



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική εργασία

**ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΝΤΕΤΕΡΜΙΝΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΟΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΓΙΑ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ ΣΕ ΜΕΓΑΥΑΧΤ**

**COMPARISON OF DETERMINISTIC AND PROBABILISTIC METHOD
FOR DAMAGE STABILITY ON MEGAYACHT**

Συγγραφέας:

ΠΑΤΣΟ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

A.M.: 51116075

Επιβλέπων: ΤΙΓΚΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Αθήνα, 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική εργασία

**ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΝΤΕΤΕΡΜΙΝΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΟΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΓΙΑ
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ ΣΕ ΜΕΓΑΛΥΑΧΤ**

Συγγραφέας

ΠΑΤΣΟ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ (Α.Μ.: 51116075)

Επιβλέπων

Ονοματεπώνυμο,

ΤΙΓΚΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ, Επίκουρος Καθηγητής ΠΑ.Δ.Α.

Ημερομηνία εξέτασης

17/04/2024

Εξεταστική Επιτροπή

Ονοματεπώνυμο,

ΠΟΛΙΤΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Καθηγητής ΠΑ.Δ.Α.

Ονοματεπώνυμο,

ΜΑΖΑΡΑΚΟΣ ΘΩΜΑΣ

Επ. Καθηγητής ΠΑ.Δ.Α.

Ονοματεπώνυμο,

ΤΙΓΚΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Επ. Καθηγητής ΠΑ.Δ.Α.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος ΠΑΤΣΟ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ του ΑΡΙΣΤΕΙΔΗ, με αριθμό μητρώου 51116075 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματος μου».

Ο Δηλών



ΠΑΤΣΟ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

>

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω το σύνολο των καθηγητών μου για τις γνώσεις που μου προσέφεραν στην πάροδο των φοιτητικών μου χρόνων και ιδιαιτέρως τον καθηγητή μου κύριο Ιωάννη Τίγκα για τις πολύτιμες συμβουλές του στην περάτωση του εργασίας, την κατανόηση και την στήριξη του όλο αυτό το καιρό.

Επίσης θα πρέπει να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου και στον αδελφό μου Βασίλη για την στήριξή τους.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα πλοία αποτελούν ένα μεγάλο κομμάτι στο παγκόσμιο εμπόριο εδώ και εκατοντάδες χρόνια. Αποτελούν μια πολυσύνθετη κατασκευή λόγω του μεγέθους τους και της μεταφορικής τους ικανότητας είτε σε ανθρώπους είτε σε εμπορεύματα, και η σχεδίαση βασίζεται σε αυστηρά διεθνή πρότυπα. Ένα τα πιο σημαντικά θέματα στην ανάλυση και σχεδίαση ενός σκάφους είναι η αντοχή του σε περίπτωση που θα βρεθεί σε κίνδυνο, δεν είναι άλλωστε λίγες οι περιπτώσεις με βυθίσεις πλοίων από εισροή υδάτων. Αυτό είναι και το θέμα που θα απασχολήσει την παρακάτω διπλωματική εργασία .

Η εργασία αυτή πραγματεύεται το θέμα της ευστάθειας μετά από βλάβη σε ένα σκάφος τύπου θαλαμηγού (Megayacht). Αρχή της εργασίας είναι η σχεδίαση της τρισδιάστατης γάστρας η οποία έγινε στο σχεδιαστικό πρόγραμμα Rhinoceros 3D, σύμφωνα με τα σχέδια γραμμών που δόθηκαν. Αμέσως έγινε η διαμόρφωση των εσωτερικών χώρων των δεξαμενών και των διαμερισμάτων. Επιπρόσθετα αναλύθηκε ευστάθεια του σκάφους τόσο σε άθικτη κατάσταση, όσο και σε μετά από βλάβη , χρησιμοποιώντας και την ντετερμινιστική αλλά και την πιθανοτική μέθοδο. Παράλληλα έγινε και έλεγχος συμμόρφωσης του σκάφους με τους κανονισμούς LY2 και LY3 του UK Maritime and Coastguard Agency.

ABSTRACT

Ships are a big part of world trade since ancient times. They are complex structures due to their size and their carrying capacity and so the design is based on strict international standards. One of the most important issues in the analysis and design of a vessel is the ensuring of the seaworthiness in a state of danger. This is the subject that will concern the following thesis.

This paper deals with the issue of damage stability on a Megayacht vessel. On first point the 3D hull was created in the design program Rhinoeros 3D, and also all the internal spaces as tank and compartments were determined. Afterwards, the intact stability of the vessel is assessed. Similar is done for the damage stability using deterministic and probabilistic methods. the vessel's compliance with the LY2 and LY3 regulation of Maritime and Coastguard Agency of the UK was also checked accordingly.

ΣΤΟΧΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Τρισδιάστατος σχεδιασμός γάστρας σκάφους τύπου Megayacht στο σχεδιαστικό περιβάλλον Rhinocheros.
- Υπολογισμός ευστάθειας μετά απο βλάβη με χρήση τόσο της ντετερμινιστικής όσο και πιθανοτικής μεθόδου για διαφορετικές καταστάσεις φόρτωσης χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα Maxsurf.
- Σύγκριση και σχολιασμός αποτελεσμάτων, πιθανοτικής και ντετερμινιστικής μεθόδου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Κεφάλαιο 1: ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	5
Κεφάλαιο 2: ΒΑΣΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ	8
2.1 ΑΘΙΚΤΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ.....	8
2.2 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	10
2.3 ΝΤΕΤΕΡΜΙΝΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	12
2.4 ΠΙΘΑΝΟΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ.....	15
2.5 ΤΡΙΓΩΝΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗΣ.....	17
Κεφάλαιο 3: ΜΕΓΑΥΑΓΗΤ	19
Κεφάλαιο 4: ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ.....	20
Κεφάλαιο 5: ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΛΟΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	21
5.1 ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ	21
5.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ	22
5.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ	24
5.4 ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ	29
5.5 DOWNFLOODING POINTS.....	31
Κεφάλαιο 6: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΘΙΚΤΗΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ.....	32
6.1 ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	34
6.2 ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΝΑΧΩΡΗΣΗΣ	35
6.3 ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 50%.....	36
6.4 ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΦΙΞΗΣ	37
6.5 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ LY3.....	38
6.6 ΜΟΧΛΟΒΡΑΧΙΟΝΕΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ	39
6.7 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ (EQUILIBRIUM).....	41
Κεφάλαιο 7: ΝΤΕΤΕΡΜΙΝΙΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ.....	42
Κεφάλαιο 8: ΠΙΘΑΝΟΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	46
Κεφάλαιο 9: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	49
Κεφάλαιο 10: Βιβλιογραφία.....	52
Κεφάλαιο 11: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	53

Κεφάλαιο 1: ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η ανάγκη αποφυγής της βύθισης ενός πλοίου μετά από κάποιο ατύχημα, είναι μεγάλο ζήτημα για την ναυπηγική. Το ζήτημα αυτό, αρχίζει να απασχολεί την διεθνή κοινότητα κατά τον 19^ο αιώνα, με τον τότε κανονισμό να απαιτεί από τα πλοία μεταλλικής κατασκευής, την ύπαρξη φρακτών γύρω από το χώρο που βρίσκονται οι μηχανές, μια μικρής φράκτης στον άξονα, αλλά και την ύπαρξη πρωραίας φρακτής. Το 1862 οι κανονισμοί αυτοί ανακλήθηκαν με την πρόφαση ότι ένας τόσο μικρός αριθμός φρακτών δεν φέρει κάποιο σημαντικό αποτέλεσμα έναντι κατάκλιση, αφήνοντας στην διακριτική ευχέρεια του ναυπηγού να κατασκευάσει το προτιμότερο σύστημα για την επιβίωση του πλοίου.

Το 1866 ο Reed, ο οποίος ανέπτυξε την θεωρία της γραμμής GZ, και ο Scott Russell, πρότειναν την τοποθέτηση εγκάρσιων και διάμηκων φρακτών με κύριο γνώμονα την αξιοπλοΐα μετά την κατάκλιση δύο διαμερισμάτων. Αν και σοβαρή σύσταση, μετά από εννέα χρόνια, μόνο 30 από ένα σύνολο 4000 πλοίων του Βρετανικού Ναυαρχείου είχαν συμμορφωθεί με αυτήν, λόγω του έδειξαν ότι το ύψος αυτών των φρακτών έφτανε μέχρι την ίσαλο, οπότε δεν ήταν και η τελείως ενδεικτική λύση. Το 1890 συστάθηκε στην Βρετανία μια επιτροπή γνωστή και ως “First Bulkhead Committee” η οποία ανέπτυξε την ιδέα οι φρακτές να σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να το πλοίο να μπορεί να θεωρείται αξιόπλοο ακόμα και μετά την κατάκλιση δύο συνεχόμενων δεξαμενών.

Το πιο γνωστό ατύχημα που προήλθε από απώλεια ευστάθειας λόγω κατάκλισης είναι αυτό του πλοίου “Titanic” το 1912, όπου με αφορμή αυτό το γεγονός η “Bulkhead Committee” έκανε την δεύτερη συνεδρίαση της όπου και καθιέρωσε την “Μέθοδο των κατακλύσιμων μηκών” η οποία είναι γνωστή και χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα. Η μέθοδος αυτή θεωρεί ότι το πλοίο πρέπει να αντέχει έναντι στη βύθιση μίας νοητής γραμμής γνωστής ως “margin line”, η οποία βρίσκεται 3 ίντσες κάτω από το κατάστρωμα που καταλήγουν οι φρακτές του πλοίου. Είναι λογικό ότι ένα επιβατηγό σκάφος δεν μπορεί να έχει την ίδια αυστηρότητα στους κανονισμούς όπως για

παράδειγμα ένα δεξαμενόπλοιο, αφού το φορτίο του είναι άνθρωποι. Με βάση αυτό η νέα SOLAS του 1914 όρισε την υποδιαίρεση του σκάφους με βάση το μήκος και τον αριθμό των επιβαινόντων.

Οι πρώτοι πρακτικοί κανόνες για ευστάθεια μετά από βλάβη ορίζονται από την SOLAS του 1929, όπως για το επιτρεπόμενο μήκος του ρήγματος, το οποίο θα πρέπει είναι μικρότερο από την τιμή $0,02L+3.05$ m (όπου L το μήκος του πλοίου), αλλά και το πλάτος του κατακλύσιμου χώρου να μην ξεπερνά την τιμή $0,2B$ (όπου B το πλάτος του πλοίου). Μετέπειτα εξελίξεις στους κανονισμούς εφαρμόστηκαν από τις SOLAS του 1948 και 1960, θέτοντας κανονισμούς για το μετακεντρικό ύψος, χαρακτηριστικά όπως, την απαίτηση αρχικά να είναι θετικό και αργότερα να μην είναι μικρότερο από 0,05 μέτρα, αλλά και η μέγιστη κλίση να φτάνει τις επτά μοίρες.

Η νέα SOLAS του 1980 ασχολείται με την ευστάθεια του σκάφους κατά την διάρκεια της εισροής των υδάτων, και με τον μοχλοβραχίονα επαναφοράς μετά από βλάβη. Τα επόμενα χρόνια και μετά από διάφορα ατυχήματα όπως του “European Gateway” το 1982, τέθηκε επί τάπητος το ζήτημα της στεγανής υποδιαίρεσης ακόμα και πάνω από το κατάστρωμα που απολήγουν οι φρακτές. Το 1990 η νέα SOLAS εφαρμόζει ακόμα πιο αυστηρούς κανονισμούς, συγκαταλέγοντας και τους προηγούμενους. Μεταξύ αυτών ο καθορισμός των μικρότερων και μεγαλύτερων τιμών που μπορεί να πάρει ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς, καθώς και την γωνία κλίσης του πλοίου. Χαρακτηριστικά το ελάχιστο εύρος ευστάθειας ορίζεται 15 μοίρες, αρχίζοντας από την μέγιστη τελική γωνία που πρέπει να είναι μικρότερη από 7 μοίρες ή 12 μοίρες για κατάκλιση ενός ή δύο διαμερισμάτων αντίστοιχα. Όσον αφορά τον μοχλοβραχίονα επαναφοράς θα πρέπει η τιμή του να είναι τουλάχιστον 0,10 μέτρα, ενώ η επιφάνεια κάτω από αυτόν να είναι μεγαλύτερη από 0,015 mrad. Στην SOLAS90’ αναφέρεται η ντετερμινιστική μέθοδος ανάλυσης για ευστάθειας μετά από βλάβη. Βάση αυτής, οι διαστάσεις του ρήγματος είναι προκαθορισμένες με βάση το μήκος και το πλάτος του πλοίου.

