,506	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,053	m^2/s^2	0,229	m/s	0,459	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	1,074	m^2/s^2	1,036	m/s	2,072	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,114	m^2/s^4	0,338	m/s^2	0,676	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	3,645	m^2/s^4	1,909	m/s^2	3,818	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,027	MI/h	0	MI/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,12	m^2	0,346	m	0,692	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,579	m^2	0,761	m	1,522	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,135	m^2/s^2	0,367	m/s	0,735	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	0,993	m^2/s^2	0,997	m/s	1,993	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,166	m^2/s^4	0,408	m/s^2	0,816	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	3,25	m^2/s^4	1,803	m/s^2	3,606	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,155	m^2	0,394	m	0,788	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,819	m^2	0,905	m	1,81	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,177	m^2/s^2	0,421	m/s	0,842	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	1,248	m^2/s^2	1,117	m/s	2,234	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,273	m^2/s^4	0,523	m/s^2	1,045	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	3,265	m^2/s^4	1,807	m/s^2	3,614	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,115	m^2	0,34	m	0,679	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,317	m^2	0,563	m	1,126	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,151	m^2/s^2	0,389	m/s	0,777	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	0,665	m^2/s^2	0,815	m/s	1,631	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,259	m^2/s^4	0,509	m/s^2	1,018	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	2,825	m^2/s^4	1,681	m/s^2	3,361	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,089	m^2	0,299	m	0,598	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,41	m^2	0,64	m	1,281	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,098	m^2/s^2	0,313	m/s	0,626	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	0,773	m^2/s^2	0,879	m/s	1,759	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,118	m^2/s^4	0,344	m/s^2	0,688	m/s^2

Mk-45: Rel. vert. accel	2,985	m^2/s^4	1,728	m/s^2	3,455	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,004	MI/h	0	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,026	m^2	0,161	m	0,322	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,579	m^2	0,761	m	1,522	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,028	m^2/s^2	0,168	m/s	0,336	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	1,105	m^2/s^2	1,051	m/s	2,103	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,034	m^2/s^4	0,184	m/s^2	0,368	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	3,654	m^2/s^4	1,912	m/s^2	3,823	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,04	m^2	0,201	m	0,402	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,723	m^2	0,85	m	1,7	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,062	m^2/s^2	0,25	m/s	0,5	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	1,356	m^2/s^2	1,165	m/s	2,329	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,15	m^2/s^4	0,387	m/s^2	0,774	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	4,477	m^2/s^4	2,116	m/s^2	4,232	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,046	m^2	0,214	m	0,428	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,572	m^2	0,756	m	1,512	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,058	m^2/s^2	0,24	m/s	0,48	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	1,085	m^2/s^2	1,041	m/s	2,083	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,134	m^2/s^4	0,366	m/s^2	0,732	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	3,715	m^2/s^4	1,927	m/s^2	3,855	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 50. Zero 0 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad;(JONSWAP: 5.5 s,3m)



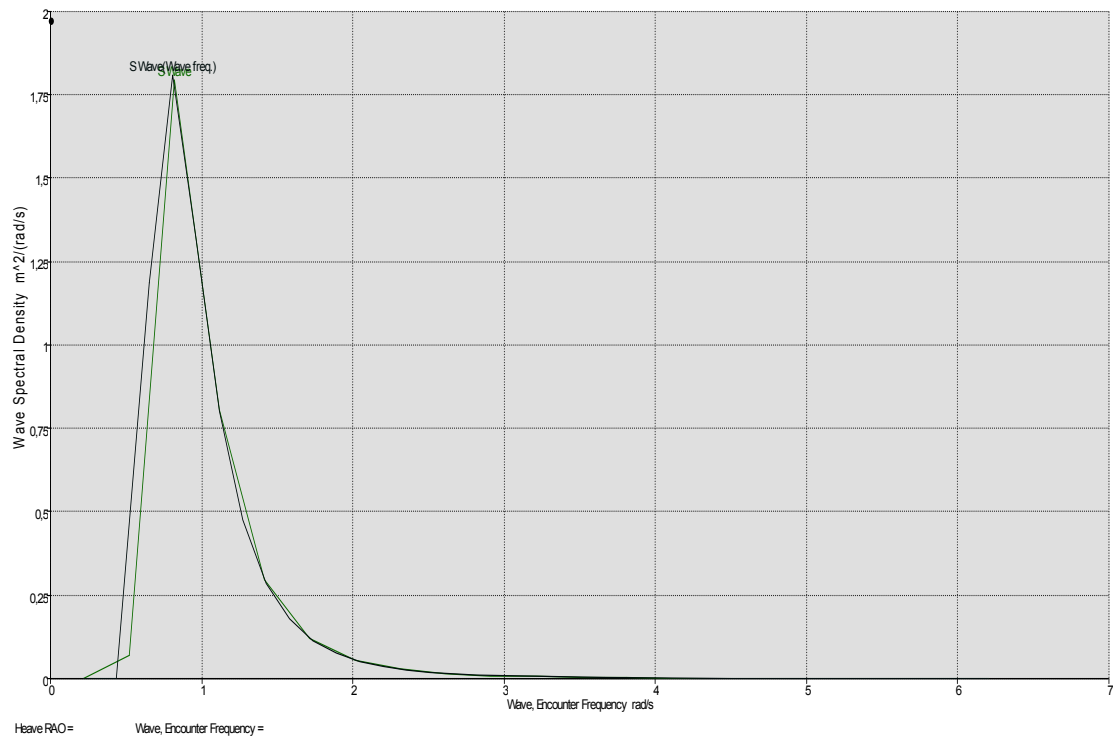
Σχήμα 51. Zero 0 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad;(JONSWAP: 5.5 s,3m)

Πίνακας 277. Zero 0 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

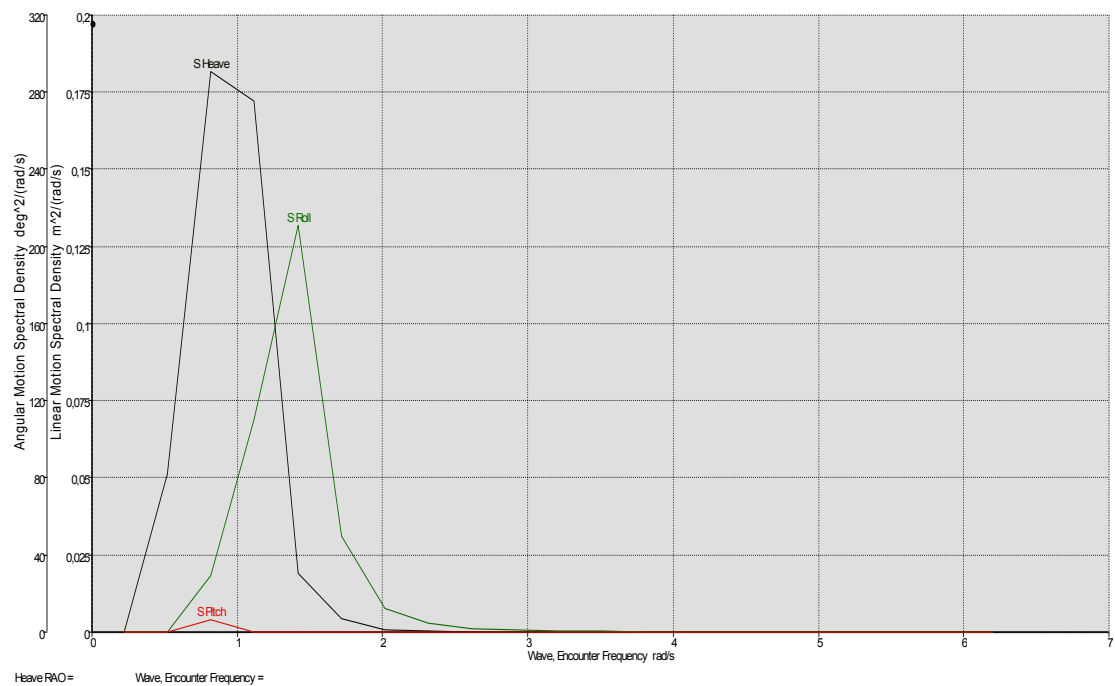
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	7,994	s	--		--	
Characteristic wave height	4	m	--		--	
Spectrum type	ITTC (2 Param. Bretschneider)		--		--	
Wave heading	45	deg	--		--	
Vessel Speed	0	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m^3	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	1	m^2	1	m	2	m
Encountered wave spectrum	1	m^2	1	m	2	m
Added resistance	232,712	kN	--		--	
Heave motion	0,12	m^2	0,346	m	0,693	m
Roll motion	3,22	deg^2	1,8	deg	3,59	deg
Pitch motion	1,67	deg^2	1,29	deg	2,59	deg
Heave velocity	0,06	m^2/s^2	0,244	m/s	0,489	m/s
Roll velocity	0,00002	(Hz)^2	0,00461	Hz	0,00923	Hz
Pitch velocity	0,00001	(Hz)^2	0,0028	Hz	0,0056	Hz
Heave acceleration	0,033	m^2/s^4	0,183	m/s^2	0,366	m/s^2
Roll acceleration	0,00004	(Hz/s)^2	0,00632	Hz/s	0,01265	Hz/s
Pitch acceleration	0,00001	(Hz/s)^2	0,0023	Hz/s	0,0046	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,37	m^2	0,608	m	1,216	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,501	m^2	0,708	m	1,416	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,221	m^2/s^2	0,471	m/s	0,941	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	0,813	m^2/s^2	0,902	m/s	1,804	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,146	m^2/s^4	0,381	m/s^2	0,763	m/s^2
Bridge Center: Rel. vert. accel	2,412	m^2/s^4	1,553	m/s^2	3,106	m/s^2
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,215	m^2	0,464	m	0,927	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,797	m^2	0,893	m	1,786	m

Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,146	m^2/s^2	0,381	m/s	0,763	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	1,092	m^2/s^2	1,045	m/s	2,09	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,147	m^2/s^4	0,384	m/s^2	0,767	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	2,912	m^2/s^4	1,707	m/s^2	3,413	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,001	MII/h	0	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,608	m^2	0,779	m	1,559	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,449	m^2	0,67	m	1,341	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,369	m^2/s^2	0,608	m/s	1,215	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	0,78	m^2/s^2	0,883	m/s	1,766	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,281	m^2/s^4	0,53	m/s^2	1,06	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	2,425	m^2/s^4	1,557	m/s^2	3,114	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,001	MII/h	0	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	1,551	m^2	1,245	m	2,491	m
Helo Center: Rel. vert. motion	1,918	m^2	1,385	m	2,77	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,904	m^2/s^2	0,951	m/s	1,902	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	1,648	m^2/s^2	1,284	m/s	2,567	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,595	m^2/s^4	0,771	m/s^2	1,543	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	2,788	m^2/s^4	1,67	m/s^2	3,339	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	1,779	m^2	1,334	m	2,668	m
Helo Port: Rel. vert. motion	2,597	m^2	1,611	m	3,223	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	1,074	m^2/s^2	1,036	m/s	2,073	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	2,183	m^2/s^2	1,477	m/s	2,955	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,767	m^2/s^4	0,876	m/s^2	1,752	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	3,082	m^2/s^4	1,756	m/s^2	3,511	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	1,419	m^2	1,191	m	2,382	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	1,366	m^2	1,169	m	2,337	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,818	m^2/s^2	0,904	m/s	1,809	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	1,16	m^2/s^2	1,077	m/s	2,154	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,581	m^2/s^4	0,762	m/s^2	1,524	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	2,306	m^2/s^4	1,519	m/s^2	3,037	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h

Mk-45: Abs. vert. motion	1,112	m ²	1,055	m	2,109	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,752	m ²	0,867	m	1,734	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,679	m ² /s ²	0,824	m/s	1,648	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	0,895	m ² /s ²	0,946	m/s	1,892	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,456	m ² /s ⁴	0,675	m/s ²	1,351	m/s ²
Mk-45: Rel. vert. accel	2,248	m ² /s ⁴	1,499	m/s ²	2,999	m/s ²
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,359	m ²	0,599	m	1,198	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,507	m ²	0,712	m	1,425	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,215	m ² /s ²	0,463	m/s	0,926	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	0,821	m ² /s ²	0,906	m/s	1,812	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,141	m ² /s ⁴	0,375	m/s ²	0,751	m/s ²
C.I.C Center: Rel. vert. accel	2,44	m ² /s ⁴	1,562	m/s ²	3,124	m/s ²
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,194	m ²	0,44	m	0,88	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,855	m ²	0,925	m	1,849	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,136	m ² /s ²	0,369	m/s	0,738	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	1,146	m ² /s ²	1,07	m/s	2,141	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,153	m ² /s ⁴	0,391	m/s ²	0,782	m/s ²
C.I.C Port: Rel. vert. accel	3,068	m ² /s ⁴	1,752	m/s ²	3,503	m/s ²
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,628	m ²	0,792	m	1,585	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,456	m ²	0,676	m	1,351	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,383	m ² /s ²	0,619	m/s	1,238	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	0,79	m ² /s ²	0,889	m/s	1,778	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,3	m ² /s ⁴	0,548	m/s ²	1,096	m/s ²
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	2,472	m ² /s ⁴	1,572	m/s ²	3,144	m/s ²
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h



Σχήμα 52. Zero 0 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad;(2 Param. Bretschneider:8s,4m)



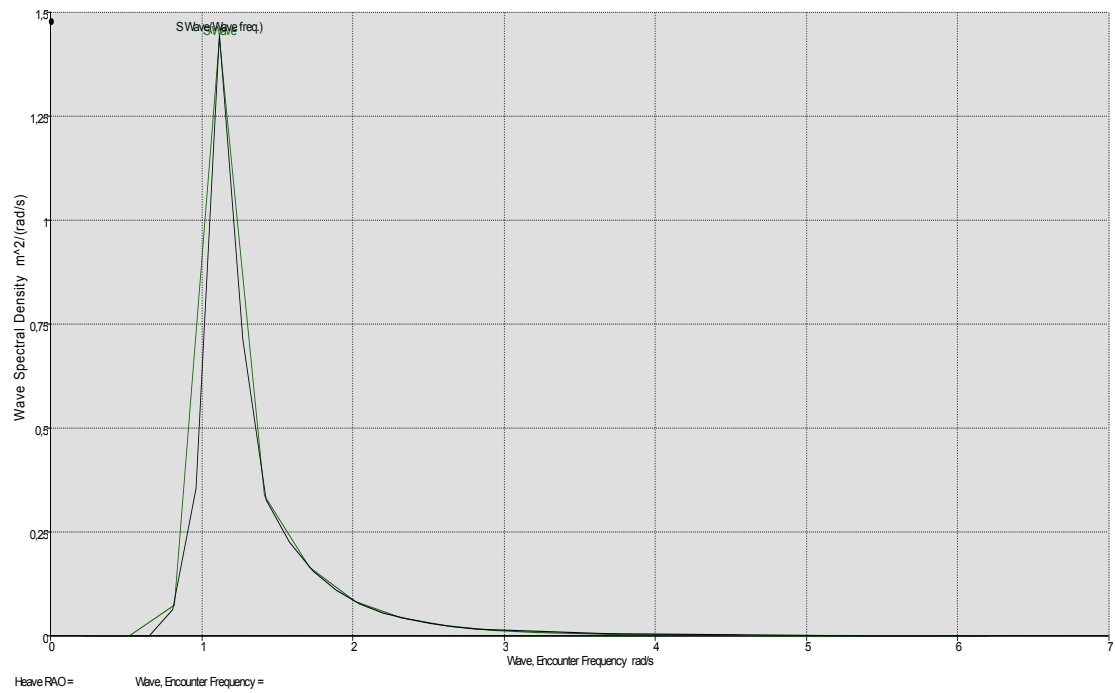
Σχήμα 53. Zero 0 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad;(2 Param. Bretschneider:8s,4m)

Πίνακας 278. Zero 0 kts; Beam Seas 1.571 rad; (JONSWAP: 5.5 s,3m)

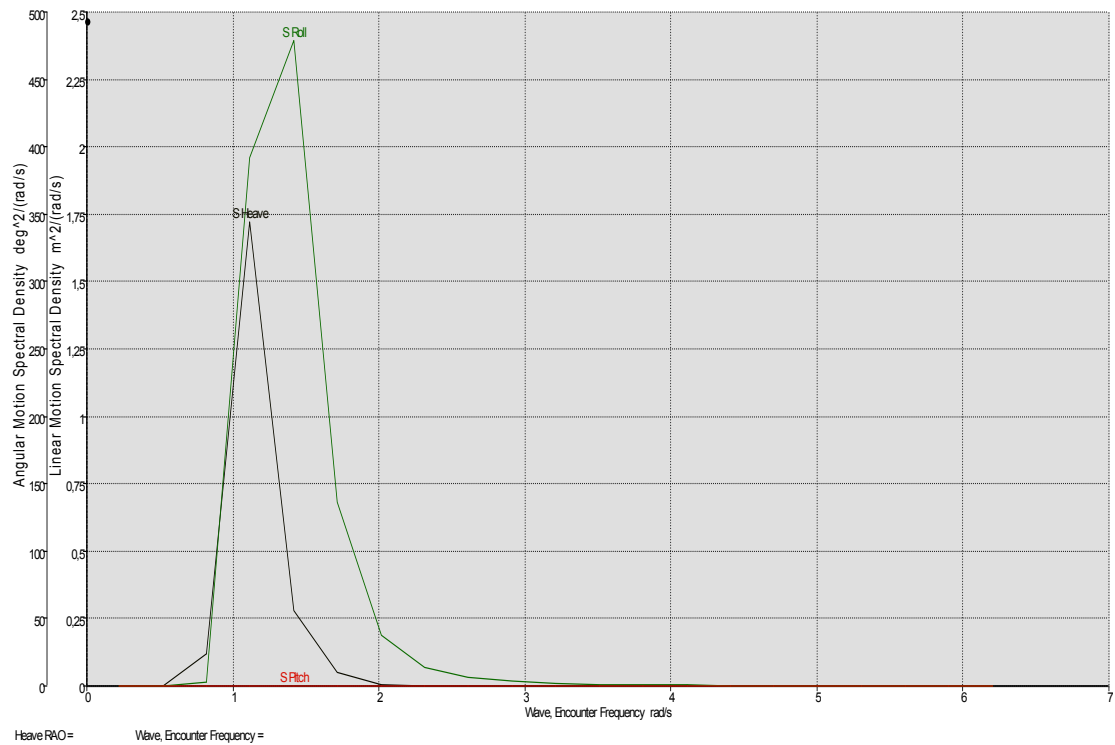
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	5,497	s	--		--	
Characteristic wave height	3	m	--		--	
Spectrum type	JONSWAP		--		--	
Wave heading	90	deg	--		--	
Vessel Speed	0	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Encountered wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Added resistance	137,556	kN	--		--	
Heave motion	0,78	m ²	0,883	m	1,766	m
Roll motion	2,04	deg ²	1,43	deg	2,86	deg
Pitch motion	0,031	deg ²	0,18	deg	0,35	deg
Heave velocity	1,036	m ² /s ²	1,018	m/s	2,036	m/s
Roll velocity	0,00003	(Hz) ²	0,00541	Hz	0,01083	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00056	Hz	0,00112	Hz
Heave acceleration	1,451	m ² /s ⁴	1,205	m/s ²	2,409	m/s ²
Roll acceleration	0,0001	(Hz/s) ²	0,01001	Hz/s	0,02003	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00068	Hz/s	0,00136	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,842	m ²	0,918	m	1,836	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,801	m ²	0,895	m	1,789	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	1,103	m ² /s ²	1,05	m/s	2,101	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	1,57	m ² /s ²	1,253	m/s	2,506	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	1,518	m ² /s ⁴	1,232	m/s ²	2,464	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	5,235	m ² /s ⁴	2,288	m/s ²	4,576	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	1,287	MI/h	0,072	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,625	m ²	0,791	m	1,581	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	1,371	m ²	1,171	m	2,342	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,812	m ² /s ²	0,901	m/s	1,802	m/s

Bridge Port: Rel. vert. velocity	2,241	m^2/s^2	1,497	m/s	2,994	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	1,171	m^2/s^4	1,082	m/s^2	2,164	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	5,005	m^2/s^4	2,237	m/s^2	4,474	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	1,41	MI/h	0,104	MI/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	1,114	m^2	1,055	m	2,111	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,248	m^2	0,498	m	0,997	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	1,496	m^2/s^2	1,223	m/s	2,446	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	0,545	m^2/s^2	0,738	m/s	1,477	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	2,21	m^2/s^4	1,487	m/s^2	2,973	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	2,29	m^2/s^4	1,513	m/s^2	3,027	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	1,965	MI/h	0,274	MI/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,699	m^2	0,836	m	1,672	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,599	m^2	0,774	m	1,548	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,958	m^2/s^2	0,979	m/s	1,958	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	1,272	m^2/s^2	1,128	m/s	2,256	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	1,395	m^2/s^4	1,181	m/s^2	2,362	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	4,761	m^2/s^4	2,182	m/s^2	4,364	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,494	m^2	0,703	m	1,405	m
Helo Port: Rel. vert. motion	1,209	m^2	1,1	m	2,199	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,671	m^2/s^2	0,819	m/s	1,639	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	2,08	m^2/s^2	1,442	m/s	2,885	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	1,036	m^2/s^4	1,018	m/s^2	2,035	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	4,98	m^2/s^4	2,232	m/s^2	4,463	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,967	m^2	0,983	m	1,967	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,184	m^2	0,429	m	0,858	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	1,362	m^2/s^2	1,167	m/s	2,334	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	0,497	m^2/s^2	0,705	m/s	1,409	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	2,153	m^2/s^4	1,467	m/s^2	2,935	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	2,425	m^2/s^4	1,557	m/s^2	3,114	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,904	m^2	0,951	m	1,901	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,879	m^2	0,937	m	1,875	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	1,172	m^2/s^2	1,082	m/s	2,165	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	1,683	m^2/s^2	1,297	m/s	2,595	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	1,593	m^2/s^4	1,262	m/s^2	2,525	m/s^2

Mk-45: Rel. vert. accel	5,411	m^2/s^4	2,326	m/s^2	4,652	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,852	MI/h	0,039	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,841	m^2	0,917	m	1,834	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,799	m^2	0,894	m	1,788	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	1,102	m^2/s^2	1,05	m/s	2,099	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	1,568	m^2/s^2	1,252	m/s	2,504	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	1,517	m^2/s^4	1,232	m/s^2	2,463	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	5,231	m^2/s^4	2,287	m/s^2	4,574	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,086	MI/h	0,001	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,602	m^2	0,776	m	1,552	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	1,408	m^2	1,186	m	2,373	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,783	m^2/s^2	0,885	m/s	1,77	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	2,294	m^2/s^2	1,515	m/s	3,029	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	1,151	m^2/s^4	1,073	m/s^2	2,146	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	5,303	m^2/s^4	2,303	m/s^2	4,606	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,138	MI/h	0,003	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	1,149	m^2	1,072	m	2,143	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,255	m^2	0,505	m	1,011	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	1,548	m^2/s^2	1,244	m/s	2,488	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	0,582	m^2/s^2	0,763	m/s	1,526	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	2,315	m^2/s^4	1,521	m/s^2	3,043	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	2,652	m^2/s^4	1,629	m/s^2	3,257	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,342	MI/h	0,026	MI/h



Σχήμα 54. Zero 0 kts; Beam Seas 1.571 rad; (JONSWAP: 5.5 s,3m)



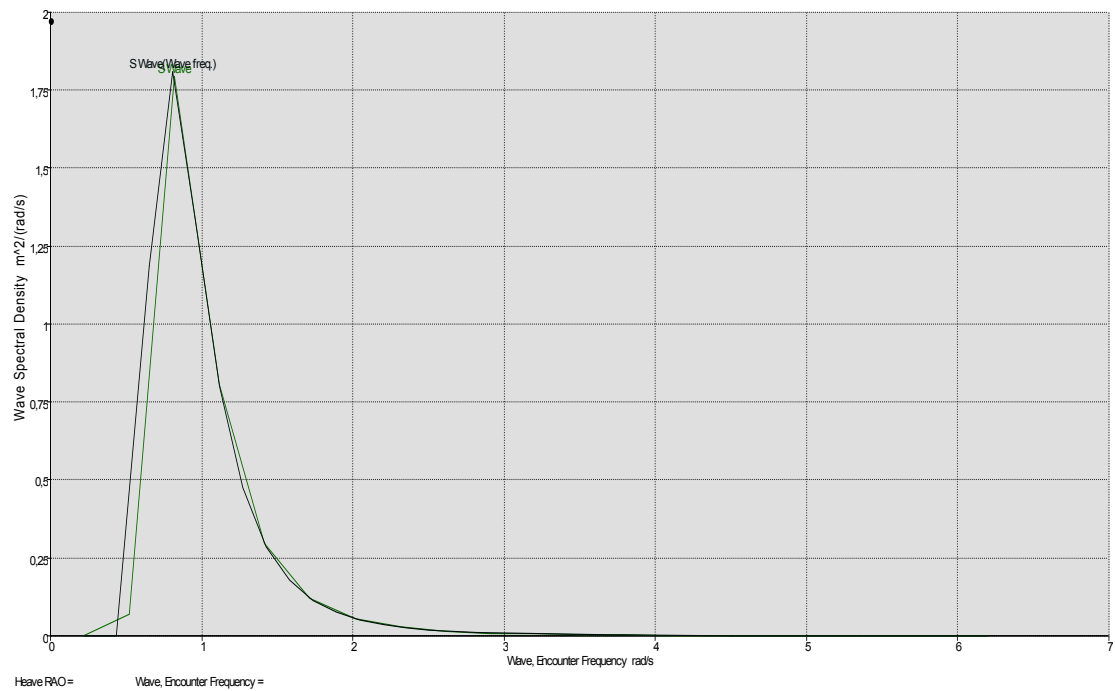
Σχήμα 55. Zero 0 kts; Beam Seas 1.571 rad; (JONSWAP: 5.5 s,3m)

Πίνακας 279. Zero 0 kts; Beam Seas 1.571 rad; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

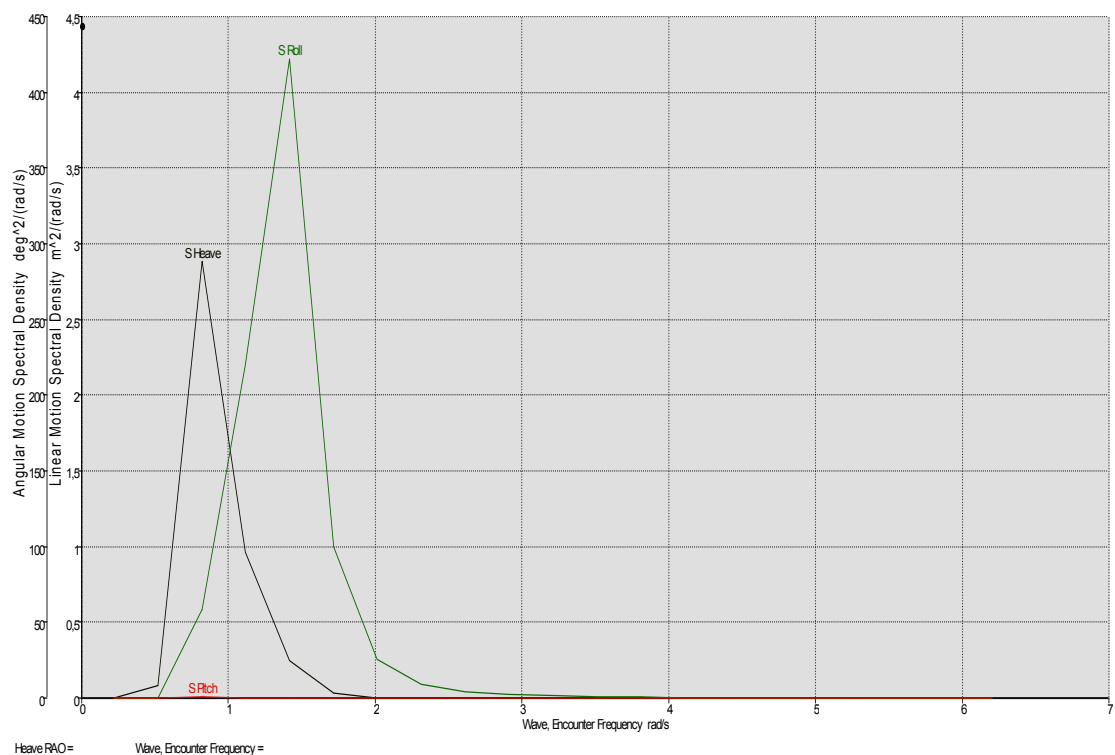
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	7,994	s	--		--	
Characteristic wave height	4	m	--		--	
Spectrum type	ITTC (2 Param. Bretschneider)		--		--	
Wave heading	90	deg	--		--	
Vessel Speed	0	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Encountered wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Added resistance	252,358	kN	--		--	
Heave motion	1,532	m ²	1,238	m	2,475	m
Roll motion	6,45	deg ²	2,54	deg	5,08	deg
Pitch motion	0,15	deg ²	0,38	deg	0,77	deg
Heave velocity	1,37	m ² /s ²	1,17	m/s	2,341	m/s
Roll velocity	0,00004	(Hz) ²	0,00652	Hz	0,01305	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00087	Hz	0,00173	Hz
Heave acceleration	1,457	m ² /s ⁴	1,207	m/s ²	2,414	m/s ²
Roll acceleration	0,00008	(Hz/s) ²	0,00894	Hz/s	0,01789	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,0008	Hz/s	0,00161	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	1,43	m ²	1,196	m	2,392	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,732	m ²	0,855	m	1,711	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	1,366	m ² /s ²	1,169	m/s	2,337	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	1,223	m ² /s ²	1,106	m/s	2,212	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	1,501	m ² /s ⁴	1,225	m/s ²	2,45	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	3,583	m ² /s ⁴	1,893	m/s ²	3,786	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,324	MI/h	0,007	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	1,037	m ²	1,019	m	2,037	m

Bridge Port: Rel. vert. motion	1,285	m ²	1,133	m	2,267	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	1,006	m ² /s ²	1,003	m/s	2,006	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	1,807	m ² /s ²	1,344	m/s	2,688	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	1,142	m ² /s ⁴	1,069	m/s ²	2,137	m/s ²
Bridge Port: Rel. vert. accel	3,6	m ² /s ⁴	1,897	m/s ²	3,795	m/s ²
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,35	MII/h	0,009	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	1,989	m ²	1,41	m	2,821	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,306	m ²	0,553	m	1,106	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	1,869	m ² /s ²	1,367	m/s	2,735	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	0,469	m ² /s ²	0,685	m/s	1,37	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	2,133	m ² /s ⁴	1,461	m/s ²	2,921	m/s ²
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	1,559	m ² /s ⁴	1,249	m/s ²	2,497	m/s ²
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,596	MII/h	0,042	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	1,886	m ²	1,373	m	2,747	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,736	m ²	0,858	m	1,716	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	1,487	m ² /s ²	1,219	m/s	2,439	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	1,078	m ² /s ²	1,038	m/s	2,077	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	1,472	m ² /s ⁴	1,213	m/s ²	2,426	m/s ²
Helo Center: Rel. vert. accel	3,268	m ² /s ⁴	1,808	m/s ²	3,615	m/s ²
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,031	MII/h	0,001	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	1,389	m ²	1,179	m	2,357	m
Helo Port: Rel. vert. motion	1,246	m ²	1,116	m	2,233	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	1,076	m ² /s ²	1,038	m/s	2,075	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	1,721	m ² /s ²	1,312	m/s	2,624	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	1,077	m ² /s ⁴	1,038	m/s ²	2,076	m/s ²
Helo Port: Rel. vert. accel	3,576	m ² /s ⁴	1,891	m/s ²	3,782	m/s ²
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,011	MII/h	0	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	2,574	m ²	1,604	m	3,209	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,519	m ²	0,72	m	1,441	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	2,064	m ² /s ²	1,437	m/s	2,873	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	0,542	m ² /s ²	0,736	m/s	1,472	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	2,183	m ² /s ⁴	1,477	m/s ²	2,955	m/s ²
Helo Stbd: Rel. vert. accel	1,671	m ² /s ⁴	1,293	m/s ²	2,585	m/s ²
Helo Stbd: MII slide; tip f/a;	0	MII/h	0,046	MII/h	0,003	MII/h

tip s/s						
Mk-45: Abs. vert. motion	1,393	m ²	1,18	m	2,361	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,825	m ²	0,908	m	1,817	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	1,394	m ² /s ²	1,18	m/s	2,361	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	1,327	m ² /s ²	1,152	m/s	2,304	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	1,564	m ² /s ⁴	1,25	m/s ²	2,501	m/s ²
Mk-45: Rel. vert. accel	3,729	m ² /s ⁴	1,931	m/s ²	3,862	m/s ²
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,209	MII/h	0,004	MII/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	1,432	m ²	1,196	m	2,393	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,73	m ²	0,854	m	1,709	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	1,365	m ² /s ²	1,168	m/s	2,337	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	1,221	m ² /s ²	1,105	m/s	2,21	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	1,5	m ² /s ⁴	1,225	m/s ²	2,449	m/s ²
C.I.C Center: Rel. vert. accel	3,58	m ² /s ⁴	1,892	m/s ²	3,784	m/s ²
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,027	MII/h	0	MII/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	1,002	m ²	1,001	m	2,002	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	1,329	m ²	1,153	m	2,306	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,972	m ² /s ²	0,986	m/s	1,972	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	1,853	m ² /s ²	1,361	m/s	2,723	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	1,116	m ² /s ⁴	1,056	m/s ²	2,113	m/s ²
C.I.C Port: Rel. vert. accel	3,786	m ² /s ⁴	1,946	m/s ²	3,892	m/s ²
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,024	MII/h	0	MII/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	2,068	m ²	1,438	m	2,876	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,322	m ²	0,567	m	1,135	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	1,939	m ² /s ²	1,392	m/s	2,785	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	0,501	m ² /s ²	0,708	m/s	1,415	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	2,226	m ² /s ⁴	1,492	m/s ²	2,984	m/s ²
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	1,789	m ² /s ⁴	1,338	m/s ²	2,675	m/s ²
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,071	MII/h	0,002	MII/h



Σχήμα 56. Zero 0 kts; Beam Seas 1.571 rad; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)



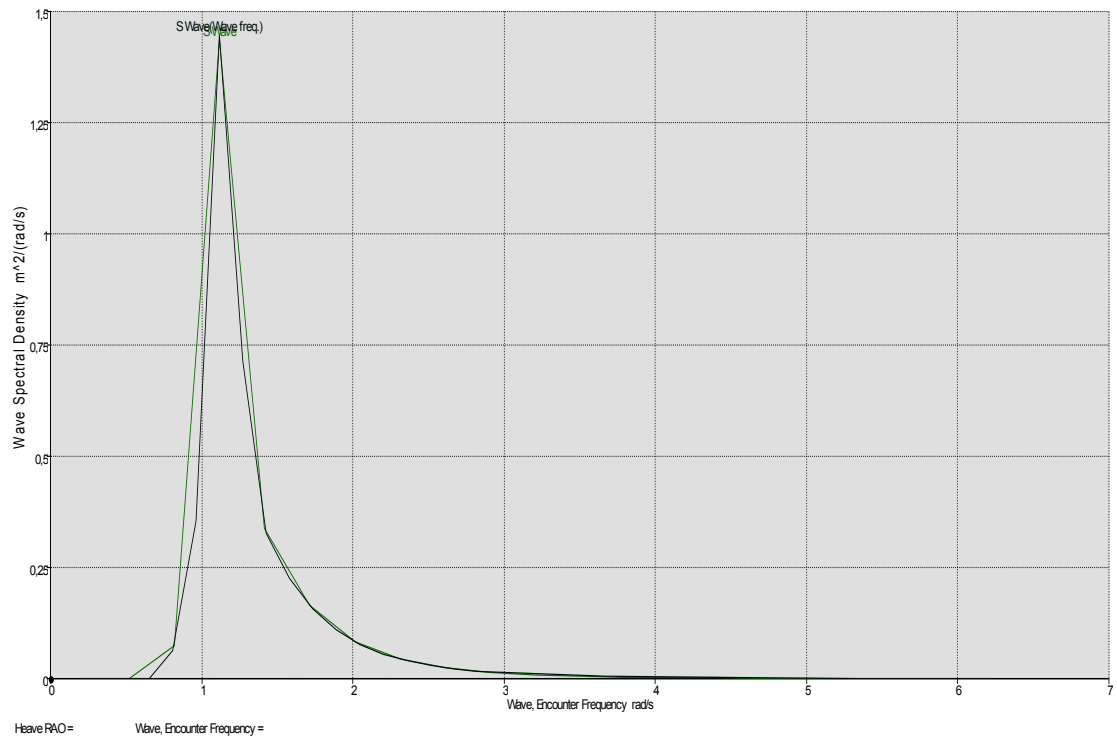
Σχήμα 56. Zero 0 kts; Beam Seas 1.571 rad; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

Πίνακας 280. Zero 0 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad; (JONSWAP: 5.5 s,3m)

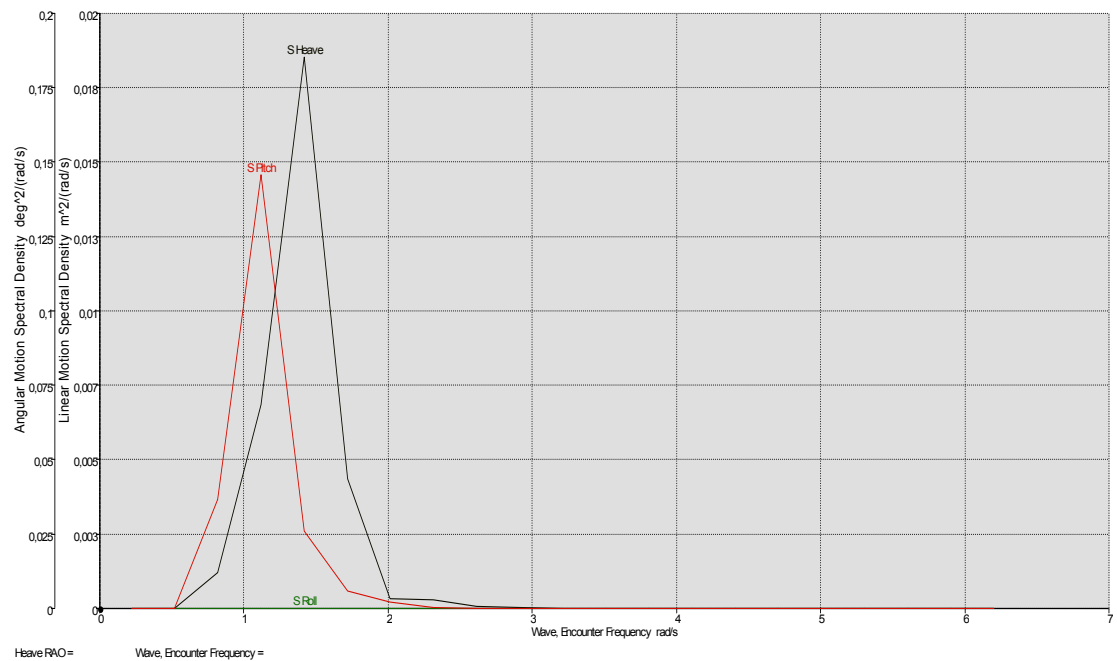
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	5,497	s	--		--	
Characteristic wave height	3	m	--		--	
Spectrum type	JONSWAP		--		--	
Wave heading	135	deg	--		--	
Vessel Speed	0	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Encountered wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Added resistance	118,916	kN	--		--	
Heave motion	0,007	m ²	0,082	m	0,165	m
Roll motion	1,02	deg ²	1,01	deg	2,02	deg
Pitch motion	0,14	deg ²	0,38	deg	0,75	deg
Heave velocity	0,008	m ² /s ²	0,09	m/s	0,18	m/s
Roll velocity	0,00001	(Hz) ²	0,00383	Hz	0,00765	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00112	Hz	0,00223	Hz
Heave acceleration	0,01	m ² /s ⁴	0,101	m/s ²	0,202	m/s ²
Roll acceleration	0,00005	(Hz/s) ²	0,00708	Hz/s	0,01416	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00125	Hz/s	0,00249	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,034	m ²	0,185	m	0,37	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,369	m ²	0,607	m	1,215	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,039	m ² /s ²	0,197	m/s	0,393	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	0,8	m ² /s ²	0,894	m/s	1,789	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,048	m ² /s ⁴	0,218	m/s ²	0,437	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	3,186	m ² /s ⁴	1,785	m/s ²	3,57	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,009	MI/h	0	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,066	m ²	0,257	m	0,513	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,427	m ²	0,654	m	1,308	m

Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,085	m^2/s^2	0,292	m/s	0,583	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	0,871	m^2/s^2	0,933	m/s	1,866	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,158	m^2/s^4	0,398	m/s^2	0,796	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	3,341	m^2/s^4	1,828	m/s^2	3,655	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,03	MI/h	0	MI/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,03	m^2	0,172	m	0,344	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,506	m^2	0,711	m	1,422	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,043	m^2/s^2	0,208	m/s	0,415	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	1,057	m^2/s^2	1,028	m/s	2,056	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,109	m^2/s^4	0,331	m/s^2	0,661	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	3,922	m^2/s^4	1,98	m/s^2	3,961	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,028	MI/h	0	MI/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,119	m^2	0,345	m	0,69	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,334	m^2	0,578	m	1,155	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,139	m^2/s^2	0,372	m/s	0,745	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	0,717	m^2/s^2	0,847	m/s	1,694	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,175	m^2/s^4	0,418	m/s^2	0,837	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	2,925	m^2/s^4	1,71	m/s^2	3,42	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,131	m^2	0,362	m	0,723	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,449	m^2	0,67	m	1,34	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,164	m^2/s^2	0,405	m/s	0,811	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	0,916	m^2/s^2	0,957	m/s	1,914	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,271	m^2/s^4	0,521	m/s^2	1,041	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	3,26	m^2/s^4	1,805	m/s^2	3,611	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,139	m^2	0,372	m	0,745	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,279	m^2	0,528	m	1,057	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,172	m^2/s^2	0,414	m/s	0,829	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	0,552	m^2/s^2	0,743	m/s	1,486	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,278	m^2/s^4	0,527	m/s^2	1,055	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	2,358	m^2/s^4	1,536	m/s^2	3,071	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h

Mk-45: Abs. vert. motion	0,103	m ²	0,321	m	0,642	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,688	m ²	0,829	m	1,658	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,117	m ² /s ²	0,342	m/s	0,684	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	1,151	m ² /s ²	1,073	m/s	2,146	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,145	m ² /s ⁴	0,381	m/s ²	0,761	m/s ²
Mk-45: Rel. vert. accel	3,529	m ² /s ⁴	1,879	m/s ²	3,757	m/s ²
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,004	MI/h	0	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,033	m ²	0,182	m	0,364	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,371	m ²	0,609	m	1,217	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,038	m ² /s ²	0,194	m/s	0,387	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	0,807	m ² /s ²	0,898	m/s	1,797	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,046	m ² /s ⁴	0,215	m/s ²	0,43	m/s ²
C.I.C Center: Rel. vert. accel	3,226	m ² /s ⁴	1,796	m/s ²	3,592	m/s ²
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,07	m ²	0,265	m	0,53	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,438	m ²	0,662	m	1,324	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,093	m ² /s ²	0,304	m/s	0,608	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	0,892	m ² /s ²	0,944	m/s	1,889	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,182	m ² /s ⁴	0,426	m/s ²	0,852	m/s ²
C.I.C Port: Rel. vert. accel	3,434	m ² /s ⁴	1,853	m/s ²	3,706	m/s ²
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,03	m ²	0,173	m	0,347	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,538	m ²	0,734	m	1,467	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,046	m ² /s ²	0,215	m/s	0,429	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	1,109	m ² /s ²	1,053	m/s	2,106	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,127	m ² /s ⁴	0,356	m/s ²	0,713	m/s ²
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	4,132	m ² /s ⁴	2,033	m/s ²	4,065	m/s ²
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 58. Zero 0 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad; (JONSWAP: 5.5 s,3m)



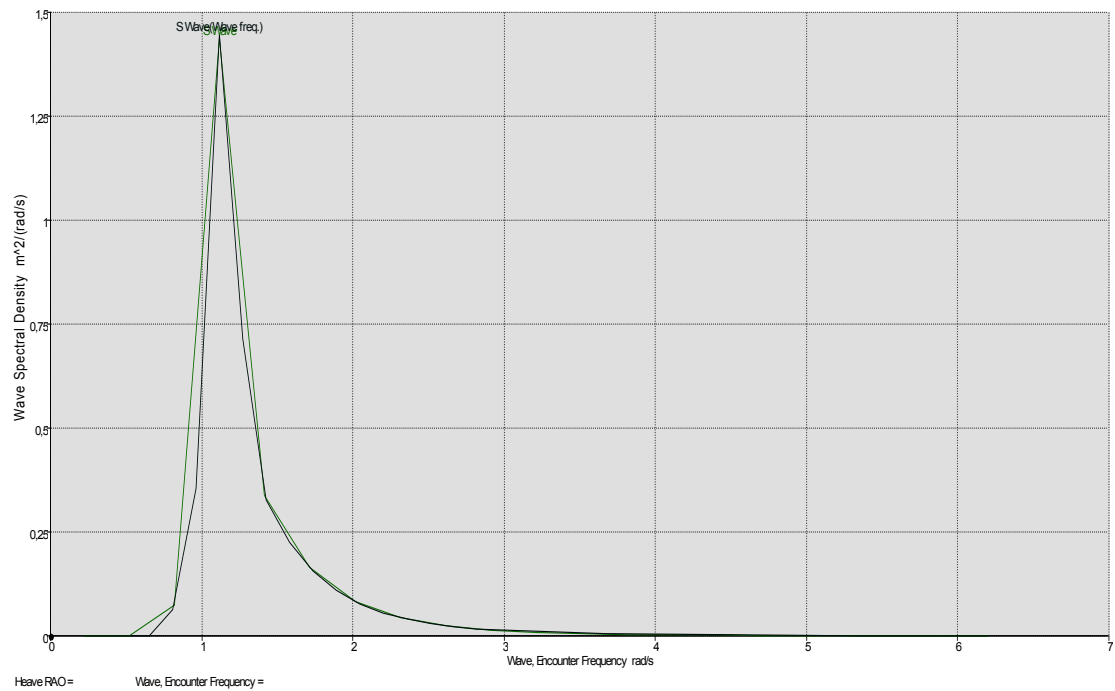
Σχήμα 59. Zero 0 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad; (JONSWAP: 5.5 s,3m)

Πίνακας 281. Zero 0 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

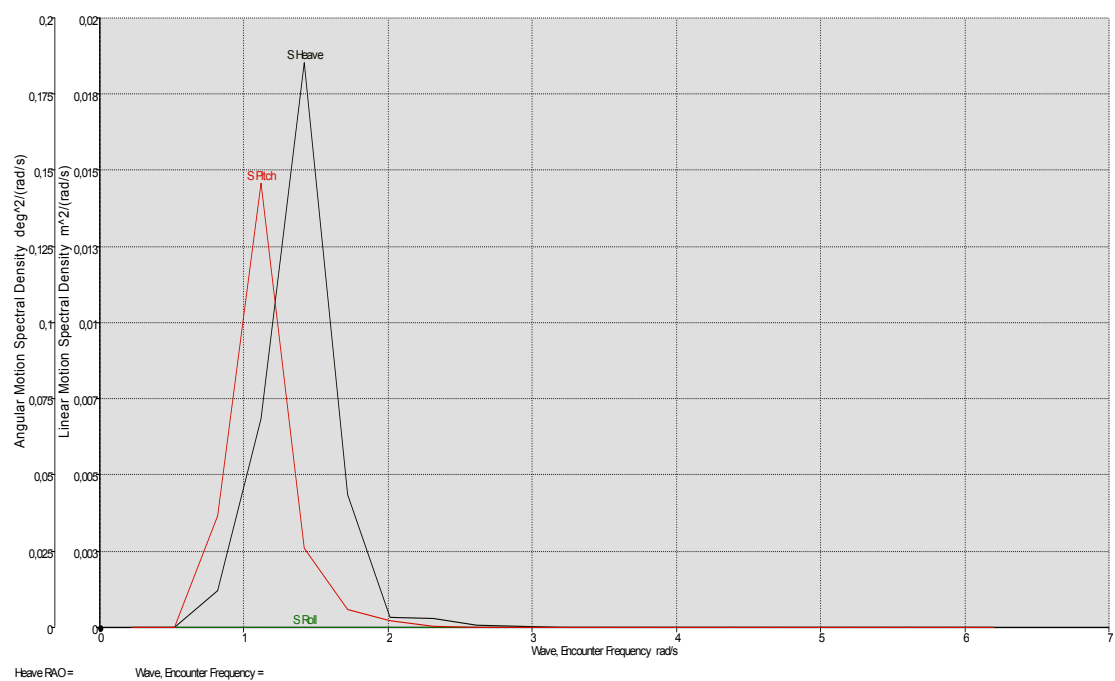
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	7,994	s	--		--	
Characteristic wave height	4	m	--		--	
Spectrum type	ITTC (2 Param. Bretschneider)		--		--	
Wave heading	135	deg	--		--	
Vessel Speed	0	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Encountered wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Added resistance	238,396	kN	--		--	
Heave motion	0,107	m ²	0,327	m	0,655	m
Roll motion	3,22	deg ²	1,8	deg	3,59	deg
Pitch motion	1,33	deg ²	1,15	deg	2,3	deg
Heave velocity	0,054	m ² /s ²	0,233	m/s	0,466	m/s
Roll velocity	0,00002	(Hz) ²	0,00461	Hz	0,00923	Hz
Pitch velocity	0,00001	(Hz) ²	0,00257	Hz	0,00513	Hz
Heave acceleration	0,032	m ² /s ⁴	0,179	m/s ²	0,357	m/s ²
Roll acceleration	0,00004	(Hz/s) ²	0,00632	Hz/s	0,01265	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00216	Hz/s	0,00433	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,395	m ²	0,628	m	1,256	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,418	m ²	0,647	m	1,294	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,238	m ² /s ²	0,488	m/s	0,976	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	0,691	m ² /s ²	0,831	m/s	1,662	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,16	m ² /s ⁴	0,4	m/s ²	0,8	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	2,218	m ² /s ⁴	1,489	m/s ²	2,978	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,519	m ²	0,721	m	1,441	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,501	m ²	0,708	m	1,415	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,335	m ² /s ²	0,579	m/s	1,158	m/s

Bridge Port: Rel. vert. velocity	0,768	m^2/s^2	0,876	m/s	1,753	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,276	m^2/s^4	0,525	m/s^2	1,051	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	2,333	m^2/s^4	1,527	m/s^2	3,055	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,001	MI/h	0	MI/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,353	m^2	0,594	m	1,188	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,511	m^2	0,715	m	1,429	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,213	m^2/s^2	0,462	m/s	0,924	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	0,859	m^2/s^2	0,927	m/s	1,853	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,181	m^2/s^4	0,426	m/s^2	0,851	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	2,69	m^2/s^4	1,64	m/s^2	3,28	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,001	MI/h	0	MI/h
Helo Center: Abs. vert. motion	1,095	m^2	1,047	m	2,093	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,595	m^2	0,772	m	1,543	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,685	m^2/s^2	0,827	m/s	1,655	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	0,719	m^2/s^2	0,848	m/s	1,695	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,481	m^2/s^4	0,693	m/s^2	1,387	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	2,057	m^2/s^4	1,434	m/s^2	2,869	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,819	m^2	0,905	m	1,81	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,357	m^2	0,598	m	1,195	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,551	m^2/s^2	0,742	m/s	1,484	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	0,652	m^2/s^2	0,807	m/s	1,615	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,46	m^2/s^4	0,678	m/s^2	1,357	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	2,154	m^2/s^4	1,468	m/s^2	2,936	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	1,467	m^2	1,211	m	2,423	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	1,213	m^2	1,102	m	2,203	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,902	m^2/s^2	0,95	m/s	1,899	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	1,033	m^2/s^2	1,017	m/s	2,033	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,66	m^2/s^4	0,812	m/s^2	1,624	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	1,98	m^2/s^4	1,407	m/s^2	2,814	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Mk-45: Abs. vert. motion	1,063	m^2	1,031	m	2,062	m
Mk-45: Rel. vert. motion	1,561	m^2	1,249	m	2,498	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,665	m^2/s^2	0,816	m/s	1,631	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	1,563	m^2/s^2	1,25	m/s	2,5	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,46	m^2/s^4	0,679	m/s^2	1,357	m/s^2

Mk-45: Rel. vert. accel	2,879	m^2/s^4	1,697	m/s^2	3,394	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,384	m^2	0,62	m	1,24	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,413	m^2	0,643	m	1,286	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,232	m^2/s^2	0,481	m/s	0,963	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	0,69	m^2/s^2	0,831	m/s	1,662	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,155	m^2/s^4	0,394	m/s^2	0,788	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	2,239	m^2/s^4	1,496	m/s^2	2,993	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,527	m^2	0,726	m	1,451	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,506	m^2	0,711	m	1,422	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,344	m^2/s^2	0,586	m/s	1,172	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	0,779	m^2/s^2	0,883	m/s	1,765	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,293	m^2/s^4	0,541	m/s^2	1,083	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	2,389	m^2/s^4	1,546	m/s^2	3,091	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,346	m^2	0,588	m	1,176	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,532	m^2	0,729	m	1,458	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,21	m^2/s^2	0,458	m/s	0,917	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	0,893	m^2/s^2	0,945	m/s	1,889	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,189	m^2/s^4	0,435	m/s^2	0,87	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	2,822	m^2/s^4	1,68	m/s^2	3,36	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h



Σχήμα 60. Zero 0 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)



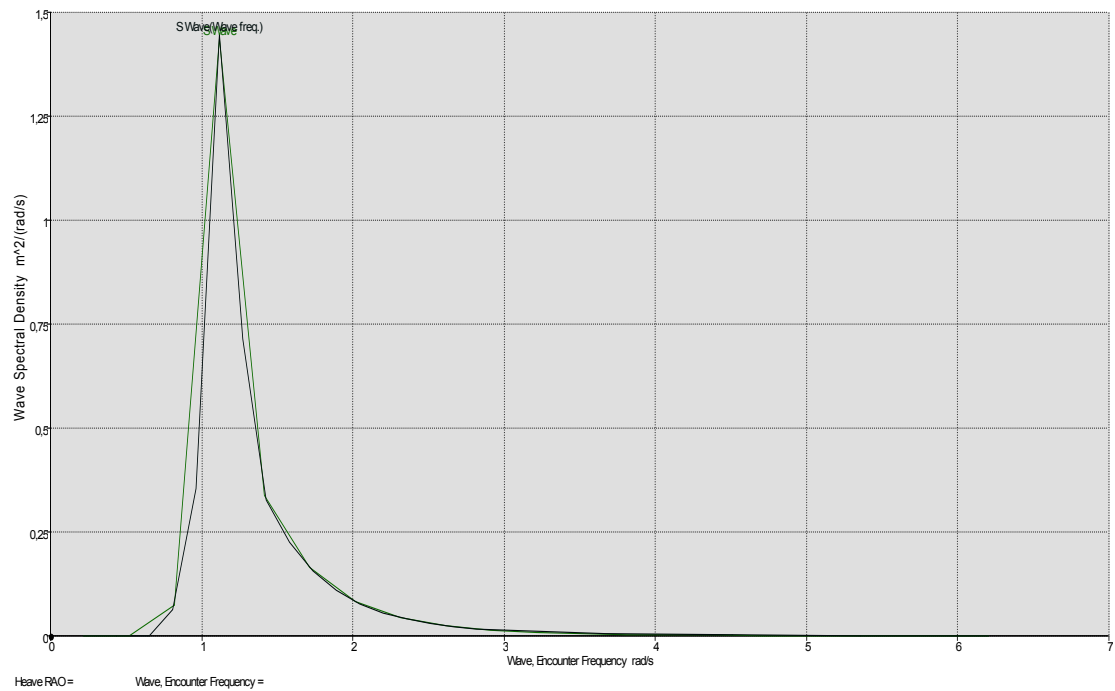
Σχήμα 61. Zero 0 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

Πίνακας 282. Zero 0 kts; Head Seas 3.142 rad; (JONSWAP: 5.5 s,3m)

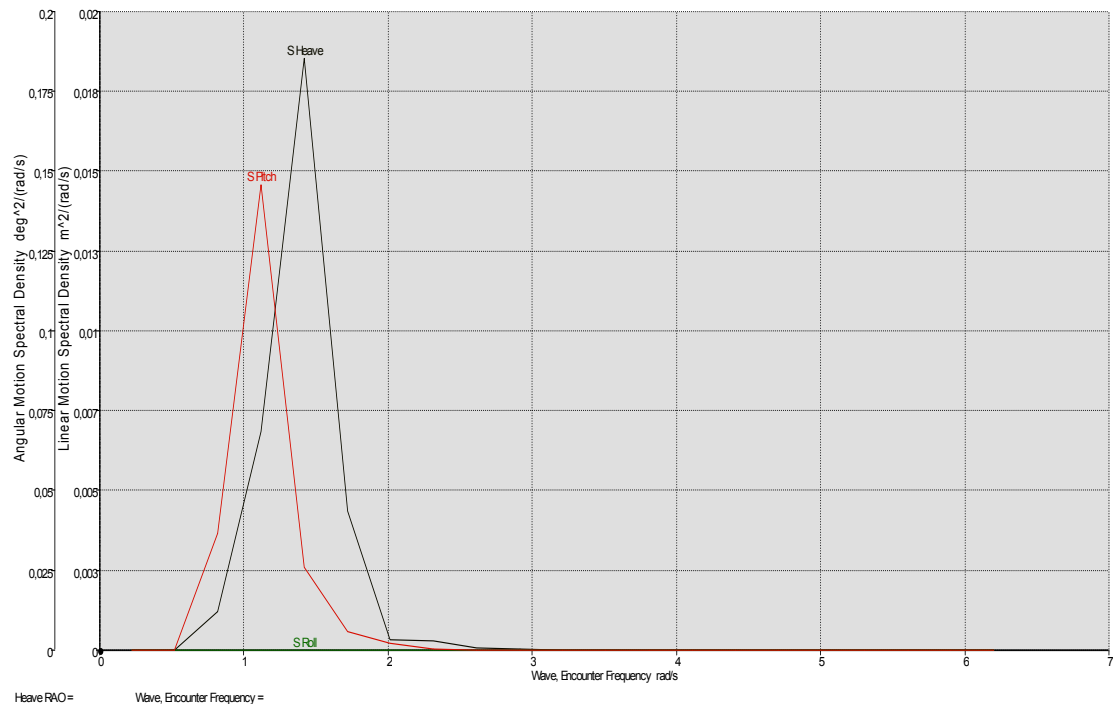
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	5,497	s	--		--	
Characteristic wave height	3	m	--		--	
Spectrum type	JONSWAP		--		--	
Wave heading	180	deg	--		--	
Vessel Speed	0	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Encountered wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Added resistance	112,088	kN	--		--	
Heave motion	0,002	m ²	0,044	m	0,088	m
Roll motion	0	deg ²	0	deg	0	deg
Pitch motion	0,029	deg ²	0,17	deg	0,34	deg
Heave velocity	0,002	m ² /s ²	0,048	m/s	0,096	m/s
Roll velocity	0	(Hz) ²	0	Hz	0	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,0005	Hz	0,00101	Hz
Heave acceleration	0,003	m ² /s ⁴	0,054	m/s ²	0,109	m/s ²
Roll acceleration	0	(Hz/s) ²	0	Hz/s	0	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00055	Hz/s	0,0011	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,009	m ²	0,096	m	0,193	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,443	m ²	0,665	m	1,331	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,01	m ² /s ²	0,102	m/s	0,204	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	0,881	m ² /s ²	0,939	m/s	1,878	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,012	m ² /s ⁴	0,111	m/s ²	0,222	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	3,242	m ² /s ⁴	1,8	m/s ²	3,601	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,009	m ²	0,096	m	0,193	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,443	m ²	0,665	m	1,331	m

Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,01	m^2/s^2	0,102	m/s	0,204	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	0,881	m^2/s^2	0,939	m/s	1,878	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,012	m^2/s^4	0,111	m/s^2	0,222	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	3,242	m^2/s^4	1,8	m/s^2	3,601	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,009	m^2	0,096	m	0,193	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,443	m^2	0,665	m	1,331	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,01	m^2/s^2	0,102	m/s	0,204	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	0,881	m^2/s^2	0,939	m/s	1,878	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,012	m^2/s^4	0,111	m/s^2	0,222	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	3,242	m^2/s^4	1,8	m/s^2	3,601	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,02	m^2	0,142	m	0,285	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,243	m^2	0,493	m	0,986	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,023	m^2/s^2	0,153	m/s	0,306	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	0,569	m^2/s^2	0,754	m/s	1,509	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,029	m^2/s^4	0,17	m/s^2	0,34	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	2,816	m^2/s^4	1,678	m/s^2	3,356	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,02	m^2	0,142	m	0,285	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,243	m^2	0,493	m	0,986	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,023	m^2/s^2	0,153	m/s	0,306	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	0,569	m^2/s^2	0,754	m/s	1,509	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,029	m^2/s^4	0,17	m/s^2	0,34	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	2,816	m^2/s^4	1,678	m/s^2	3,356	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,02	m^2	0,142	m	0,285	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,243	m^2	0,493	m	0,986	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,023	m^2/s^2	0,153	m/s	0,306	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	0,569	m^2/s^2	0,754	m/s	1,509	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,029	m^2/s^4	0,17	m/s^2	0,34	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	2,816	m^2/s^4	1,678	m/s^2	3,356	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,025	m^2	0,157	m	0,313	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,346	m^2	0,588	m	1,177	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,027	m^2/s^2	0,165	m/s	0,331	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	0,691	m^2/s^2	0,831	m/s	1,663	m/s

Mk-45: Abs. vert. accel	0,032	m^2/s^4	0,18	m/s^2	0,36	m/s^2
Mk-45: Rel. vert. accel	2,866	m^2/s^4	1,693	m/s^2	3,386	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,009	m^2	0,095	m	0,19	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,45	m^2	0,671	m	1,342	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,01	m^2/s^2	0,101	m/s	0,202	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	0,889	m^2/s^2	0,943	m/s	1,886	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,012	m^2/s^4	0,11	m/s^2	0,219	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	3,235	m^2/s^4	1,799	m/s^2	3,597	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,009	m^2	0,095	m	0,19	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,45	m^2	0,671	m	1,342	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,01	m^2/s^2	0,101	m/s	0,202	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	0,889	m^2/s^2	0,943	m/s	1,886	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,012	m^2/s^4	0,11	m/s^2	0,219	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	3,235	m^2/s^4	1,799	m/s^2	3,597	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,009	m^2	0,095	m	0,19	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,45	m^2	0,671	m	1,342	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,01	m^2/s^2	0,101	m/s	0,202	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	0,889	m^2/s^2	0,943	m/s	1,886	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,012	m^2/s^4	0,11	m/s^2	0,219	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	3,235	m^2/s^4	1,799	m/s^2	3,597	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 62. Zero 0 kts; Head Seas 3.142 rad; (JONSWAP: 5.5 s,3m)



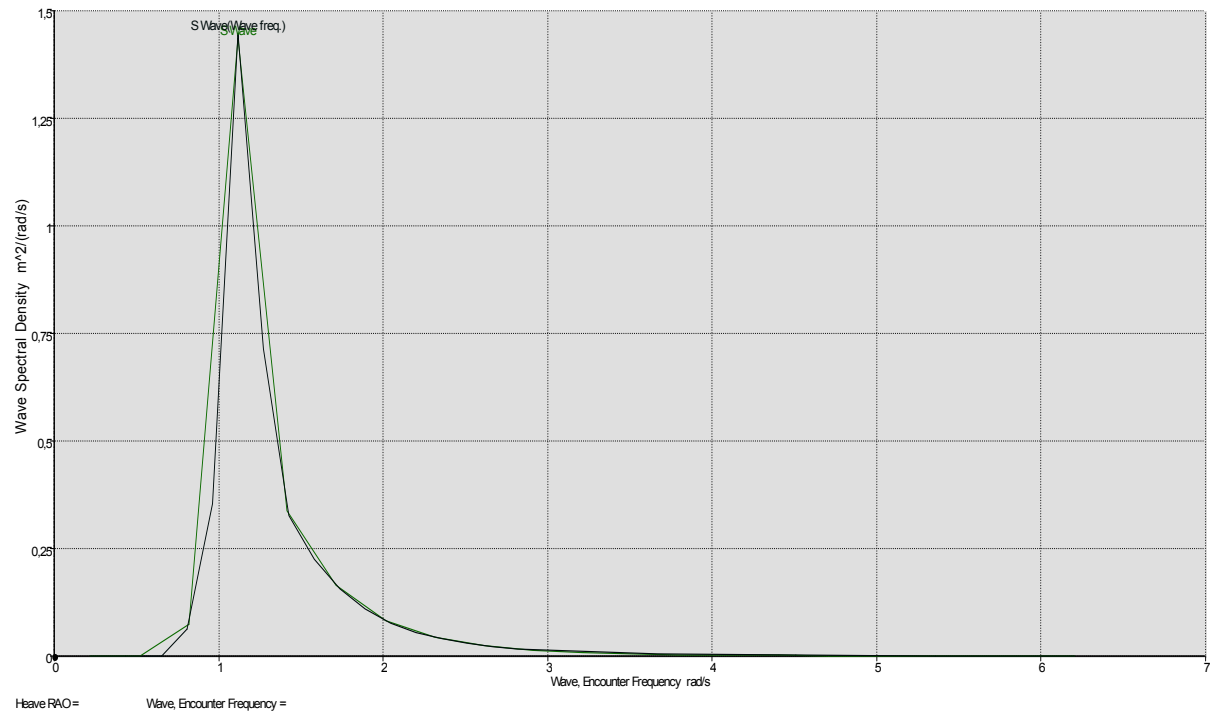
Σχήμα 63. Zero 0 kts; Head Seas 3.142 rad; (JONSWAP: 5.5 s,3m)

Πίνακας 283. Zero 0 kts; Head Seas 3.142 rad; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

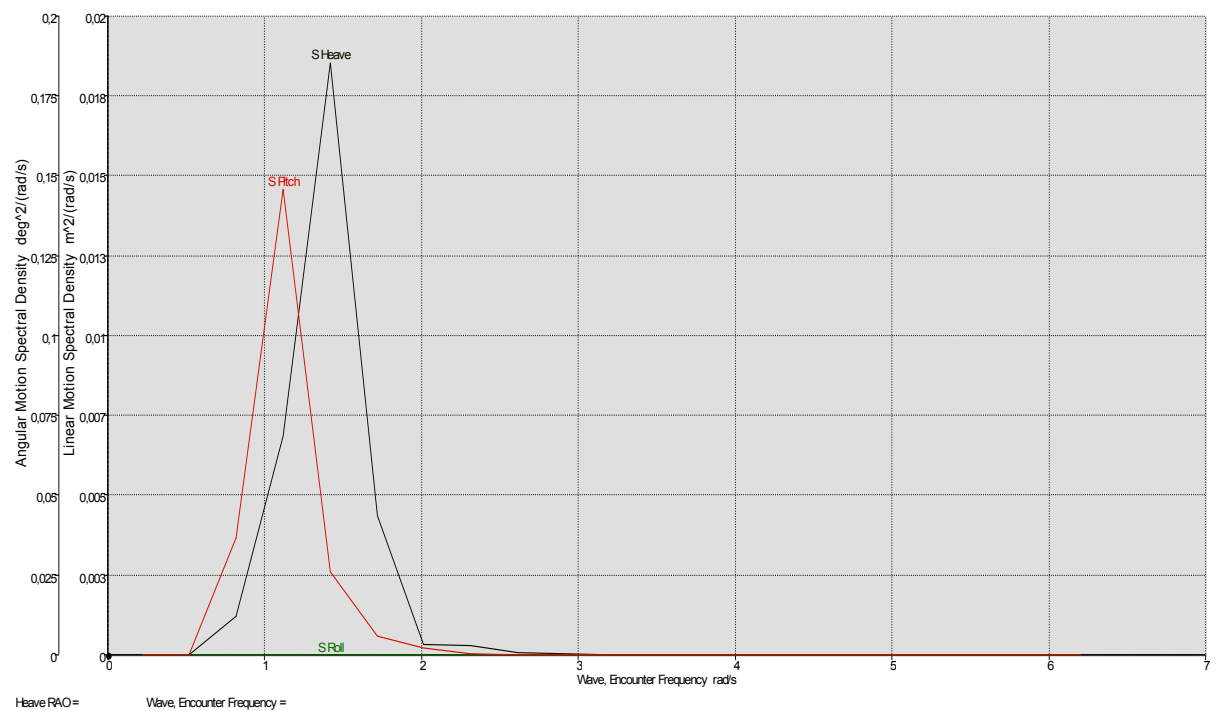
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	7,994	s	--		--	
Characteristic wave height	4	m	--		--	
Spectrum type	ITTC (2 Param. Bretschneider)		--		--	
Wave heading	180	deg	--		--	
Vessel Speed	0	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Encountered wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Added resistance	212,998	kN	--		--	
Heave motion	0,027	m ²	0,164	m	0,328	m
Roll motion	0	deg ²	0	deg	0	deg
Pitch motion	0,52	deg ²	0,72	deg	1,45	deg
Heave velocity	0,013	m ² /s ²	0,115	m/s	0,23	m/s
Roll velocity	0	(Hz) ²	0	Hz	0	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00146	Hz	0,00291	Hz
Heave acceleration	0,008	m ² /s ⁴	0,089	m/s ²	0,177	m/s ²
Roll acceleration	0	(Hz/s) ²	0	Hz/s	0	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00112	Hz/s	0,00223	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,165	m ²	0,406	m	0,811	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,529	m ²	0,727	m	1,455	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,085	m ² /s ²	0,292	m/s	0,584	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	0,77	m ² /s ²	0,877	m/s	1,755	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,05	m ² /s ⁴	0,224	m/s ²	0,448	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	2,249	m ² /s ⁴	1,5	m/s ²	2,999	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,165	m ²	0,406	m	0,811	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,529	m ²	0,727	m	1,455	m

Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,085	m^2/s^2	0,292	m/s	0,584	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	0,77	m^2/s^2	0,877	m/s	1,755	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,05	m^2/s^4	0,224	m/s^2	0,448	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	2,249	m^2/s^4	1,5	m/s^2	2,999	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,165	m^2	0,406	m	0,811	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,529	m^2	0,727	m	1,455	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,085	m^2/s^2	0,292	m/s	0,584	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	0,77	m^2/s^2	0,877	m/s	1,755	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,05	m^2/s^4	0,224	m/s^2	0,448	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	2,249	m^2/s^4	1,5	m/s^2	2,999	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,339	m^2	0,582	m	1,165	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,567	m^2	0,753	m	1,506	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,176	m^2/s^2	0,419	m/s	0,838	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	0,626	m^2/s^2	0,791	m/s	1,583	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,104	m^2/s^4	0,323	m/s^2	0,645	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	1,956	m^2/s^4	1,399	m/s^2	2,797	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,339	m^2	0,582	m	1,165	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,567	m^2	0,753	m	1,506	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,176	m^2/s^2	0,419	m/s	0,838	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	0,626	m^2/s^2	0,791	m/s	1,583	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,104	m^2/s^4	0,323	m/s^2	0,645	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	1,956	m^2/s^4	1,399	m/s^2	2,797	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,339	m^2	0,582	m	1,165	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,567	m^2	0,753	m	1,506	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,176	m^2/s^2	0,419	m/s	0,838	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	0,626	m^2/s^2	0,791	m/s	1,583	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,104	m^2/s^4	0,323	m/s^2	0,645	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	1,956	m^2/s^4	1,399	m/s^2	2,797	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h

Mk-45: Abs. vert. motion	0,439	m ²	0,662	m	1,325	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,963	m ²	0,981	m	1,963	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,229	m ² /s ²	0,478	m/s	0,957	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	0,916	m ² /s ²	0,957	m/s	1,914	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,135	m ² /s ⁴	0,367	m/s ²	0,734	m/s ²
Mk-45: Rel. vert. accel	2,143	m ² /s ⁴	1,464	m/s ²	2,928	m/s ²
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,16	m ²	0,4	m	0,8	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,537	m ²	0,732	m	1,465	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,083	m ² /s ²	0,288	m/s	0,576	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	0,778	m ² /s ²	0,882	m/s	1,764	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,049	m ² /s ⁴	0,221	m/s ²	0,442	m/s ²
C.I.C Center: Rel. vert. accel	2,249	m ² /s ⁴	1,5	m/s ²	2,999	m/s ²
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,16	m ²	0,4	m	0,8	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,537	m ²	0,732	m	1,465	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,083	m ² /s ²	0,288	m/s	0,576	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	0,778	m ² /s ²	0,882	m/s	1,764	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,049	m ² /s ⁴	0,221	m/s ²	0,442	m/s ²
C.I.C Port: Rel. vert. accel	2,249	m ² /s ⁴	1,5	m/s ²	2,999	m/s ²
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,16	m ²	0,4	m	0,8	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,537	m ²	0,732	m	1,465	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,083	m ² /s ²	0,288	m/s	0,576	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	0,778	m ² /s ²	0,882	m/s	1,764	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,049	m ² /s ⁴	0,221	m/s ²	0,442	m/s ²
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	2,249	m ² /s ⁴	1,5	m/s ²	2,999	m/s ²
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 64. Zero 0 kts; Head Seas 3.142 rad; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)