Το 1994 το ατύχημα του οχηματοαγωγού “Estonia” ανέδειξε το πρόβλημα που επιφέρουν τα καταστρώματα οχημάτων μετά από κατάκλιση λόγω του όγκου τους, και

ειδικότερα όταν η περιοχή λειτουργίας του πλοίου είναι σε πιο δύσκολες θάλασσες, με μεγάλα ύψη κύματος Η νέα διάταξη ανέφερε την επιβίωση του καταστρώματος σε μία ορισμένη ποσότητα κατάκλισης και τις επιπτώσεις που μπορεί αυτή να επιφέρει. Τελικά η πρόταση αυτή δεν εγκρίθηκε από τον ΙΜΟ, αφήνοντας το ελεύθερο σε κάθε χώρα να τον εφαρμόσει. Ενδιαφέρον έδειξαν τελικά 7 βόρειες χώρες με την συνθήκη να υπογράφεται στην Σουηδία και να μένει γνωστή ως “Stockholm Regional Agreement”. Λίγο έξω από την Πάρο το 2000 το ναυάγιο του πλοίου “Express Samina” γενίκευσε το παραπάνω θέμα όπου εν τέλει η συνθήκη που υπεγράφη στην Σουηδία, τρία χρόνια μετά να παίρνει εφαρμογή σε όλη την ευρωπαϊκή ένωση.



Εικόνα 1 : Το πλοίο Express Samina

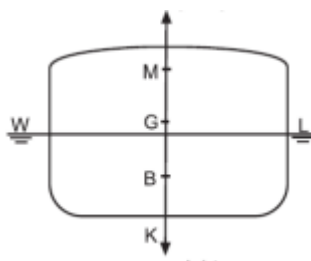
Πηγή: <https://e-nautilia.gr/23-xronia-apo-to-nauagio-tou-samina/>

Κεφάλαιο 2: ΒΑΣΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

Ευστάθεια καλείται η τάση ενός πλοίου να μπορεί να επιστρέψει σε θέση ισορροπίας μετά από κάποια εγκάρσια κλίση. Η κλίση αυτή νοείται όταν η εγκάρσια κατακόρυφος βρίσκεται υπό γωνία. Σύμφωνα με τον ορισμό που έδωσε ο A. N. Krylov το 1950 «ευστάθεια είναι η ικανότητα του πλοίου να επιπλέει σε όρθια θέση, και να μπορεί να επανέλθει στην θέση αυτή ύστερα από την δράση μίας εξωτερικής δύναμης». Πρακτικά η έννοια της ευστάθειας εκφράζει την ικανότητα του σκάφους να μένει σε σταθερή θέση ακόμα και όταν έχει πάρει κλίση, αρκεί να μπορεί να αποφευχθεί η ανατροπή του. Η ευστάθεια του πλοίου τόσο σε άθικτη όσο και σε μετά από βλάβη είναι κομβικής σημασίας για την ασφάλεια του πλοίου.

2.1 ΑΘΙΚΤΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ

Τα βασικά στοιχεία κατά την μελέτη ευστάθειας είναι τα κέντρα βαρύτητας και άνωσης, όπως φαίνονται στην διπλανή εικόνα. Η κέντρο βάρους συμβολίζεται με το γράμμα G (gravity), ενώ το κέντρο άνωσης, με το γράμμα B (buoyancy). Στο σχετικό διάγραμμα παρατηρούμε ακόμα και το κοίλο K, αλλά και το ύψος του μετάκεντρου M, τα οποία είναι βασικά στοιχεία για την μελέτη της ευστάθειας.



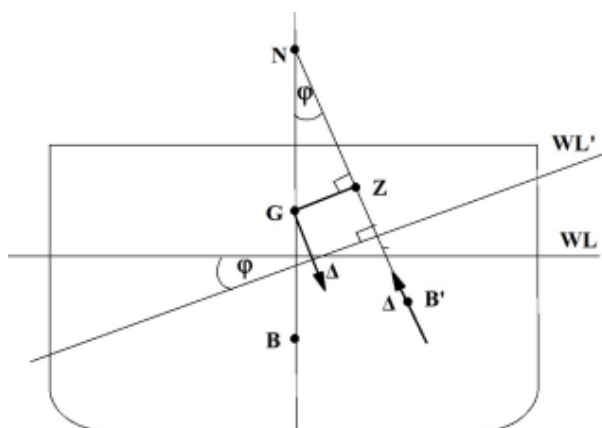
Εικόνα 2 : Βασικά στοιχεία ευστάθειας σε άθικτη κατάσταση

Πηγή : https://matheo.uliege.be/bitstream/2268.2/6160/1/ASCIC_Blanka%20-

[%20Full%20Thesis%204th%20Cohort%2C%20Feb%202015%20%28UNIGE%29.pdf](#)

Για τη μελέτη ευστάθειας θεωρείται ότι το σκάφος ύστερα από δύναμη που δέχθηκε λόγω κάποιου εξωτερικού παράγοντα παίρνει μια κλίση γωνίας φ , όπως στο σχετικό διάγραμμα. Με σταθερή της μάζα του σκάφους είναι λογικό ότι δεν θα αλλάξει το κέντρο βάρους, σε αντίθεση με το κέντρο άνωσης όπου αλλάζει θεωρώντας μια νέα

θέση B' . Όπως και στο σχήμα παρακάτω, η κατακόρυφη ευθεία που περνά από το αρχικό σημείο B , και η παράλληλη στην κεκλιμένη ίσαλο ευθεία που διέρχεται από το σημείο B' , τέμνονται σε ένα σημείο N που ονομάζεται μετακεντρικό ύψος. Λόγω της ροπής κλίσης, αναπτύσσεται από το σκάφος μία αντίθετη ροπή, η ροπή επαναφοράς λόγω της αλληλεπίδρασης βάρους και άνωσης, η οποία ισούται με το γινόμενο εκτοπίσματος και απόστασης GZ .



Εικόνα 3 : Σκάφος με ίσαλο υπό γωνία

Πηγή : Τζαμπίρας, Γεώργιος Δ. Υδροστατική και Ευστάθεια Πλοίου 1 (Αθικτη Ευστάθεια Πλοίου). Αθήνα : Ε.Μ.Π., 2010

Ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς είναι άμεσα εξαρτώμενο μέγεθος με την γωνία κλίσης ϕ για διάφορες καταστάσεις φόρτωσης και η γραφική παράσταση του δημιουργείται με βάση τις καμπύλες ευστάθειας. Η καμπύλη ευστάθειας σχεδιάζεται με βάση την γωνία κλίσης και το εκτόπισμα. Το διάγραμμα αυτό αποτελείται από τον άξονα KZ' , όπου Z' είναι η προβολή του K στην κατακόρυφο που περνά από το σημείο του κέντρου άνωσης B .

Με βάση τα παραπάνω η τιμή του μοχλοβραχίονα επαναφοράς για κάποια συγκεκριμένη τιμή της γωνίας κλίσης φ , υπολογίζεται με βάση την σχέση:

$$GZ = KZ' - KZ'' = KZ' - KG \cdot \sin\varphi$$

ΣΧΕΣΗ 1

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΤΟΥ IMO ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΘΙΚΤΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ

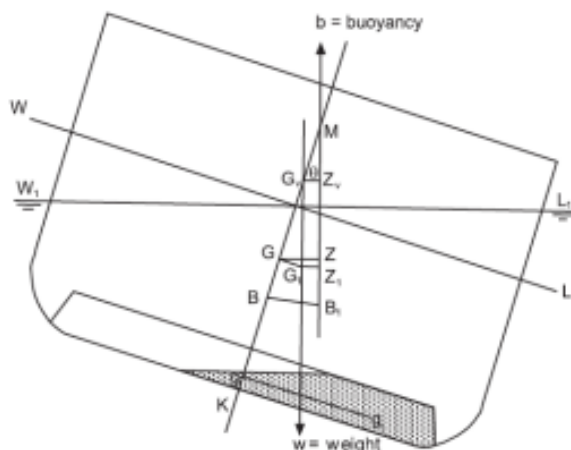
Τα κριτήρια του IMO για την άθικτη ευστάθεια έχουν να κάνουν με χαρακτηριστικά που πρέπει να ικανοποιεί η καμπύλη GZ- φ (IMO, 2008 IS Code – International Code on Intact Stability, 2008 - Part A – Mandatory Criteria - Chapter 2 - 2.2 Criteria regarding righting lever curve properties). Τα κριτήρια αυτά είναι τα εξής:

1. Η περιοχή κάτω από την καμπύλη GZ- φ , για γωνίες έως 30 μοίρες θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0,05mrad.
2. Για γωνίες έως 40 μοίρες θα πρέπει η περιοχή κάτω από τον μοχλοβραχίονα να είναι μεγαλύτερη από 0,09mrad.
3. Το εμβαδόν κάτω από την γραφική παράσταση GZ- φ για γωνίες κλίσης μεταξύ 30 και 40 μοιρών θα πρέπει να μην είναι μικρότερη από 0,03mrad.
4. Για γωνίες μεγαλύτερες των 30 μοιρών θα πρέπει η τιμή του μοχλοβραχίονα να είναι μεγαλύτερη από 0,2 m.
5. Η μεγαλύτερη τιμή του GZ να εμφανίζεται για γωνίες πάνω των 30 μοιρών.
6. Μετά από διορθώσεις για ελεύθερες επιφάνειες η τιμή του μετακεντρικού ύψους πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0,15 m.

2.2 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Ένα πλοίο φέρει στα ύφαλα του πολλές δεξαμενές ρευστών, όπως καυσίμου και έρματος, ώστε να μπορεί να λειτουργήσει. Η στάθμη των δεξαμενών αλλάζει συνεχώς κατά την διάρκεια του ταξιδιού με αυτές να είναι γεμάτες, άδειες και μισογεμάτες, στην περίπτωση των οποίων η επιφάνεια του ρευστού κινείται εντός αυτών ακανόνιστο, με το φαινόμενο αυτό να ονομάζεται ελεύθερη επιφάνεια. Οι ελεύθερες επιφάνειες

επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την εγκάρσια ευστάθεια του πλοίου, ενώ στην περίπτωση συγκέντρωσης υδάτων σε κάποιο χώρο, όπου και εκεί παρατηρείται το φαινόμενο, μπορεί να υπάρξει κίνδυνος αστοχίας της κατασκευής. Στο σχήμα φαίνεται η επίδραση ελεύθερης επιφάνειας μέσα σε μία δεξαμενή.



Εικόνα 4 : Σκάφος με εμφανή ελεύθερη επιφάνεια

ΠΗΓΗ : <https://eclass.snd.edu.gr/modules/document/file>

Στην περίπτωση γεμάτης δεξαμενής η εγκάρσια κλίση του πλοίου δεν επιφέρει κάποια μεταβολή στο κέντρο βάρους του σκάφους και κατά επέκταση στον μοχλοβραχίονα επαναφοράς. Αντίθετα όταν εμφανίζεται ελεύθερη επιφάνεια τότε θεωρείται μία εικονική μετακίνηση του κέντρου βάρους από G σε G_v , όπως φαίνεται παραπάνω. Συνεπώς η ύπαρξη ελευθέρων επιφανειών, συνεπάγεται ανύψωση του κέντρου βάρους και άρα μείωση του μετακεντρικού ύψους και του μοχλοβραχίονα επαναφοράς.

ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΜΕΤΑ ΒΛΑΒΗ

Στο στάδιο της μελέτης είναι σημαντικό να γίνονται υπολογισμοί για την ευστάθεια του πλοίου μετά από βλάβη, που μπορεί να έχει επέλθει από εισροή υδάτων των

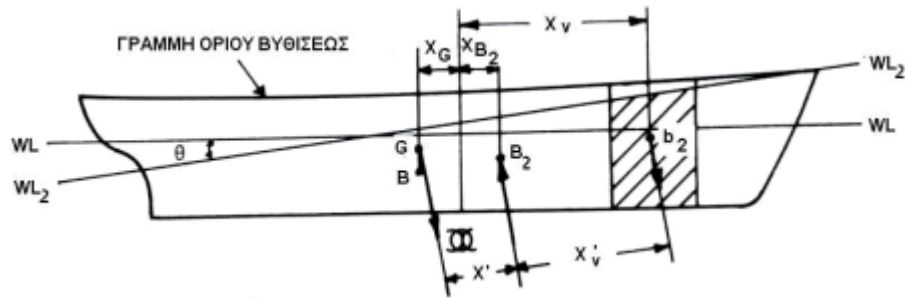
ελεύθερων επιφανειών τους. Παράμετροι που καθορίζουν το ποσοστό επιβίωσης του πλοίου σε κατάσταση βλάβης είναι τα γεωμετρικά στοιχεία του ρήγματος, το βύθισμα, η διαχωρητικότητα του υπό κατάκλιση διαμερίσματος, οι περιβαλλοντικές συνθήκες, το μετακεντρικό ύψος και ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς. Οι μέθοδοι εκτίμησης της ευστάθειας μετά από βλάβη είναι δύο, και έχουν ως στόχο την κατάλληλη υποδιαίρεση του πλοίου ώστε αυτό να επιβιώσει σε συγκεκριμένες συνθήκες που ορίζουν οι κανονισμοί. Οι δύο βασικές αυτές κατηγορίες είναι η ντετερμινιστική και η πιθανοθεωρητική.

2.3 ΝΤΕΤΕΡΜΙΝΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η ντετερμινιστική ή προσεγγιστική μέθοδος βασίζεται σε σενάρια κατάκλισης, τα οποία διαφέρουν ανάλογα με το είδος του πλοίου, το φορτίο και το ύψος των έξαλλων. Μερικά παραδείγματα ντετερμινιστικής προσέγγισης είναι η μέθοδος των κατακλυσίμων μηκών, η συνθήκη της Στοκχόλμης και τα κριτήρια που ορίζει η SOLAS90'.

ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΚΛΥΣΙΜΩΝ ΜΗΚΩΝ

Κατακλύσιμο μήκος, σε κάποια διαμήκη θέση του πλοίου, είναι το μήκος του μεγαλύτερου τμήματος που μπορεί να κατακλυστεί χωρίς να βυθίζεται η margin line. Η margin line είναι μία νοητή γραμμή που βρίσκεται 3 ίντσες (76 mm) κάτω από το κατάστρωμα που τερματίζουν οι φράκτες του πλοίου, και ορίζει το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος της στάθμης του νερού εσωτερικά σε ένα διαμέρισμα. Η μέθοδος των κατακλυσίμων μηκών βασίζεται στην λογική υπολογισμού του πρόσθετο βάρους, διότι έχει αρχικό δεδομένο την τελική ίσαλο. Έστω ότι ένα σκάφος πλέει ισοβύθιστο σε μια αρχική ίσαλο WL_1 , όπου μετά από κατάκλιση ενός διαμερίσματος του οποίου το κέντρο απέχει απόσταση x_v από το μέσο του πλοίου βυθίζεται μέχρι την ίσαλο WL_2 η οποία ταυτίζεται με την margin line.



Εικόνα 5 : Σκαφος υπο κλίση

ΠΗΓΗ <https://eclass.uniwa.gr/modules/document/?course=NA255>

Για συνθήκη πλοία, το μήκος x_v , υπολογίζεται με βάση την σχέση :

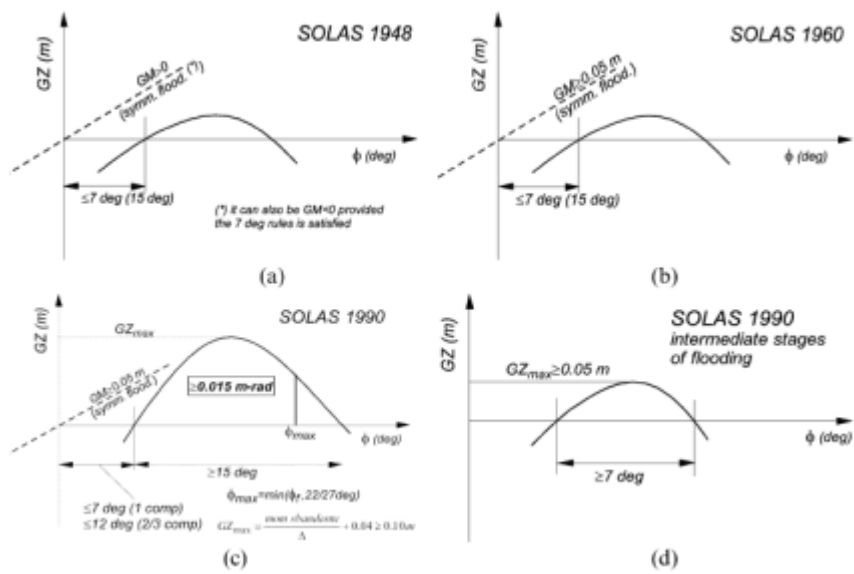
$$x_v = \frac{V_2 x_{B_2} - V x_G}{V_2 - V}$$

ΣΧΕΣΗ 2

SOLAS 90

Η SOLAS 90 είναι το αποτέλεσμα πολυετών ερευνών με πολλές αλλαγές στα κριτήρια. Το πρότυπο της συνθήκης αυτής είναι κατά η κατάκλιση έως δύο συνεχόμενων διαμερισμάτων. Τα κριτήρια που φέρει ο κανονισμός αυτός είναι τα παρακάτω :

- Το εύρος της γωνίας ούτως ώστε να ικανοποιείται η ευστάθεια να είναι 15°
- Το εμβαδόν της καμπύλης κάτω από τον μοχλοβραχίονα επαναφοράς, στην μέγιστη τιμή του δεν πρέπει να ξεπερνά, την τιμή των $0,015 \text{ mrad}$.
- Το μετάκεντρο θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από $0,05 \text{ m}$ σε υπό βλάβη συνθήκες.
- Ο μοχλοβραχίονας επαναφοράς θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από $0,10 \text{ m}$ μετά από βλάβη.
- Η Διαμήκης έκταση της βλάβης ορίζεται: $3\% * L + 3 \text{ m}$ ή 11 m , όποιο είναι μικρότερο.
- Η Εγκάρσια έκταση της βλάβης ορίζεται: $B/5$ από το εξωτερικό περίβλημα.



Εικόνα 6: Καμπύλες GZ-φ ανά SOLAS

[ASCIC Blanka - Full Thesis 4th Cohort, Feb 2015 \(UNIGE\).pdf](#)

2.4 ΠΙΘΑΝΟΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Η πιθανοθεωρητική, ή πιθανοτική, μέθοδος καθίσταται ως μια πιο ρεαλιστική προσέγγιση για την ευστάθεια του πλοίου μετά από βλάβη. Οι μελέτες βασίζονται σε στατιστικά στοιχεία σχετικά με την συμπεριφορά του σκάφους με βάση την φύση του ατυχήματος, όπως το σημείο της σύγκρουσης, αλλά και τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν την ώρα του ατυχήματος. Η πιθανοθεωρητική μέθοδος εισήχθη από το Wendel, την δεκαετία του 1960, και ενσωματώθηκε το 1973 από τον IMO ως μέθοδο ισοδύναμη της ντετερμινιστικής. Βάση της μεθόδου είναι ότι ο βαθμός ασφαλείας του σκάφους, ισούται με το πηλίκο των ρηγμάτων που δεν βυθίζουν το πλοίο προς αυτά που είναι δυνατό να συμβούν. Σκοπός της μελέτης είναι η εύρεση της πιθανότητας το πλοίο να επιβιώσει για συγκεκριμένες συνθήκες κατάκλισης.

Η πιθανότητα αυτή που αναζητείται για την επιβίωση του πλοίου διαχωρίζεται σε δύο επί μέρους πιθανότητες. Πρώτη είναι η πιθανότητα να κατακλυσθεί κάθε ένα μεμονωμένο διαμέρισμα του πλοίου και κάθε ομάδα δύο ή παραπάνω διαμερισμάτων και δεύτερη είναι να υπάρχει επαρκής άνωση και ευστάθεια για την αποφυγή μεγάλων κλίσεων ή ακόμα και ανατροπής. Βασικοί συντελεστές για τον προσδιορισμό των παραπάνω είναι ο επιτευχθέντας και ο απαιτούμενος δείκτης υποδιαίρεσης. Ο επιτευχθέντας δείκτης υποδιαίρεσης συμβολίζεται με A και απεικονίζει την πιθανότητα επιβίωσης του πλοίου για κάποια συνθήκη κατάκλισης, ενώ, ο απαιτούμενος δείκτης υποδιαίρεσης συμβολίζεται με R, και δείχνει το ποσοστό επιβίωσης του πλοίου, για δεδομένες συνθήκες βλάβης που ορίζουν οι κανονισμοί.

Ο επιτευχθέντας δείκτης υποδιαίρεσης A (Attained Subdivision Index) υπολογίζεται με βάση την παρακάτω εξίσωση,

$$A = \sum_{i=1}^t p_i v_i s_i$$

ΣΧΕΣΗ 3

Όπου,

- P_i : είναι η πιθανότητα να κατακλυστεί ένα διαμέρισμα ή μια ομάδα αυτών
- V_i : είναι η πιθανότητα να μην κατακλυστεί ο χώρος πάνω από ένα διάμηκες όριο
- S_i : είναι η πιθανότητα επιβίωσης μετά από κατάκλιση ενός διαμερίσματος ή μίας ομάδας αυτών.
- i : το υπό εξέταση σενάριο
- t : το σύνολο των σεναρίων βλάβης, που είναι ίσο με το πλήθος των διαμερισμάτων, συν συνδυασμό αυτών

Η πιθανότητα p_i καθορίζεται από την διαμήκη και την κατακόρυφη έκταση του ρήγματος αλλά και το πλάτος της κατάκλισης στο εσωτερικό του πλοίου. Η πιθανότητα s_i εξαρτάται τα στοιχεία ευστάθειας του πλοίου και εκφράζει την πιθανότητα το πλοίο επιβιώσει, για $s_i = 1$ το πλοίο έχει πιθανότητα 100% να επιβιώσει ενώ για τιμή ίση με 0 το πλοίο βυθίζεται.

Η παραπάνω σχέση είναι ενδεικτική για τον υπολογισμό τον υπολογισμό του δείκτη υποδιαίρεσης για κάποια συγκεκριμένη κατάσταση φόρτωσης του πλοίου. Για τον πραγματικό υπολογισμό του δείκτη A , ισχύει η έξης σχέση

$$A = 0.4A_S + 0.4A_P + 0.2A_I$$

ΣΧΕΣΗ 4

A_S - Ο επιτευχθέντας δείκτης υποδιαίρεσης για την πλήρη κατάσταση φόρτωσης η οποία είναι συνήθως η κατάσταση αναχώρησης του σκάφους.

A_I - Ο επιτευχθέντας δείκτης υποδιαίρεσης για την πιο ελαφριά κατάσταση φόρτωσης του σκάφους η οποία είναι συνήθως η στιγμή άφιξης του.

A_P - Ο επιτευχθέντας δείκτης υποδιαίρεσης σε μία ενδιάμεση κατάσταση υπολογίζοντας το βύθισμα στην ελαφριά περίπτωση, συν μέσο βύθισμα των δύο παραπάνω, συνήθως θεωρείται κατάσταση φόρτωσης 50%.

Ο απαιτούμενος δείκτης υποδιαίρεσης R (Required Subdivision Index) υπολογίζεται με βάση το είδος του πλοίου, αν δηλαδή αυτό είναι επιβατηγό (passenger) ή εμπορικό (cargo). Στην περίπτωση Passenger πλοίου ο δείκτης R είναι συνάρτηση του μήκους του πλοίου αλλά και των επιβατών που φέρει, ενώ στην περίπτωση cargo λαμβάνεται υπόψη μόνο το μήκος του πλοίου.

Για την περίπτωση φορτηγού πλοίου απαιτούμενος δείκτης υποδιαίρεσης υπολογίζεται με βάση την εξής σχέση

$$R = \sqrt[3]{0.002 + 0.0009L_S}$$

Όπου, L_S : το μήκος του υπό εξέταση διαμερίσματος ή διαμερισμάτων

Ενώ με τους νεότερους κανονισμούς ισχύει ότι

$$R = 1 - \frac{128}{L_S + 152} = R_0 \text{ για } L > 100\text{m ή}$$

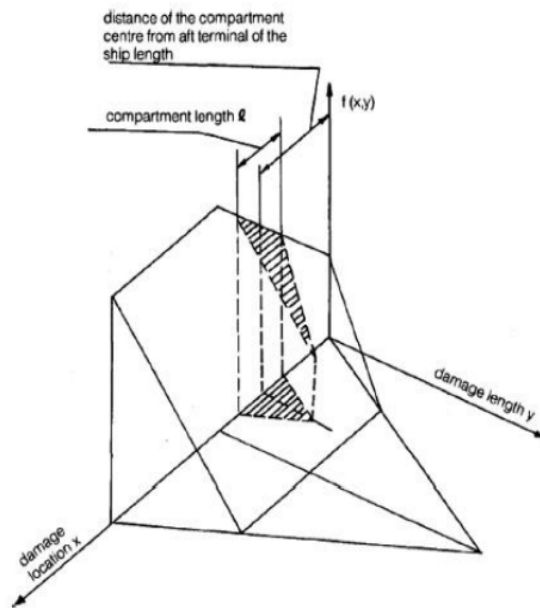
$$R = 1 - \frac{1}{1 + \frac{L_S * R_0}{100 * (1 - R_0)}} \text{ για } 80\text{m} \leq L \leq 100\text{m}$$

ΣΧΕΣΗ 5

Για να ικανοποιούνται τα κριτήρια σχετικά με την ευστάθεια μετά από βλάβη θα πρέπει ο επιτευχθέντας δείκτης υποδιαίρεσης A να είναι μεγαλύτερος από τον απαιτούμενο δείκτη υποδιαίρεση R .

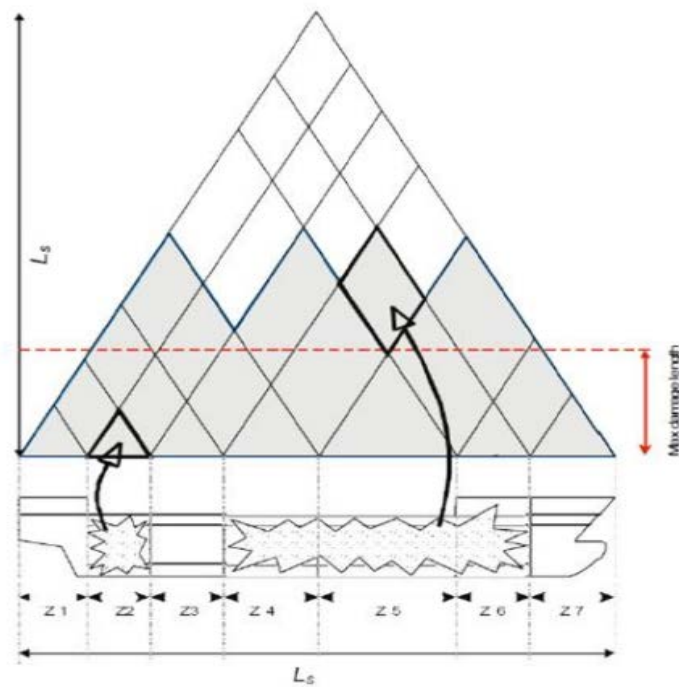
2.5 ΤΡΙΓΩΝΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗΣ

Αρχή της μελέτης είναι η υποδιαίρεση του πλοίου σε διαμερίσματα η οποία επιτυγχάνεται με τη προσθήκη εγκάρσιων φρακτών, όπου για κάθε περιοχή μελετάται η πιθανότητα p_i . Καθαιτό τον τρόπο δημιουργούνται ζώνες που εξετάζονται για περίπτωση βλάβης με βασικό σκοπό ο επιτευχθέντας δείκτης A να είναι μεγαλύτερος από τον απαιτούμενο. Η πιθανότητα να κατακλυστεί ένα διαμέρισμα ή μία ομάδα διαμερισμάτων απεικονίζεται με βάση τα τρίγωνα πιθανοτήτων όπως φαίνονται παρακάτω.



Εικόνα 7 : Τρίγωνο πιθανότητας κατάκλισης

[ΠΗΓΗ https://eclass.uniwa.gr/modules/document/?course=NA255](https://eclass.uniwa.gr/modules/document/?course=NA255)



Εικόνα 8 : Τρίγωνα πιθανοτήτων κατάκλισης

[ΠΗΓΗ https://eclass.uniwa.gr/modules/document/?course=NA255](https://eclass.uniwa.gr/modules/document/?course=NA255)

Κεφάλαιο 3: MEGAYACHT

Εκτός από τα μεγάλα εμπορικά, επιβατηγά ή πολεμικά πλοία που συνήθως μελετά η επιστήμη της ναυπηγικής, υπάρχουν και τα σκάφη αναψυχής που συνήθως ανήκουν σε ιδιώτες. Δεν υπάρχει γενικά ακριβής ορισμός για τον όρο “megayacht”, θα μπορούσαμε να όμως να ορίσουμε ότι είναι σκάφη τα όποια έχουν το δικό τους πλήρωμα, και έχουν μήκος άνω των 24 μέτρων, το οποίο μπορεί να φτάνει συνήθως και τα 90 μέτρα, ενώ φέρουν πλήθος καταστρωμάτων με πληθώρα καμπινών, αποθηκευτικών χώρων καθώς και πολυτελείς εγκαταστάσεις όπως πισίνα, ελικοδρόμιο κλπ.

Αν και πρακτικά οι θαλαμηγοί προορίζονται για την μεταφορά ανθρώπων, κατά τα στάδια της μελέτης λογίζονται ως cargo ships, εφόσον ο αριθμός των επιβατών τους δεν ξεπερνά τους 12, όπως ορίζει η SOLAS.



Εικόνα 9 : Το Megayacht NORD

Πηγή: <https://www.boatinternational.com/yachts/the-register/largest-yachts-in-the-world>

Κεφάλαιο 4: ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

Για την περάτωση της εργασίας αυτής έγινε χρήση των δυο παρακάτω προγραμμάτων, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την μοντελοποίηση του σκάφους καθώς και τον υπολογισμό στοιχείων που αφορούν την ευστάθεια του.

Rhinoceros 3D

Το Rhinoceros 3D της TLM, Inc, dba Robert McNeel & Associates (<https://www.rhino3d.com>), είναι σχεδιαστικό πρόγραμμα σε 3D διαστάσεις καθώς και πρόγραμμα CAD. Η βάση του είναι το μαθηματικό μοντέλο των καμπυλών NURBS το οποίο προσδίδει μεγαλύτερη ακρίβεια στην απεικόνιση των γραμμών και των επιφανειών. Στην εργασία αυτή η χρήση του έγινε για τον αρχικό σχεδιασμό του σκάφους και την δημιουργία των επιφανειών του σκάφους

Maxsurf

Το Maxsurf της Bentley (<https://www.maxsurf.net>) είναι ναυπηγικό πρόγραμμα το οποίο αποτελείται από μικρότερα υποπρογράμματα όπως το Maxsurf Stability, ή το Maxsurf Modeler προσφέρει στον χρήστη δυνατότητες όπως η μοντελοποίηση του σκάφους, η ανάλυση της άθικτης και της μετά από βλάβη, ευστάθειας. Όσο αφορά το το Maxsurf Stability, το οποίο είναι το βασικό πρόγραμμα που χρησιμοποιείται στην ανάλυση παρακάτω, το προτέρημα του είναι ότι προσφέρει υπολογιστικά πρότυπα για την ευστάθεια μετά από βλάβη τόσο πιθανοθεωρητικά όσο και ντετερμινιστικά.

Κεφάλαιο 5: ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΛΟΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

5.1 ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ

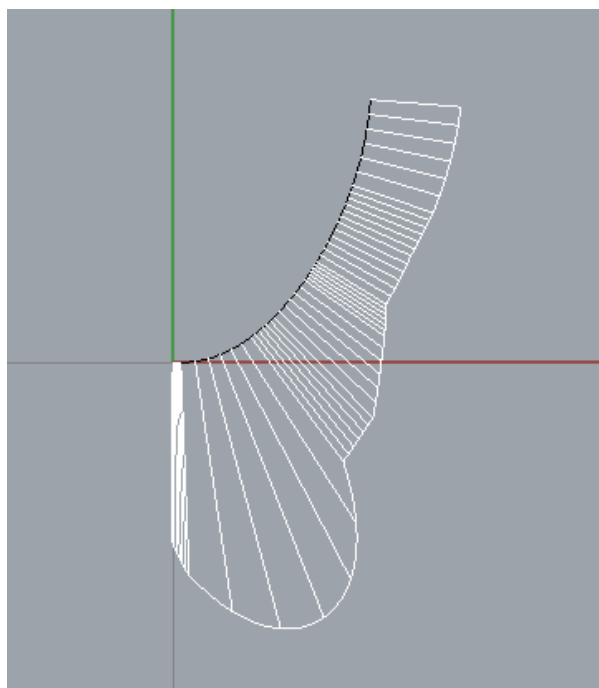
Το σκάφος με το οποίο ασχολείται η παρούσα διπλωματική εργασία είναι τύπου Megayacht, και μήκους 80,15 μέτρων, με τα βασικά του στοιχεία να παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΛΟΙΟΥ	
ΜΗΚΟΣ	80,15 m
ΠΛΑΤΟΣ	12,8 m
ΒΥΘΙΣΜΑ	4,05 m
ΜΗΚΟΣ ΣΤΗΝ ΙΣΑΛΟ	70,3 m
ΥΨΟΣ SUN DECK	8,6 m
ΥΨΟΣ MAIN DECK	5,8 m
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΒΑΤΩΝ	12
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΗΡΩΜΑΤΟΣ	20
ΤΑΧΥΤΗΤΑ	18 kn
FRAME OF REFERENCE	
AFT PERPENDICULAR	0 m
MIDSHIP	32,5 m
FORWARD PERPENDICULAR	65 m
BASELINE	0 m
ΙΣΑΛΟΣ	4,05 m

5.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

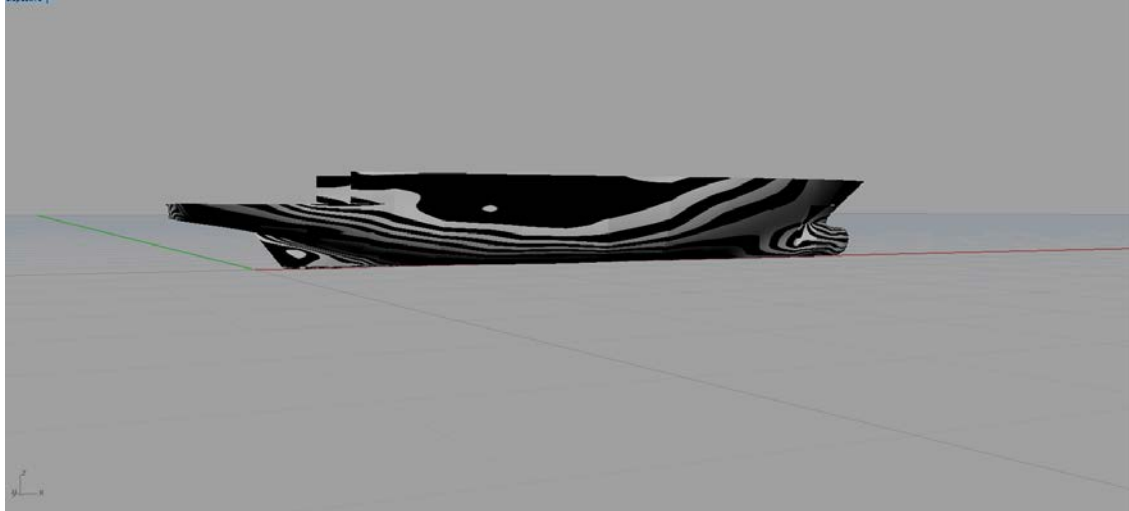
Η σχεδίαση του τρισδιάστατου μοντέλου του σκάφους έγινε στο σχεδιαστικό πρόγραμμα Rhino3D με βάση τα δοσμένα σχέδια φρακτών, ίσαλων και γενικής διάταξης. Έγινε εκτενής προσπάθεια τα τρισδιάστατα σχέδια να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στο πραγματικό πλοίο, και έτσι κατά την σχεδίαση ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα. Σημειώνεται ότι για τον έλεγχο των σχεδίων έγινε έμμεση χρήση του κανονισμού Ur-L5 (IACS (2004), *Computer Software for Onboard Stability Calculations, Rev 2020*) , για τον οποίο γίνεται εκτενής αναφορά στα επόμενα κεφάλαια της εργασίας.

1. Αντληση σημείων μέσω μέτρησης πολλαπλών στοιχείων από τα πραγματικά σχέδια του σκάφους, λόγω αδυναμίας απευθείας εισχώρησης των σχεδίων στο πρόγραμμα.
2. Σύνδεση των σημείων με καμπύλες.
3. Έλεγχος στην καμπυλότητα της κάθε γραμμής ούτως ώστε διαπιστωθεί η συνέχεια της, και αυτό έγινε με την χρήση του εργαλείου “curvature graph”.

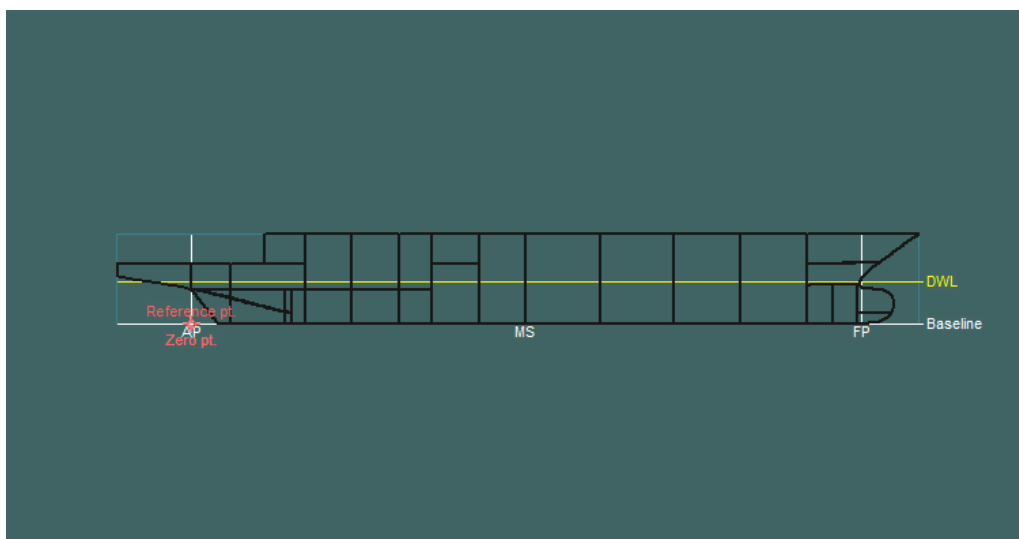


4. Με την χρήση του στοιχείου “curve network”, ανά τετράδες οι καμπύλες έγιναν επιφάνειες

5. Τέλος οι επιφάνειες ενώθηκαν μεταξύ τους δημιουργώντας τη μίσση γάστρας του σκάφους.
6. Χρήση της εντολής “mirror” κατά τον διαμήκη άξονα και ένωση όλων των επιφανειών ώστε να δημιουργηθεί το τελικό σώμα της γάστρας.