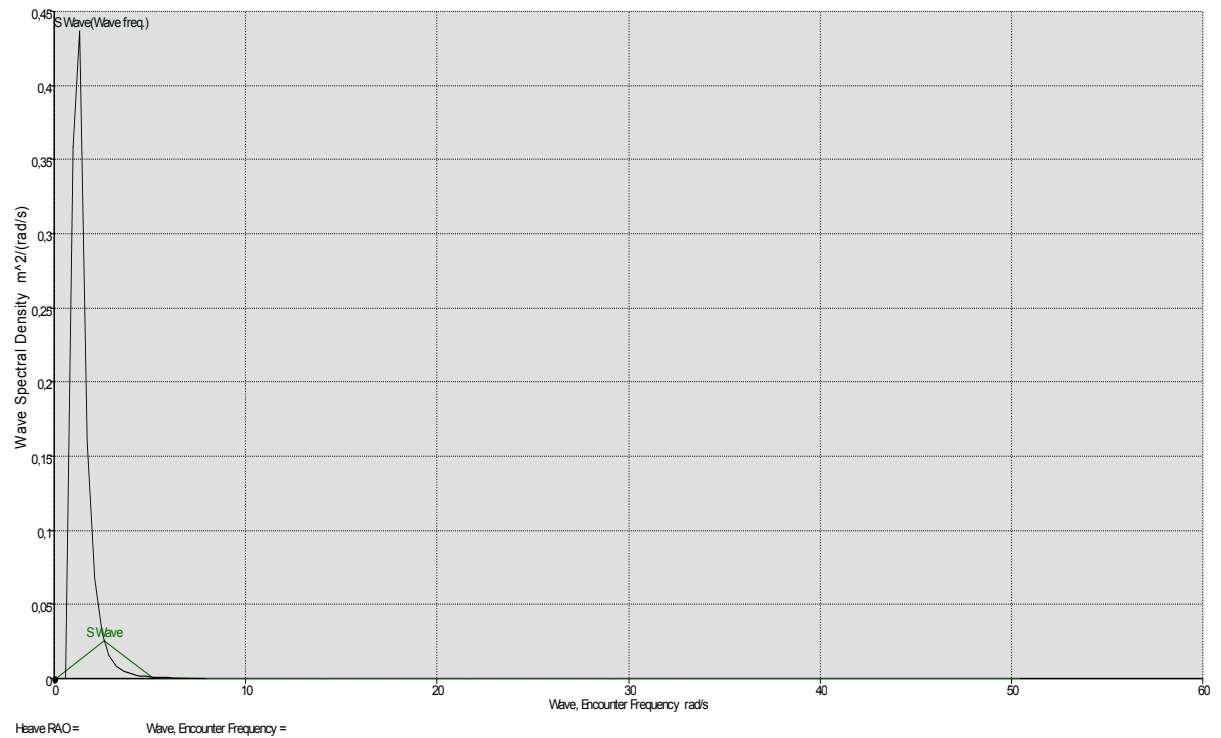
Σχήμα 65. Zero 0 kts; Head Seas 3.142 rad; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

Πίνακας 284. Cruise 16 kts; Follow Seas 0 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

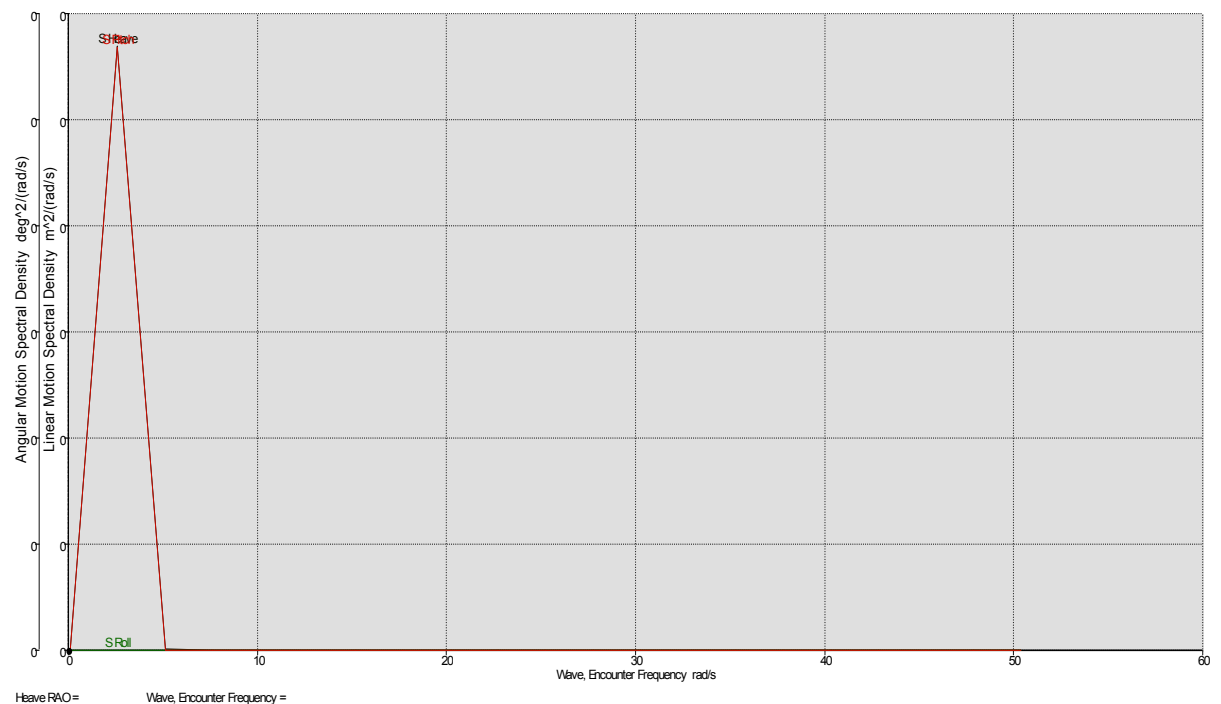
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	5,497	s	--		--	
Characteristic wave height	3	m	--		--	
Spectrum type	JONSWAP		--		--	
Wave heading	0	deg	--		--	
Vessel Speed	18	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Encountered wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Added resistance	102,967	kN	--		--	
Heave motion	0,012	m ²	0,108	m	0,216	m
Roll motion	0	deg ²	0	deg	0	deg
Pitch motion	0,058	deg ²	0,24	deg	0,48	deg
Heave velocity	0,011	m ² /s ²	0,106	m/s	0,212	m/s
Roll velocity	0	(Hz) ²	0	Hz	0	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00057	Hz	0,00113	Hz
Heave acceleration	0,016	m ² /s ⁴	0,127	m/s ²	0,255	m/s ²
Roll acceleration	0	(Hz/s) ²	0	Hz/s	0	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00073	Hz/s	0,00147	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,022	m ²	0,15	m	0,299	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,213	m ²	0,461	m	0,923	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,023	m ² /s ²	0,151	m/s	0,303	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	1,379	m ² /s ²	1,174	m/s	2,348	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,033	m ² /s ⁴	0,182	m/s ²	0,365	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	632,467	m ² /s ⁴	25,149	m/s ²	50,298	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,022	m ²	0,15	m	0,299	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,213	m ²	0,461	m	0,923	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,023	m ² /s ²	0,151	m/s	0,303	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	1,379	m ² /s ²	1,174	m/s	2,348	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,033	m ² /s ⁴	0,182	m/s ²	0,365	m/s ²

Bridge Port: Rel. vert. accel	632,467	m^2/s^4	25,149	m/s^2	50,298	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,022	m^2	0,15	m	0,299	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,213	m^2	0,461	m	0,923	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,023	m^2/s^2	0,151	m/s	0,303	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	1,379	m^2/s^2	1,174	m/s	2,348	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,033	m^2/s^4	0,182	m/s^2	0,365	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	632,467	m^2/s^4	25,149	m/s^2	50,298	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,046	m^2	0,214	m	0,428	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,291	m^2	0,539	m	1,078	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,035	m^2/s^2	0,187	m/s	0,375	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	1,419	m^2/s^2	1,191	m/s	2,382	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,054	m^2/s^4	0,232	m/s^2	0,464	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	724,104	m^2/s^4	26,909	m/s^2	53,818	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,046	m^2	0,214	m	0,428	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,291	m^2	0,539	m	1,078	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,035	m^2/s^2	0,187	m/s	0,375	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	1,419	m^2/s^2	1,191	m/s	2,382	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,054	m^2/s^4	0,232	m/s^2	0,464	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	724,104	m^2/s^4	26,909	m/s^2	53,818	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,046	m^2	0,214	m	0,428	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,291	m^2	0,539	m	1,078	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,035	m^2/s^2	0,187	m/s	0,375	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	1,419	m^2/s^2	1,191	m/s	2,382	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,054	m^2/s^4	0,232	m/s^2	0,464	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	724,104	m^2/s^4	26,909	m/s^2	53,818	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,047	m^2	0,216	m	0,432	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,244	m^2	0,494	m	0,989	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,045	m^2/s^2	0,213	m/s	0,426	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	1,29	m^2/s^2	1,136	m/s	2,271	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,067	m^2/s^4	0,259	m/s^2	0,517	m/s^2
Mk-45: Rel. vert. accel	688,347	m^2/s^4	26,236	m/s^2	52,473	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,022	m^2	0,148	m	0,297	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,221	m^2	0,471	m	0,941	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,023	m^2/s^2	0,15	m/s	0,3	m/s

C.I.C Center: Rel. vert. velocity	1,395	m^2/s^2	1,181	m/s	2,362	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,033	m^2/s^4	0,181	m/s^2	0,362	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	647,126	m^2/s^4	25,439	m/s^2	50,877	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,022	m^2	0,148	m	0,297	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,221	m^2	0,471	m	0,941	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,023	m^2/s^2	0,15	m/s	0,3	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	1,395	m^2/s^2	1,181	m/s	2,362	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,033	m^2/s^4	0,181	m/s^2	0,362	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	647,126	m^2/s^4	25,439	m/s^2	50,877	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,022	m^2	0,148	m	0,297	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,221	m^2	0,471	m	0,941	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,023	m^2/s^2	0,15	m/s	0,3	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	1,395	m^2/s^2	1,181	m/s	2,362	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,033	m^2/s^4	0,181	m/s^2	0,362	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	647,126	m^2/s^4	25,439	m/s^2	50,877	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 66. Cruise 16 kts; Follow Seas 0 rad; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)



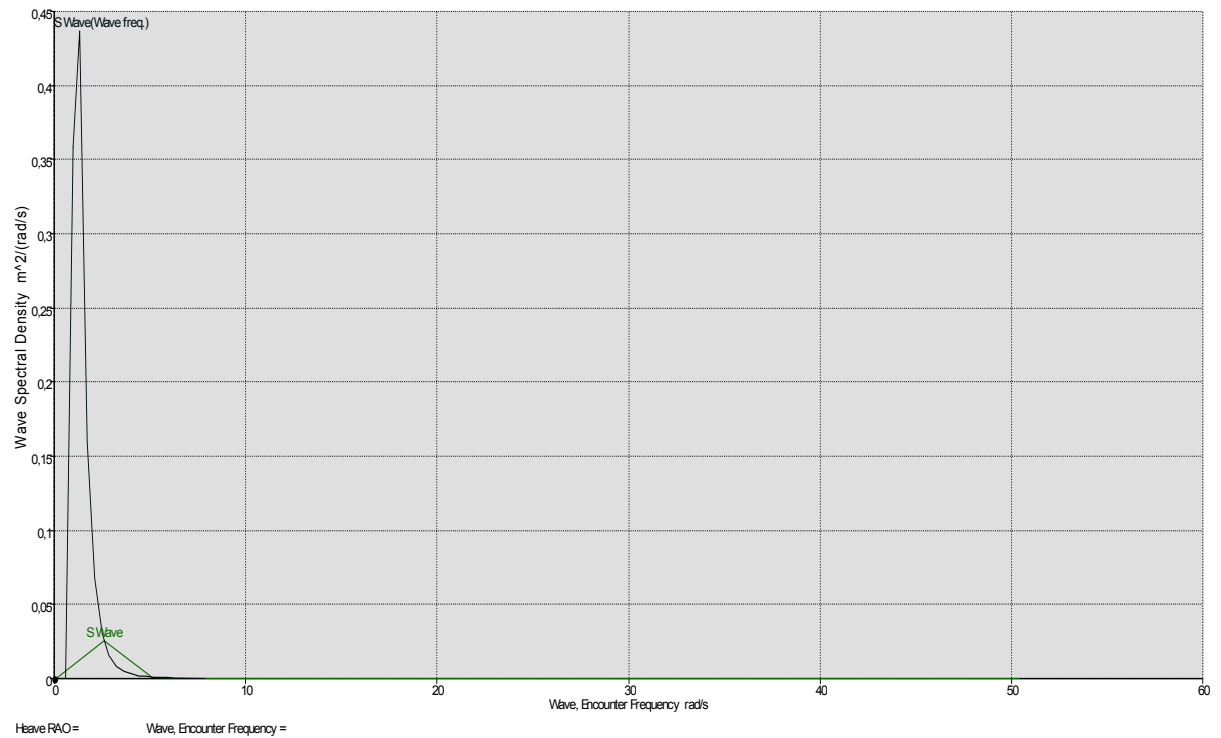
Σχήμα 67. Cruise 16 kts; Follow Seas 0 rad; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

Πίνακας 285. Cruise 16 kts; Follow Seas 0 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

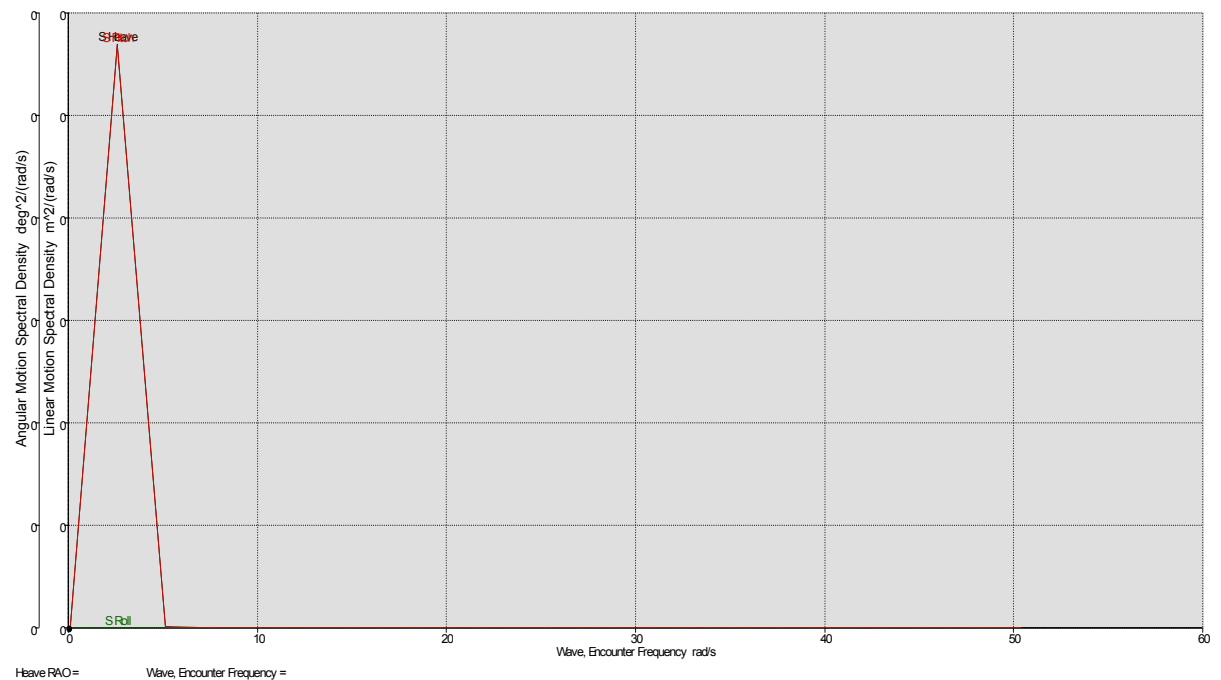
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	7,994	s	--		--	
Characteristic wave height	4	m	--		--	
Spectrum type	ITTC (2 Param. Bretschneider)		--		--	
Wave heading	0	deg	--		--	
Vessel Speed	18	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Encountered wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Added resistance	270,416	kN	--		--	
Heave motion	0,046	m ²	0,215	m	0,43	m
Roll motion	0	deg ²	0	deg	0	deg
Pitch motion	0,81	deg ²	0,9	deg	1,8	deg
Heave velocity	0,01	m ² /s ²	0,102	m/s	0,204	m/s
Roll velocity	0	(Hz) ²	0	Hz	0	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00073	Hz	0,00146	Hz
Heave acceleration	0,012	m ² /s ⁴	0,108	m/s ²	0,216	m/s ²
Roll acceleration	0	(Hz/s) ²	0	Hz/s	0	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00063	Hz/s	0,00125	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,118	m ²	0,344	m	0,688	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,379	m ²	0,615	m	1,231	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,022	m ² /s ²	0,15	m/s	0,3	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	0,854	m ² /s ²	0,924	m/s	1,849	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,024	m ² /s ⁴	0,155	m/s ²	0,309	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	382,537	m ² /s ⁴	19,559	m/s ²	39,117	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,118	m ²	0,344	m	0,688	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,379	m ²	0,615	m	1,231	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,022	m ² /s ²	0,15	m/s	0,3	m/s

Bridge Port: Rel. vert. velocity	0,854	m^2/s^2	0,924	m/s	1,849	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,024	m^2/s^4	0,155	m/s^2	0,309	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	382,537	m^2/s^4	19,559	m/s^2	39,117	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,118	m^2	0,344	m	0,688	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,379	m^2	0,615	m	1,231	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,022	m^2/s^2	0,15	m/s	0,3	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	0,854	m^2/s^2	0,924	m/s	1,849	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,024	m^2/s^4	0,155	m/s^2	0,309	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	382,537	m^2/s^4	19,559	m/s^2	39,117	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,355	m^2	0,596	m	1,192	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,507	m^2	0,712	m	1,424	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,044	m^2/s^2	0,209	m/s	0,419	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	0,894	m^2/s^2	0,945	m/s	1,891	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,039	m^2/s^4	0,197	m/s^2	0,395	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	437,881	m^2/s^4	20,926	m/s^2	41,851	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,355	m^2	0,596	m	1,192	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,507	m^2	0,712	m	1,424	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,044	m^2/s^2	0,209	m/s	0,419	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	0,894	m^2/s^2	0,945	m/s	1,891	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,039	m^2/s^4	0,197	m/s^2	0,395	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	437,881	m^2/s^4	20,926	m/s^2	41,851	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,355	m^2	0,596	m	1,192	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,507	m^2	0,712	m	1,424	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,044	m^2/s^2	0,209	m/s	0,419	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	0,894	m^2/s^2	0,945	m/s	1,891	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,039	m^2/s^4	0,197	m/s^2	0,395	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	437,881	m^2/s^4	20,926	m/s^2	41,851	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,303	m^2	0,551	m	1,102	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,41	m^2	0,64	m	1,28	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,048	m^2/s^2	0,22	m/s	0,44	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	0,799	m^2/s^2	0,894	m/s	1,788	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,048	m^2/s^4	0,22	m/s^2	0,439	m/s^2

Mk-45: Rel. vert. accel	416,262	m^2/s^4	20,403	m/s^2	40,805	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,116	m^2	0,34	m	0,68	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,388	m^2	0,623	m	1,246	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,022	m^2/s^2	0,148	m/s	0,297	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	0,865	m^2/s^2	0,93	m/s	1,86	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,024	m^2/s^4	0,153	m/s^2	0,307	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	391,396	m^2/s^4	19,784	m/s^2	39,567	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,116	m^2	0,34	m	0,68	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,388	m^2	0,623	m	1,246	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,022	m^2/s^2	0,148	m/s	0,297	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	0,865	m^2/s^2	0,93	m/s	1,86	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,024	m^2/s^4	0,153	m/s^2	0,307	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	391,396	m^2/s^4	19,784	m/s^2	39,567	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,116	m^2	0,34	m	0,68	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,388	m^2	0,623	m	1,246	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,022	m^2/s^2	0,148	m/s	0,297	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	0,865	m^2/s^2	0,93	m/s	1,86	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,024	m^2/s^4	0,153	m/s^2	0,307	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	391,396	m^2/s^4	19,784	m/s^2	39,567	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 68. Cruise 16 kts; Follow Seas 0 rad;(2 Param. Bretschneider:8s,4m)



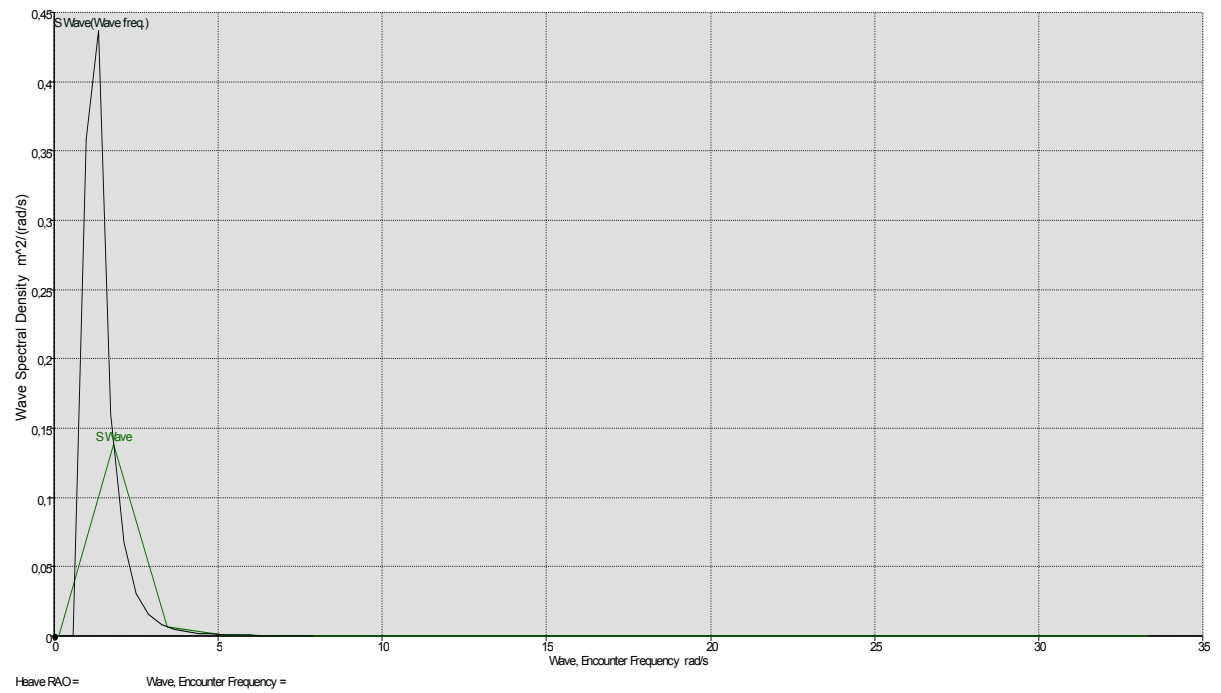
Σχήμα 68. Cruise 16 kts; Follow Seas 0 rad;(2 Param. Bretschneider:8s,4m)

Πίνακας 286. Cruise 16 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

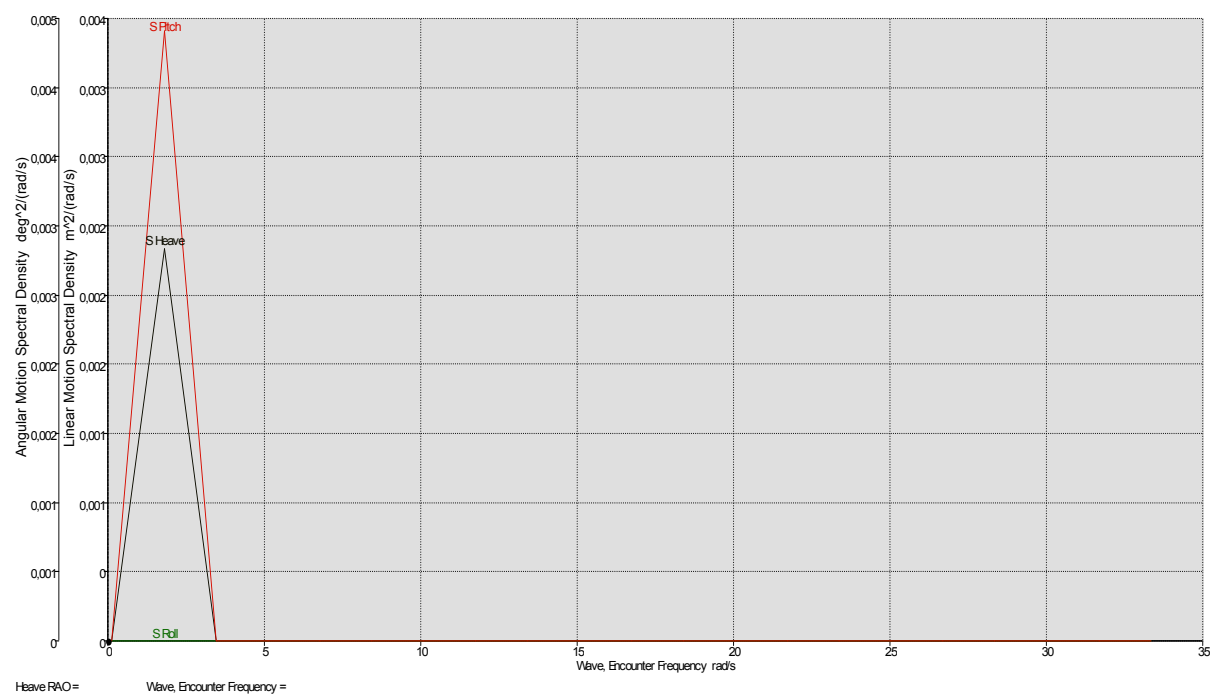
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	5,497	s	--		--	
Characteristic wave height	3	m	--		--	
Spectrum type	JONSWAP		--		--	
Wave heading	45	deg	--		--	
Vessel Speed	18	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Encountered wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Added resistance	330,572	kN	--		--	
Heave motion	0,001	m ²	0,034	m	0,068	m
Roll motion	39,88	deg ²	6,32	deg	12,63	deg
Pitch motion	0,058	deg ²	0,24	deg	0,48	deg
Heave velocity	0	m ² /s ²	0,014	m/s	0,028	m/s
Roll velocity	0,00003	(Hz) ²	0,00552	Hz	0,01103	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00024	Hz	0,00047	Hz
Heave acceleration	0	m ² /s ⁴	0,014	m/s ²	0,028	m/s ²
Roll acceleration	0,00005	(Hz/s) ²	0,00717	Hz/s	0,01435	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00016	Hz/s	0,00032	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,009	m ²	0,093	m	0,186	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,273	m ²	0,523	m	1,045	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,001	m ² /s ²	0,032	m/s	0,065	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	0,485	m ² /s ²	0,696	m/s	1,392	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0	m ² /s ⁴	0,018	m/s ²	0,036	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	117,61	m ² /s ⁴	10,845	m/s ²	21,69	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	13,225	MII/h	3,296	MII/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,603	m ²	0,776	m	1,553	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,548	m ²	0,74	m	1,48	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,057	m ² /s ²	0,24	m/s	0,479	m/s

Bridge Port: Rel. vert. velocity	0,542	m^2/s^2	0,736	m/s	1,472	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,091	m^2/s^4	0,301	m/s^2	0,603	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	132,7	m^2/s^4	11,52	m/s^2	23,039	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	13,27	MI/h	3,357	MI/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,462	m^2	0,68	m	1,36	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,76	m^2	0,872	m	1,744	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,042	m^2/s^2	0,204	m/s	0,409	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	0,563	m^2/s^2	0,75	m/s	1,501	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,081	m^2/s^4	0,284	m/s^2	0,568	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	146,102	m^2/s^4	12,087	m/s^2	24,175	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	13,266	MI/h	3,353	MI/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,027	m^2	0,165	m	0,331	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,194	m^2	0,44	m	0,88	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,004	m^2/s^2	0,063	m/s	0,126	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	0,486	m^2/s^2	0,697	m/s	1,394	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,003	m^2/s^4	0,057	m/s^2	0,114	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	126,295	m^2/s^4	11,238	m/s^2	22,476	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	8,471	MI/h	1,975	MI/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,508	m^2	0,712	m	1,425	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,814	m^2	0,902	m	1,804	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,046	m^2/s^2	0,215	m/s	0,429	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	0,499	m^2/s^2	0,707	m/s	1,413	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,083	m^2/s^4	0,288	m/s^2	0,576	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	132,013	m^2/s^4	11,49	m/s^2	22,979	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	8,54	MI/h	2,021	MI/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,757	m^2	0,87	m	1,74	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	1,155	m^2	1,075	m	2,149	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,074	m^2/s^2	0,272	m/s	0,544	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	0,649	m^2/s^2	0,806	m/s	1,611	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,121	m^2/s^4	0,348	m/s^2	0,696	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	134,177	m^2/s^4	11,583	m/s^2	23,167	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	8,56	MI/h	2,037	MI/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,026	m^2	0,162	m	0,323	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,266	m^2	0,516	m	1,031	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,003	m^2/s^2	0,057	m/s	0,114	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	0,494	m^2/s^2	0,703	m/s	1,406	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,001	m^2/s^4	0,037	m/s^2	0,074	m/s^2

Mk-45: Rel. vert. accel	133,433	m^2/s^4	11,551	m/s^2	23,103	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	12,668	MII/h	3,113	MII/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,008	m^2	0,091	m	0,183	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,276	m^2	0,525	m	1,051	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,001	m^2/s^2	0,032	m/s	0,064	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	0,48	m^2/s^2	0,693	m/s	1,385	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0	m^2/s^4	0,018	m/s^2	0,035	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	112,067	m^2/s^4	10,586	m/s^2	21,172	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	10,933	MII/h	2,584	MII/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,742	m^2	0,862	m	1,723	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,588	m^2	0,767	m	1,533	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,07	m^2/s^2	0,266	m/s	0,531	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	0,551	m^2/s^2	0,742	m/s	1,484	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,113	m^2/s^4	0,336	m/s^2	0,672	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	150,826	m^2/s^4	12,281	m/s^2	24,562	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	10,996	MII/h	2,647	MII/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,588	m^2	0,767	m	1,533	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,889	m^2	0,943	m	1,886	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,053	m^2/s^2	0,231	m/s	0,461	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	0,576	m^2/s^2	0,759	m/s	1,518	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,102	m^2/s^4	0,319	m/s^2	0,639	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	143,837	m^2/s^4	11,993	m/s^2	23,986	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	10,992	MII/h	2,643	MII/h



Σχήμα 70. Cruise 16 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad ;(JONSWAP: 5.5 s,3m)



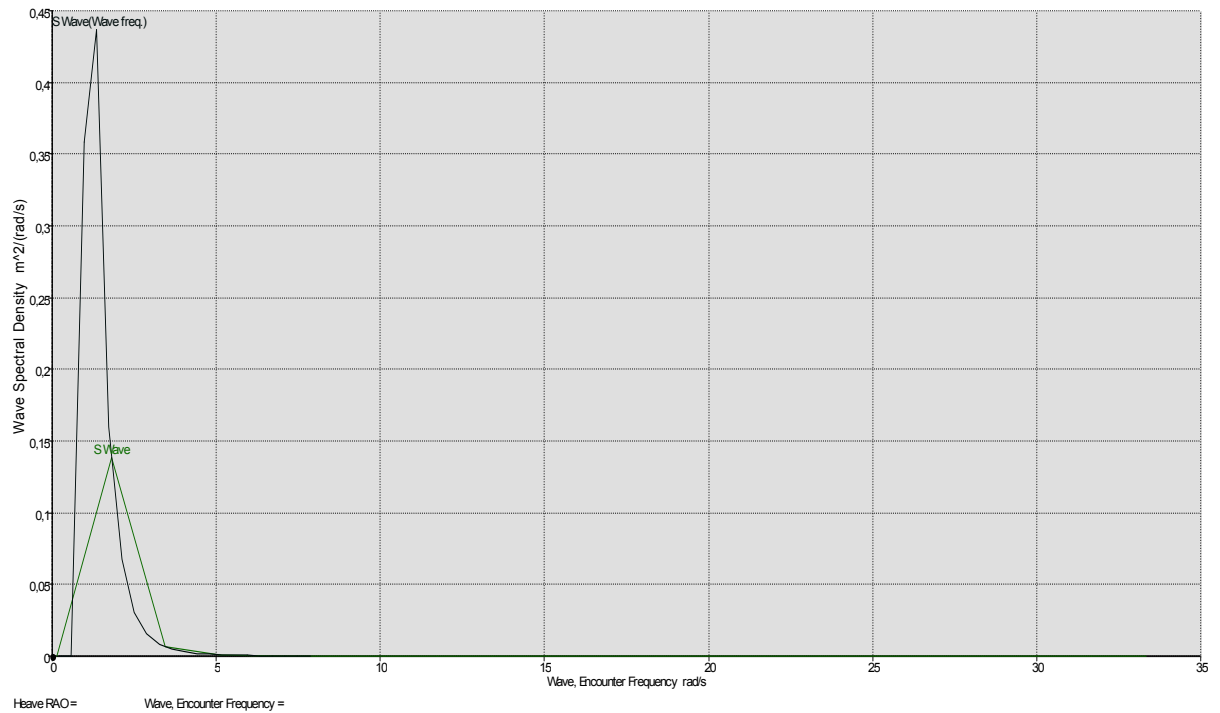
Σχήμα 71. Cruise 16 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad ;(JONSWAP: 5.5 s,3m)

Πίνακας 287. Cruise 16 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

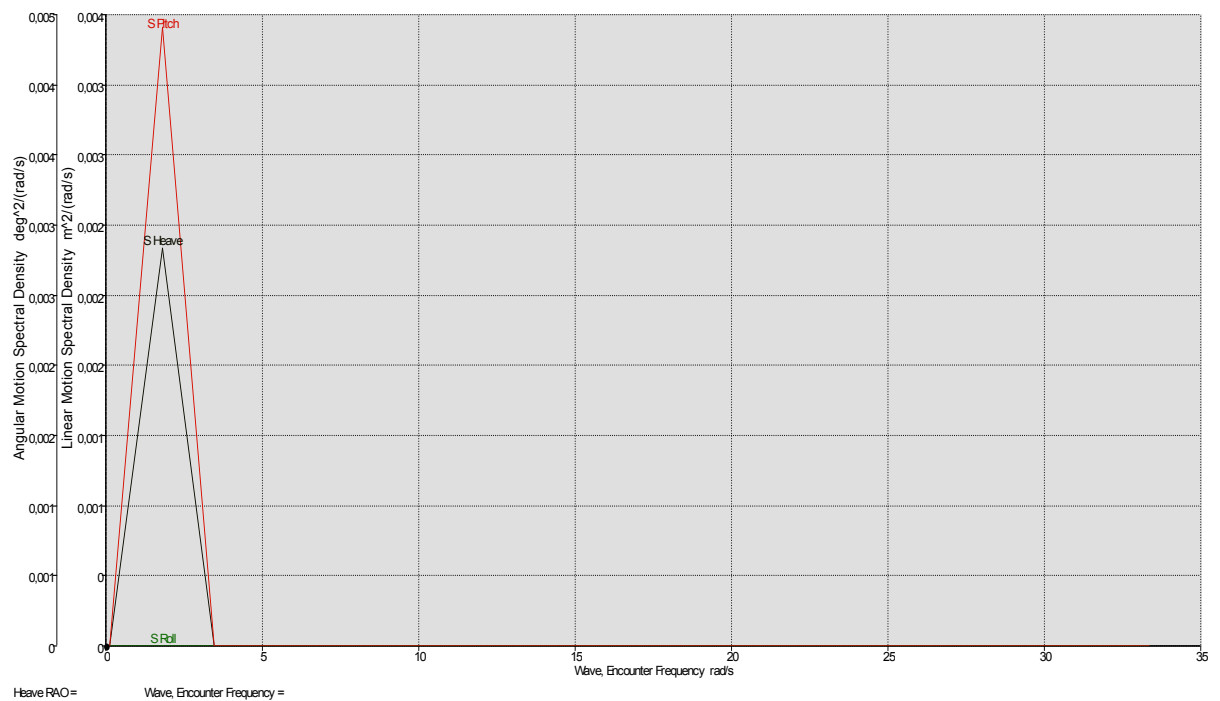
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	7,994	s	--		--	
Characteristic wave height	4	m	--		--	
Spectrum type	ITTC (2 Param. Bretschneider)		--		--	
Wave heading	45	deg	--		--	
Vessel Speed	18	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Encountered wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Added resistance	453,531	kN	--		--	
Heave motion	0,084	m ²	0,289	m	0,578	m
Roll motion	42,12	deg ²	6,49	deg	12,98	deg
Pitch motion	1,03	deg ²	1,01	deg	2,03	deg
Heave velocity	0,011	m ² /s ²	0,106	m/s	0,213	m/s
Roll velocity	0,00003	(Hz) ²	0,00585	Hz	0,01171	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00104	Hz	0,00208	Hz
Heave acceleration	0,002	m ² /s ⁴	0,04	m/s ²	0,081	m/s ²
Roll acceleration	0,00003	(Hz/s) ²	0,00581	Hz/s	0,01163	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,0004	Hz/s	0,0008	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,18	m ²	0,425	m	0,849	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,343	m ²	0,586	m	1,171	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,024	m ² /s ²	0,156	m/s	0,312	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	0,315	m ² /s ²	0,562	m/s	1,123	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,003	m ² /s ⁴	0,058	m/s ²	0,117	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	71,109	m ² /s ⁴	8,433	m/s ²	16,865	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	10,48	MI/h	2,418	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,987	m ²	0,993	m	1,987	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,552	m ²	0,743	m	1,487	m

Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,113	m^2/s^2	0,336	m/s	0,672	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	0,352	m^2/s^2	0,593	m/s	1,186	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,066	m^2/s^4	0,258	m/s^2	0,516	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	80,233	m^2/s^4	8,957	m/s^2	17,915	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	10,505	MII/h	2,44	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,52	m^2	0,721	m	1,443	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	1,249	m^2	1,117	m	2,235	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,053	m^2/s^2	0,229	m/s	0,459	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	0,44	m^2/s^2	0,663	m/s	1,327	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,053	m^2/s^4	0,231	m/s^2	0,462	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	88,329	m^2/s^4	9,398	m/s^2	18,797	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	10,505	MII/h	2,441	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,553	m^2	0,744	m	1,487	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,598	m^2	0,773	m	1,546	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,075	m^2/s^2	0,273	m/s	0,547	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	0,358	m^2/s^2	0,599	m/s	1,197	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,012	m^2/s^4	0,109	m/s^2	0,217	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	76,361	m^2/s^4	8,738	m/s^2	17,477	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	7,76	MII/h	1,901	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,63	m^2	0,794	m	1,587	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,76	m^2	0,872	m	1,744	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,065	m^2/s^2	0,256	m/s	0,511	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	0,328	m^2/s^2	0,573	m/s	1,146	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,056	m^2/s^4	0,236	m/s^2	0,473	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	79,81	m^2/s^4	8,934	m/s^2	17,867	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	7,807	MII/h	1,929	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	1,799	m^2	1,341	m	2,683	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	1,659	m^2	1,288	m	2,576	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,219	m^2/s^2	0,468	m/s	0,936	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	0,515	m^2/s^2	0,717	m/s	1,435	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,098	m^2/s^4	0,313	m/s^2	0,627	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	81,135	m^2/s^4	9,007	m/s^2	18,015	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	7,816	MII/h	1,939	MII/h

Mk-45: Abs. vert. motion	0,444	m ²	0,666	m	1,332	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,612	m ²	0,782	m	1,564	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,06	m ² /s ²	0,245	m/s	0,489	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	0,356	m ² /s ²	0,597	m/s	1,194	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,009	m ² /s ⁴	0,093	m/s ²	0,186	m/s ²
Mk-45: Rel. vert. accel	80,671	m ² /s ⁴	8,982	m/s ²	17,963	m/s ²
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	10,15	MII/h	2,339	MII/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,176	m ²	0,42	m	0,84	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,346	m ²	0,588	m	1,177	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,024	m ² /s ²	0,154	m/s	0,308	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	0,313	m ² /s ²	0,559	m/s	1,119	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,003	m ² /s ⁴	0,058	m/s ²	0,115	m/s ²
C.I.C Center: Rel. vert. accel	67,761	m ² /s ⁴	8,232	m/s ²	16,463	m/s ²
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	9,131	MII/h	2,112	MII/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	1,15	m ²	1,072	m	2,145	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,643	m ²	0,802	m	1,603	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,13	m ² /s ²	0,361	m/s	0,721	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	0,366	m ² /s ²	0,605	m/s	1,209	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,081	m ² /s ⁴	0,285	m/s ²	0,57	m/s ²
C.I.C Port: Rel. vert. accel	91,182	m ² /s ⁴	9,549	m/s ²	19,098	m/s ²
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	9,167	MII/h	2,139	MII/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,639	m ²	0,799	m	1,599	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	1,437	m ²	1,199	m	2,398	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,064	m ² /s ²	0,253	m/s	0,506	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	0,462	m ² /s ²	0,679	m/s	1,359	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,067	m ² /s ⁴	0,259	m/s ²	0,517	m/s ²
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	86,963	m ² /s ⁴	9,325	m/s ²	18,651	m/s ²
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	9,167	MII/h	2,14	MII/h



Σχήμα 72. Cruise 16 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad ;(2 Param. Bretschneider:8s,4m)



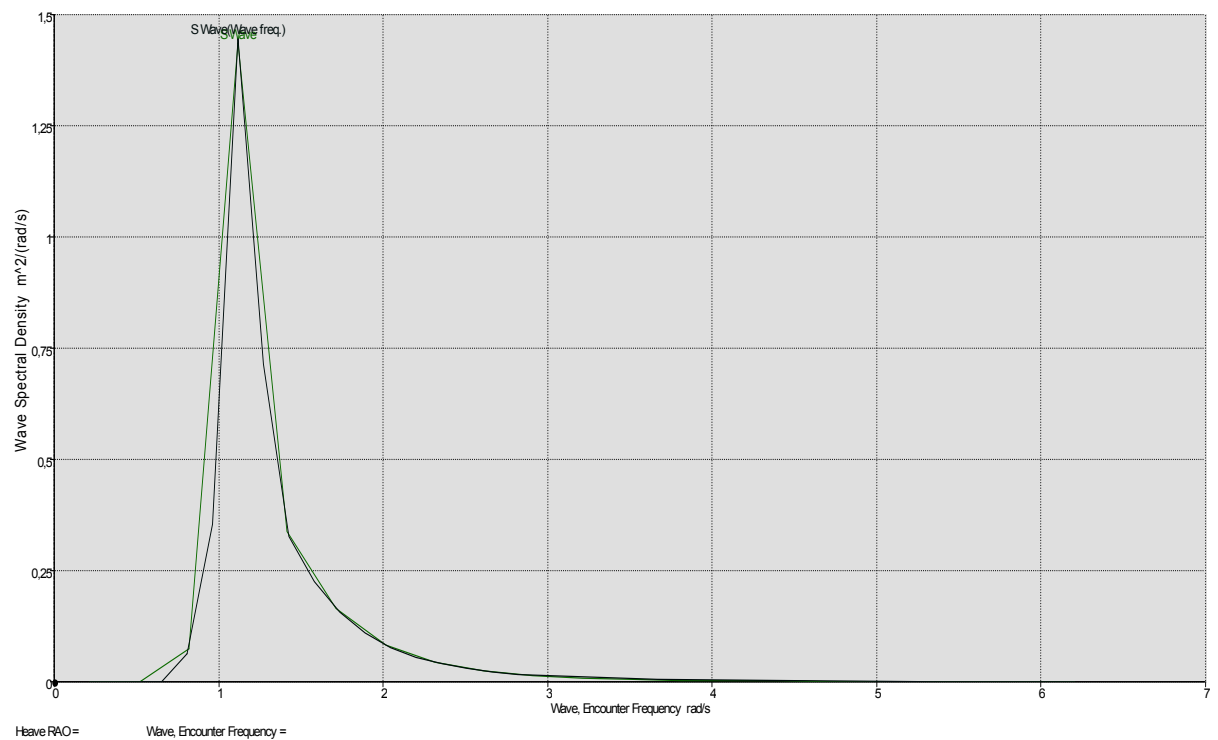
Σχήμα 73. Cruise 16 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad ;(2 Param. Bretschneider:8s,4m)

Πίνακας 288. Cruise 16 kts; Beam Seas 1.571 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

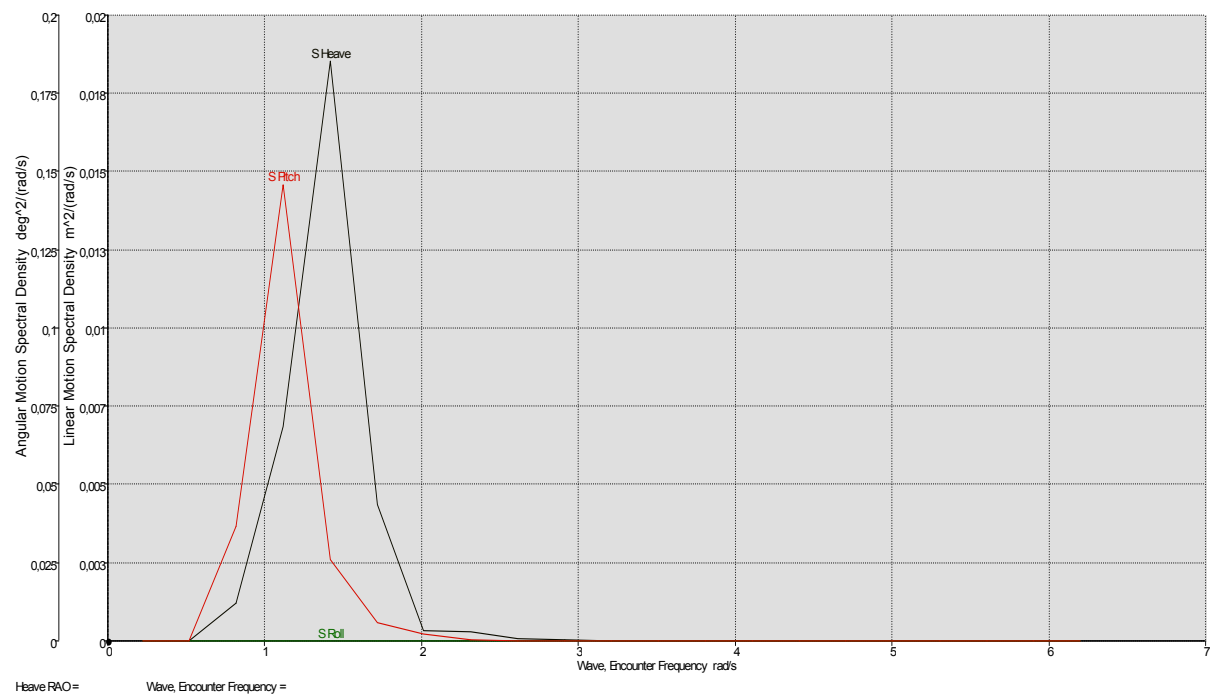
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	5,497	s	--		--	
Characteristic wave height	3	m	--		--	
Spectrum type	JONSWAP		--		--	
Wave heading	90	deg	--		--	
Vessel Speed	18	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Encountered wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Added resistance	146,259	kN	--		--	
Heave motion	0,66	m ²	0,812	m	1,625	m
Roll motion	2,04	deg ²	1,43	deg	2,86	deg
Pitch motion	0,18	deg ²	0,43	deg	0,86	deg
Heave velocity	0,894	m ² /s ²	0,945	m/s	1,891	m/s
Roll velocity	0,00003	(Hz) ²	0,00541	Hz	0,01083	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00138	Hz	0,00276	Hz
Heave acceleration	1,279	m ² /s ⁴	1,131	m/s ²	2,262	m/s ²
Roll acceleration	0,0001	(Hz/s) ²	0,01001	Hz/s	0,02003	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00163	Hz/s	0,00326	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,444	m ²	0,667	m	1,333	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,361	m ²	0,601	m	1,202	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,611	m ² /s ²	0,781	m/s	1,563	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	0,938	m ² /s ²	0,969	m/s	1,937	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,889	m ² /s ⁴	0,943	m/s ²	1,885	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	4,272	m ² /s ⁴	2,067	m/s ²	4,134	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	1,062	MI/h	0,036	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,32	m ²	0,566	m	1,131	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,772	m ²	0,878	m	1,757	m

Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,436	m^2/s^2	0,66	m/s	1,321	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	1,448	m^2/s^2	1,203	m/s	2,406	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,692	m^2/s^4	0,832	m/s^2	1,663	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	3,94	m^2/s^4	1,985	m/s^2	3,97	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	1,213	MII/h	0,064	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,623	m^2	0,79	m	1,579	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,095	m^2	0,308	m	0,617	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,886	m^2/s^2	0,942	m/s	1,883	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	0,354	m^2/s^2	0,595	m/s	1,19	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	1,43	m^2/s^4	1,196	m/s^2	2,392	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	2,051	m^2/s^4	1,432	m/s^2	2,864	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	1,666	MII/h	0,173	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	1,282	m^2	1,132	m	2,264	m
Helo Center: Rel. vert. motion	1,134	m^2	1,065	m	2,13	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	1,714	m^2/s^2	1,309	m/s	2,618	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	2,043	m^2/s^2	1,429	m/s	2,859	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	2,416	m^2/s^4	1,554	m/s^2	3,108	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	5,946	m^2/s^4	2,438	m/s^2	4,877	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,001	MII/h	0	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,979	m^2	0,99	m	1,979	m
Helo Port: Rel. vert. motion	1,935	m^2	1,391	m	2,782	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	1,3	m^2/s^2	1,14	m/s	2,281	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	3,061	m^2/s^2	1,75	m/s	3,499	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	1,884	m^2/s^4	1,373	m/s^2	2,745	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	6,339	m^2/s^4	2,518	m/s^2	5,036	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	1,647	m^2	1,283	m	2,567	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,471	m^2	0,686	m	1,372	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	2,244	m^2/s^2	1,498	m/s	2,996	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	0,861	m^2/s^2	0,928	m/s	1,855	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	3,346	m^2/s^4	1,829	m/s^2	3,658	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	2,891	m^2/s^4	1,7	m/s^2	3,4	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,002	MII/h	0	MII/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,328	m^2	0,573	m	1,146	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,264	m^2	0,513	m	1,027	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,46	m^2/s^2	0,678	m/s	1,356	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	0,787	m^2/s^2	0,887	m/s	1,774	m/s

Mk-45: Abs. vert. accel	0,681	m^2/s^4	0,825	m/s^2	1,651	m/s^2
Mk-45: Rel. vert. accel	4,023	m^2/s^4	2,006	m/s^2	4,012	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,591	MI/h	0,011	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,448	m^2	0,669	m	1,338	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,364	m^2	0,603	m	1,206	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,615	m^2/s^2	0,784	m/s	1,568	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	0,942	m^2/s^2	0,971	m/s	1,942	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,894	m^2/s^4	0,946	m/s^2	1,891	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	4,279	m^2/s^4	2,069	m/s^2	4,137	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,05	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,311	m^2	0,557	m	1,115	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,814	m^2	0,902	m	1,804	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,425	m^2/s^2	0,652	m/s	1,304	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	1,517	m^2/s^2	1,232	m/s	2,463	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,695	m^2/s^4	0,834	m/s^2	1,667	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	4,279	m^2/s^4	2,069	m/s^2	4,137	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,098	MI/h	0,001	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,653	m^2	0,808	m	1,616	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,128	m^2	0,358	m	0,715	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,932	m^2/s^2	0,965	m/s	1,931	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	0,435	m^2/s^2	0,659	m/s	1,319	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	1,526	m^2/s^4	1,235	m/s^2	2,471	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	2,491	m^2/s^4	1,578	m/s^2	3,157	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,238	MI/h	0,01	MI/h



Σχήμα 74. Cruise 16 kts; Beam Seas 1.571 rad ;(JONSWAP: 5.5 s,3m)



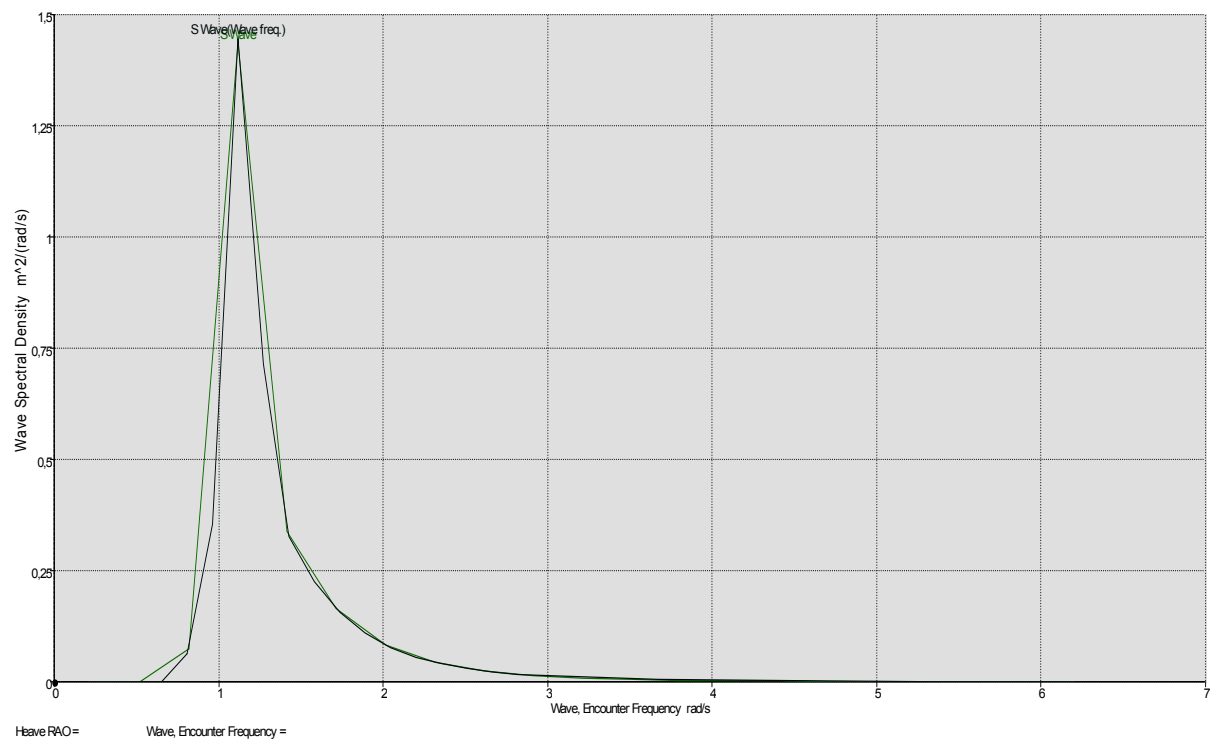
Σχήμα 74. Cruise 16 kts; Beam Seas 1.571 rad ;(JONSWAP: 5.5 s,3m)

Πίνακας 289. Cruise 16 kts; Beam Seas 1.571 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

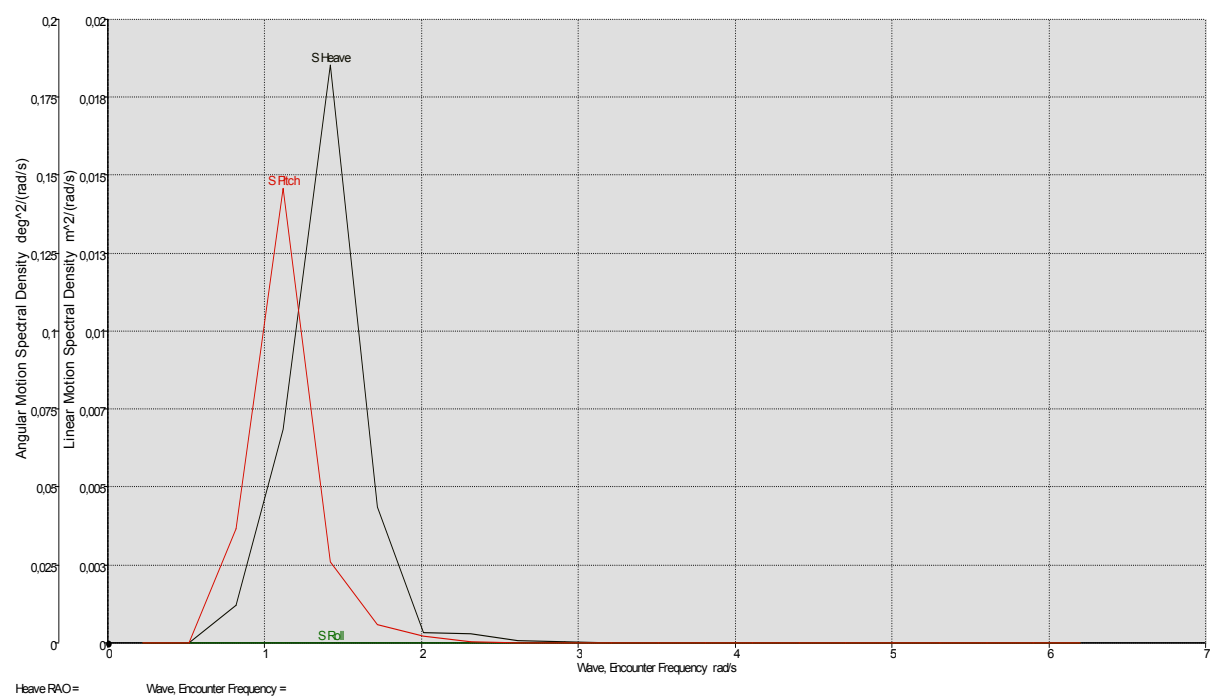
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	7,994	s	--		--	
Characteristic wave height	4	m	--		--	
Spectrum type	ITTC (2 Param. Bretschneider)		--		--	
Wave heading	90	deg	--		--	
Vessel Speed	18	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Encountered wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Added resistance	259,381	kN	--		--	
Heave motion	1,215	m ²	1,102	m	2,205	m
Roll motion	6,45	deg ²	2,54	deg	5,08	deg
Pitch motion	0,61	deg ²	0,78	deg	1,56	deg
Heave velocity	1,12	m ² /s ²	1,058	m/s	2,116	m/s
Roll velocity	0,00004	(Hz) ²	0,00652	Hz	0,01305	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00187	Hz	0,00374	Hz
Heave acceleration	1,239	m ² /s ⁴	1,113	m/s ²	2,226	m/s ²
Roll acceleration	0,00008	(Hz/s) ²	0,00894	Hz/s	0,01789	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00177	Hz/s	0,00354	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,644	m ²	0,802	m	1,605	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,396	m ²	0,629	m	1,259	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,665	m ² /s ²	0,815	m/s	1,631	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	0,745	m ² /s ²	0,863	m/s	1,726	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,805	m ² /s ⁴	0,897	m/s ²	1,795	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	2,877	m ² /s ⁴	1,696	m/s ²	3,392	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,227	MII/h	0,002	MII/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,425	m ²	0,652	m	1,304	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,801	m ²	0,895	m	1,79	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,457	m ² /s ²	0,676	m/s	1,352	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	1,19	m ² /s ²	1,091	m/s	2,182	m/s

Bridge Port: Abs. vert. accel	0,597	m^2/s^4	0,773	m/s^2	1,545	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	2,821	m^2/s^4	1,68	m/s^2	3,359	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	III/h	0,27	III/h	0,004	III/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	1,028	m^2	1,014	m	2,028	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,101	m^2	0,318	m	0,636	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	1,017	m^2/s^2	1,008	m/s	2,017	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	0,255	m^2/s^2	0,505	m/s	1,01	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	1,288	m^2/s^4	1,135	m/s^2	2,27	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	1,325	m^2/s^4	1,151	m/s^2	2,302	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	III/h	0,445	III/h	0,018	III/h
Helo Center: Abs. vert. motion	2,987	m^2	1,728	m	3,457	m
Helo Center: Rel. vert. motion	1,441	m^2	1,2	m	2,401	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	2,49	m^2/s^2	1,578	m/s	3,156	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	1,841	m^2/s^2	1,357	m/s	2,714	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	2,519	m^2/s^4	1,587	m/s^2	3,174	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	4,256	m^2/s^4	2,063	m/s^2	4,126	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	III/h	0,092	III/h	0,009	III/h
Helo Port: Abs. vert. motion	2,313	m^2	1,521	m	3,042	m
Helo Port: Rel. vert. motion	2,138	m^2	1,462	m	2,924	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	1,919	m^2/s^2	1,385	m/s	2,771	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	2,669	m^2/s^2	1,634	m/s	3,268	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	1,954	m^2/s^4	1,398	m/s^2	2,796	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	4,701	m^2/s^4	2,168	m/s^2	4,336	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	III/h	0,039	III/h	0,002	III/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	3,852	m^2	1,963	m	3,925	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	1,093	m^2	1,045	m	2,091	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	3,228	m^2/s^2	1,797	m/s	3,593	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	1,042	m^2/s^2	1,021	m/s	2,041	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	3,4	m^2/s^4	1,844	m/s^2	3,688	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	2,159	m^2/s^4	1,469	m/s^2	2,939	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	III/h	0,124	III/h	0,019	III/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,371	m^2	0,609	m	1,219	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,498	m^2	0,706	m	1,412	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,437	m^2/s^2	0,661	m/s	1,323	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	0,728	m^2/s^2	0,853	m/s	1,706	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,58	m^2/s^4	0,762	m/s^2	1,523	m/s^2
Mk-45: Rel. vert. accel	2,748	m^2/s^4	1,658	m/s^2	3,315	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	III/h	0,114	III/h	0,001	III/h

C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,652	m ²	0,807	m	1,615	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,396	m ²	0,629	m	1,258	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,672	m ² /s ²	0,819	m/s	1,639	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	0,747	m ² /s ²	0,864	m/s	1,729	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,812	m ² /s ⁴	0,901	m/s ²	1,802	m/s ²
C.I.C Center: Rel. vert. accel	2,881	m ² /s ⁴	1,697	m/s ²	3,395	m/s ²
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,012	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,415	m ²	0,644	m	1,289	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,839	m ²	0,916	m	1,831	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,446	m ² /s ²	0,668	m/s	1,336	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	1,241	m ² /s ²	1,114	m/s	2,228	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,594	m ² /s ⁴	0,771	m/s ²	1,542	m/s ²
C.I.C Port: Rel. vert. accel	3,032	m ² /s ⁴	1,741	m/s ²	3,482	m/s ²
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,017	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	1,096	m ²	1,047	m	2,094	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,119	m ²	0,345	m	0,69	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	1,077	m ² /s ²	1,038	m/s	2,076	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	0,307	m ² /s ²	0,554	m/s	1,108	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	1,372	m ² /s ⁴	1,172	m/s ²	2,343	m/s ²
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	1,604	m ² /s ⁴	1,266	m/s ²	2,533	m/s ²
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,041	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 76. Cruise 16 kts; Beam Seas 1.571 rad ;(2 Param. Bretschneider:8s,4m)



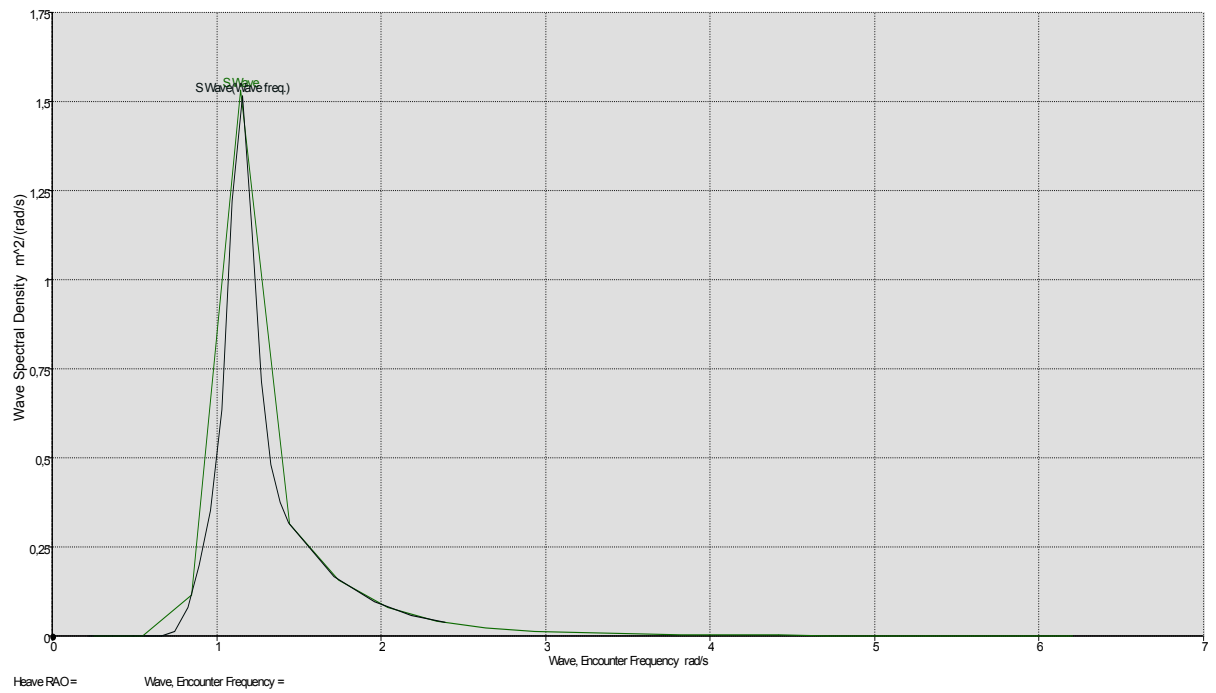
Σχήμα 76. Cruise 16 kts; Beam Seas 1.571 rad ;(2 Param. Bretschneider:8s,4m)

Πίνακας 290. Cruise 16 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

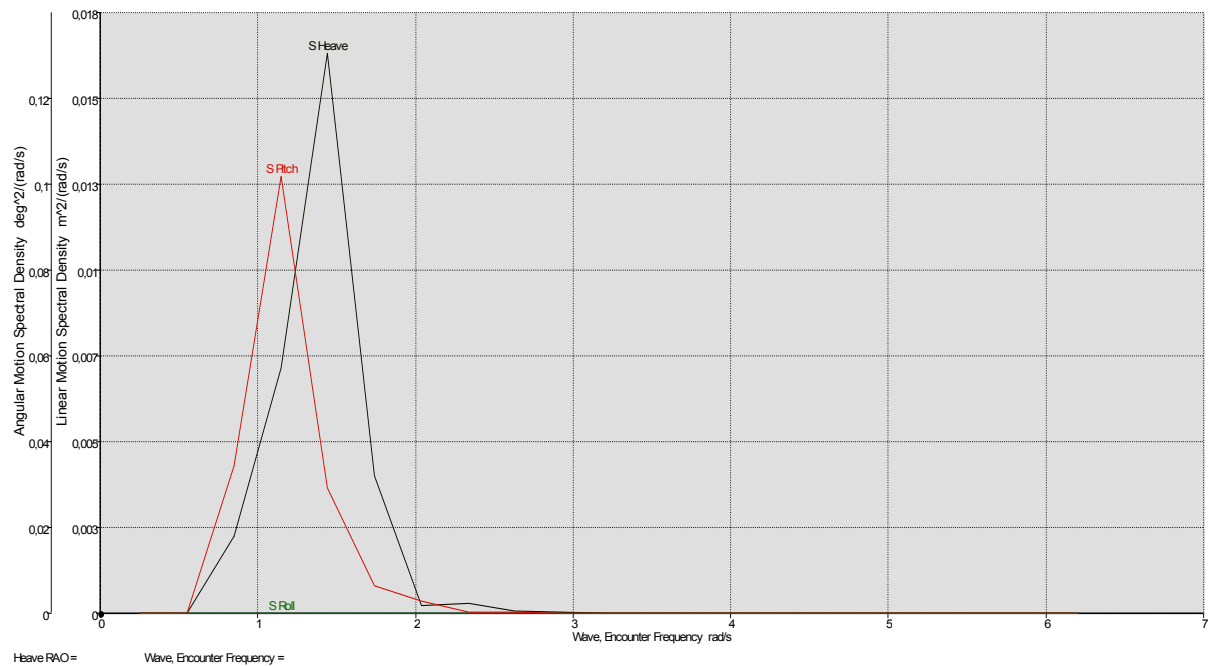
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	5,497	s	--		--	
Characteristic wave height	3	m	--		--	
Spectrum type	JONSWAP		--		--	
Wave heading	135	deg	--		--	
Vessel Speed	18	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Encountered wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Added resistance	34,118	kN	--		--	
Heave motion	0,006	m ²	0,078	m	0,156	m
Roll motion	0,069	deg ²	0,26	deg	0,52	deg
Pitch motion	0,061	deg ²	0,25	deg	0,49	deg
Heave velocity	0,012	m ² /s ²	0,108	m/s	0,216	m/s
Roll velocity	0	(Hz) ²	0,00161	Hz	0,00323	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00098	Hz	0,00196	Hz
Heave acceleration	0,026	m ² /s ⁴	0,161	m/s ²	0,321	m/s ²
Roll acceleration	0,00002	(Hz/s) ²	0,00429	Hz/s	0,00859	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00151	Hz/s	0,00303	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,023	m ²	0,153	m	0,305	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,532	m ²	0,729	m	1,458	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,042	m ² /s ²	0,205	m/s	0,411	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	2,876	m ² /s ²	1,696	m/s	3,392	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,084	m ² /s ⁴	0,289	m/s ²	0,579	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	24,721	m ² /s ⁴	4,972	m/s ²	9,944	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,023	m ²	0,151	m	0,303	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,529	m ²	0,728	m	1,455	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,046	m ² /s ²	0,215	m/s	0,431	m/s

Bridge Port: Rel. vert. velocity	2,742	m^2/s^2	1,656	m/s	3,312	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,126	m^2/s^4	0,355	m/s^2	0,71	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	22,116	m^2/s^4	4,703	m/s^2	9,406	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,026	m^2	0,16	m	0,32	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,555	m^2	0,745	m	1,49	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,047	m^2/s^2	0,217	m/s	0,433	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	3,09	m^2/s^2	1,758	m/s	3,516	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,105	m^2/s^4	0,325	m/s^2	0,649	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	27,318	m^2/s^4	5,227	m/s^2	10,453	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,045	m^2	0,211	m	0,423	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,456	m^2	0,675	m	1,35	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,1	m^2/s^2	0,317	m/s	0,634	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	2,306	m^2/s^2	1,518	m/s	3,037	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,265	m^2/s^4	0,515	m/s^2	1,029	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	16,549	m^2/s^4	4,068	m/s^2	8,136	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,045	m^2	0,212	m	0,424	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,505	m^2	0,711	m	1,421	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,098	m^2/s^2	0,313	m/s	0,626	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	2,543	m^2/s^2	1,595	m/s	3,189	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,257	m^2/s^4	0,507	m/s^2	1,013	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	18,707	m^2/s^4	4,325	m/s^2	8,65	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,047	m^2	0,216	m	0,432	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,393	m^2	0,627	m	1,253	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,113	m^2/s^2	0,337	m/s	0,673	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	2,018	m^2/s^2	1,421	m/s	2,841	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,347	m^2/s^4	0,589	m/s^2	1,178	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	14,828	m^2/s^4	3,851	m/s^2	7,702	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,058	m^2	0,24	m	0,48	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,543	m^2	0,737	m	1,473	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,109	m^2/s^2	0,33	m/s	0,659	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	2,398	m^2/s^2	1,549	m/s	3,097	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,23	m^2/s^4	0,479	m/s^2	0,959	m/s^2

Mk-45: Rel. vert. accel	16,484	m^2/s^4	4,06	m/s^2	8,12	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,023	m^2	0,151	m	0,302	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,531	m^2	0,728	m	1,457	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,041	m^2/s^2	0,203	m/s	0,406	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	2,885	m^2/s^2	1,699	m/s	3,397	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,082	m^2/s^4	0,286	m/s^2	0,571	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	24,922	m^2/s^4	4,992	m/s^2	9,984	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,022	m^2	0,15	m	0,3	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,529	m^2	0,727	m	1,454	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,046	m^2/s^2	0,216	m/s	0,431	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	2,738	m^2/s^2	1,655	m/s	3,309	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,133	m^2/s^4	0,364	m/s^2	0,728	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	22,028	m^2/s^4	4,693	m/s^2	9,387	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,025	m^2	0,159	m	0,319	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,559	m^2	0,748	m	1,495	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,047	m^2/s^2	0,217	m/s	0,434	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	3,135	m^2/s^2	1,771	m/s	3,541	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,11	m^2/s^4	0,332	m/s^2	0,665	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	27,783	m^2/s^4	5,271	m/s^2	10,542	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 78. Cruise 16 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)