7. Μετά την δημιουργία της γάστρας του πλοίου έγινε επιπλέον σχεδιασμός χώρων εσωτερικά, με σκοπό την μετέπειτα παραμετροποίηση των δεξαμενών στο πρόγραμμα Maxsurf Modeler.
8. Αποθήκευση του σχεδίου σε μορφή τύπου “.igs” και εισαγωγή του, στο Maxsurf Modeler ούτως ώστε να εφαρμοστούν τα δεδομένα για το Frame of reference, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



5.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

Η σωστή σχεδίαση των δεξαμενών είναι ύψιστης σημασίας για τη σωστή μελέτη ευστάθειας του πλοίου αφού τα βάρη τα οποία αυτές μεταφέρουν αποτελούν μεγάλο μέρος του συνολικού φορτίου. Το σκάφος που μελετήθηκε διαθέτει συνολικά 27 δεξαμενές, εκ των οποίων 11 είναι δεξαμενές καυσίμου συνολικής χωρητικότητας 306,83t, 7 είναι δεξαμενές έρματος χωρητικότητας 189.14t, ενώ διαθέτει και 5 δεξαμενές καθαρού νερού συνολικής χωρητικότητας 133.6t. Σημαντική σημείωση ότι το καύσιμο που θεωρείται ότι χρησιμοποιεί το σκάφος είναι Diesel. Η σχεδίαση των δεξαμενών έγινε στο Maxsurf Stability και τα στοιχεία τους συγκρίθηκαν με το capacity plan του πλοίου σύμφωνα με τις οδηγίες του κανονισμού IACS, UR-L5 (Rev2020), που ασχολείται με λογισμικά για τον υπολογισμό της ευστάθειας του πλοίου. Όσο αφορά την σχεδίαση των δεξαμενών, στην παράγραφο 4.2.3 του ίδιου κανονισμού, θα πρέπει να θεωρηθεί διαπερατότητα της κάθε δεξαμενής ίση με 0.95.

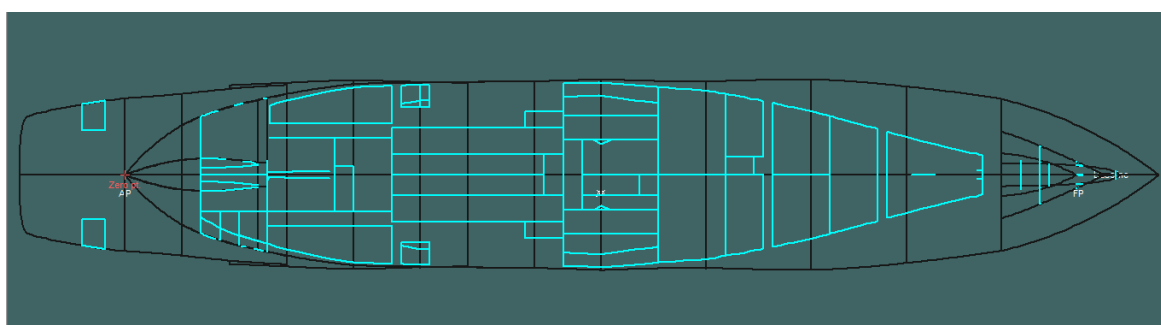
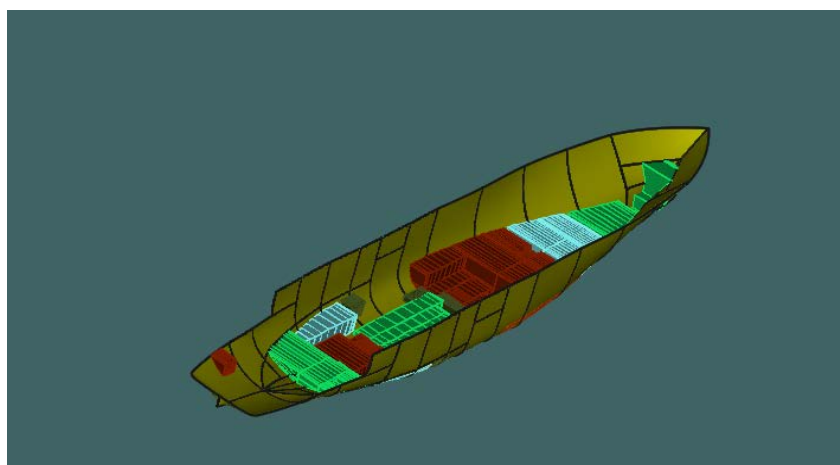
Για να μπορεί να θεωρηθεί ότι οι δεξαμενές του πλοίου είναι σωστά σχεδιασμένες και ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα ο κανονισμός UR-L5 (Rev2020) του IACS στην παράγραφο 5.2, δίνει τα επιτρεπτά όρια διαφοράς που μπορούν να έχουν οι δεξαμενές σε υπολογιστικό πρόγραμμα σε σχέση με τις πραγματικές, ως προς την χωρητικότητα και τα γεωμετρικά στοιχεία. Τα όρια αυτά περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Χωρητικότητα	+/- 2%
LCG	+/- 1% / 50cm
VCG	+/- 1% / 5cm

Με βάση την σχεδίαση που έγινε στο Maxsurf Stability, τα χαρακτηριστικά των δεξαμενών είναι τα παρακάτω, ενώ ακολούθως εμφανίζονται και ενδεικτικές εικόνες. Αναλυτικότερος πίνακας για τις δεξαμενές βρίσκεται στο παράρτημα της εργασίας.

A/A	ΕΙΔΟΣ	ΝΟΜΕΑΣ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ (m ³)
1	ΕΡΜΑ	94-FWD	31,46
2	ΕΡΜΑ	80-90	42,486
3	ΦΡΕΣΚΟ ΝΕΡΟ	74-79	36,819
4	ΦΡΕΣΚΟ ΝΕΡΟ	68-74	30,458
5	ΦΡΕΣΚΟ ΝΕΡΟ	68-74	30,458
6	ΚΑΥΣΙΜΟ	63-67	20,235
7	ΚΑΥΣΙΜΟ	63-67	22,162
8	ΚΑΥΣΙΜΟ	56-63	45,833
9	ΚΑΥΣΙΜΟ	56-63	45,833
10	ΚΑΥΣΙΜΟ	46-56	33,332
11	ΚΑΥΣΙΜΟ	46-56	32,731
12	ΛΑΔΙ	46-49	4,899
13	ΛΑΔΙ	42-46	1,931
14	ΚΑΥΣΙΜΟ	42-46	1,763
15	ΕΡΜΑ	28-46	32,443
16	ΕΡΜΑ	28-46	32,443
17	ΛΑΔΙ	29-32	2,941
18	ΛΑΔΙ	29-32	1,902
18A	ΥΔΡΑΛΙΚΑ	31-32	1,013
19	ΚΑΥΣΙΜΟ	15-28	57,189
19A	ΚΑΥΣΙΜΟ	22-24	5,467
20	ΦΡΕΣΚΟ ΝΕΡΟ	15-28	17,934
21	ΦΡΕΣΚΟ ΝΕΡΟ	15-28	17,934
22	ΕΡΜΑ	8-15	26,827
23	ΕΡΜΑ	8-15	25,486
24	ΚΑΥΣΙΜΟ	AFT--2	2,184
25	ΕΡΜΑ	AFT--2	2,184

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 : ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

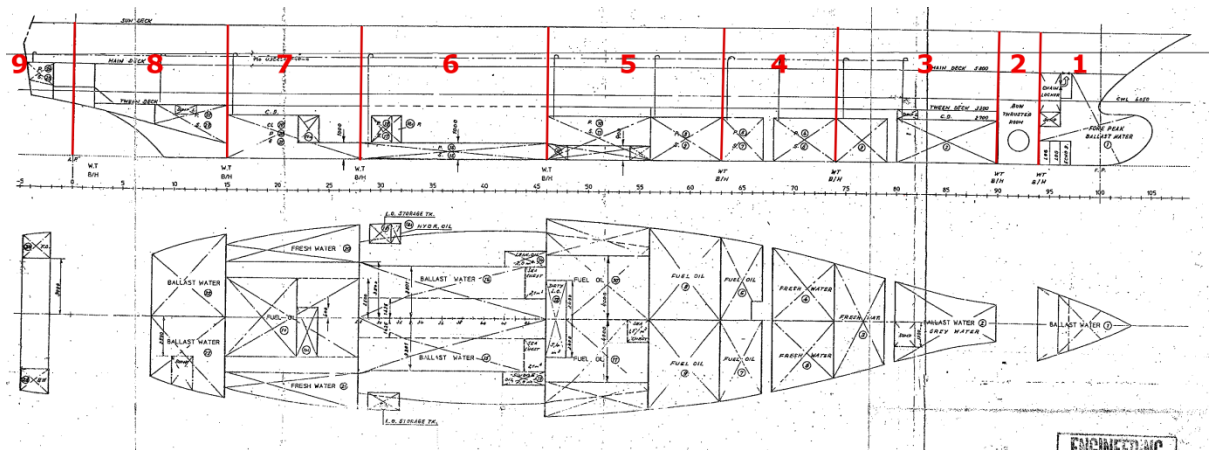


Εικόνα 10 : Tank Plan στο Maxsurf

Ακόμα, είναι χρήσιμο να υπολογιστεί και η συνολική χωρητικότητα για κάθε είδος δεξαμενής και έτσι προκύπτουν τα παρακάτω.

ΕΙΔΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	LCG	VCG
ΕΡΜΑΤΟΣ	188,117	32,478	1,756
ΦΡΕΣΚΟΥ ΝΕΡΟΥ	134,467	38,778	1,732
ΚΑΥΣΙΜΟΥ	307,011	32,158	1,461
ΛΑΔΙΟΥ	12,688	25,732	1,12
ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΛΑΔΙΟΥ	1,101	20,479	1,982

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 : ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ



Εικόνα 11 : Tank plan

Στον πίνακα της επόμενης σελίδας εμφανίζεται η υπολογισμένη από το πρόγραμμα χωρητικότητα, η πραγματική (φέρει την ένδειξη “DEF”) χωρητικότητα και τα εκάστοτε κέντρα ώστε να μπορούν να συγκριθούν και να εξεταστεί εάν ικανοποιείται ο κανονισμός UR-L5. Σημειώνεται ότι σε ελάχιστες περιπτώσεις η διαφορά στην χωρητικότητα είναι πάνω από 2% και θεωρείται αμελητέα. Επίσης όσο αφορά το VCG η διαφορά είναι απόλυτη, ενώ η διαφορά της διαμήκης θέσης του κέντρου βάρους και η χωρητικότητα είναι ποσοστιαία.

ΑΠΑΙΤΗΣΗ(+/-)	CAP (2%)	LCG (1%)	VCG (5 cm)	ΑΠΑΙΤΗΣΗ(+/-)	CAP (2%)	LCG (1%)	VCG (5 cm)
TANK 01 DEF	31,1	64,45	2,79	TANK 14 DEF	1,7	28,6	0,62
TANK 01 BW	31,46	64,034	2,89	TANK14 FO	1,763	28,604	0,609
<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	1,144	0,65	0,1	<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	3,573	0,014	0,011
TANK 02 DEF	42,1	54,89	1,71	TANK 15 DEF	32,3	23,81	0,54
TANK 02 BW	42,486	54,92	1,679	TANK 15 BW	32,443	23,954	0,528
<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	0,909	0,055	0,031	<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	0,441	0,601	0,012
TANK 03 DEF	36,2	49,64	1,7	TANK 16 DEF	32,3	23,81	0,54
TANK 03 FW	36,819	49,627	1,671	TANK16 BW	32,443	23,954	0,528
<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	1,681	0,026	0,029	<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	0,441	0,601	0,012
TANK 04 DEF	30	46,05	1,65	TANK 17 DEF	2,8	19,85	2,01
TANK 04 FW	30,458	46,085	1,603	TANK 17 LO	2,941	19,846	1,999
<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	1,504	0,076	0,047	<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	4,794	0,02	0,011
TANK 05 DEF	30	46,05	1,65	TANK 18 DEF	1,8	19,51	2,02
TANK 05 FW	30,458	46,085	1,603	TANK18 LO	1,902	19,505	2,005
<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	1,504	0,076	0,047	<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	5,363	0,026	0,015
TANK 06 DEF	20,3	42,13	1,61	TANK 18A DEF	1	20,48	1,99
TANK 06 FO	20,235	42,12	1,581	TANK 18A LO	1,013	20,479	1,982
<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	0,321	0,024	0,029	<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	1,283	0,005	0,008
TANK 07 DEF	22	42,22	1,59	TANK 19A DEF	5,6	14,95	1,85
TANK 07 FO	22,162	42,216	1,563	TANK19A FO	5,467	14,95	1,85
<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	0,731	0,009	0,027	<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	2,433	0	0
TANK 08 DEF	45,1	38,61	1,55	TANK 19 DEF	58,3	13,19	1,42
TANK 08 FO	45,833	38,624	1,514	TANK 19 FO	58,382	13,121	1,408
<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	1,599	0,036	0,036	<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	0,01	0,526	0,012
TANK 09 DEF	45,1	38,61	1,55	TANK 20 DEF	17,9	15,04	2,03
TANK 09 FO	45,833	38,624	1,514	TANK 20 FW	17,934	15,064	2,02
<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	1,599	0,036	0,036	<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	0,19	0,159	0,01
TANK 10 DEF	33,3	33,2	1,22	TANK 21 DEF	17,9	15,04	2,03
TANK 10 FO	33,332	33,234	1,21	TANK21 FW	17,934	15,064	2,02
<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	0,096	0,102	0,01	<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	0,19	0,159	0,01
TANK 11 DEF	33,3	33,1	1,26	TANK 22 DEF	26,2	7,81	2,53
TANK 11 FO	32,731	33,136	1,226	TANK 22 BW	25,892	7,742	2,495
<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	1,738	0,109	0,034	<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	1,08	0,878	0,035
TANK 12 DEF	4,8	30,54	0,49	TANK 23 DEF	24,9	7,86	2,5
TANK12 LO	4,899	30,55	0,451	TANK 23 BW	24,841	7,771	2,467
<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	2,021	0,033	0,039	<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	0,24	1,145	0,033
TANK 13 DEF	1,9	28,6	0,62	TANK 24 DEF	2,2	2,06	5,27
TANK 13 LO	1,931	28,604	0,609	TANK 24 FO	2,184	2,063	5,258
<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	1,605	0,014	0,011	<i>ΔΙΑΦΟΡΑ</i>	0,733	0,01	0,012

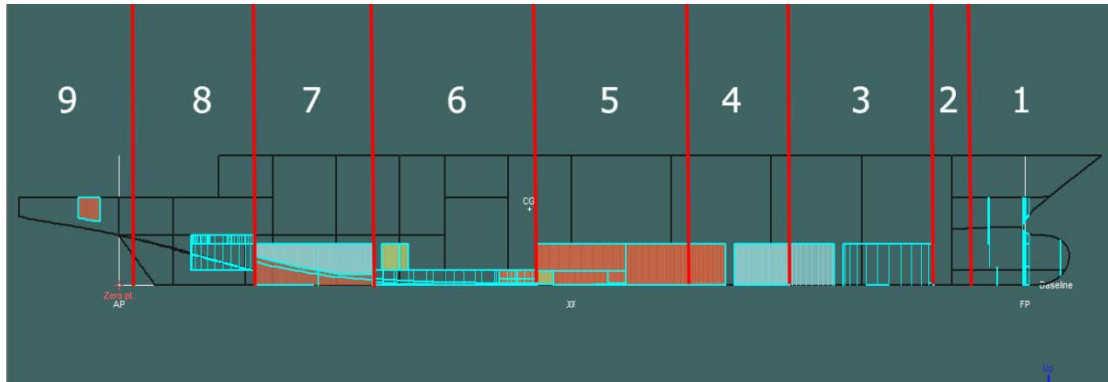
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΜΟΡΦΩΣΗΣ

5.4 ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ

Τα υδατοστεγή διαμερίσματα του σκάφους παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα όπου πέρα από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά τους αναγράφεται και η κατανομή των δεξαμενών στο εκάστοτε διαμέρισμα.

ΔΙΑΜΕΡΙΣΜ Α	ΜΗΚΟ Σ (m)	ΥΨΟΣ (m)	ΝΟΜΕΙ Σ	ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ
1	9,4	5,8	94- FORE	1
2	2,6	5,8	90-94	-
3	10,4	5,8	74-90	2 , 3
4	7,15	5,8	63-74	4 , 5 , 6 , 7
5	11,05	5,8	46-63	8 , 9 , 10 , 11
6	11,7	5,8	28-46	13 , 14 , 15 , 16 , 17 , 18 , 18A
7	8,45	5,8	15-28	19 , 19A , 20 , 21
8	9,75	5,8	0-15	22 , 23
9	-7	5,8	AFT - 2	24 , 25

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 : ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ



Εικόνα 12 : ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ

5.5 DOWNFLOODING POINTS

Παρακάτω περιγράφονται τα down-flooding points, σημεία δηλαδή που βρίσκονται πάνω από το κατάστρωμα του σκάφους και συνδέονται με μέρη του μηχανοστασίου κατά βάση ως μέσα εξαερισμού. Ανάλογα με την κλίση που μπορεί να υποστεί το σκάφος τα σημεία αυτά μπορούν να γίνουν σημεία εισροής υδάτων.

Key point	Aperture	Long.(m)	Trans.(m)	Height(m)
1	Fore deck ft bulkwark vent	60,12	-5,35	8,35
2	Boat deck recess galley vent port	6,98	-3,6	7,04
2	Boat deck recess galley vent stbd	6,98	-3,6	7,04
3	Sun deck house door port	25,03	-5,3	8,65

ΠΙΝΑΚΑΣ 5 : DOWNFLOODING POINTS

Κεφάλαιο 6: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΘΙΚΤΗΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

Κατά την διάρκεια ενός ταξιδιού καταναλώνεται όπως είναι λογικό, καύσιμο, πόσιμο νερό, λάδια ενώ και οι δεξαμενές έρματος ανάλογα με τις απαιτήσεις ευστάθειας αλλάζουν συχνά την κατάσταση τους, έτσι είναι λογικό να μελετάται η κατάσταση φόρτωσης του πλοίου για διαφορετικές συνθήκες. Στην παρούσα εργασία η μελέτη ευστάθειας θα γίνει για τρεις συνθήκες φόρτωσης που αφορούν διάφορες στιγμές κατά την διάρκεια του ταξιδιού. Πρώτη περίπτωση είναι κατά την αναχώρηση του σκάφους (100%), δεύτερη είναι κατά την άφιξη στον τελικό προορισμό (10%), ενώ θα μελετηθεί και μία ενδιάμεση περίπτωση με την συνολική χωρητικότητα των δεξαμενών να είναι στο 50% σε σχέση με αυτήν της αναχώρησης.

Έκτος του βάρους που έχουν τα ρευστά των δεξαμενών, πρέπει να συνυπολογιστούν και διάφορα σταθερά βάρη, όπως για παράδειγμα του lightship. Τα βάρη αυτά παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα

ΒΑΡΟΣ	ΒΑΡΟΣ ΜΟΝΑΔΟΣ (t)	LCG	VCG
Lightship	1565,066	28,243	5,941
landing crafts	5,4	1,95	6,3
Passenger, crew & luggage	0,12	32,5	5,8
Provisions	7	32,5	5,941

Τα ποσοστά πλήρωσης των δεξαμενών για κάθε περίπτωση παρακάτω ορίζονται με βάση τον κανονισμό του Germanischer Lloyd, “Germanischer Lloyd (2012), *Guidance for the consideration of FSM acc. IMO IS Code, VERSION 1.4*” που αφορά τις διορθώσεις για τις ελεύθερες επιφάνειες. Οι οδηγίες αυτές φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Liquid in Tank	Filling Level Departure	Free Surface Correction	Filling Level Arrival	Free Surface Correction
LSHFO / HFO / MDO / LO (*3)	98% Full	Maximum FSM of group at even keel (*1)	10%	Maximum FSM of group at even keel (*1)
FW (*3)	Full	Maximum FSM of group at even keel (*1)	10%	Maximum FSM of group at even keel (*1)
BW (*3)	Empty	0 (*2)	Full	0 (*2)
(& other hull tanks)	Full	0 (*2)	Empty	0 (*2)
	Full	0	Full	0
	Empty	0	Empty	0
	Full	Actual of Arrival (*2)	Partial	Actual (*2)
	Partial	Actual (*2)	Full	Actual of Departure (*2)
	Partial (decreasing)	Actual (Dep., Arr.) which ever is greater (*2)	Partial	Actual (Dep., Arr.) which ever is greater (*2)
	Partial (constant)	Actual (*2)	Partial	Actual (*2)
	Partial (increasing)	Actual (Dep., Arr.) which ever is greater (*2)	Partial	Actual (Dep., Arr.) which ever is greater (*2)
	Partial	Actual (*2)	Empty	Actual of Departure (*2)
	Empty	Actual of Arrival (*2)	Partial	Actual (*2)
Cargo tanks (IS 2008)	98% Full	FSC for 98% filling at 5° heel	98% Full	FSC for 98% filling at 5° heel
	Partial	Actual	Partial	Actual

ΠΙΝΑΚΑΣ 6 : ΚΑΝΟΝΑΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΑΠΟΦΥΓΗ ΕΛΕΘΕΡΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ. Germanisher Lloyd, Guidance for the consideration of the effect of F.S.M, Par.4

Κατά την αναχώρηση του πλοίου δεν είναι απαραίτητη η πλήρωση των δεξαμενών έρματος, αφού οι δεξαμενές καυσίμου και γλυκού νερού είναι γεμάτες. Στην ενδιάμεση περίπτωση θεωρείται ότι οι δεξαμενές είναι πληρωμένες κατά 50%. Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, η αποφυγή ελεύθερων επιφανειών είναι επιβεβλημένη για την ασφάλεια του πλοίου. Έτσι για την δημιουργία της εν λόγω κατάστασης το 50% αφορά την χωρητικότητα των δεξαμενών στο σύνολο τους. Κατά την άφιξη οι δεξαμενές καυσίμου και γλυκού νερού είναι στο 10% της χωρητικότητας τους, ενώ οι δεξαμενές έρματος είναι γεμάτες. Ομοίως με την προηγούμενη λογική περί αποφυγής ελευθέρων επιφανειών, το 10% της χωρητικότητας αφορά το σύνολο των επιμέρους δεξαμενών, και έτσι προσμετράτε μία δεξαμενή καυσίμου και μία φρέσκου νερού.

6.1 ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται τα υδροστατικά στοιχεία του σκάφους για βύθισμα 4,05m, που υπολογίστηκαν μέσα από το πρόγραμμα MaxSurf (Upright Hydrostatics)

Displacement t	1916	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30,474
Heel deg	0	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	28,819
Draft at FP m	4,05	KB m	2,345
Draft at AP m	4,05	KG m	4,05
Draft at LCF m	4,05	BMt m	3,678
Trim (+ve by stern) m	0	BML m	88,3
WL Length m	69,136	GMt m	1,974
Beam max extents on WL m	12,851	GML m	86,595
Wetted Area m ²	1014,181	KMt m	6,024
Waterpl. Area m ²	639,048	KML m	90,645
Prismatic coeff. (Cp)	0,581	Immersion (TPc) tonne/cm	6,55
Block coeff. (Cb)	0,518	MTc tonne.m	25,53
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,894	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	66,004
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,719	Max deck inclination deg	0
		Trim angle (+ve by stern) deg	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 7 : ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

6.2 ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΝΑΧΩΡΗΣΗΣ

ITEM NAME	QUANTITY	UNIT MASS (t)	TOTAL MASS (t)	UNIT VOLUME (m ³)	MASS VOLUME (m ³)	LONG. ARM	TRAN. ARM	VER. ARM
Lightship	1	1565,1	1565,1			28,25	0	5,941
Landing Crafts	1	5,5	5,5			1,3	0	6,3
Pessenger & Crew	32	0,12	3,84			32,5	0	5,8
Provisions	1	7	7			32,5	0	5,8
SUBSUBTOTAL LIGHTSHIP			1581,44			28,185	0	5,941
TANK 06 FO	98%	20,599	20,187	24,523	24,032	42,128	-2,271	1,557
TANK 07 FO	98%	22,162	21,719	26,383	25,856	42,214	2,142	1,54
TANK 8 FO	98%	45,833	44,917	54,563	53,472	38,618	-2,466	1,49
TANK 9 FO	98%	45,833	44,917	54,563	53,472	38,618	2,466	1,49
TANK 10 FO	98%	33,332	32,665	39,68	38,887	33,229	-3,676	1,18
TANK 11 FO	98%	32,627	31,975	38,842	38,065	33,114	3,74	1,199
TANK14 FO	98%	1,763	1,728	2,099	2,057	28,598	3,714	0,601
TANK 19 FO	98%	48,027	47,067	57,175	56,032	13,146	0,003	1,381
TANK19A FO	98%	5,467	5,358	6,508	6,378	14,949	0,95	1,833
TANK 24 FO	98%	2,227	2,183	2,652	2,599	-2,068	-3,688	5,232
SUBSUBTOTAL FUEL	98,00%	257,872	252,714	306,99	300,85	32,149	0,015	1,436
TANK 01 BW	0%	31,855	0	31,078	0	63,621	0	0
TANK 02 BW	0%	41,807	0	40,788	0	52,037	0	0
TANK 15 BW	0%	32,443	0	31,652	0	18,259	0,001	0
TANK16 BW	0%	32,443	0	31,652	0	18,259	-0,001	0
TANK 22 BW	0%	26,54	0	25,892	0	5,226	-0,148	1
TANK 23 BW	0,00%	25,462	0	24,841	0	5,226	0,148	1
TANK 25 BW	0%	2,718	0	2,652	0	-1,907	2,02	4,25
SUBSUBTOTAL BALLAST	0%	193,268	0	188,554	0	0	0	0
TANK 03 FW	100%	36,819	36,819	36,819	36,819	49,627	0	1,671
TANK 04 FW	100%	30,907	30,907	30,907	30,907	46,058	-1,728	1,603
TANK 05 FW	100%	30,907	30,907	30,907	30,907	46,058	1,728	1,603
TANK 20 FW	100%	17,899	17,899	17,899	17,899	15,075	-4,355	2,017
TANK21 FW	100%	17,934	17,934	17,934	17,934	15,064	4,357	2,02
SUBSUBTOTAL FRESH WATER	100,00%	134,467	134,467	134,467	134,467	38,778	0,001	1,732
TANK12 LO	98%	4,899	4,801	5,325	5,218	30,549	0	0,442
TANK 13 LO	98%	1,931	1,893	2,099	2,057	28,598	-3,714	0,601
TANK 17 LO	98%	2,941	2,882	3,196	3,132	19,845	5,203	1,985
TANK18 LO	98%	1,919	1,881	2,086	2,044	19,51	-5,196	1,993
TANK 18A LO	98%	1,022	1,002	1,111	1,089	20,476	-5,217	1,97
SUBSUBTOTAL LUBE	98%	12,712	12,457	13,817	13,541	25,3	-0,564	1,18
Total Loadcase			1981,078	643,828	448,858	29,392	-0,002	5,051
FS correction								0
VCG fluid								5,051