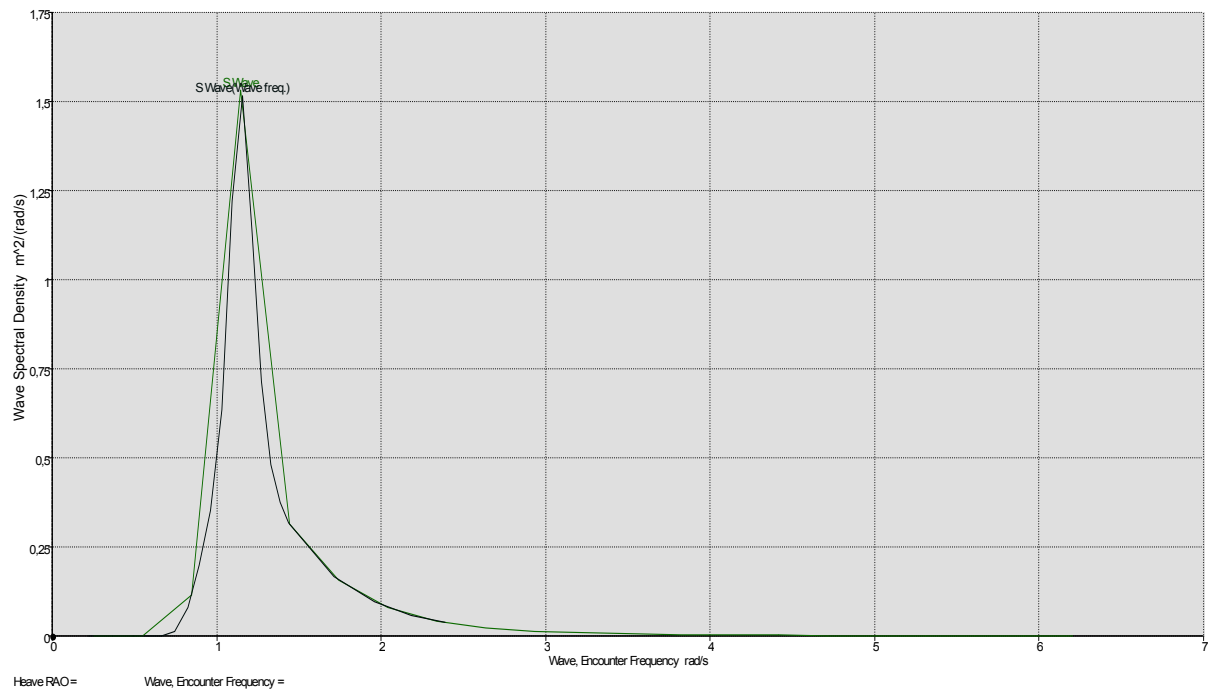
Σχήμα 79. Cruise 16 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

Πίνακας 291. Cruise 16 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

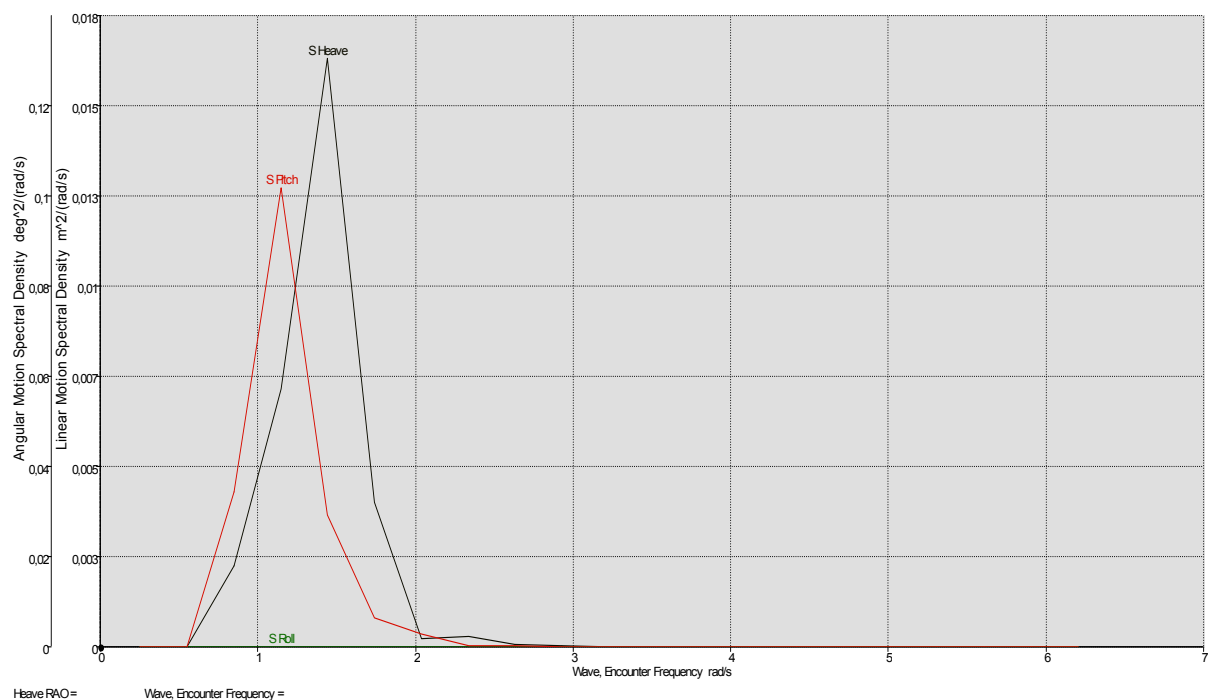
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	7,994	s	--		--	
Characteristic wave height	4	m	--		--	
Spectrum type	ITTC (2 Param. Bretschneider)		--		--	
Wave heading	135	deg	--		--	
Vessel Speed	18	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMT	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Encountered wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Added resistance	166,224	kN	--		--	
Heave motion	0,329	m ²	0,573	m	1,147	m
Roll motion	0,28	deg ²	0,53	deg	1,06	deg
Pitch motion	2,01	deg ²	1,42	deg	2,84	deg
Heave velocity	0,396	m ² /s ²	0,629	m/s	1,258	m/s
Roll velocity	0	(Hz) ²	0,00204	Hz	0,00409	Hz
Pitch velocity	0,00002	(Hz) ²	0,00453	Hz	0,00906	Hz
Heave acceleration	0,516	m ² /s ⁴	0,719	m/s ²	1,437	m/s ²
Roll acceleration	0,00002	(Hz/s) ²	0,00409	Hz/s	0,00818	Hz/s
Pitch acceleration	0,00003	(Hz/s) ²	0,00543	Hz/s	0,01087	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	1,081	m ²	1,04	m	2,079	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	1,569	m ²	1,253	m	2,505	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	1,369	m ² /s ²	1,17	m/s	2,34	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	4,042	m ² /s ²	2,011	m/s	4,021	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	1,864	m ² /s ⁴	1,365	m/s ²	2,731	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	21,017	m ² /s ⁴	4,584	m/s ²	9,169	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	1,073	m ²	1,036	m	2,071	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	1,741	m ²	1,319	m	2,639	m

Bridge Port: Abs. vert. velocity	1,344	m^2/s^2	1,159	m/s	2,319	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	4,139	m^2/s^2	2,034	m/s	4,069	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	1,828	m^2/s^4	1,352	m/s^2	2,704	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	19,307	m^2/s^4	4,394	m/s^2	8,788	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,001	MII/h	0	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	1,096	m^2	1,047	m	2,094	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	1,401	m^2	1,184	m	2,367	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	1,409	m^2/s^2	1,187	m/s	2,374	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	3,951	m^2/s^2	1,988	m/s	3,975	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	1,958	m^2/s^4	1,399	m/s^2	2,799	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	22,562	m^2/s^4	4,75	m/s^2	9,5	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,001	MII/h	0	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	1,324	m^2	1,151	m	2,301	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,636	m^2	0,798	m	1,595	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	1,736	m^2/s^2	1,317	m/s	2,635	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	2,063	m^2/s^2	1,436	m/s	2,873	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	2,525	m^2/s^4	1,589	m/s^2	3,178	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	12,176	m^2/s^4	3,489	m/s^2	6,979	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	1,252	m^2	1,119	m	2,238	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,835	m^2	0,914	m	1,827	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	1,673	m^2/s^2	1,294	m/s	2,587	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	2,596	m^2/s^2	1,611	m/s	3,223	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	2,488	m^2/s^4	1,577	m/s^2	3,154	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	14,551	m^2/s^4	3,815	m/s^2	7,629	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	1,404	m^2	1,185	m	2,37	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,628	m^2	0,792	m	1,585	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	1,815	m^2/s^2	1,347	m/s	2,694	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	1,835	m^2/s^2	1,354	m/s	2,709	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	2,63	m^2/s^4	1,622	m/s^2	3,243	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	10,811	m^2/s^4	3,288	m/s^2	6,576	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Mk-45: Abs. vert. motion	2,379	m^2	1,543	m	3,085	m
Mk-45: Rel. vert. motion	3,562	m^2	1,887	m	3,775	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	3,065	m^2/s^2	1,751	m/s	3,502	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	6,337	m^2/s^2	2,517	m/s	5,035	m/s

Mk-45: Abs. vert. accel	4,255	m^2/s^4	2,063	m/s^2	4,126	m/s^2
Mk-45: Rel. vert. accel	18,629	m^2/s^4	4,316	m/s^2	8,632	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,014	MI/h	0,003	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	1,059	m^2	1,029	m	2,058	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	1,537	m^2	1,24	m	2,479	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	1,341	m^2/s^2	1,158	m/s	2,316	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	4,002	m^2/s^2	2,001	m/s	4,001	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	1,824	m^2/s^4	1,351	m/s^2	2,701	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	21,091	m^2/s^4	4,593	m/s^2	9,185	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	1,05	m^2	1,025	m	2,049	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	1,726	m^2	1,314	m	2,628	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	1,313	m^2/s^2	1,146	m/s	2,292	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	4,109	m^2/s^2	2,027	m/s	4,054	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	1,787	m^2/s^4	1,337	m/s^2	2,674	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	19,187	m^2/s^4	4,38	m/s^2	8,761	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	1,077	m^2	1,038	m	2,076	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	1,352	m^2	1,163	m	2,325	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	1,386	m^2/s^2	1,177	m/s	2,355	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	3,905	m^2/s^2	1,976	m/s	3,952	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	1,933	m^2/s^4	1,39	m/s^2	2,781	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	22,789	m^2/s^4	4,774	m/s^2	9,547	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 80. Cruise 16 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)



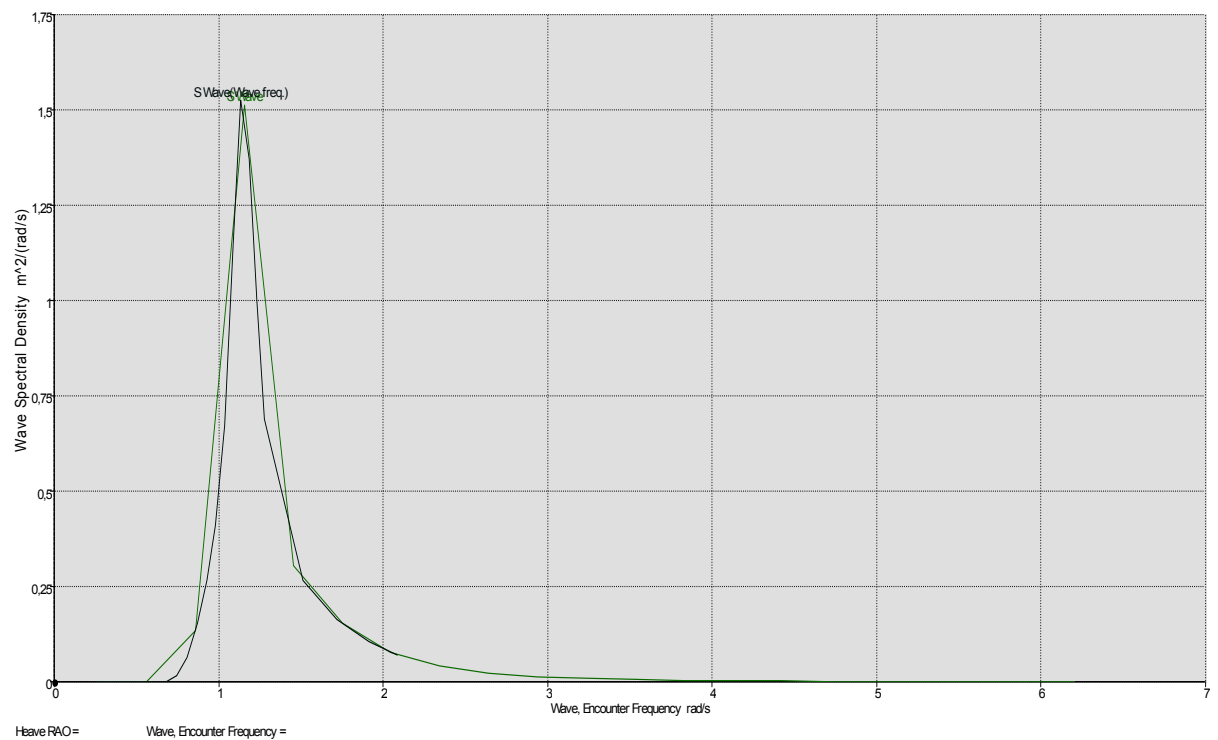
Σχήμα 80. Cruise 16 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

Πίνακας 292. Cruise 16 kts; Head Seas 3.142 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

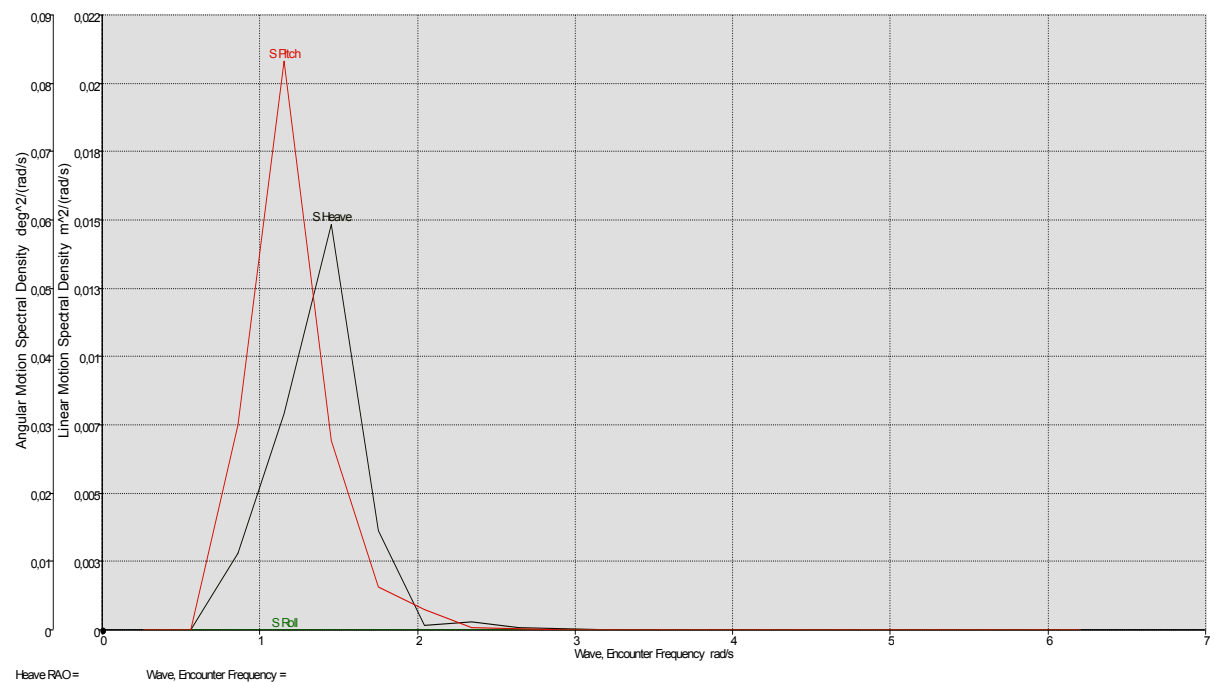
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	5,497	s	--		--	
Characteristic wave height	3	m	--		--	
Spectrum type	JONSWAP		--		--	
Wave heading	180	deg	--		--	
Vessel Speed	18	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Encountered wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Added resistance	18,766	kN	--		--	
Heave motion	0,001	m ²	0,026	m	0,053	m
Roll motion	0	deg ²	0	deg	0	deg
Pitch motion	0,0049	deg ²	0,07	deg	0,14	deg
Heave velocity	0,002	m ² /s ²	0,043	m/s	0,086	m/s
Roll velocity	0	(Hz) ²	0	Hz	0	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00031	Hz	0,00062	Hz
Heave acceleration	0,006	m ² /s ⁴	0,075	m/s ²	0,149	m/s ²
Roll acceleration	0	(Hz/s) ²	0	Hz/s	0	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00054	Hz/s	0,00108	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,002	m ²	0,046	m	0,093	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,402	m ²	0,634	m	1,268	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,005	m ² /s ²	0,069	m/s	0,138	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	2,974	m ² /s ²	1,725	m/s	3,449	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,012	m ² /s ⁴	0,111	m/s ²	0,222	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	30,737	m ² /s ⁴	5,544	m/s ²	11,088	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,002	m ²	0,046	m	0,093	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,402	m ²	0,634	m	1,268	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,005	m ² /s ²	0,069	m/s	0,138	m/s

Bridge Port: Rel. vert. velocity	2,974	m^2/s^2	1,725	m/s	3,449	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,012	m^2/s^4	0,111	m/s^2	0,222	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	30,737	m^2/s^4	5,544	m/s^2	11,088	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,002	m^2	0,046	m	0,093	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,402	m^2	0,634	m	1,268	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,005	m^2/s^2	0,069	m/s	0,138	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	2,974	m^2/s^2	1,725	m/s	3,449	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,012	m^2/s^4	0,111	m/s^2	0,222	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	30,737	m^2/s^4	5,544	m/s^2	11,088	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,004	m^2	0,061	m	0,121	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,306	m^2	0,553	m	1,107	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,011	m^2/s^2	0,105	m/s	0,209	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	1,956	m^2/s^2	1,399	m/s	2,797	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,038	m^2/s^4	0,194	m/s^2	0,388	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	17,571	m^2/s^4	4,192	m/s^2	8,384	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,004	m^2	0,061	m	0,121	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,306	m^2	0,553	m	1,107	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,011	m^2/s^2	0,105	m/s	0,209	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	1,956	m^2/s^2	1,399	m/s	2,797	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,038	m^2/s^4	0,194	m/s^2	0,388	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	17,571	m^2/s^4	4,192	m/s^2	8,384	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,004	m^2	0,061	m	0,121	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,306	m^2	0,553	m	1,107	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,011	m^2/s^2	0,105	m/s	0,209	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	1,956	m^2/s^2	1,399	m/s	2,797	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,038	m^2/s^4	0,194	m/s^2	0,388	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	17,571	m^2/s^4	4,192	m/s^2	8,384	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,005	m^2	0,07	m	0,141	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,332	m^2	0,576	m	1,152	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,011	m^2/s^2	0,107	m/s	0,213	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	2,038	m^2/s^2	1,428	m/s	2,855	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,031	m^2/s^4	0,175	m/s^2	0,349	m/s^2

Mk-45: Rel. vert. accel	18,005	m^2/s^4	4,243	m/s^2	8,486	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,002	m^2	0,046	m	0,092	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,404	m^2	0,636	m	1,272	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,005	m^2/s^2	0,068	m/s	0,137	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	3,002	m^2/s^2	1,733	m/s	3,465	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,012	m^2/s^4	0,11	m/s^2	0,22	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	31,117	m^2/s^4	5,578	m/s^2	11,157	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,002	m^2	0,046	m	0,092	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,404	m^2	0,636	m	1,272	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,005	m^2/s^2	0,068	m/s	0,137	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	3,002	m^2/s^2	1,733	m/s	3,465	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,012	m^2/s^4	0,11	m/s^2	0,22	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	31,117	m^2/s^4	5,578	m/s^2	11,157	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,002	m^2	0,046	m	0,092	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,404	m^2	0,636	m	1,272	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,005	m^2/s^2	0,068	m/s	0,137	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	3,002	m^2/s^2	1,733	m/s	3,465	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,012	m^2/s^4	0,11	m/s^2	0,22	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	31,117	m^2/s^4	5,578	m/s^2	11,157	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 82. Cruise 16 kts; Head Seas 3.142 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)



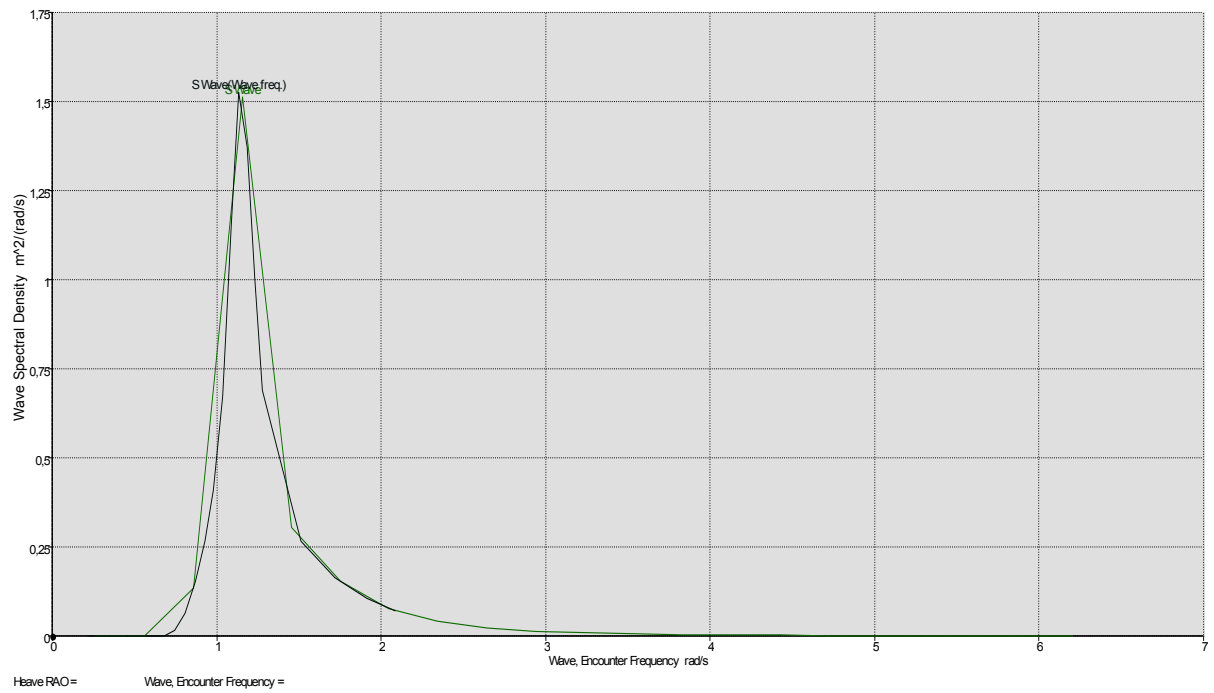
Σχήμα 83. Cruise 16 kts; Head Seas 3.142 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

Πίνακας 293. Cruise 16 kts; Head Seas 3.142 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

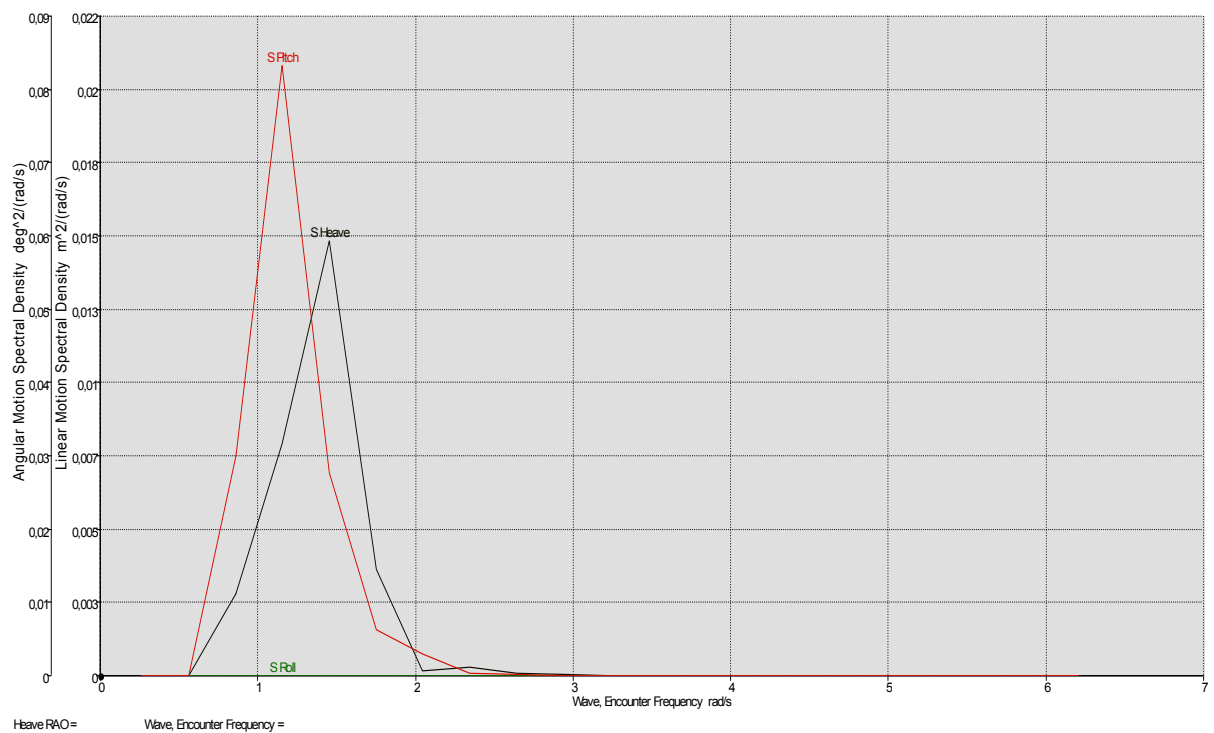
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	7,994	s	--		--	
Characteristic wave height	4	m	--		--	
Spectrum type	ITTC (2 Param. Bretschneider)		--		--	
Wave heading	180	deg	--		--	
Vessel Speed	18	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Encountered wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Added resistance	100,725	kN	--		--	
Heave motion	0,117	m ²	0,342	m	0,685	m
Roll motion	0	deg ²	0	deg	0	deg
Pitch motion	0,86	deg ²	0,93	deg	1,86	deg
Heave velocity	0,143	m ² /s ²	0,378	m/s	0,756	m/s
Roll velocity	0	(Hz) ²	0	Hz	0	Hz
Pitch velocity	0,00001	(Hz) ²	0,00291	Hz	0,00583	Hz
Heave acceleration	0,191	m ² /s ⁴	0,438	m/s ²	0,875	m/s ²
Roll acceleration	0	(Hz/s) ²	0	Hz/s	0	Hz/s
Pitch acceleration	0,00001	(Hz/s) ²	0,00342	Hz/s	0,00684	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,515	m ²	0,718	m	1,436	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	1,163	m ²	1,078	m	2,157	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,643	m ² /s ²	0,802	m/s	1,603	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	3,799	m ² /s ²	1,949	m/s	3,898	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,857	m ² /s ⁴	0,926	m/s ²	1,851	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	26,052	m ² /s ⁴	5,104	m/s ²	10,208	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,515	m ²	0,718	m	1,436	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	1,163	m ²	1,078	m	2,157	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,643	m ² /s ²	0,802	m/s	1,603	m/s

Bridge Port: Rel. vert. velocity	3,799	m ² /s ²	1,949	m/s	3,898	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,857	m ² /s ⁴	0,926	m/s ²	1,851	m/s ²
Bridge Port: Rel. vert. accel	26,052	m ² /s ⁴	5,104	m/s ²	10,208	m/s ²
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,515	m ²	0,718	m	1,436	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	1,163	m ²	1,078	m	2,157	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,643	m ² /s ²	0,802	m/s	1,603	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	3,799	m ² /s ²	1,949	m/s	3,898	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,857	m ² /s ⁴	0,926	m/s ²	1,851	m/s ²
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	26,052	m ² /s ⁴	5,104	m/s ²	10,208	m/s ²
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,393	m ²	0,627	m	1,253	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,551	m ²	0,742	m	1,484	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,506	m ² /s ²	0,712	m/s	1,423	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	2,311	m ² /s ²	1,52	m/s	3,04	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,728	m ² /s ⁴	0,853	m/s ²	1,706	m/s ²
Helo Center: Rel. vert. accel	15,483	m ² /s ⁴	3,935	m/s ²	7,87	m/s ²
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,393	m ²	0,627	m	1,253	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,551	m ²	0,742	m	1,484	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,506	m ² /s ²	0,712	m/s	1,423	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	2,311	m ² /s ²	1,52	m/s	3,04	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,728	m ² /s ⁴	0,853	m/s ²	1,706	m/s ²
Helo Port: Rel. vert. accel	15,483	m ² /s ⁴	3,935	m/s ²	7,87	m/s ²
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,393	m ²	0,627	m	1,253	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,551	m ²	0,742	m	1,484	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,506	m ² /s ²	0,712	m/s	1,423	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	2,311	m ² /s ²	1,52	m/s	3,04	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,728	m ² /s ⁴	0,853	m/s ²	1,706	m/s ²
Helo Stbd: Rel. vert. accel	15,483	m ² /s ⁴	3,935	m/s ²	7,87	m/s ²
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Mk-45: Abs. vert. motion	1,132	m ²	1,064	m	2,128	m
Mk-45: Rel. vert. motion	2,535	m ²	1,592	m	3,185	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	1,421	m ² /s ²	1,192	m/s	2,385	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	5,184	m ² /s ²	2,277	m/s	4,553	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	1,908	m ² /s ⁴	1,381	m/s ²	2,763	m/s ²

Mk-45: Rel. vert. accel	20,123	m^2/s^4	4,486	m/s^2	8,972	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,504	m^2	0,71	m	1,421	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	1,14	m^2	1,068	m	2,136	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,629	m^2/s^2	0,793	m/s	1,586	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	3,781	m^2/s^2	1,945	m/s	3,889	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,838	m^2/s^4	0,916	m/s^2	1,831	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	26,264	m^2/s^4	5,125	m/s^2	10,25	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,504	m^2	0,71	m	1,421	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	1,14	m^2	1,068	m	2,136	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,629	m^2/s^2	0,793	m/s	1,586	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	3,781	m^2/s^2	1,945	m/s	3,889	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,838	m^2/s^4	0,916	m/s^2	1,831	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	26,264	m^2/s^4	5,125	m/s^2	10,25	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,504	m^2	0,71	m	1,421	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	1,14	m^2	1,068	m	2,136	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,629	m^2/s^2	0,793	m/s	1,586	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	3,781	m^2/s^2	1,945	m/s	3,889	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,838	m^2/s^4	0,916	m/s^2	1,831	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	26,264	m^2/s^4	5,125	m/s^2	10,25	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 84. Cruise 16 kts; Head Seas 3.142 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)



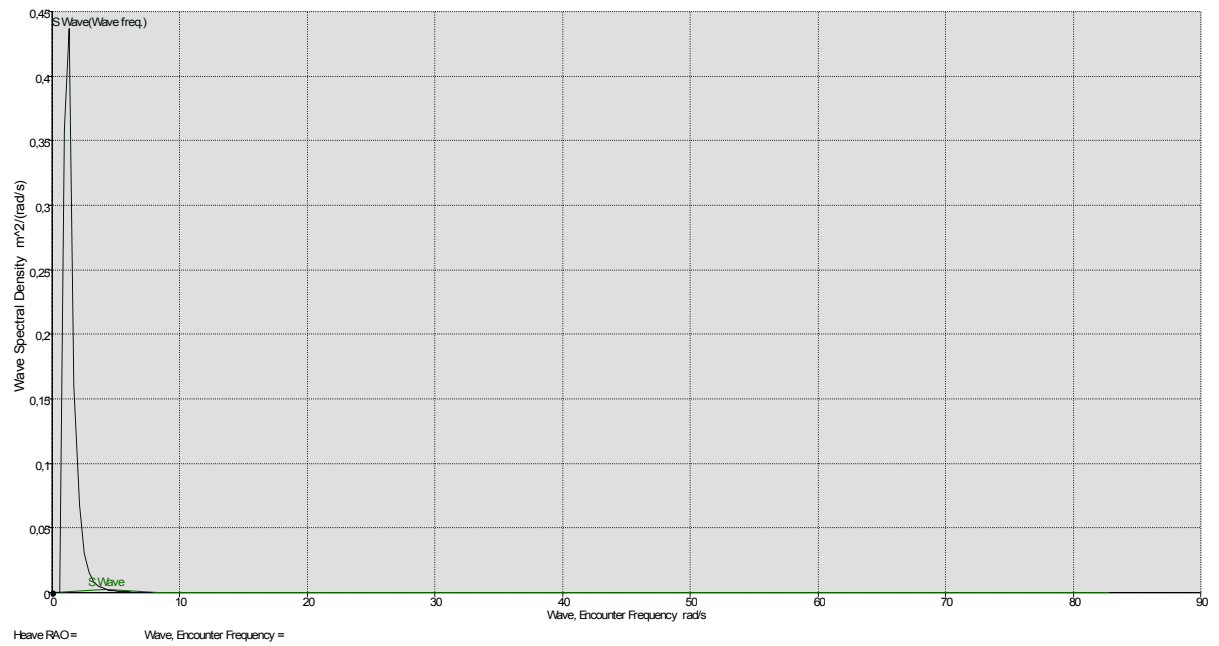
Σχήμα 85. Cruise 16 kts; Head Seas 3.142 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

Πίνακας 294. Max 28 kts; Follow Seas 0 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

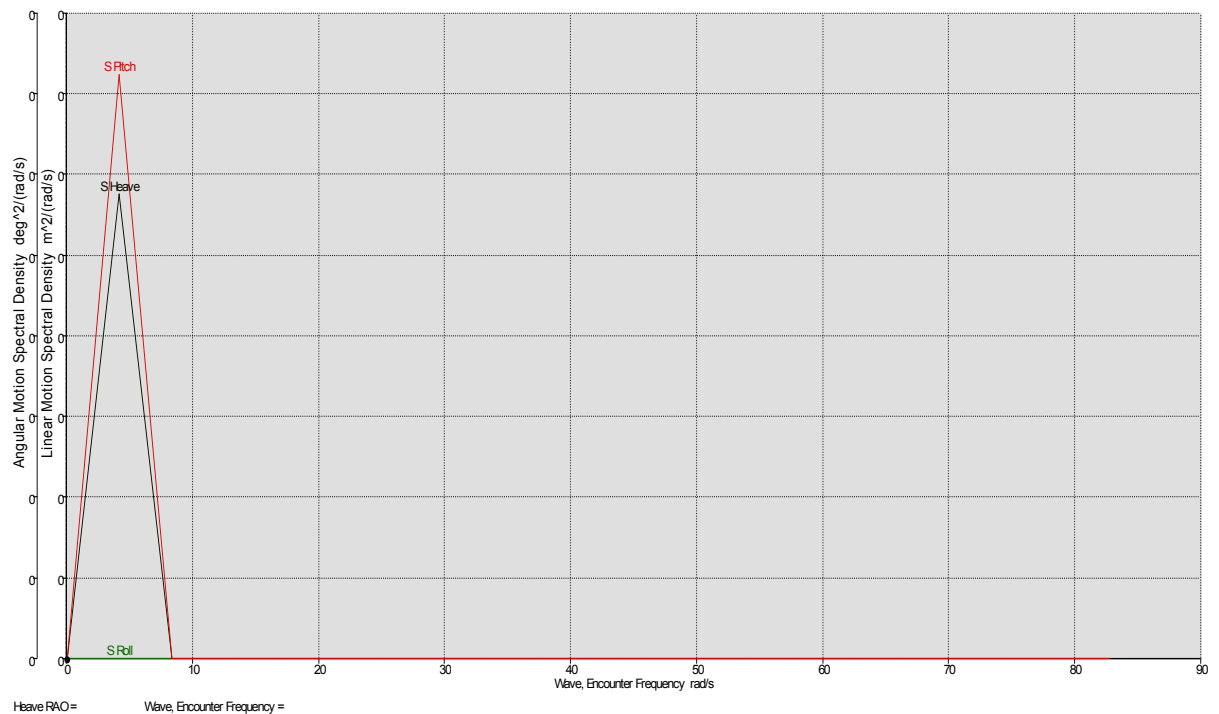
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	5,497	s	--		--	
Characteristic wave height	3	m	--		--	
Spectrum type	JONSWAP		--		--	
Wave heading	0	deg	--		--	
Vessel Speed	28	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Encountered wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Added resistance	42,932	kN	--		--	
Heave motion	0,17	m ²	0,412	m	0,823	m
Roll motion	0	deg ²	0	deg	0	deg
Pitch motion	0,35	deg ²	0,59	deg	1,18	deg
Heave velocity	0,251	m ² /s ²	0,501	m/s	1,002	m/s
Roll velocity	0	(Hz) ²	0	Hz	0	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00218	Hz	0,00435	Hz
Heave acceleration	0,5	m ² /s ⁴	0,707	m/s ²	1,414	m/s ²
Roll acceleration	0	(Hz/s) ²	0	Hz/s	0	Hz/s
Pitch acceleration	0,00001	(Hz/s) ²	0,00338	Hz/s	0,00676	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,21	m ²	0,458	m	0,916	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,634	m ²	0,796	m	1,593	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,316	m ² /s ²	0,562	m/s	1,125	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	5,126	m ² /s ²	2,264	m/s	4,528	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,637	m ² /s ⁴	0,798	m/s ²	1,596	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	4979,919	m ² /s ⁴	70,569	m/s ²	141,137	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,21	m ²	0,458	m	0,916	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,634	m ²	0,796	m	1,593	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,316	m ² /s ²	0,562	m/s	1,125	m/s