ΠΙΝΑΚΑΣ 8 : ΠΛΗΡΩΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΣΤΟ 100%

6.3 ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 50%

ITEM NAME	QUANTITY	UNIT MASS (t)	TOTAL MASS (t)	UNIT VOLUME (m ³)	MASS VOLUME (m ³)	LONG. ARM	TRAN. ARM	VER. ARM
Lightship	1	1565,1	1565,1			28,25	0	5,941
Landing Crafts	1	5,5	5,5			1,3	0	6,3
Pessenger & Crew	32	0,12	3,84			32,5	0	5,8
Provisions	0,5	7	3,5			32,5	0	5,8
SUBSUBTOTAL LIGHTSHIP			1577,94			28,176	0	5,942
TANK 06 FO	0%	20,599	0	24,523	0	40,961	-0,002	0
TANK 07 FO	0%	22,162	0	26,383	0	40,965	0,002	0
TANK 8 FO	98%	45,833	44,917	54,563	53,472	38,618	-2,466	1,49
TANK 9 FO	98%	45,833	44,917	54,563	53,472	38,618	2,466	1,49
TANK 10 FO	0%	33,332	0	39,68	0	31,23	-0,881	0
TANK 11 FO	0%	32,627	0	38,842	0	31,226	0,903	0
TANK 24 FO	0%	2,227	0	2,652	0	-1,907	-2,02	4,25
TANK14 FO	0%	1,763	0	2,099	0	27,965	2,134	0,097
TANK 19 FO	98%	48,027	47,067	57,175	56,032	13,146	0,003	1,381
TANK19A FO	0%	5,467	0	6,508	0	14,307	0,633	1
SUBSUBTOTAL FUEL	53,09%	257,872	136,9	306,99	162,976	29,861	0,001	1,453
TANK 03 FW	0%	36,819	0	36,819	0	48,118	0	0
TANK 04 FW	100%	30,907	30,907	30,907	30,907	46,058	-1,728	1,603
TANK 05 FW	100%	30,907	30,907	30,907	30,907	46,058	1,728	1,603
TANK 20 FW	0%	17,899	0	17,899	0	17,29	-3,642	0,7
TANK21 FW	0%	17,934	0	17,934	0	16,04	2,333	0,7
SUBSUBTOTAL FRESH	45,97%	134,467	61,814	134,467	61,814	46,058	0	1,603
TANK 01 BW	100%	31,855	31,855	31,078	31,078	63,933	0	2,914
ΌΑΙΕ 02 BW	100%	41,807	41,807	40,788	40,788	54,928	0	1,685
TANK 15 BW	0%	32,443	0	31,652	0	18,259	0,001	0
TANK16 BW	0%	32,443	0	31,652	0	18,259	-0,001	0
TANK 22 BW	0%	26,54	0	25,892	0	5,226	-0,148	1
TANK 23 BW	0%	25,462	0	24,841	0	5,226	0,148	1
TANK 25 BW	0%	2,718	0	2,652	0	-1,907	2,02	4,25
SUBSUBTOTAL BALLAST	38,11%	193,268	73,663	188,554	71,866	58,822	0	2,217
TANK12 LO	98%	4,899	4,801	5,325	5,218	30,549	0	0,442
TANK 13 LO	98%	1,931	1,893	2,099	2,057	28,598	-3,714	0,601
TANK 17 LO	98%	2,941	2,882	3,196	3,132	19,845	5,203	1,985
TANK18 LO	98%	1,919	1,881	2,086	2,044	19,51	-5,196	1,993
TANK 18A LO	98%	1,022	1,002	1,111	1,089	20,476	-5,217	1,97
SUBSUBTOTAL LUBE	98%	12,712	12,457	13,817	13,541	25,3	-0,564	1,18
Total Loadcase			1862,774	643,828	310,197	30,086	-0,004	5,289
FS correction								0
VCG fluid								5,289

ΠΙΝΑΚΑΣ 9 : ΠΛΗΡΩΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΣΤΟ 50%

6.4 ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΦΙΞΗΣ

ITEM NAME	QUANTITY	UNIT MASS (t)	TOTAL MASS (t)	UNIT VOLUME (m ³)	MASS VOLUME (m ³)	LONG. ARM	TRAN. ARM	VER. ARM
Lightship	1	1565,1	1565,1			28,25	0	5,941
Landing Crafts	1	5,5	5,5			1,3	0	6,3
Pessenger & Crew	32	0,12	3,84			32,5	0	5,8
Provisions	0,1	7	0,7			32,5	0	5,8
SUBSUBTOTAL LIGHTSHIP			1575,14			28,168	0	5,942
TANK 06 FO	98%	20,599	20,187	24,523	24,032	42,128	-2,271	1,557
TANK 07 FO	98%	22,162	21,719	26,383	25,856	42,214	2,142	1,54
TANK 8 FO	0%	45,833	0	54,563	0	36,426	-0,001	0
TANK 9 FO	0%	45,833	0	54,563	0	36,426	0,001	0
TANK 10 FO	0%	33,332	0	39,68	0	31,23	-0,881	0
TANK 11 FO	0%	32,627	0	38,842	0	31,226	0,903	0
TANK14 FO	0%	1,763	0	2,099	0	27,965	2,134	0,097
TANK19A FO	0%	5,467	0	6,508	0	14,307	0,633	1
TANK 19 FO	0%	48,027	0	57,175	0	9,776	0	0
TANK 24 FO	0%	2,227	0	2,652	0	-1,907	-2,02	4,25
SUBSUBTOTAL FUEL	16,25%	257,872	41,906	306,99	49,888	42,173	0,016	1,548
TANK 03 FW	100%	36,819	36,819	36,819	36,819	49,627	0	1,671
TANK 04 FW	0%	30,907	0	30,907	0	44,222	-0,003	0
TANK 05 FW	0%	30,907	0	30,907	0	44,222	0,003	0
TANK 20 FW	0%	17,899	0	17,899	0	17,29	-3,642	0,7
TANK21 FW	0%	17,934	0	17,934	0	16,04	2,333	0,7
SUBSUBTOTAL FRESH WATER	27,38%	134,467	36,819	134,467	36,819	49,627	0	1,671
TANK 15 BW	100%	32,443	32,443	31,652	31,652	23,954	1,595	0,528
TANK16 BW	100%	32,443	32,443	31,652	31,652	23,954	-1,595	0,528
TANK 02 BW	100%	41,807	41,807	40,788	40,788	54,928	0	1,685
TANK 01 BW	100%	31,855	31,855	31,078	31,078	63,933	0	2,914
TANK 22 BW	0%	26,54	0	25,892	0	5,226	-0,148	1
TANK 23 BW	0%	25,462	0	24,841	0	5,226	0,148	1
TANK 25 BW	100%	2,718	2,718	2,652	2,652	-2,067	3,693	5,243
subsubtotal ballast	73,09%	193,268	141,266	188,554	137,821	41,635	0,071	1,499
TANK12 LO	0%	4,899	0	5,325	0	29,907	0	0
TANK 13 LO	0%	1,931	0	2,099	0	27,965	-2,134	0,097
TANK 17 LO	0%	2,941	0	3,196	0	18,861	3,16	1
TANK18 LO	0%	1,919	0	2,086	0	18,857	-3,16	1
TANK 18A LO	0%	1,022	0	1,111	0	20,16	-4,35	1
subsubtotal lube	0%	12,712	0	13,817	0	0	0	0
Total Loadcase			1795,132	643,828	224,528	29,995	0,006	5,402
FS correction								0
VCG fluid								5,402

ΠΙΝΑΚΑΣ 10 : ΠΛΗΡΩΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΣΤΟ 10%

6.5 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ LY3

Για τις παραπάνω καταστάσεις φόρτωσης θα πρέπει να γίνει έλεγχος επιμόρφωσης του σκάφους με τον κανονισμό LY3 που έχει δημοσιευθεί από τις αρχές του Ηνωμένου Βασιλείου για μεγάλα yacht, και ειδικότερα για την παρούσα εργασία, θα ελεγχθούν τα κριτήρια που θέτονται για άθικτη ευστάθεια στο κεφάλαιο 11.2.1. [Maritime and Coastguard agency > MCA Guidelines, Large commercial yachts LY3, LY2 - (MSN1792) > 11.2.1.1 Monohulls]. Το λογισμικό Maxsurf Stability περιέχει τους κανονισμούς και μπορεί να τους ελέγχει αυτόματα με τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω.

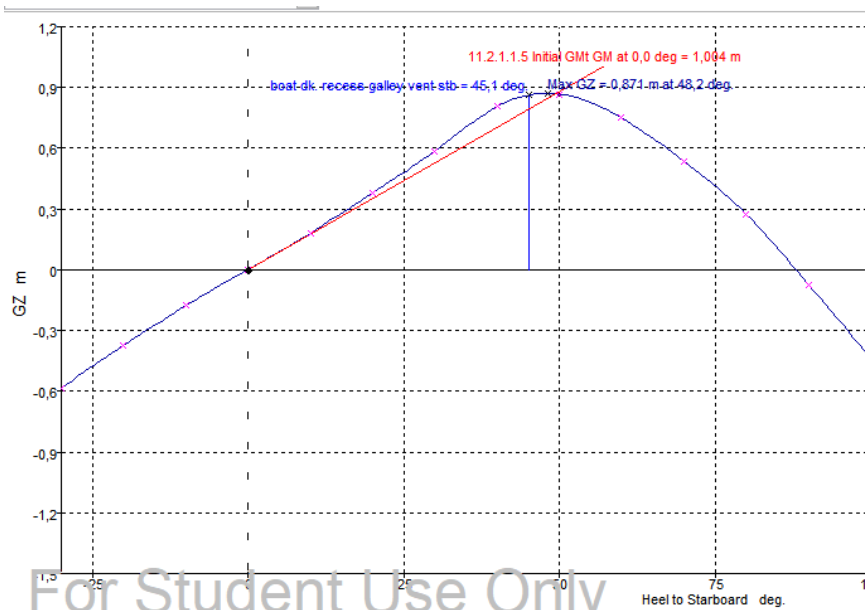
Σημειώνεται ότι αναλυτικά οι πίνακες για την εναρμόνιση με τους κανονισμούς βρίσκονται στο παράρτημα της εργασίας.

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ LY3	ΑΝΑΧΩΡΗΣΗ	50%	ΑΦΙΞΗ
11.2.1.1 / Monohulls	PASS	PASS	PASS
11.2.1.1 / Monohulls	PASS	PASS	PASS
11.2.1.1 / Monohulls	PASS	PASS	PASS
11.2.1.1 / Monohulls	PASS	PASS	PASS
11.2.1.1 / Monohulls	PASS	PASS	PASS
11.2.1.1 / Monohulls	PASS	PASS	PASS

6.6 ΜΟΧΛΟΒΡΑΧΙΟΝΕΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ

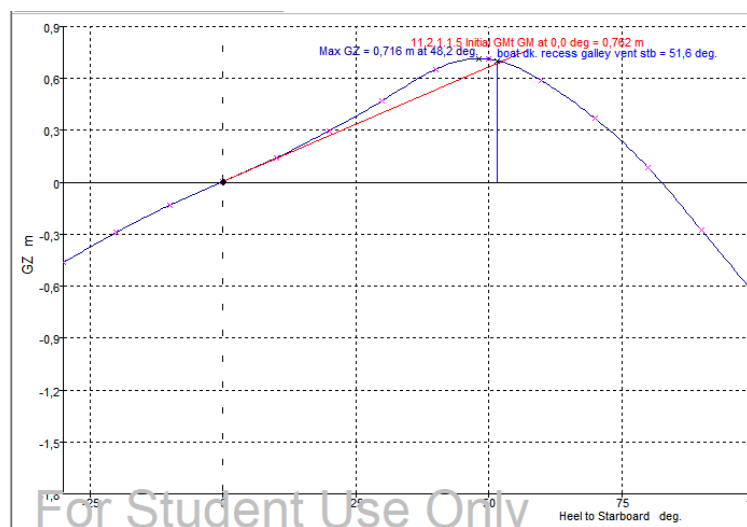
Παρακάτω παρουσιάζονται τα γραφήματα του μοχλοβραχίονα επαναφοράς για κάθε περίπτωση.