Bridge Port: Rel. vert. velocity	5,126	m^2/s^2	2,264	m/s	4,528	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,637	m^2/s^4	0,798	m/s^2	1,596	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	4979,919	m^2/s^4	70,569	m/s^2	141,137	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,21	m^2	0,458	m	0,916	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,634	m^2	0,796	m	1,593	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,316	m^2/s^2	0,562	m/s	1,125	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	5,126	m^2/s^2	2,264	m/s	4,528	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,637	m^2/s^4	0,798	m/s^2	1,596	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	4979,919	m^2/s^4	70,569	m/s^2	141,137	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,566	m^2	0,752	m	1,505	m
Helo Center: Rel. vert. motion	1,549	m^2	1,244	m	2,489	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,829	m^2/s^2	0,91	m/s	1,821	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	6,575	m^2/s^2	2,564	m/s	5,128	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	1,656	m^2/s^4	1,287	m/s^2	2,574	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	5640,45	m^2/s^4	75,103	m/s^2	150,206	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,566	m^2	0,752	m	1,505	m
Helo Port: Rel. vert. motion	1,549	m^2	1,244	m	2,489	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,829	m^2/s^2	0,91	m/s	1,821	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	6,575	m^2/s^2	2,564	m/s	5,128	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	1,656	m^2/s^4	1,287	m/s^2	2,574	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	5640,45	m^2/s^4	75,103	m/s^2	150,206	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,566	m^2	0,752	m	1,505	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	1,549	m^2	1,244	m	2,489	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,829	m^2/s^2	0,91	m/s	1,821	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	6,575	m^2/s^2	2,564	m/s	5,128	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	1,656	m^2/s^4	1,287	m/s^2	2,574	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	5640,45	m^2/s^4	75,103	m/s^2	150,206	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,377	m^2	0,614	m	1,227	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,76	m^2	0,872	m	1,743	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,568	m^2/s^2	0,754	m/s	1,508	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	5,081	m^2/s^2	2,254	m/s	4,508	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	1,149	m^2/s^4	1,072	m/s^2	2,144	m/s^2

Mk-45: Rel. vert. accel	5380,238	m^2/s^4	73,35	m/s^2	146,7	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,208	m^2	0,456	m	0,911	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,641	m^2	0,8	m	1,601	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,313	m^2/s^2	0,559	m/s	1,119	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	5,145	m^2/s^2	2,268	m/s	4,537	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,63	m^2/s^4	0,794	m/s^2	1,587	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	5089,529	m^2/s^4	71,341	m/s^2	142,682	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,208	m^2	0,456	m	0,911	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,641	m^2	0,8	m	1,601	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,313	m^2/s^2	0,559	m/s	1,119	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	5,145	m^2/s^2	2,268	m/s	4,537	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,63	m^2/s^4	0,794	m/s^2	1,587	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	5089,529	m^2/s^4	71,341	m/s^2	142,682	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,208	m^2	0,456	m	0,911	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,641	m^2	0,8	m	1,601	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,313	m^2/s^2	0,559	m/s	1,119	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	5,145	m^2/s^2	2,268	m/s	4,537	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,63	m^2/s^4	0,794	m/s^2	1,587	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	5089,529	m^2/s^4	71,341	m/s^2	142,682	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 86. Max 28 kts; Follow Seas 0 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)



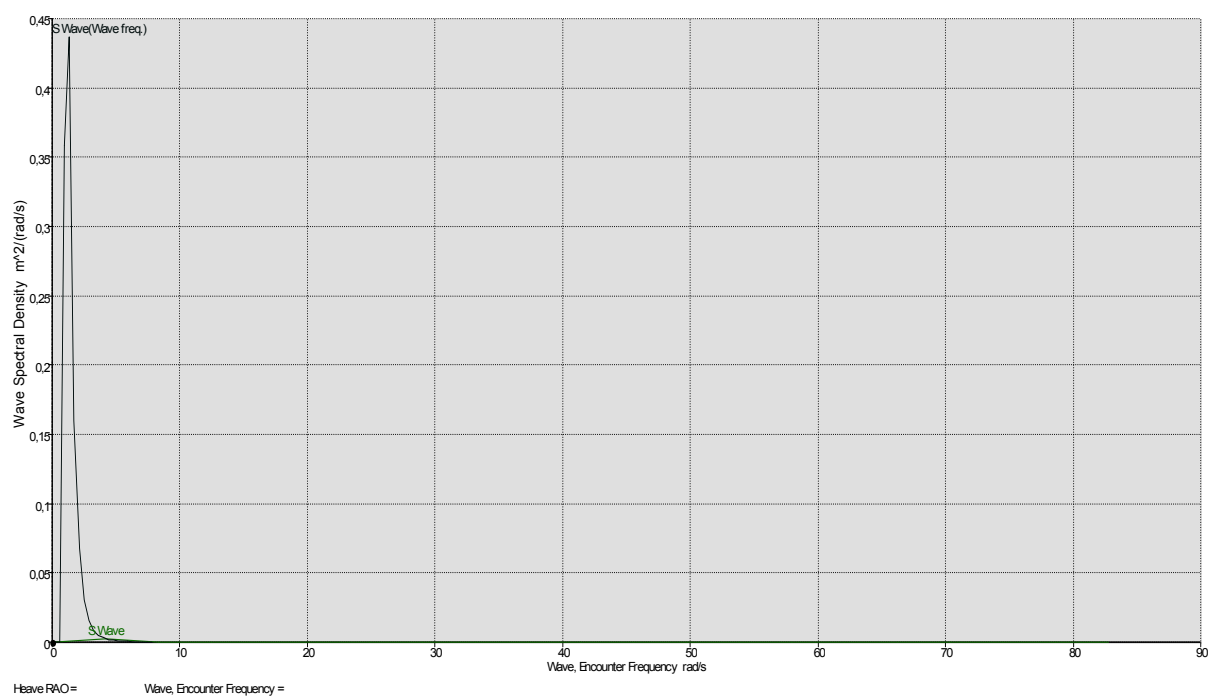
Σχήμα 87. Max 28 kts; Follow Seas 0 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

Πίνακας 295. Max 28 kts; Follow Seas 0 rad ;(2 Param. Bretschneider:8s,4m)

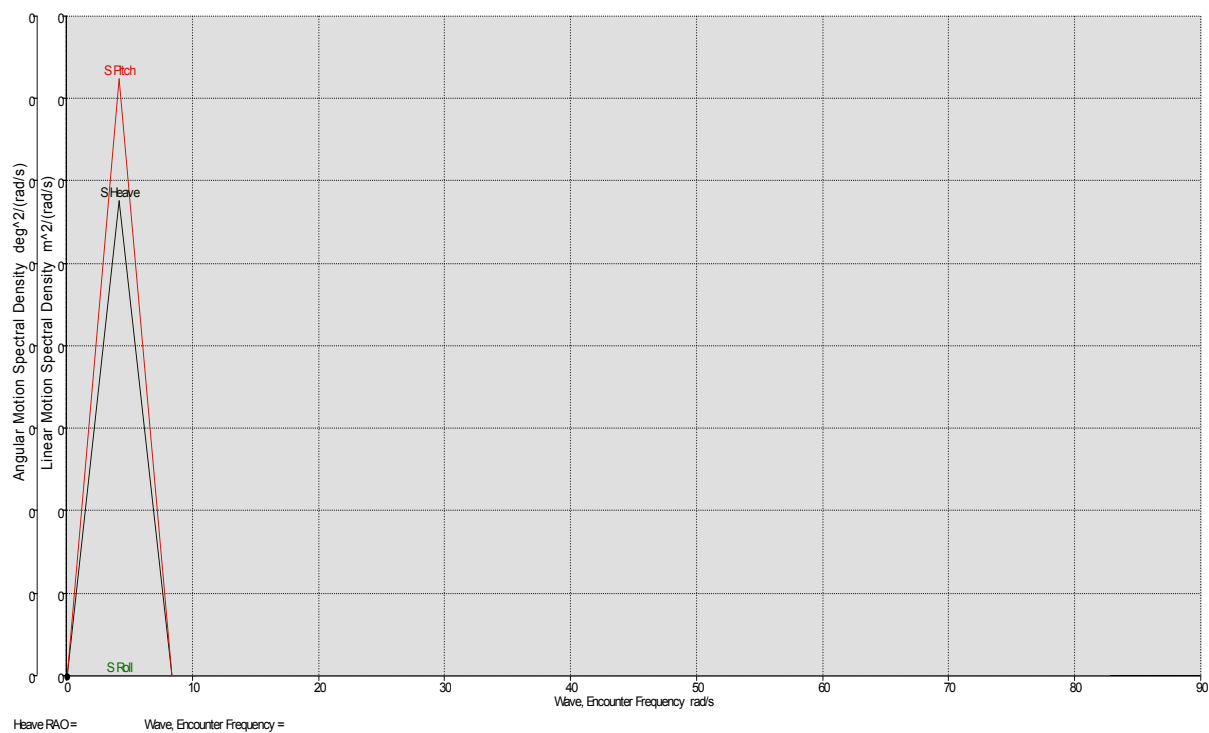
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	7,994	s	--		--	
Characteristic wave height	4	m	--		--	
Spectrum type	ITTC (2 Param. Bretschneider)		--		--	
Wave heading	0	deg	--		--	
Vessel Speed	28	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Encountered wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Added resistance	71,518	kN	--		--	
Heave motion	0,153	m ²	0,392	m	0,783	m
Roll motion	0	deg ²	0	deg	0	deg
Pitch motion	1,03	deg ²	1,02	deg	2,03	deg
Heave velocity	0,189	m ² /s ²	0,435	m/s	0,87	m/s
Roll velocity	0	(Hz) ²	0	Hz	0	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00195	Hz	0,00389	Hz
Heave acceleration	0,398	m ² /s ⁴	0,631	m/s ²	1,261	m/s ²
Roll acceleration	0	(Hz/s) ²	0	Hz/s	0	Hz/s
Pitch acceleration	0,00001	(Hz/s) ²	0,00304	Hz/s	0,00608	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,27	m ²	0,519	m	1,039	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,672	m ²	0,82	m	1,64	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,24	m ² /s ²	0,49	m/s	0,979	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	3,291	m ² /s ²	1,814	m/s	3,628	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,508	m ² /s ⁴	0,712	m/s ²	1,425	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	3013,397	m ² /s ⁴	54,894	m/s ²	109,789	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,27	m ²	0,519	m	1,039	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,672	m ²	0,82	m	1,64	m

Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,24	m^2/s^2	0,49	m/s	0,979	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	3,291	m^2/s^2	1,814	m/s	3,628	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,508	m^2/s^4	0,712	m/s^2	1,425	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	3013,397	m^2/s^4	54,894	m/s^2	109,789	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,27	m^2	0,519	m	1,039	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,672	m^2	0,82	m	1,64	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,24	m^2/s^2	0,49	m/s	0,979	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	3,291	m^2/s^2	1,814	m/s	3,628	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,508	m^2/s^4	0,712	m/s^2	1,425	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	3013,397	m^2/s^4	54,894	m/s^2	109,789	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,676	m^2	0,822	m	1,645	m
Helo Center: Rel. vert. motion	1,355	m^2	1,164	m	2,328	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,625	m^2/s^2	0,79	m/s	1,581	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	4,405	m^2/s^2	2,099	m/s	4,198	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	1,314	m^2/s^4	1,146	m/s^2	2,293	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	3412,889	m^2/s^4	58,42	m/s^2	116,84	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,676	m^2	0,822	m	1,645	m
Helo Port: Rel. vert. motion	1,355	m^2	1,164	m	2,328	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,625	m^2/s^2	0,79	m/s	1,581	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	4,405	m^2/s^2	2,099	m/s	4,198	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	1,314	m^2/s^4	1,146	m/s^2	2,293	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	3412,889	m^2/s^4	58,42	m/s^2	116,84	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,676	m^2	0,822	m	1,645	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	1,355	m^2	1,164	m	2,328	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,625	m^2/s^2	0,79	m/s	1,581	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	4,405	m^2/s^2	2,099	m/s	4,198	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	1,314	m^2/s^4	1,146	m/s^2	2,293	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	3412,889	m^2/s^4	58,42	m/s^2	116,84	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,575	m^2	0,758	m	1,517	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,842	m^2	0,918	m	1,836	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,432	m^2/s^2	0,657	m/s	1,314	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	3,258	m^2/s^2	1,805	m/s	3,61	m/s

Mk-45: Abs. vert. accel	0,915	m^2/s^4	0,957	m/s^2	1,914	m/s^2
Mk-45: Rel. vert. accel	3254,999	m^2/s^4	57,053	m/s^2	114,105	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,265	m^2	0,515	m	1,03	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,678	m^2	0,823	m	1,647	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,237	m^2/s^2	0,487	m/s	0,974	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	3,301	m^2/s^2	1,817	m/s	3,634	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,502	m^2/s^4	0,708	m/s^2	1,417	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	3079,614	m^2/s^4	55,494	m/s^2	110,989	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,265	m^2	0,515	m	1,03	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,678	m^2	0,823	m	1,647	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,237	m^2/s^2	0,487	m/s	0,974	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	3,301	m^2/s^2	1,817	m/s	3,634	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,502	m^2/s^4	0,708	m/s^2	1,417	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	3079,614	m^2/s^4	55,494	m/s^2	110,989	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,265	m^2	0,515	m	1,03	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,678	m^2	0,823	m	1,647	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,237	m^2/s^2	0,487	m/s	0,974	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	3,301	m^2/s^2	1,817	m/s	3,634	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,502	m^2/s^4	0,708	m/s^2	1,417	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	3079,614	m^2/s^4	55,494	m/s^2	110,989	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 88. Max 28 kts; Follow Seas 0 rad ;(2 Param. Bretschneider:8s,4m)



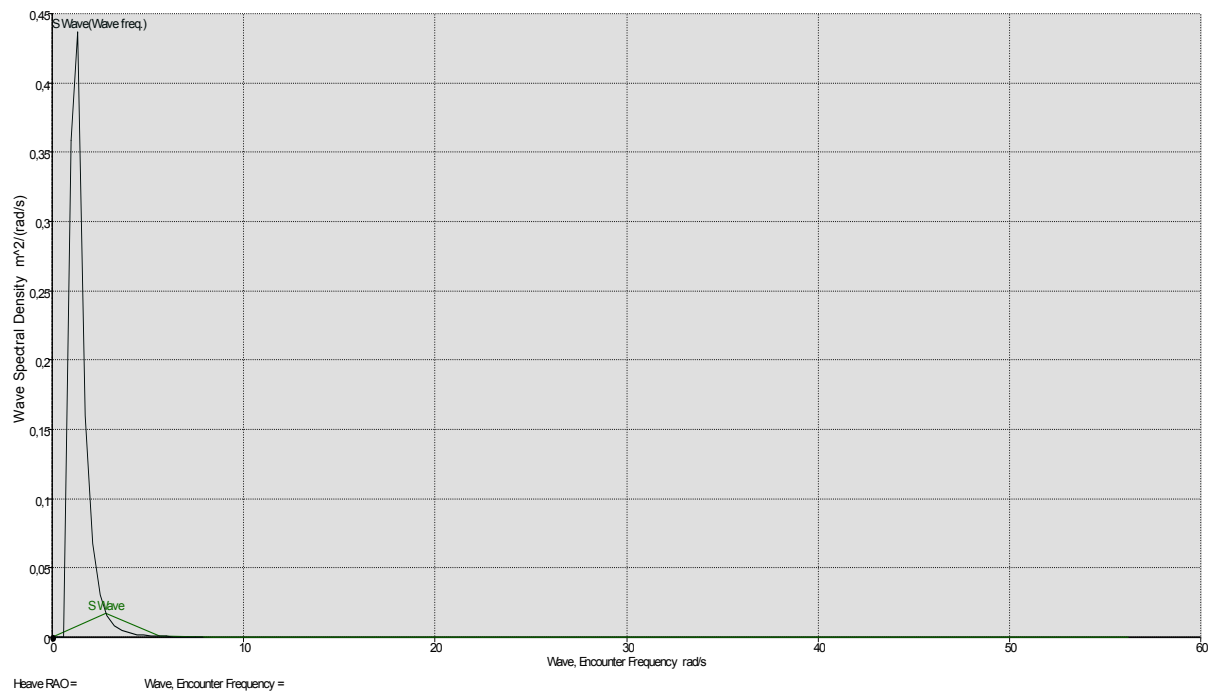
Σχήμα 88. Max 28 kts; Follow Seas 0 rad ;(2 Param. Bretschneider:8s,4m)

Πίνακας 296. Max 28 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

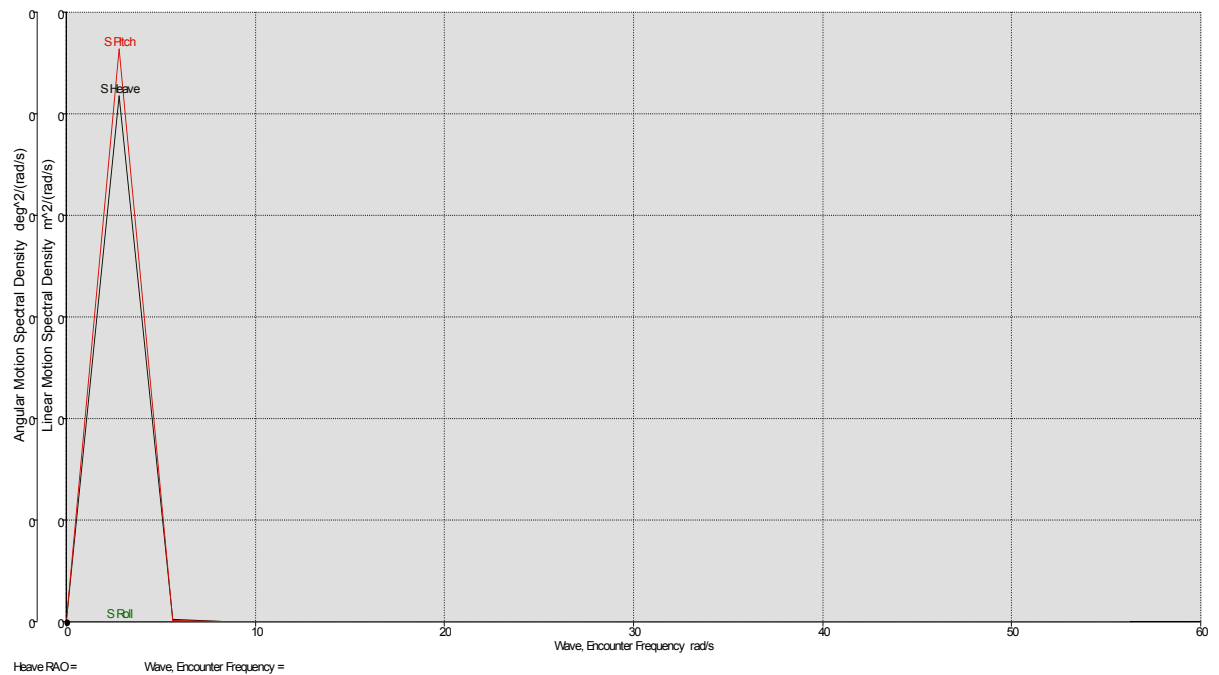
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	5,497	s	--		--	
Characteristic wave height	3	m	--		--	
Spectrum type	JONSWAP		--		--	
Wave heading	45	deg	--		--	
Vessel Speed	28	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Encountered wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Added resistance	320,176	kN	--		--	
Heave motion	0,004	m ²	0,065	m	0,13	m
Roll motion	65,96	deg ²	8,12	deg	16,24	deg
Pitch motion	0,24	deg ²	0,49	deg	0,97	deg
Heave velocity	0,002	m ² /s ²	0,039	m/s	0,078	m/s
Roll velocity	0,00017	(Hz) ²	0,01298	Hz	0,02596	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00036	Hz	0,00072	Hz
Heave acceleration	0,003	m ² /s ⁴	0,058	m/s ²	0,116	m/s ²
Roll acceleration	0,00014	(Hz/s) ²	0,0119	Hz/s	0,02379	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00042	Hz/s	0,00084	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,045	m ²	0,212	m	0,423	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,177	m ²	0,421	m	0,841	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,003	m ² /s ²	0,056	m/s	0,111	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	1,711	m ² /s ²	1,308	m/s	2,616	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,004	m ² /s ⁴	0,064	m/s ²	0,128	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	1054,935	m ² /s ⁴	32,48	m/s ²	64,96	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	12,784	MII/h	3,095	MII/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,908	m ²	0,953	m	1,906	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	1,773	m ²	1,332	m	2,663	m

Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,249	m^2/s^2	0,499	m/s	0,999	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	2,126	m^2/s^2	1,458	m/s	2,916	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,216	m^2/s^4	0,464	m/s^2	0,929	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	1195,463	m^2/s^4	34,575	m/s^2	69,151	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	12,818	MII/h	3,151	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	1,254	m^2	1,12	m	2,239	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	1,168	m^2	1,081	m	2,162	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,274	m^2/s^2	0,523	m/s	1,046	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	2,136	m^2/s^2	1,461	m/s	2,923	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,19	m^2/s^4	0,436	m/s^2	0,871	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	1289,149	m^2/s^4	35,905	m/s^2	71,809	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	12,8	MII/h	3,131	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,122	m^2	0,349	m	0,699	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,367	m^2	0,606	m	1,211	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,014	m^2/s^2	0,118	m/s	0,235	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	1,824	m^2/s^2	1,351	m/s	2,701	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,025	m^2/s^4	0,157	m/s^2	0,315	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	1133,206	m^2/s^4	33,663	m/s^2	67,326	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	10,938	MII/h	3,749	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	1,503	m^2	1,226	m	2,452	m
Helo Port: Rel. vert. motion	1,618	m^2	1,272	m	2,544	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,321	m^2/s^2	0,566	m/s	1,132	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	2,055	m^2/s^2	1,434	m/s	2,867	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,215	m^2/s^4	0,463	m/s^2	0,927	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	1175,014	m^2/s^4	34,278	m/s^2	68,557	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	10,968	MII/h	3,792	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	1,133	m^2	1,065	m	2,129	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	1,512	m^2	1,23	m	2,46	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,304	m^2/s^2	0,551	m/s	1,102	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	2,228	m^2/s^2	1,492	m/s	2,985	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,293	m^2/s^4	0,542	m/s^2	1,083	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	1191,996	m^2/s^4	34,525	m/s^2	69,051	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	11,004	MII/h	3,829	MII/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,133	m^2	0,365	m	0,729	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,273	m^2	0,522	m	1,044	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,009	m^2/s^2	0,093	m/s	0,187	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	1,857	m^2/s^2	1,363	m/s	2,726	m/s

Mk-45: Abs. vert. accel	0,011	m^2/s^4	0,106	m/s^2	0,211	m/s^2
Mk-45: Rel. vert. accel	1191,25	m^2/s^4	34,514	m/s^2	69,029	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	12,463	MI/h	3,069	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,043	m^2	0,208	m	0,417	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,18	m^2	0,424	m	0,849	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,003	m^2/s^2	0,055	m/s	0,11	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	1,694	m^2/s^2	1,301	m/s	2,603	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,004	m^2/s^4	0,063	m/s^2	0,127	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	1010,676	m^2/s^4	31,791	m/s^2	63,582	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	11,57	MI/h	3,088	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	1,15	m^2	1,073	m	2,145	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	2,077	m^2	1,441	m	2,882	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,313	m^2/s^2	0,56	m/s	1,12	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	2,236	m^2/s^2	1,495	m/s	2,991	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,267	m^2/s^4	0,517	m/s^2	1,033	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	1351,616	m^2/s^4	36,764	m/s^2	73,529	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	11,603	MI/h	3,137	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	1,532	m^2	1,238	m	2,476	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	1,444	m^2	1,202	m	2,403	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,34	m^2/s^2	0,583	m/s	1,167	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	2,201	m^2/s^2	1,483	m/s	2,967	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,239	m^2/s^4	0,489	m/s^2	0,977	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	1270,109	m^2/s^4	35,639	m/s^2	71,277	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	11,585	MI/h	3,12	MI/h



Σχήμα 90. Max 28 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)



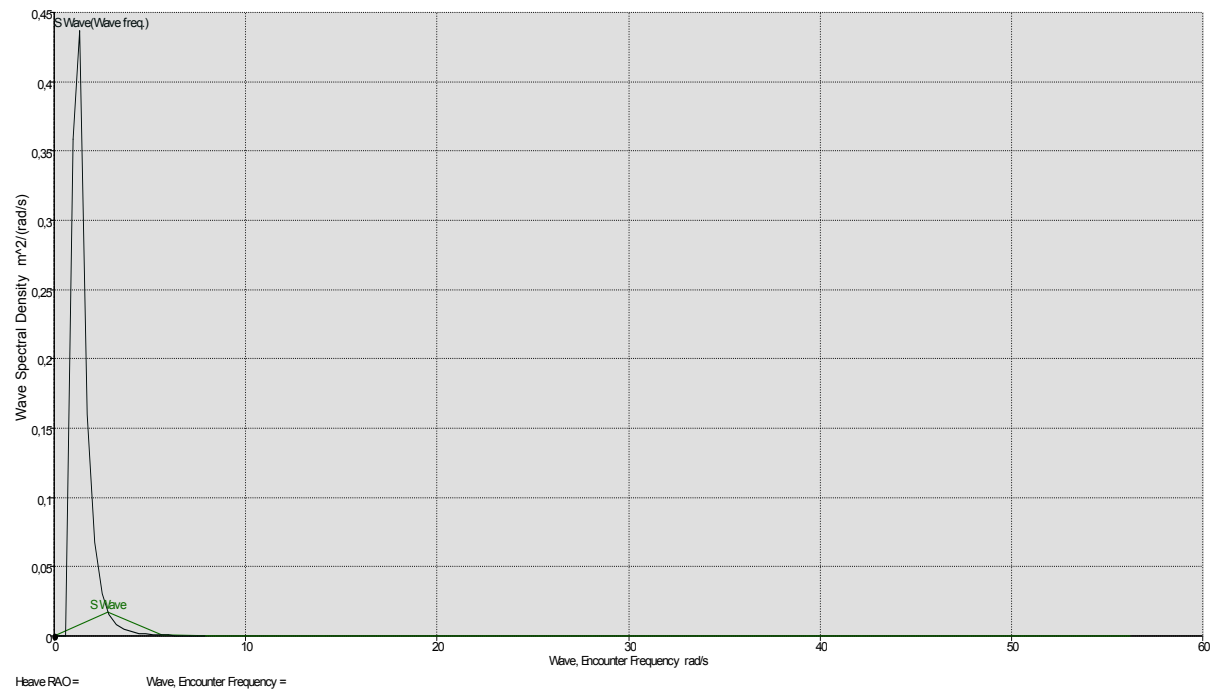
Σχήμα 91. Max 28 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

Πίνακας 297. Max 28 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

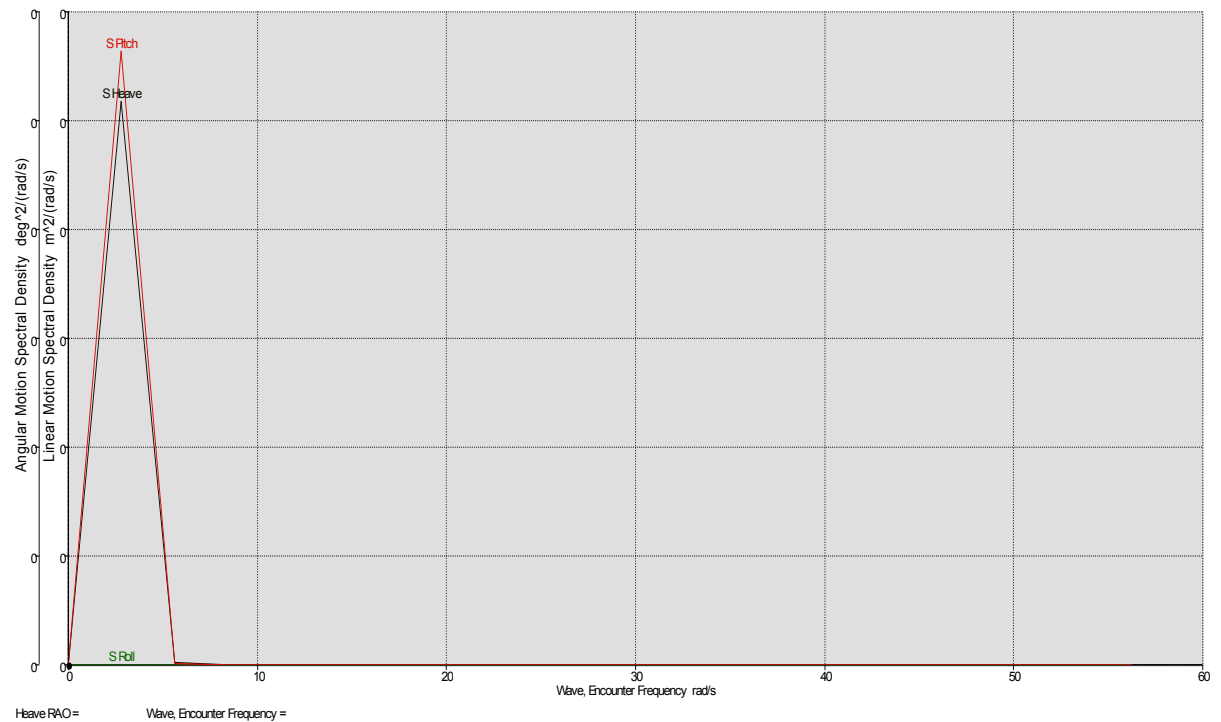
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	7,994	s	--		--	
Characteristic wave height	4	m	--		--	
Spectrum type	ITTC (2 Param. Bretschneider)		--		--	
Wave heading	45	deg	--		--	
Vessel Speed	28	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Encountered wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Added resistance	795,238	kN	--		--	
Heave motion	0,067	m ²	0,259	m	0,518	m
Roll motion	53,69	deg ²	7,33	deg	14,65	deg
Pitch motion	1,5	deg ²	1,22	deg	2,45	deg
Heave velocity	0,004	m ² /s ²	0,06	m/s	0,121	m/s
Roll velocity	0,00014	(Hz) ²	0,01163	Hz	0,02326	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00059	Hz	0,00117	Hz
Heave acceleration	0,002	m ² /s ⁴	0,05	m/s ²	0,1	m/s ²
Roll acceleration	0,00011	(Hz/s) ²	0,01029	Hz/s	0,02057	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00036	Hz/s	0,00072	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,237	m ²	0,487	m	0,975	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,237	m ²	0,487	m	0,974	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,008	m ² /s ²	0,088	m/s	0,176	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	1,055	m ² /s ²	1,027	m/s	2,054	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,003	m ² /s ⁴	0,056	m/s ²	0,112	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	638,034	m ² /s ⁴	25,259	m/s ²	50,519	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	8,456	MI/h	1,427	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	1,107	m ²	1,052	m	2,104	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	1,424	m ²	1,193	m	2,387	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,206	m ² /s ²	0,454	m/s	0,909	m/s

Bridge Port: Rel. vert. velocity	1,381	m^2/s^2	1,175	m/s	2,351	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,158	m^2/s^4	0,397	m/s^2	0,795	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	722,97	m^2/s^4	26,888	m/s^2	53,776	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	8,457	MI/h	1,447	MI/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,948	m^2	0,973	m	1,947	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	1,047	m^2	1,023	m	2,047	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,213	m^2/s^2	0,462	m/s	0,924	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	1,366	m^2/s^2	1,169	m/s	2,337	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,14	m^2/s^4	0,374	m/s^2	0,748	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	779,568	m^2/s^4	27,921	m/s^2	55,841	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	8,443	MI/h	1,438	MI/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,92	m^2	0,959	m	1,918	m
Helo Center: Rel. vert. motion	1,212	m^2	1,101	m	2,202	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,033	m^2/s^2	0,183	m/s	0,366	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	1,147	m^2/s^2	1,071	m/s	2,142	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,018	m^2/s^4	0,135	m/s^2	0,269	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	685,33	m^2/s^4	26,179	m/s^2	52,358	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	8,508	MI/h	2,292	MI/h
Helo Port: Abs. vert. motion	1,539	m^2	1,241	m	2,481	m
Helo Port: Rel. vert. motion	1,86	m^2	1,364	m	2,728	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,263	m^2/s^2	0,512	m/s	1,025	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	1,31	m^2/s^2	1,145	m/s	2,289	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,159	m^2/s^4	0,399	m/s^2	0,798	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	710,601	m^2/s^4	26,657	m/s^2	53,314	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	8,502	MI/h	2,317	MI/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	2,125	m^2	1,458	m	2,915	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	2,05	m^2	1,432	m	2,864	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,271	m^2/s^2	0,521	m/s	1,042	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	1,449	m^2/s^2	1,204	m/s	2,408	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,214	m^2/s^4	0,463	m/s^2	0,925	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	720,898	m^2/s^4	26,85	m/s^2	53,699	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	8,53	MI/h	2,339	MI/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,709	m^2	0,842	m	1,684	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,46	m^2	0,678	m	1,356	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,022	m^2/s^2	0,147	m/s	0,294	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	1,155	m^2/s^2	1,075	m/s	2,149	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,008	m^2/s^4	0,092	m/s^2	0,183	m/s^2

Mk-45: Rel. vert. accel	720,397	m^2/s^4	26,84	m/s^2	53,68	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	8,337	MI/h	1,447	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,23	m^2	0,48	m	0,96	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,248	m^2	0,498	m	0,996	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,008	m^2/s^2	0,087	m/s	0,173	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	1,044	m^2/s^2	1,022	m/s	2,043	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,003	m^2/s^4	0,055	m/s^2	0,11	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	611,3	m^2/s^4	24,724	m/s^2	49,449	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	8,091	MI/h	1,581	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	1,307	m^2	1,143	m	2,286	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	1,681	m^2	1,296	m	2,593	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,257	m^2/s^2	0,507	m/s	1,014	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	1,468	m^2/s^2	1,211	m/s	2,423	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,196	m^2/s^4	0,442	m/s^2	0,885	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	817,282	m^2/s^4	28,588	m/s^2	57,176	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	8,088	MI/h	1,602	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	1,133	m^2	1,065	m	2,129	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	1,272	m^2	1,128	m	2,256	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,265	m^2/s^2	0,515	m/s	1,029	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	1,418	m^2/s^2	1,191	m/s	2,381	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,176	m^2/s^4	0,42	m/s^2	0,839	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	768,074	m^2/s^4	27,714	m/s^2	55,428	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	8,075	MI/h	1,595	MI/h



Σχήμα 92. Max 28 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)



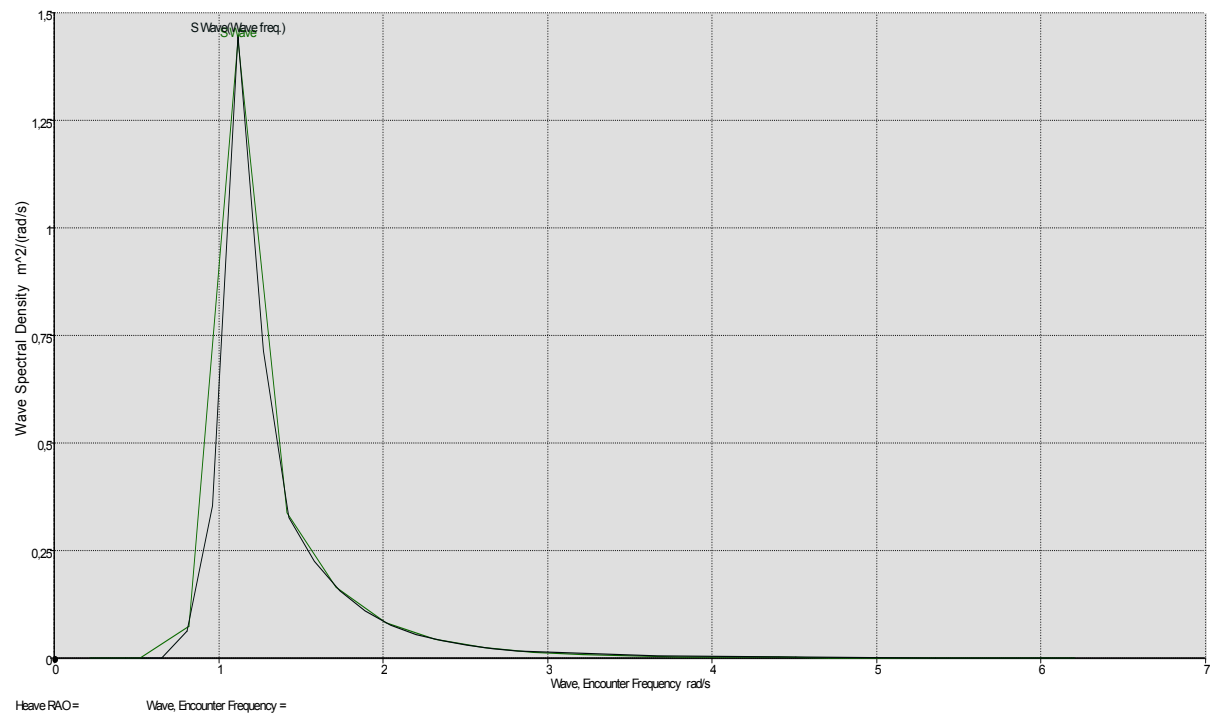
Σχήμα 93. Max 28 kts; Stern Quartering Seas 0.785 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

Πίνακας 298. Max 28 kts; Beam Seas 1.571 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

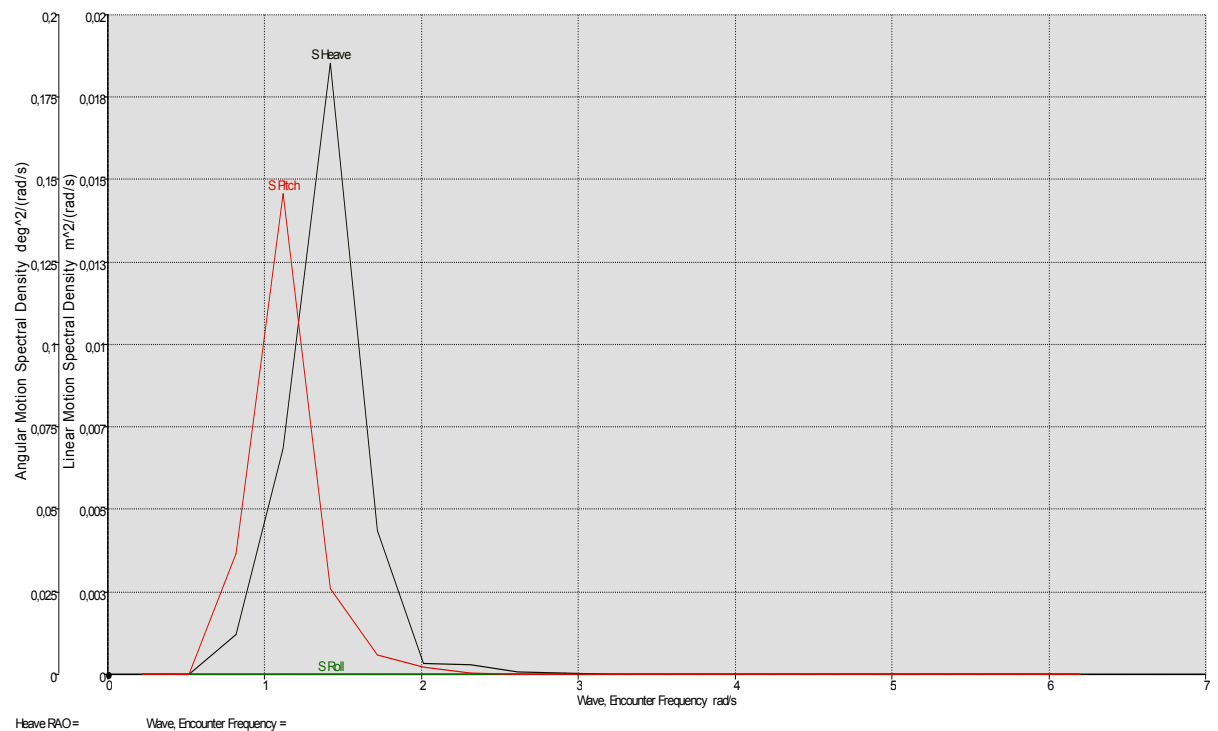
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	5,497	s	--		--	
Characteristic wave height	3	m	--		--	
Spectrum type	JONSWAP		--		--	
Wave heading	90	deg	--		--	
Vessel Speed	28	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Encountered wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Added resistance	153,708	kN	--		--	
Heave motion	0,597	m ²	0,773	m	1,545	m
Roll motion	2,04	deg ²	1,43	deg	2,86	deg
Pitch motion	0,41	deg ²	0,64	deg	1,28	deg
Heave velocity	0,829	m ² /s ²	0,911	m/s	1,821	m/s
Roll velocity	0,00003	(Hz) ²	0,00541	Hz	0,01083	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00206	Hz	0,00413	Hz
Heave acceleration	1,219	m ² /s ⁴	1,104	m/s ²	2,208	m/s ²
Roll acceleration	0,0001	(Hz/s) ²	0,01001	Hz/s	0,02003	Hz/s
Pitch acceleration	0,00001	(Hz/s) ²	0,00245	Hz/s	0,0049	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,367	m ²	0,606	m	1,212	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,236	m ²	0,486	m	0,971	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,53	m ² /s ²	0,728	m/s	1,456	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	0,746	m ² /s ²	0,864	m/s	1,727	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,81	m ² /s ⁴	0,9	m/s ²	1,8	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	3,957	m ² /s ⁴	1,989	m/s ²	3,979	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	1,039	MI/h	0,034	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,294	m ²	0,543	m	1,085	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,567	m ²	0,753	m	1,506	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,42	m ² /s ²	0,648	m/s	1,296	m/s

Bridge Port: Rel. vert. velocity	1,184	m^2/s^2	1,088	m/s	2,176	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,693	m^2/s^4	0,833	m/s^2	1,665	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	3,607	m^2/s^4	1,899	m/s^2	3,798	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	1,222	MI/h	0,066	MI/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,494	m^2	0,703	m	1,406	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,142	m^2	0,376	m	0,753	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,742	m^2/s^2	0,861	m/s	1,723	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	0,423	m^2/s^2	0,65	m/s	1,3	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	1,272	m^2/s^4	1,128	m/s^2	2,256	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	2,159	m^2/s^4	1,469	m/s^2	2,939	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	1,612	MI/h	0,157	MI/h
Helo Center: Abs. vert. motion	1,512	m^2	1,23	m	2,459	m
Helo Center: Rel. vert. motion	1,307	m^2	1,143	m	2,286	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	2,041	m^2/s^2	1,429	m/s	2,857	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	2,315	m^2/s^2	1,522	m/s	3,043	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	2,903	m^2/s^4	1,704	m/s^2	3,408	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	6,407	m^2/s^4	2,531	m/s^2	5,062	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,003	MI/h	0	MI/h
Helo Port: Abs. vert. motion	1,183	m^2	1,088	m	2,175	m
Helo Port: Rel. vert. motion	2,18	m^2	1,477	m	2,953	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	1,589	m^2/s^2	1,26	m/s	2,521	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	3,424	m^2/s^2	1,85	m/s	3,701	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	2,311	m^2/s^4	1,52	m/s^2	3,04	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	6,894	m^2/s^4	2,626	m/s^2	5,251	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	1,904	m^2	1,38	m	2,76	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,595	m^2	0,771	m	1,543	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	2,61	m^2/s^2	1,616	m/s	3,231	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	1,029	m^2/s^2	1,015	m/s	2,029	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	3,894	m^2/s^4	1,973	m/s^2	3,946	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	3,123	m^2/s^4	1,767	m/s^2	3,535	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,006	MI/h	0,001	MI/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,315	m^2	0,561	m	1,122	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,204	m^2	0,452	m	0,904	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,468	m^2/s^2	0,684	m/s	1,369	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	0,667	m^2/s^2	0,817	m/s	1,633	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,733	m^2/s^4	0,856	m/s^2	1,713	m/s^2
Mk-45: Rel. vert. accel	3,777	m^2/s^4	1,943	m/s^2	3,887	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,614	MI/h	0,013	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,37	m^2	0,608	m	1,216	m

C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,238	m ²	0,488	m	0,975	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,533	m ² /s ²	0,73	m/s	1,461	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	0,749	m ² /s ²	0,866	m/s	1,731	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,815	m ² /s ⁴	0,903	m/s ²	1,805	m/s ²
C.I.C Center: Rel. vert. accel	3,964	m ² /s ⁴	1,991	m/s ²	3,982	m/s ²
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,047	MII/h	0	MII/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,29	m ²	0,539	m	1,078	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,611	m ²	0,782	m	1,563	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,414	m ² /s ²	0,644	m/s	1,287	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	1,261	m ² /s ²	1,123	m/s	2,246	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,704	m ² /s ⁴	0,839	m/s ²	1,678	m/s ²
C.I.C Port: Rel. vert. accel	3,967	m ² /s ⁴	1,992	m/s ²	3,983	m/s ²
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,101	MII/h	0,001	MII/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,517	m ²	0,719	m	1,439	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,189	m ²	0,435	m	0,87	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,78	m ² /s ²	0,883	m/s	1,766	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	0,529	m ² /s ²	0,727	m/s	1,455	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	1,358	m ² /s ⁴	1,165	m/s ²	2,331	m/s ²
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	2,646	m ² /s ⁴	1,627	m/s ²	3,253	m/s ²
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,223	MII/h	0,008	MII/h



Σχήμα 94. Max 28 kts; Beam Seas 1.571 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)



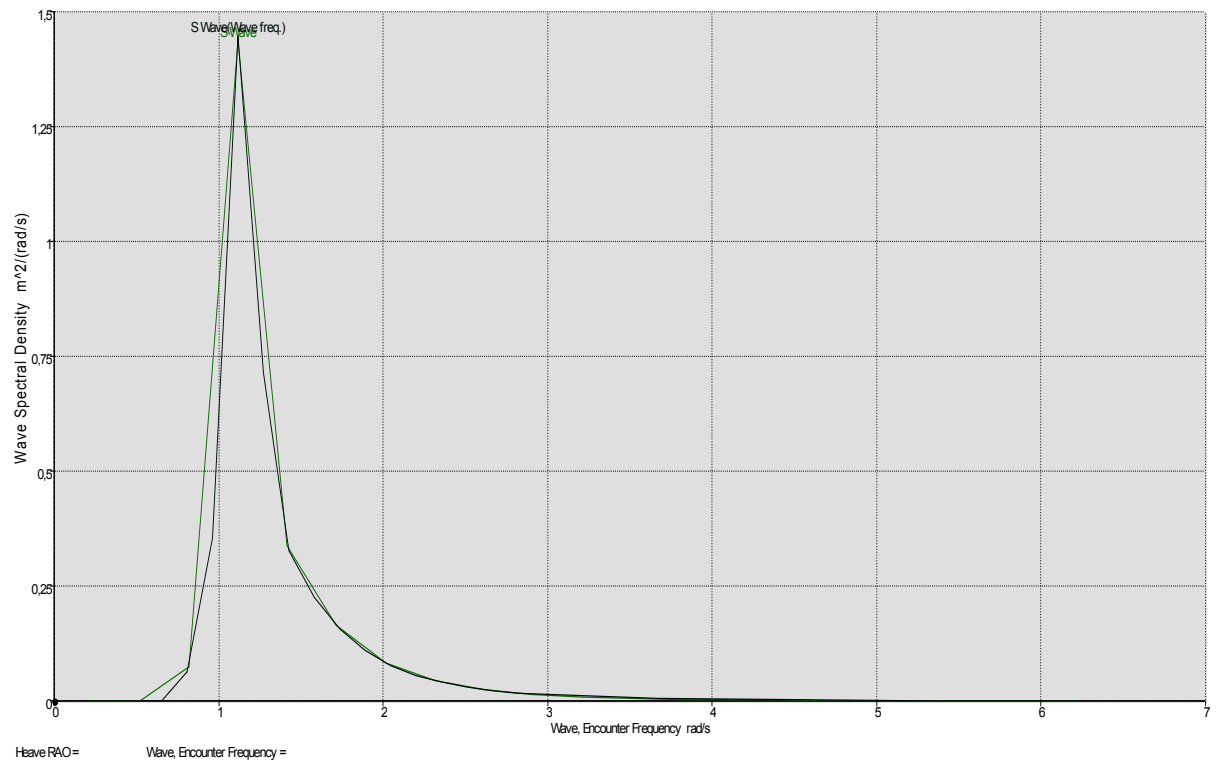
Σχήμα 95. Max 28 kts; Beam Seas 1.571 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

Πίνακας 299. Max 28 kts; Beam Seas 1.571 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

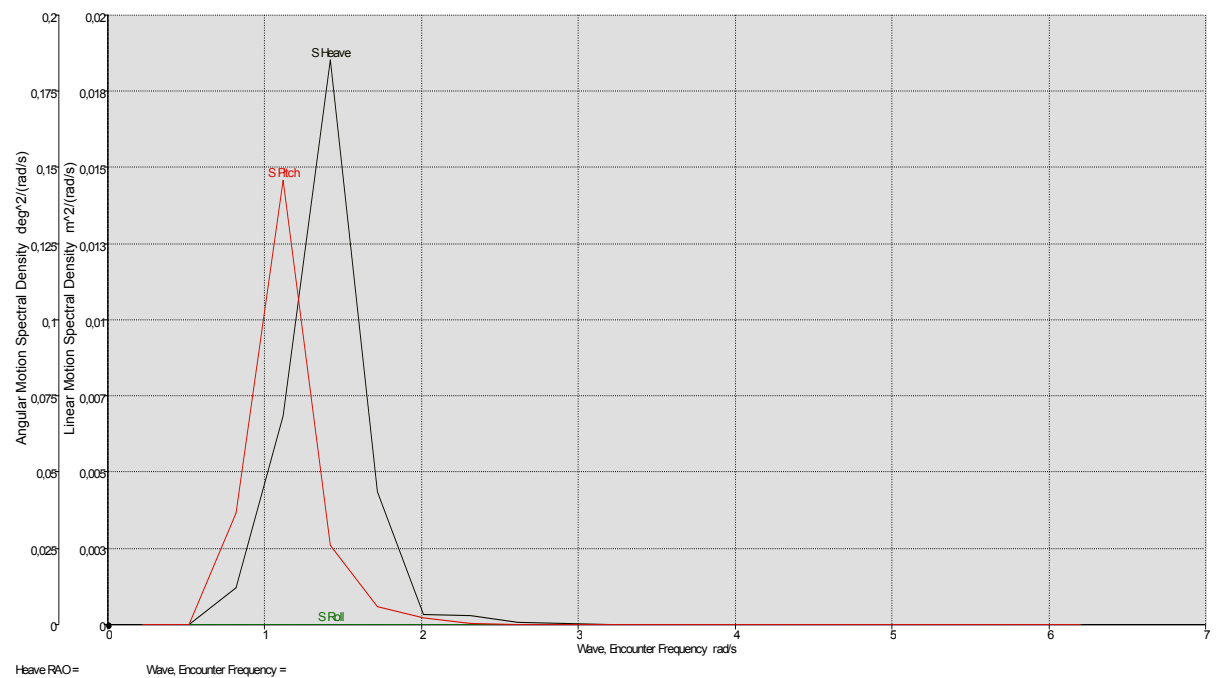
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	7,994	s	--		--	
Characteristic wave height	4	m	--		--	
Spectrum type	ITTC (2 Param. Bretschneider)		--		--	
Wave heading	90	deg	--		--	
Vessel Speed	28	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Encountered wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Added resistance	266,685	kN	--		--	
Heave motion	1,002	m ²	1,001	m	2,002	m
Roll motion	6,45	deg ²	2,54	deg	5,08	deg
Pitch motion	1,01	deg ²	1,01	deg	2,01	deg
Heave velocity	0,963	m ² /s ²	0,981	m/s	1,963	m/s
Roll velocity	0,00004	(Hz) ²	0,00652	Hz	0,01305	Hz
Pitch velocity	0,00001	(Hz) ²	0,00253	Hz	0,00505	Hz
Heave acceleration	1,124	m ² /s ⁴	1,06	m/s ²	2,12	m/s ²
Roll acceleration	0,00008	(Hz/s) ²	0,00894	Hz/s	0,01789	Hz/s
Pitch acceleration	0,00001	(Hz/s) ²	0,00251	Hz/s	0,00502	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,421	m ²	0,649	m	1,297	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,357	m ²	0,597	m	1,195	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,492	m ² /s ²	0,701	m/s	1,403	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	0,634	m ² /s ²	0,796	m/s	1,592	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,667	m ² /s ⁴	0,817	m/s ²	1,634	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	2,665	m ² /s ⁴	1,632	m/s ²	3,265	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,217	MII/h	0,002	MII/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,324	m ²	0,569	m	1,138	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,679	m ²	0,824	m	1,648	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,382	m ² /s ²	0,618	m/s	1,235	m/s

Bridge Port: Rel. vert. velocity	1,011	m^2/s^2	1,006	m/s	2,011	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,548	m^2/s^4	0,74	m/s^2	1,48	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	2,595	m^2/s^4	1,611	m/s^2	3,222	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,272	MII/h	0,004	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,684	m^2	0,827	m	1,654	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,165	m^2	0,407	m	0,813	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,746	m^2/s^2	0,864	m/s	1,727	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	0,318	m^2/s^2	0,564	m/s	1,129	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	1,061	m^2/s^4	1,03	m/s^2	2,06	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	1,405	m^2/s^4	1,185	m/s^2	2,37	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,422	MII/h	0,015	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	3,269	m^2	1,808	m	3,616	m
Helo Center: Rel. vert. motion	1,664	m^2	1,29	m	2,58	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	2,807	m^2/s^2	1,675	m/s	3,351	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	2,11	m^2/s^2	1,452	m/s	2,905	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	2,928	m^2/s^4	1,711	m/s^2	3,422	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	4,649	m^2/s^4	2,156	m/s^2	4,312	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,119	MII/h	0,015	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	2,533	m^2	1,592	m	3,183	m
Helo Port: Rel. vert. motion	2,428	m^2	1,558	m	3,116	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	2,182	m^2/s^2	1,477	m/s	2,955	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	3,011	m^2/s^2	1,735	m/s	3,471	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	2,303	m^2/s^4	1,518	m/s^2	3,035	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	5,164	m^2/s^4	2,272	m/s^2	4,545	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,053	MII/h	0,004	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	4,195	m^2	2,048	m	4,096	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	1,266	m^2	1,125	m	2,25	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	3,598	m^2/s^2	1,897	m/s	3,794	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	1,219	m^2/s^2	1,104	m/s	2,208	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	3,869	m^2/s^4	1,967	m/s^2	3,934	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	2,362	m^2/s^4	1,537	m/s^2	3,074	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0,001	MII/h	0,159	MII/h	0,03	MII/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,276	m^2	0,525	m	1,05	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,656	m^2	0,81	m	1,62	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,375	m^2/s^2	0,612	m/s	1,225	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	0,759	m^2/s^2	0,871	m/s	1,743	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,56	m^2/s^4	0,749	m/s^2	1,497	m/s^2

Mk-45: Rel. vert. accel	2,637	m^2/s^4	1,624	m/s^2	3,248	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,12	MI/h	0,001	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,427	m^2	0,654	m	1,308	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,354	m^2	0,595	m	1,189	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,497	m^2/s^2	0,705	m/s	1,41	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	0,634	m^2/s^2	0,796	m/s	1,592	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,673	m^2/s^4	0,82	m/s^2	1,64	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	2,668	m^2/s^4	1,633	m/s^2	3,267	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,01	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,326	m^2	0,571	m	1,141	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,71	m^2	0,842	m	1,685	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,38	m^2/s^2	0,616	m/s	1,233	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	1,062	m^2/s^2	1,03	m/s	2,061	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,554	m^2/s^4	0,744	m/s^2	1,488	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	2,818	m^2/s^4	1,679	m/s^2	3,358	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,018	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,737	m^2	0,858	m	1,717	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,185	m^2	0,431	m	0,861	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,795	m^2/s^2	0,891	m/s	1,783	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	0,384	m^2/s^2	0,619	m/s	1,239	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	1,135	m^2/s^4	1,065	m/s^2	2,131	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	1,715	m^2/s^4	1,31	m/s^2	2,619	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,04	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 96. Max 28 kts; Beam Seas 1.571 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)



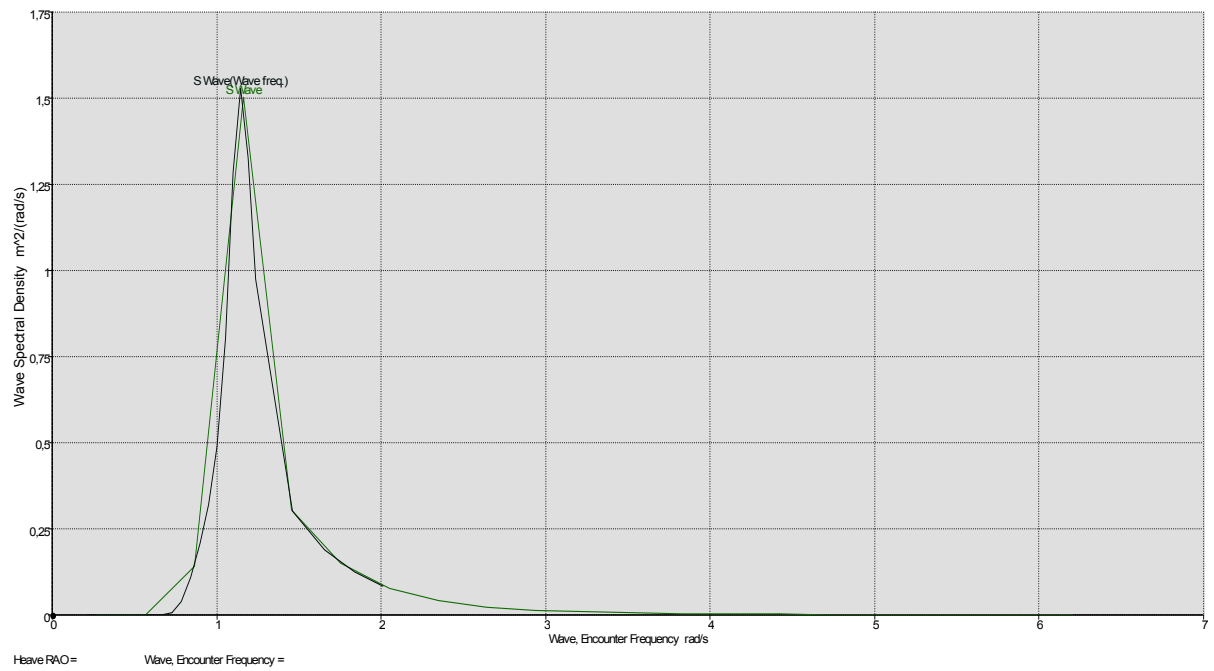
Σχήμα 97. Max 28 kts; Beam Seas 1.571 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

Πίνακας 300. Max 28 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

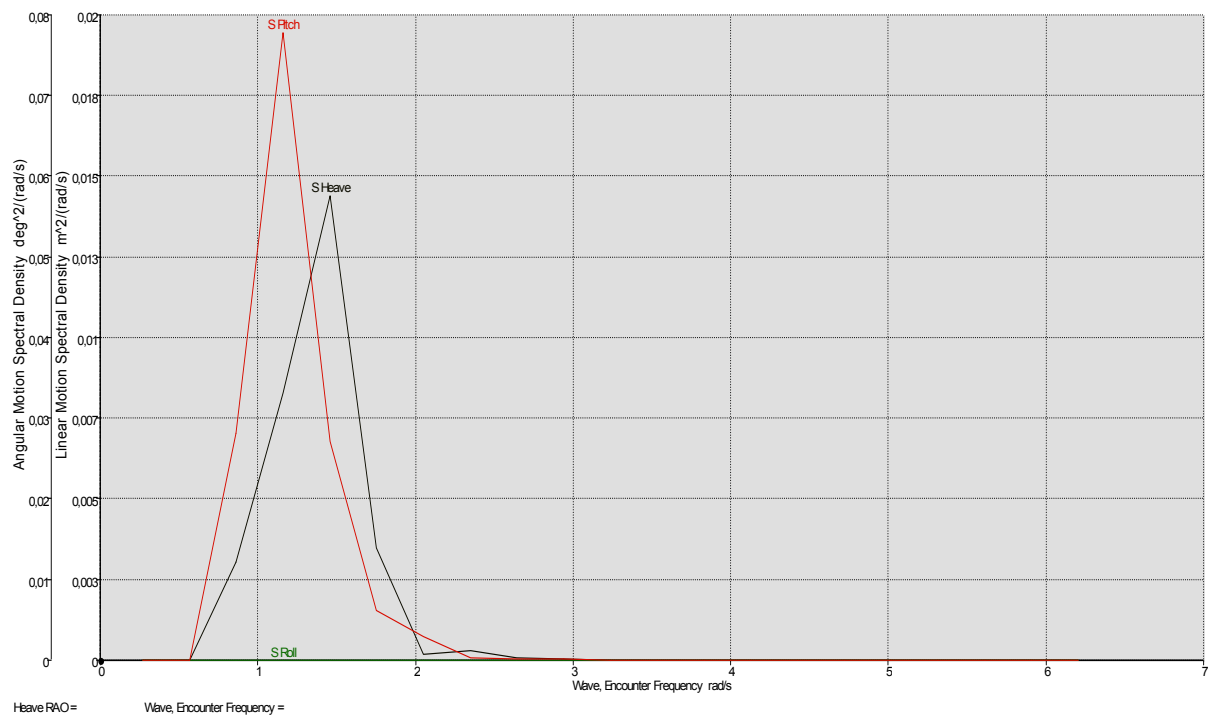
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	5,497	s	--		--	
Characteristic wave height	3	m	--		--	
Spectrum type	JONSWAP		--		--	
Wave heading	135	deg	--		--	
Vessel Speed	28	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Encountered wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Added resistance	18,731	kN	--		--	
Heave motion	0,004	m ²	0,06	m	0,119	m
Roll motion	0,028	deg ²	0,17	deg	0,33	deg
Pitch motion	0,022	deg ²	0,15	deg	0,3	deg
Heave velocity	0,008	m ² /s ²	0,091	m/s	0,181	m/s
Roll velocity	0	(Hz) ²	0,00122	Hz	0,00244	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00066	Hz	0,00133	Hz
Heave acceleration	0,022	m ² /s ⁴	0,15	m/s ²	0,3	m/s ²
Roll acceleration	0,00001	(Hz/s) ²	0,00366	Hz/s	0,00733	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00114	Hz/s	0,00228	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,009	m ²	0,095	m	0,19	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,475	m ²	0,689	m	1,379	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,02	m ² /s ²	0,142	m/s	0,284	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	3,765	m ² /s ²	1,94	m/s	3,881	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,05	m ² /s ⁴	0,223	m/s ²	0,446	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	41,123	m ² /s ⁴	6,413	m/s ²	12,825	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,009	m ²	0,092	m	0,185	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,452	m ²	0,673	m	1,345	m

Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,021	m ² /s ²	0,146	m/s	0,292	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	3,545	m ² /s ²	1,883	m/s	3,765	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,074	m ² /s ⁴	0,272	m/s ²	0,544	m/s ²
Bridge Port: Rel. vert. accel	38,065	m ² /s ⁴	6,17	m/s ²	12,339	m/s ²
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,01	m ²	0,101	m	0,202	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,508	m ²	0,713	m	1,426	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,024	m ² /s ²	0,155	m/s	0,311	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	4,048	m ² /s ²	2,012	m/s	4,024	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,072	m ² /s ⁴	0,268	m/s ²	0,536	m/s ²
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	44,09	m ² /s ⁴	6,64	m/s ²	13,28	m/s ²
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,019	m ²	0,139	m	0,278	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,362	m ²	0,602	m	1,204	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,052	m ² /s ²	0,228	m/s	0,457	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	2,786	m ² /s ²	1,669	m/s	3,338	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,165	m ² /s ⁴	0,406	m/s ²	0,812	m/s ²
Helo Center: Rel. vert. accel	28,876	m ² /s ⁴	5,374	m/s ²	10,747	m/s ²
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,02	m ²	0,143	m	0,285	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,415	m ²	0,644	m	1,288	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,055	m ² /s ²	0,234	m/s	0,468	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	3,174	m ² /s ²	1,782	m/s	3,563	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,176	m ² /s ⁴	0,42	m/s ²	0,84	m/s ²
Helo Port: Rel. vert. accel	33,219	m ² /s ⁴	5,764	m/s ²	11,527	m/s ²
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,019	m ²	0,139	m	0,278	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,306	m ²	0,553	m	1,106	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,055	m ² /s ²	0,235	m/s	0,471	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	2,349	m ² /s ²	1,533	m/s	3,065	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,207	m ² /s ⁴	0,455	m/s ²	0,909	m/s ²
Helo Stbd: Rel. vert. accel	24,319	m ² /s ⁴	4,931	m/s ²	9,863	m/s ²
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h

Mk-45: Abs. vert. motion	0,021	m ²	0,144	m	0,289	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,394	m ²	0,628	m	1,255	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,049	m ² /s ²	0,221	m/s	0,442	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	2,835	m ² /s ²	1,684	m/s	3,367	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,127	m ² /s ⁴	0,357	m/s ²	0,713	m/s ²
Mk-45: Rel. vert. accel	29,028	m ² /s ⁴	5,388	m/s ²	10,776	m/s ²
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,009	m ²	0,094	m	0,188	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,476	m ²	0,69	m	1,38	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,02	m ² /s ²	0,141	m/s	0,281	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	3,78	m ² /s ²	1,944	m/s	3,889	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,049	m ² /s ⁴	0,221	m/s ²	0,441	m/s ²
C.I.C Center: Rel. vert. accel	41,349	m ² /s ⁴	6,43	m/s ²	12,861	m/s ²
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,008	m ²	0,091	m	0,183	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,451	m ²	0,672	m	1,343	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,021	m ² /s ²	0,146	m/s	0,292	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	3,536	m ² /s ²	1,88	m/s	3,761	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,079	m ² /s ⁴	0,281	m/s ²	0,561	m/s ²
C.I.C Port: Rel. vert. accel	37,922	m ² /s ⁴	6,158	m/s ²	12,316	m/s ²
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,01	m ²	0,101	m	0,202	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,514	m ²	0,717	m	1,433	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,025	m ² /s ²	0,157	m/s	0,313	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	4,108	m ² /s ²	2,027	m/s	4,054	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,076	m ² /s ⁴	0,276	m/s ²	0,553	m/s ²
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	44,838	m ² /s ⁴	6,696	m/s ²	13,392	m/s ²
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 98. Max 28 kts; Beam Seas 1.571 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)



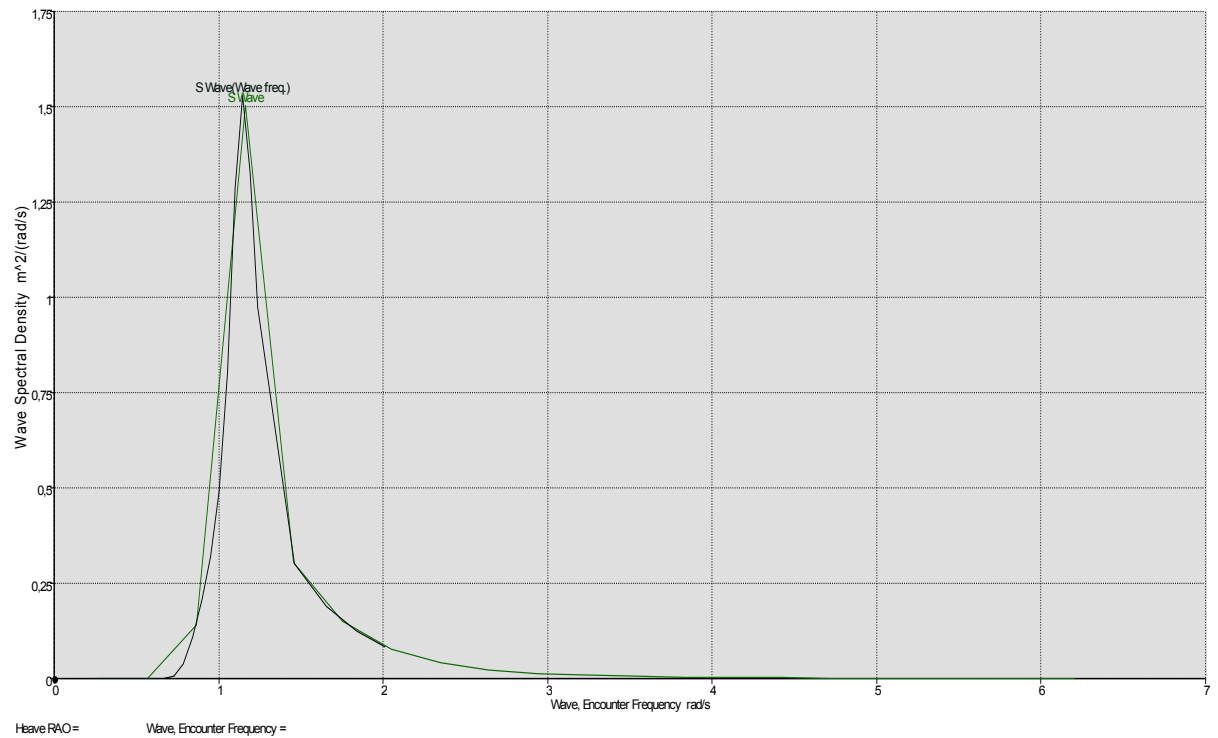
Σχήμα 98. Max 28 kts; Beam Seas 1.571 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

Πίνακας 301. Max 28 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

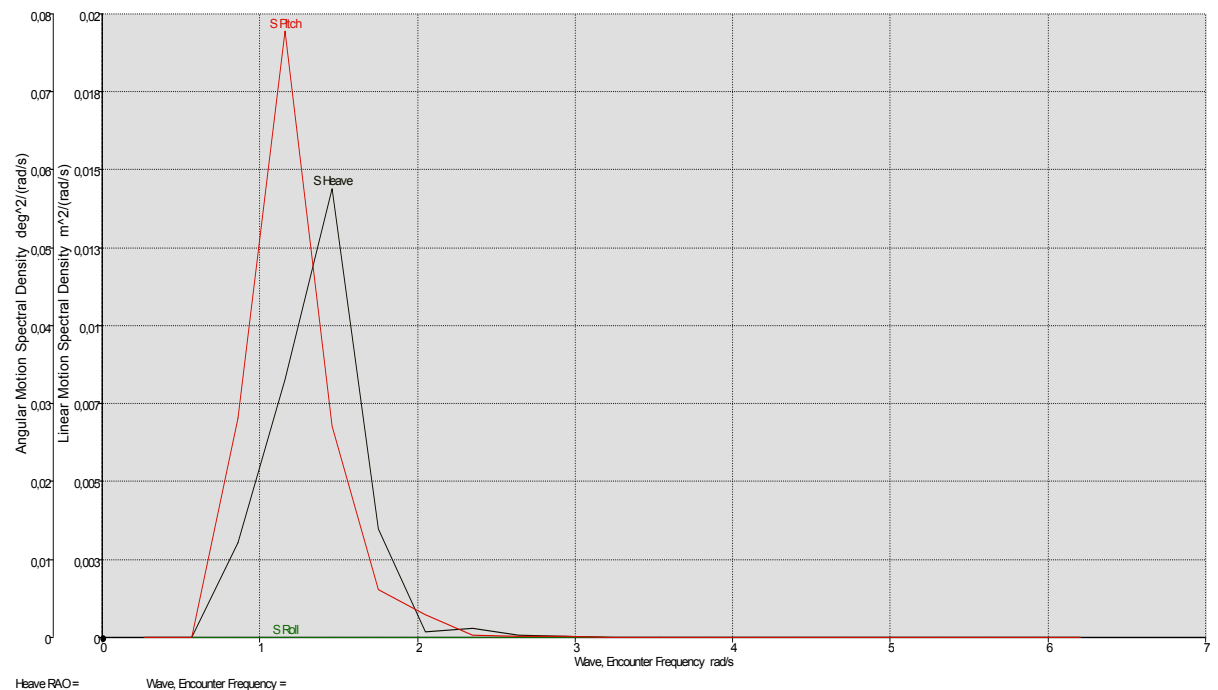
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	7,994	s	--		--	
Characteristic wave height	4	m	--		--	
Spectrum type	ITTC (2 Param. Bretschneider)		--		--	
Wave heading	135	deg	--		--	
Vessel Speed	28	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Encountered wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Added resistance	135,157	kN	--		--	
Heave motion	0,493	m ²	0,702	m	1,404	m
Roll motion	0,12	deg ²	0,34	deg	0,69	deg
Pitch motion	1,69	deg ²	1,3	deg	2,6	deg
Heave velocity	0,741	m ² /s ²	0,861	m/s	1,721	m/s
Roll velocity	0	(Hz) ²	0,00157	Hz	0,00314	Hz
Pitch velocity	0,00002	(Hz) ²	0,0046	Hz	0,00919	Hz
Heave acceleration	1,186	m ² /s ⁴	1,089	m/s ²	2,178	m/s ²
Roll acceleration	0,00001	(Hz/s) ²	0,00358	Hz/s	0,00717	Hz/s
Pitch acceleration	0,00004	(Hz/s) ²	0,00609	Hz/s	0,01218	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	1,13	m ²	1,063	m	2,126	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	1,966	m ²	1,402	m	2,804	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	1,724	m ² /s ²	1,313	m/s	2,626	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	6,079	m ² /s ²	2,466	m/s	4,931	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	2,804	m ² /s ⁴	1,674	m/s ²	3,349	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	37,969	m ² /s ⁴	6,162	m/s ²	12,324	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0,002	MI/h	0	MI/h

Bridge Port: Abs. vert. motion	1,104	m ²	1,051	m	2,102	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	2,084	m ²	1,444	m	2,887	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	1,669	m ² /s ²	1,292	m/s	2,584	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	6,085	m ² /s ²	2,467	m/s	4,934	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	2,7	m ² /s ⁴	1,643	m/s ²	3,286	m/s ²
Bridge Port: Rel. vert. accel	35,848	m ² /s ⁴	5,987	m/s ²	11,975	m/s ²
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,002	MII/h	0	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	1,16	m ²	1,077	m	2,154	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	1,825	m ²	1,351	m	2,702	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	1,787	m ² /s ²	1,337	m/s	2,673	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	6,028	m ² /s ²	2,455	m/s	4,91	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	2,952	m ² /s ⁴	1,718	m/s ²	3,436	m/s ²
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	39,762	m ² /s ⁴	6,306	m/s ²	12,611	m/s ²
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0,003	MII/h	0	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	1,318	m ²	1,148	m	2,296	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,913	m ²	0,955	m	1,911	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	2,163	m ² /s ²	1,471	m/s	2,942	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	3,473	m ² /s ²	1,864	m/s	3,727	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	3,863	m ² /s ⁴	1,965	m/s ²	3,931	m/s ²
Helo Center: Rel. vert. accel	25,018	m ² /s ⁴	5,002	m/s ²	10,004	m/s ²
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	1,283	m ²	1,133	m	2,266	m
Helo Port: Rel. vert. motion	1,224	m ²	1,106	m	2,212	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	2,135	m ² /s ²	1,461	m/s	2,922	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	4,397	m ² /s ²	2,097	m/s	4,194	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	3,878	m ² /s ⁴	1,969	m/s ²	3,938	m/s ²
Helo Port: Rel. vert. accel	29,838	m ² /s ⁴	5,462	m/s ²	10,925	m/s ²
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	1,357	m ²	1,165	m	2,33	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,724	m ²	0,851	m	1,702	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	2,202	m ² /s ²	1,484	m/s	2,968	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	2,773	m ² /s ²	1,665	m/s	3,331	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	3,899	m ² /s ⁴	1,975	m/s ²	3,949	m/s ²
Helo Stbd: Rel. vert. accel	20,683	m ² /s ⁴	4,548	m/s ²	9,096	m/s ²

Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Mk-45: Abs. vert. motion	2,226	m ²	1,492	m	2,984	m
Mk-45: Rel. vert. motion	3,602	m ²	1,898	m	3,796	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	3,455	m ² /s ²	1,859	m/s	3,718	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	8,128	m ² /s ²	2,851	m/s	5,702	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	5,748	m ² /s ⁴	2,398	m/s ²	4,795	m/s ²
Mk-45: Rel. vert. accel	33,549	m ² /s ⁴	5,792	m/s ²	11,584	m/s ²
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0,004	MII/h	0,037	MII/h	0,014	MII/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	1,112	m ²	1,054	m	2,109	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	1,937	m ²	1,392	m	2,784	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	1,695	m ² /s ²	1,302	m/s	2,603	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	6,038	m ² /s ²	2,457	m/s	4,915	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	2,755	m ² /s ⁴	1,66	m/s ²	3,32	m/s ²
C.I.C Center: Rel. vert. accel	38,038	m ² /s ⁴	6,168	m/s ²	12,335	m/s ²
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	1,083	m ²	1,041	m	2,081	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	2,068	m ²	1,438	m	2,876	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	1,634	m ² /s ²	1,278	m/s	2,557	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	6,044	m ² /s ²	2,458	m/s	4,917	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	2,642	m ² /s ⁴	1,625	m/s ²	3,251	m/s ²
C.I.C Port: Rel. vert. accel	35,657	m ² /s ⁴	5,971	m/s ²	11,943	m/s ²
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	1,145	m ²	1,07	m	2,14	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	1,779	m ²	1,334	m	2,667	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	1,766	m ² /s ²	1,329	m/s	2,657	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	5,981	m ² /s ²	2,446	m/s	4,891	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	2,923	m ² /s ⁴	1,71	m/s ²	3,42	m/s ²
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	40,146	m ² /s ⁴	6,336	m/s ²	12,672	m/s ²
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h



Σχήμα 100. Max 28 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)



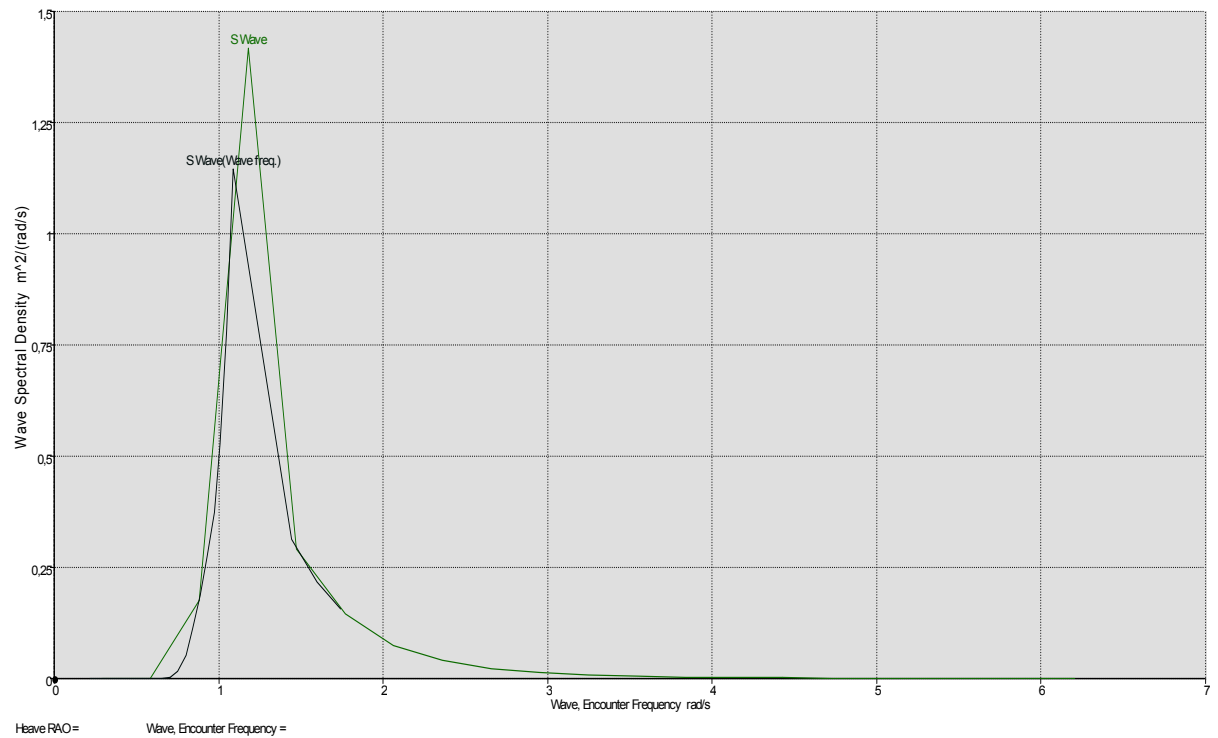
Σχήμα 101. Max 28 kts; Bow Quartering Seas 2.356 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

Πίνακας 301. Max 28 kts; Head Seas 3.142 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

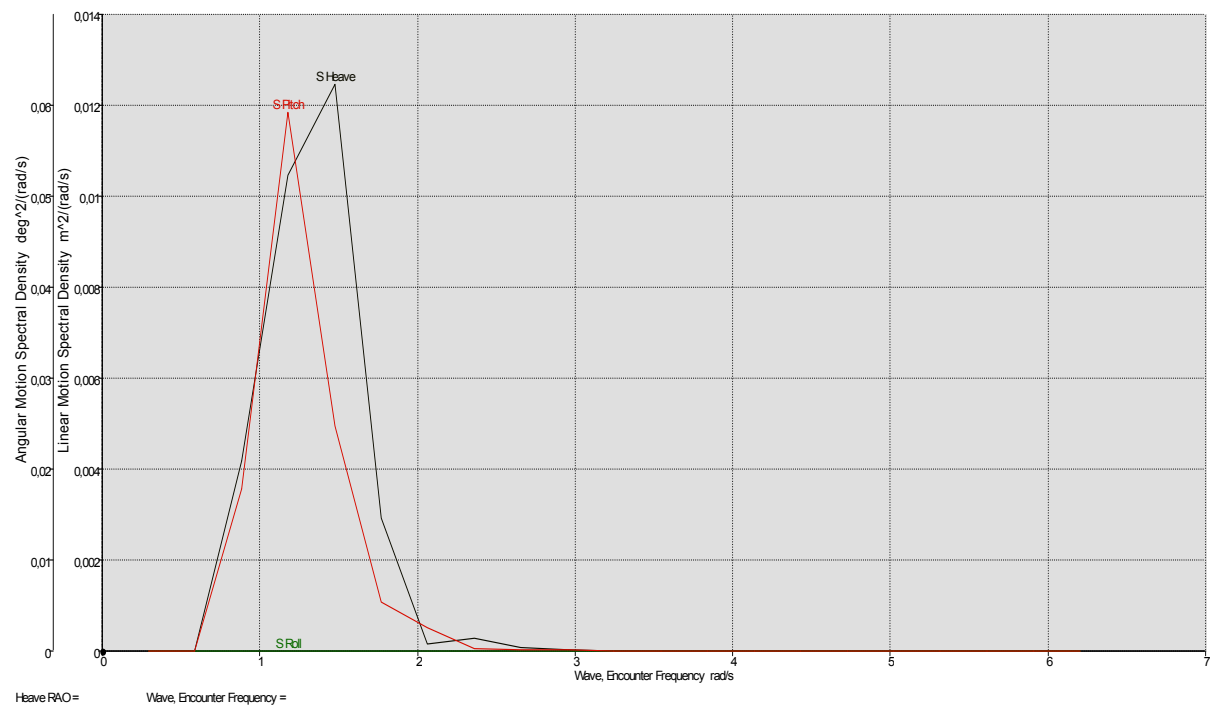
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	5,497	s	--		--	
Characteristic wave height	3	m	--		--	
Spectrum type	JONSWAP		--		--	
Wave heading	180	deg	--		--	
Vessel Speed	28	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Encountered wave spectrum	0,564	m ²	0,751	m	1,502	m
Added resistance	9,031	kN	--		--	
Heave motion	0	m ²	0,014	m	0,029	m
Roll motion	0	deg ²	0	deg	0	deg
Pitch motion	0,0015	deg ²	0,038	deg	0,077	deg
Heave velocity	0,001	m ² /s ²	0,028	m/s	0,056	m/s
Roll velocity	0	(Hz) ²	0	Hz	0	Hz
Pitch velocity	0	(Hz) ²	0,00021	Hz	0,00043	Hz
Heave acceleration	0,004	m ² /s ⁴	0,061	m/s ²	0,122	m/s ²
Roll acceleration	0	(Hz/s) ²	0	Hz/s	0	Hz/s
Pitch acceleration	0	(Hz/s) ²	0,00049	Hz/s	0,00098	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,001	m ²	0,023	m	0,047	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	0,388	m ²	0,623	m	1,245	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,002	m ² /s ²	0,043	m/s	0,086	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	4,299	m ² /s ²	2,073	m/s	4,147	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	0,008	m ² /s ⁴	0,09	m/s ²	0,18	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	57,656	m ² /s ⁴	7,593	m/s ²	15,186	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,001	m ²	0,023	m	0,047	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	0,388	m ²	0,623	m	1,245	m

Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,002	m^2/s^2	0,043	m/s	0,086	m/s
Bridge Port: Rel. vert. velocity	4,299	m^2/s^2	2,073	m/s	4,147	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	0,008	m^2/s^4	0,09	m/s^2	0,18	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	57,656	m^2/s^4	7,593	m/s^2	15,186	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,001	m^2	0,023	m	0,047	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	0,388	m^2	0,623	m	1,245	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,002	m^2/s^2	0,043	m/s	0,086	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	4,299	m^2/s^2	2,073	m/s	4,147	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	0,008	m^2/s^4	0,09	m/s^2	0,18	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	57,656	m^2/s^4	7,593	m/s^2	15,186	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,001	m^2	0,035	m	0,07	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,273	m^2	0,523	m	1,046	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,005	m^2/s^2	0,072	m/s	0,144	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	2,905	m^2/s^2	1,704	m/s	3,409	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	0,027	m^2/s^4	0,164	m/s^2	0,329	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	37,957	m^2/s^4	6,161	m/s^2	12,322	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,001	m^2	0,035	m	0,07	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,273	m^2	0,523	m	1,046	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,005	m^2/s^2	0,072	m/s	0,144	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	2,905	m^2/s^2	1,704	m/s	3,409	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	0,027	m^2/s^4	0,164	m/s^2	0,329	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	37,957	m^2/s^4	6,161	m/s^2	12,322	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,001	m^2	0,035	m	0,07	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,273	m^2	0,523	m	1,046	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,005	m^2/s^2	0,072	m/s	0,144	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	2,905	m^2/s^2	1,704	m/s	3,409	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	0,027	m^2/s^4	0,164	m/s^2	0,329	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	37,957	m^2/s^4	6,161	m/s^2	12,322	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h

Mk-45: Abs. vert. motion	0,001	m ²	0,036	m	0,072	m
Mk-45: Rel. vert. motion	0,285	m ²	0,534	m	1,067	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	0,005	m ² /s ²	0,067	m/s	0,135	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	3	m ² /s ²	1,732	m/s	3,464	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	0,021	m ² /s ⁴	0,143	m/s ²	0,287	m/s ²
Mk-45: Rel. vert. accel	39,095	m ² /s ⁴	6,253	m/s ²	12,505	m/s ²
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,001	m ²	0,023	m	0,046	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	0,389	m ²	0,624	m	1,248	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,002	m ² /s ²	0,043	m/s	0,085	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	4,325	m ² /s ²	2,08	m/s	4,159	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	0,008	m ² /s ⁴	0,089	m/s ²	0,178	m/s ²
C.I.C Center: Rel. vert. accel	58,035	m ² /s ⁴	7,618	m/s ²	15,236	m/s ²
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,001	m ²	0,023	m	0,046	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	0,389	m ²	0,624	m	1,248	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,002	m ² /s ²	0,043	m/s	0,085	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	4,325	m ² /s ²	2,08	m/s	4,159	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	0,008	m ² /s ⁴	0,089	m/s ²	0,178	m/s ²
C.I.C Port: Rel. vert. accel	58,035	m ² /s ⁴	7,618	m/s ²	15,236	m/s ²
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,001	m ²	0,023	m	0,046	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	0,389	m ²	0,624	m	1,248	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,002	m ² /s ²	0,043	m/s	0,085	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	4,325	m ² /s ²	2,08	m/s	4,159	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	0,008	m ² /s ⁴	0,089	m/s ²	0,178	m/s ²
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	58,035	m ² /s ⁴	7,618	m/s ²	15,236	m/s ²
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h	0	MII/h



Σχήμα 102. Max 28 kts; Head Seas 3.142 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)



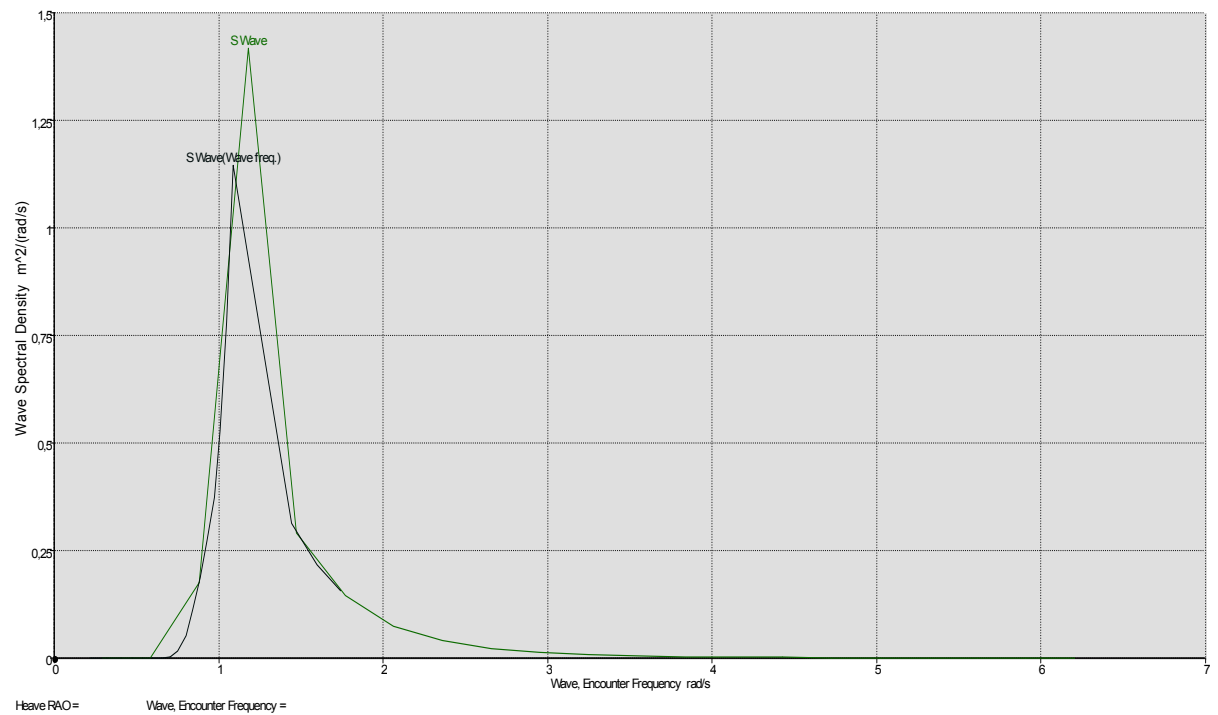
Σχήμα 102. Max 28 kts; Head Seas 3.142 rad ; (JONSWAP: 5.5 s, 3m)

Πίνακας 303. Max 28 kts; Head Seas 3.142 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

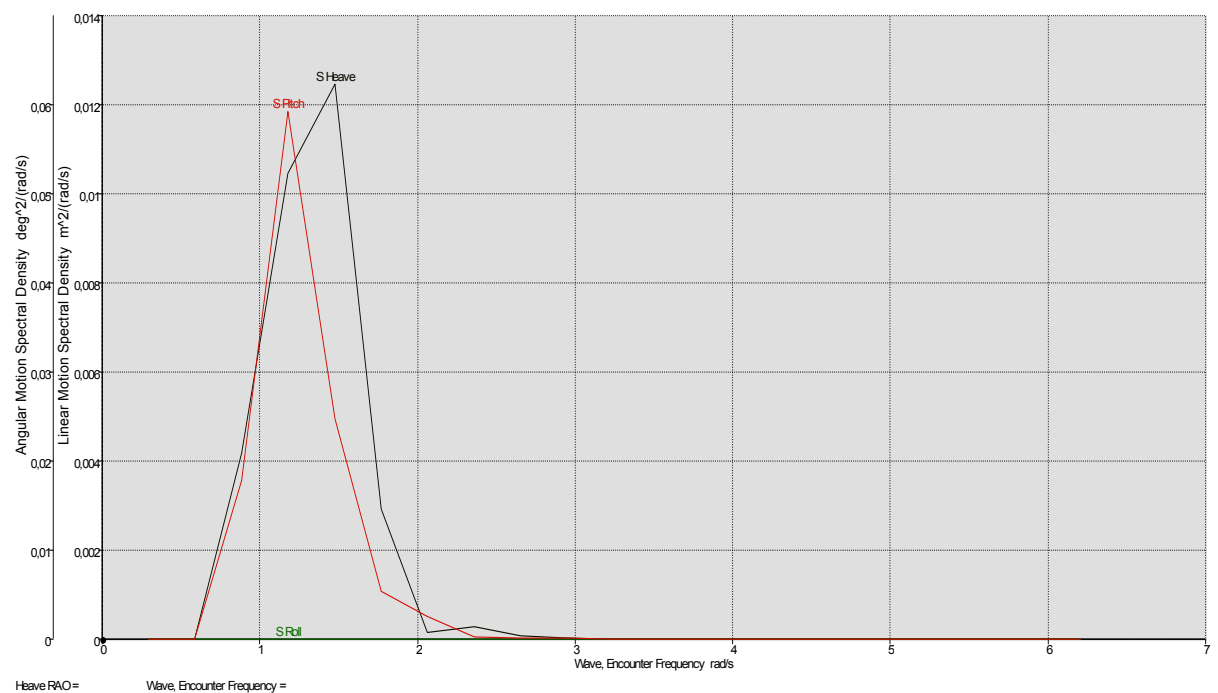
Item	m0	units	RMS	units	significant Amplitude	units
Modal period	7,994	s	--		--	
Characteristic wave height	4	m	--		--	
Spectrum type	ITTC (2 Param. Bretschneider)		--		--	
Wave heading	180	deg	--		--	
Vessel Speed	28	kts	--		--	
Vessel displacement	5133,865	m ³	--		--	
Vessel GMt	0,939	m	--		--	
Vessel trim	0	deg	--		--	
Transom method	Transom terms		--		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--		--	
Added res. method	Salvesen		--		--	
Pitch gyradius	34,93	m	--		--	
Roll gyradius	5,167	m	--		--	
Wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Encountered wave spectrum	1	m ²	1	m	2	m
Added resistance	70,35	kN	--		--	
Heave motion	0,174	m ²	0,417	m	0,834	m
Roll motion	0	deg ²	0	deg	0	deg
Pitch motion	0,69	deg ²	0,83	deg	1,66	deg
Heave velocity	0,267	m ² /s ²	0,516	m/s	1,033	m/s
Roll velocity	0	(Hz) ²	0	Hz	0	Hz
Pitch velocity	0,00001	(Hz) ²	0,00297	Hz	0,00595	Hz
Heave acceleration	0,434	m ² /s ⁴	0,659	m/s ²	1,317	m/s ²
Roll acceleration	0	(Hz/s) ²	0	Hz/s	0	Hz/s
Pitch acceleration	0,00002	(Hz/s) ²	0,00397	Hz/s	0,00794	Hz/s
Bridge Center: Abs. vert. motion	0,487	m ²	0,698	m	1,396	m
Bridge Center: Rel. vert. motion	1,453	m ²	1,205	m	2,411	m
Bridge Center: Abs. vert. velocity	0,764	m ² /s ²	0,874	m/s	1,748	m/s
Bridge Center: Rel. vert. velocity	6,02	m ² /s ²	2,454	m/s	4,907	m/s
Bridge Center: Abs. vert. accel	1,268	m ² /s ⁴	1,126	m/s ²	2,252	m/s ²
Bridge Center: Rel. vert. accel	51,373	m ² /s ⁴	7,167	m/s ²	14,335	m/s ²
Bridge Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Bridge Port: Abs. vert. motion	0,487	m ²	0,698	m	1,396	m
Bridge Port: Rel. vert. motion	1,453	m ²	1,205	m	2,411	m
Bridge Port: Abs. vert. velocity	0,764	m ² /s ²	0,874	m/s	1,748	m/s

Bridge Port: Rel. vert. velocity	6,02	m^2/s^2	2,454	m/s	4,907	m/s
Bridge Port: Abs. vert. accel	1,268	m^2/s^4	1,126	m/s^2	2,252	m/s^2
Bridge Port: Rel. vert. accel	51,373	m^2/s^4	7,167	m/s^2	14,335	m/s^2
Bridge Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Bridge Stbd.: Abs. vert. motion	0,487	m^2	0,698	m	1,396	m
Bridge Stbd.: Rel. vert. motion	1,453	m^2	1,205	m	2,411	m
Bridge Stbd.: Abs. vert. velocity	0,764	m^2/s^2	0,874	m/s	1,748	m/s
Bridge Stbd.: Rel. vert. velocity	6,02	m^2/s^2	2,454	m/s	4,907	m/s
Bridge Stbd.: Abs. vert. accel	1,268	m^2/s^4	1,126	m/s^2	2,252	m/s^2
Bridge Stbd.: Rel. vert. accel	51,373	m^2/s^4	7,167	m/s^2	14,335	m/s^2
Bridge Stbd.: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Center: Abs. vert. motion	0,407	m^2	0,638	m	1,277	m
Helo Center: Rel. vert. motion	0,666	m^2	0,816	m	1,632	m
Helo Center: Abs. vert. velocity	0,695	m^2/s^2	0,834	m/s	1,667	m/s
Helo Center: Rel. vert. velocity	3,73	m^2/s^2	1,931	m/s	3,863	m/s
Helo Center: Abs. vert. accel	1,281	m^2/s^4	1,132	m/s^2	2,264	m/s^2
Helo Center: Rel. vert. accel	34,341	m^2/s^4	5,86	m/s^2	11,72	m/s^2
Helo Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Port: Abs. vert. motion	0,407	m^2	0,638	m	1,277	m
Helo Port: Rel. vert. motion	0,666	m^2	0,816	m	1,632	m
Helo Port: Abs. vert. velocity	0,695	m^2/s^2	0,834	m/s	1,667	m/s
Helo Port: Rel. vert. velocity	3,73	m^2/s^2	1,931	m/s	3,863	m/s
Helo Port: Abs. vert. accel	1,281	m^2/s^4	1,132	m/s^2	2,264	m/s^2
Helo Port: Rel. vert. accel	34,341	m^2/s^4	5,86	m/s^2	11,72	m/s^2
Helo Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Helo Stbd: Abs. vert. motion	0,407	m^2	0,638	m	1,277	m
Helo Stbd: Rel. vert. motion	0,666	m^2	0,816	m	1,632	m
Helo Stbd: Abs. vert. velocity	0,695	m^2/s^2	0,834	m/s	1,667	m/s
Helo Stbd: Rel. vert. velocity	3,73	m^2/s^2	1,931	m/s	3,863	m/s
Helo Stbd: Abs. vert. accel	1,281	m^2/s^4	1,132	m/s^2	2,264	m/s^2
Helo Stbd: Rel. vert. accel	34,341	m^2/s^4	5,86	m/s^2	11,72	m/s^2
Helo Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
Mk-45: Abs. vert. motion	0,977	m^2	0,988	m	1,977	m
Mk-45: Rel. vert. motion	2,343	m^2	1,531	m	3,062	m
Mk-45: Abs. vert. velocity	1,558	m^2/s^2	1,248	m/s	2,496	m/s
Mk-45: Rel. vert. velocity	6,745	m^2/s^2	2,597	m/s	5,194	m/s
Mk-45: Abs. vert. accel	2,636	m^2/s^4	1,624	m/s^2	3,247	m/s^2

Mk-45: Rel. vert. accel	40,736	m^2/s^4	6,382	m/s^2	12,765	m/s^2
Mk-45: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Center: Abs. vert. motion	0,478	m^2	0,692	m	1,383	m
C.I.C Center: Rel. vert. motion	1,435	m^2	1,198	m	2,396	m
C.I.C Center: Abs. vert. velocity	0,75	m^2/s^2	0,866	m/s	1,732	m/s
C.I.C Center: Rel. vert. velocity	6,002	m^2/s^2	2,45	m/s	4,9	m/s
C.I.C Center: Abs. vert. accel	1,245	m^2/s^4	1,116	m/s^2	2,231	m/s^2
C.I.C Center: Rel. vert. accel	51,575	m^2/s^4	7,182	m/s^2	14,363	m/s^2
C.I.C Center: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Port: Abs. vert. motion	0,478	m^2	0,692	m	1,383	m
C.I.C Port: Rel. vert. motion	1,435	m^2	1,198	m	2,396	m
C.I.C Port: Abs. vert. velocity	0,75	m^2/s^2	0,866	m/s	1,732	m/s
C.I.C Port: Rel. vert. velocity	6,002	m^2/s^2	2,45	m/s	4,9	m/s
C.I.C Port: Abs. vert. accel	1,245	m^2/s^4	1,116	m/s^2	2,231	m/s^2
C.I.C Port: Rel. vert. accel	51,575	m^2/s^4	7,182	m/s^2	14,363	m/s^2
C.I.C Port: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h
C.I.C Stbd: Abs. vert. motion	0,478	m^2	0,692	m	1,383	m
C.I.C Stbd: Rel. vert. motion	1,435	m^2	1,198	m	2,396	m
C.I.C Stbd: Abs. vert. velocity	0,75	m^2/s^2	0,866	m/s	1,732	m/s
C.I.C Stbd: Rel. vert. velocity	6,002	m^2/s^2	2,45	m/s	4,9	m/s
C.I.C Stbd: Abs. vert. accel	1,245	m^2/s^4	1,116	m/s^2	2,231	m/s^2
C.I.C Stbd: Rel. vert. accel	51,575	m^2/s^4	7,182	m/s^2	14,363	m/s^2
C.I.C Stbd: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h	0	MI/h



Σχήμα 104. Max 28 kts; Head Seas 3.142 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)



Σχήμα 105. Max 28 kts; Head Seas 3.142 rad ; (2 Param. Bretschneider:8s,4m)

11. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία πραγματοποιήθηκε η σχεδίαση ενός πλοίου ειδικού τύπου και αποστολών, που θα εξυπηρετεί ανάγκες της εθνικής μας άμυνας. Πιο συγκεκριμένα έγινε η πλήρης προμελέτη της φρεγάτας «ΑΡΓΩ», περιλαμβανομένης της προεκτίμησης των βαρών και των διαστάσεων αυτής με διάφορες μεθόδους, το σχέδιο των Ναυπηγικών Γραμμών και της Γενικής Διάταξης. Επιπλέον, έγινε μία πλήρης μελέτη για την ευστάθεια του άθικτου πλοίου και για την ευστάθεια μετά από βλάβη, εξετάζοντας αναλυτικά μία πληθώρα περιπτώσεων βλάβης σύμφωνα με τα κριτήρια του Γερμανικού Ναυτικού. Ελέγχθηκε με την χρήση ειδικών προγραμμάτων η συμπεριφορά του σε κυματισμούς και τέλος πραγματοποιήθηκαν οι υπολογισμοί της αντίστασης, της πρόωσης και της διαμήκους αντοχής του υπό μελέτη πλοίου. Για την διεξαγωγή της συγκεκριμένης μελέτης χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικά λογισμικά προγράμματα του ΕΜΠ και οι ειδικοί κανονισμοί που αναφέρονται στα συγκεκριμένου τύπου πλοία. Τέλος πραγματοποιήθηκαν αρκετές ανακυκλώσεις της σχεδίασης ώστε να έχουμε την επιθυμητή σύγκλιση των αποτελεσμάτων σε μία πλήρως ικανοποιητική σχεδιαστική λύση.

Το υπό μελέτη πλοίο «ΑΡΓΩ» εκτιμάται ότι ικανοποιεί όλες τις απαιτήσεις του πλοιοκτήτη και των κανονισμών που ελέγχθησαν, ενώ παρουσιάζει πολύ καλή συμπεριφορά σε κυματισμούς, γεγονός που εγγυάται την αυξημένη επιχειρησιμότητά του (operability).

12. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Απόστολος Δ. Παπανικολάου, «Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου Ι (Μεθοδολογία Προμελέτης)», 1994
2. Mecon 2006 Conference Proceedings, Hamburg, 2006
3. Mecon 2002 Conference Proceedings, Hamburg, 2002
4. Απόστολος Δ. Παπανικολάου, «Μελέτη και Εξοπλισμός Πλοίου Ι (Μεθοδολογία Προμελέτης) Συλλογή Βοηθημάτων», Αθήνα 2003
5. Υδροδυναμική Πλοίου (Αντίσταση-Πρόωση) Στοιχεία για Υπολογισμούς
6. Θωδώρου Α. Λουκάκη, Γεωργίου Δ. Τζαμπίρα, «Υδροστατική και Ευστάθεια Πλοίου», Αθήνα 2000
7. J.M.J Journee, « Programm Holtrop », 2000
8. Πέτρος Α. Καρύδης, « Επιθεώρηση, Συντήρηση και Επισκευή της Μεταλλικής Κατασκευής του Πλοίου », Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π., Αθήνα 2002
9. Building Regulations for German Navy Vessels 1030-1, Stability 2001
10. Rules for Classification and Construction Naval Ship Technology
11. Tribon Manual
12. Maxsurf Manual
13. Seakeeper Manual
14. Design Data Sheet, Department of the Navy, Navsea, 1975
15. North Atlantic Treaty Organisation, STANAG 4154, NAV (Edition 3), «Common Procedures for Seakeeping in the Ship Design Process», 2000
16. North Atlantic Treaty Organisation, STANAG 4194, NAV (Edition 1), «Standardized Wave and Wind Enviroments and Shipboard Reporting of Sea Conditions», 1983
17. Henning Michel Brauer, « Entwurf eines Offshore Patrol Vessels », Hamburg 2003
18. Virginia Tech Team 1, «Design Report, Air Superiority Cruiser», Virginia 2006
19. Eelco Harmsen, Marnix Krikke, « A Probabilistic Damage Stability Calculation Method for Naval Vessels », 7th International Conference on Stability of Ships and Ocean Vehicles
20. Nato Naval Group 6, «Working Paper on Small Ship Design», 2004

21. International Seahawk Technical Information
22. «Development of Frigate Designs with good Seakeeping Characteristics»
23. Brian Hayman, Dan Zenkert, «The influence of Defects and Damage on the Strength of FRP Sandwich Panels for Naval Ships, Germany 2004
24. Francisko Vilchez, Michael J. Curry, Michael A. Yerkes «Afcron Corvette- The Aegis smallest combatant vessel»
25. D.J. Andrews, « A comprehensive Methodology for the design of Ships»
26. «Intergrated Logistics Support, A prerequisite for Future Demands»
27. Robert G. Keane, «Naval Ship Design: High Speed is back again»
28. J. Thompson, D. Vaitekunas, A.M. Birk, «IR Signature Supression of Modern Naval Ships»
29. David D. Rudko, « Logistical Analysis of the littoral Combat Ship», California 2003
30. Lionel Palazzi, Jan de Kat, « Survivability of a Damaged Frigate in Waves»
31. C.S Smit, « Fire Propagation and Damage Control Simulation»
32. Warship Technology, Jan 2003
33. Warship Technology, Aug 2003
34. David Andrews, Richard Pawling, « The Application of Computer aided Graphiks Preliminary Ship Design»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