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 100% (ΑΝΑΧΩΡΗΣΗ)



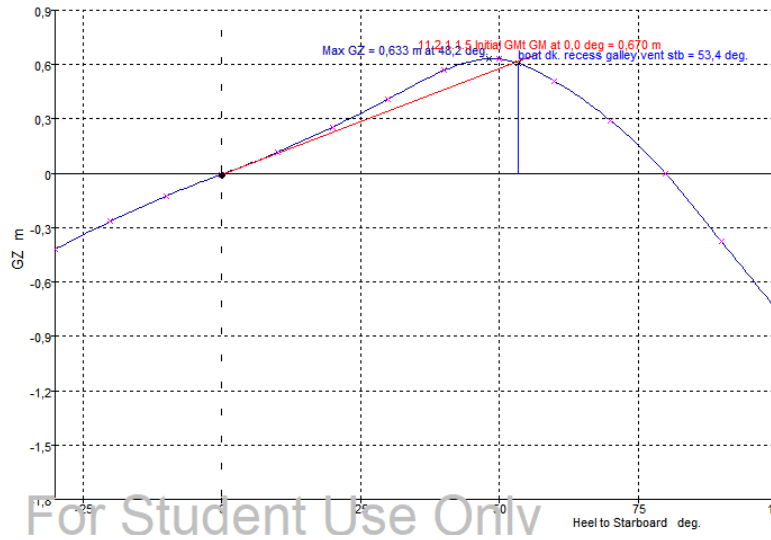
Εικόνα 13 : Γράφημα GZ, Κατάσταση Αναχώρησης

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 50% (HALF WAY)



Εικόνα 14 : Γράφημα GZ, Κατάσταση Half Way

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ 10% (ΑΦΙΞΗ)



Εικόνα 15 : Γράφημα GZ, Κατάσταση 10%

6.7 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ (EQUILIBRIUM)

Στους παρακάτω πίνακες εμφανίζονται υδροστατικά στοιχεία του σκάφους που υπολογίστηκαν μέσα από την εφαρμογή Maxsurf Stability για τις υπό εξέταση περιπτώσεις φόρτωσης του σκάφους.

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	100%	50%	10%
Draft Amidships m	4,066	3,922	3,813
Displacement t	1981	1863	1795
Heel deg	0	0	0
Draft at FP m	3,824	3,872	3,702
Draft at AP m	4,307	3,972	3,923
Draft at LCF m	4,106	3,93	3,828
Trim (+ve by stern) m	0,483	0,1	0,222
WL Length m	70,293	68,626	68,423
Beam max extents on WL m	12,854	12,832	12,81
Wetted Area m ²	1015,794	982,468	964,797
Waterpl. Area m ²	676,036	656,383	649,233
Prismatic coeff. (Cp)	0,589	0,59	0,589
Block coeff. (Cb)	0,5	0,52	0,511
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,894	0,891	0,89
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,748	0,745	0,741
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	29,37	30,082	29,984
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	27,077	27,827	27,817
KB m	2,396	2,291	2,231
KG fluid m	5,051	5,289	5,402
BMt m	3,659	3,76	3,841
BML m	98,46	96,512	97,524
GMt corrected m	1,004	0,762	0,67
GML m	95,805	93,514	94,353
KMt m	6,055	6,05	6,072
KML m	100,854	98,802	99,755
Immersion (TPc) tonne/cm	6,929	6,728	6,655
MTc tonne.m	29,2	26,799	26,058
RM at 1deg	34,716	24,763	20,984
Max deck inclination deg	0,4262	0,0883	0,1954
Trim angle (+ve by stern) deg	0,4262	0,0883	0,1954

ΠΙΝΑΚΑΣ 11 : ΣΥΝΘΗΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΓΙΑ 100%, 50%, 10%

Κεφάλαιο 7: ΝΤΕΤΕΡΜΙΝΙΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει η ανάλυση της ευστάθειας μετά από βλάβη σύμφωνα με την ντετερμινιστική μέθοδος στην οποία θα θεωρηθεί ότι κατακλύζεται μόνο ένα διαμέρισμα, μαζί με τις δεξαμενές που εμπεριέχονται σε αυτό. Παρακάτω παρουσιάζονται τα 9 διαφορετικά σενάρια που ορίστηκαν στο MaxSurf Stability.

Room	Intact	COMP1	COMP2	COMP3	COMP4	COMP5	COMP6	COMP7	COMP8	COMP9
Case type	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Has RoRo spaces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 02 BW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 01 BW	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 03 FW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 04 FW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 05 FW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 06 FO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 07 FO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 8 FO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 9 FO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 10 FO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 11 FO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK12 LO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 13 LO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK14 FO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 15 BW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK16 BW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 17 LO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK18 LO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 18A LO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK19A FO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 19 FO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 20 FW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK21 FW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 22 BW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 23 BW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 24 FO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANK 25 BW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
COMPARTMENT 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
COMPARTMENT 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
COMPARTMENT 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
COMPARTMENT 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
COMPARTMENT 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
COMPARTMENT 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
COMPARTMENT 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
COMPARTMENT 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
COMPARTMENT 9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

ΠΙΝΑΚΑΣ 12 : ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΥΠΟ ΒΛΑΒΗ

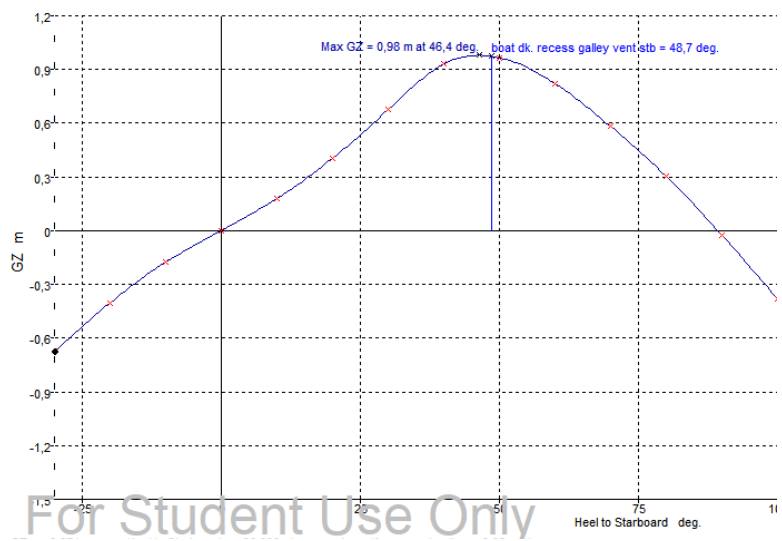
Στον παρακείμενο πίνακα φαίνεται αν ικανοποιούνται τα κριτήρια για κάθε μία περίπτωση κατάκλισης. Τα κριτήρια εντοπίζονται στο MaxSurf Stability ως εξής: MCA Guidelines, Large commercial yachts LY3, LY2 - (MSN1792) -> 11.3 Damage Stability. Αναλυτικά ο κάθε πίνακας κριτηρίων για κάθε περίπτωση μαζί με το γράφημα του μοχλοβραχίονα επαναφοράς, μπορεί να βρεθεί στο παράρτημα της εργασίας και για τις τρεις καταστάσεις φόρτωσης. Ενδεικτικά στο μέρος αυτό παρουσιάζεται η περίπτωση κατάκλισης του τρίτου διαμερίσματος για την κατάσταση αναχώρησης. Τα υπόλοιπα διαγράμματα βρίσκονται στο Παράρτημα.

DAMAGE CASE	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΟΡΤΩΣΗΣ		
	100%	50%	10%
COMPARTMENT 1	PASS	PASS	PASS
COMPARTMENT 2	PASS	PASS	PASS
COMPARTMENT 3	PASS	PASS	PASS
COMPARTMENT 4	PASS	PASS	PASS
COMPARTMENT 5	PASS	PASS	PASS
COMPARTMENT 6	PASS	PASS	PASS
COMPARTMENT 7	PASS	PASS	PASS
COMPARTMENT 8	PASS	PASS	PASS
COMPARTMENT 9	PASS	PASS	PASS

ΠΙΝΑΚΑΣ 13 : ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

DAMAGE CASE COMPARTMENT 3						
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	1,922	Pass	2462,67
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	-0,1	Pass	101,33
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	48,7	deg	48,7		
	angle of vanishing stability	89,3	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	48,8	Pass	225,15
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	46,4	deg	46,4		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	48,7	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,98	Pass	880
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	46,4		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	48,7	deg	48,7		
	angle of vanishing stability	89,3	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	25,665	Pass	2886,39

ΠΙΝΑΚΑΣ 14 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΤΡΙΤΟΥ ΔΙΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ (100% CONDITION)



Εικόνα 16 : ΓΡΑΦΗΜΑ GZ - COMP3- 100%

Κεφάλαιο 8: ΠΙΘΑΝΟΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύεται η εκτίμηση της ευστάθειας μετά από βλάβη με την χρήση του πιθανοτικού μοντέλου η οποία έγινε στο Maxsurf. Βάση της μελέτης αυτής, όπως αναγράφεται και στο κεφάλαιο της θεωρίας, είναι ότι ο επιτευχθέντας δείκτης υποδιαίρεσης A να είναι μεγαλύτερος από τον απαιτούμενο δείκτη υποδιαίρεση R για κάθε μία από τις καταστάσεις φόρτωσης του σκάφους

Το πρόγραμμα όπου γίνεται η μελέτη προσφέρει την απευθείας εκτίμηση της επιβίωσης του σκάφους, ζητώντας από τον χρήστη διάφορα στοιχεία του σκάφους, τα βήματα της οποίας παρουσιάζονται παρακάτω.

1. Καθορισμός των βασικών στοιχείων της πιθανοθεωρητικής μελέτης. Υπενθυμίζουμε ότι ένα yacht με 12 επιβάτες όπως αυτό της εργασίας λογίζεται στους κανονισμούς ως cargo ship και όχι ως passenger, ακόμα και αν βασικό του χαρακτηριστικό είναι η μεταφορά ανθρώπων.

	Item	Value	Units	Selected
1	Probabilistic damage			<input type="checkbox"/>
2	Resolution – MSC.421(98), MSC.218(82) or MSC.19(58)	MSC.421(98)		<input type="checkbox"/>
3	Do automatic combinations of vertical damage ?	Yes		<input type="checkbox"/>
4				<input type="checkbox"/>
5	Loadcases			<input type="checkbox"/>
6	Deepest subdivision draft (summer loadline) Loadcase	DEPARTURE	draft: 4,088	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Partial subdivision draft Loadcase	50%	draft: 3,922	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Light service draft Loadcase	ARRIVAL	draft: 3,813	<input checked="" type="checkbox"/>
9				<input type="checkbox"/>
10	Vessel parameters			<input type="checkbox"/>
11	Type – Cargo or Passenger	Cargo		<input type="checkbox"/>
12	Fitted with cross-flooding devices?	No		<input type="checkbox"/>
13	Subdivision length L _s	87,167	m	<input type="checkbox"/>
14	Aft terminal of L _s	-7,167	m	<input type="checkbox"/>
15	Fwd terminal of L _s	80,000	m	<input type="checkbox"/>
16	Mid L _s	38,417	m	<input type="checkbox"/>
17	max. moulded breadth at or below deepest subdivision draft: B	12,854	m	<input type="checkbox"/>
18	max. number of adjacent zones to consider	1		<input type="checkbox"/>
19	min. probability (p.r.v) of damage to consider >=	0,000100		<input type="checkbox"/>
20	max. trim angle to consider	40,0	deg	<input type="checkbox"/>
21	Limit longitudinal extent of damage? (l _{max} =80,000; J _{max} =0,30303)	Limit		<input type="checkbox"/>
22	Limit vertical extent of damage?	Limit		<input type="checkbox"/>
23	max. vertical extent of damage	18,588	m	<input type="checkbox"/>
24	Damaged side – Starboard or Port	Starboard		<input type="checkbox"/>
25	Zone 1 located at bow or stern?	Stern		<input type="checkbox"/>
26				<input type="checkbox"/>
27	MSC.421(98) – Required subdivision index			<input type="checkbox"/>
28	Cargo ships over 80m: R (formula depends on length)	0,43088		<input type="checkbox"/>
29	Reduction factor for R	1,000		<input type="checkbox"/>
30	Required subdivision index (applying reduction factor)	0,43088		<input type="checkbox"/>
31	Factor of R for required subdivision index for each loadcase	0,500		<input type="checkbox"/>
32	Required subdivision index for each loadcase	0,21543		<input type="checkbox"/>
33				<input type="checkbox"/>
34	Constants			<input type="checkbox"/>

Εικόνα 17 : Καθορισμός βασικών στοιχείων μελέτης στο MaxSurf

2. Καθορισμός ζωνών. Εδώ γίνεται ο καθορισμός των διαμερισμάτων του σκάφους σύμφωνα με τις φρακτές του.

Εικόνα 18 : Ορισμός ζωνών

3. Το πρόγραμμα ζητά τον καθορισμό των διαμήκων φρακτών, που όμως στην περίπτωση αυτή δεν υπάρχουν.

4. Καθορισμός καταστρωμάτων. Εδώ γίνεται ο καθορισμός των καταστρωμάτων που φέρει κάθε ζώνη.

Zones	Num. Decks	H 1 m	H 2 m	H 3 m	H 4 m	H 5 m
<i>1 adjacent</i>						
Zone 1, 1	1	5,800	n/a	n/a	n/a	n/a
Zone 2, 1	2	3,300	5,800	n/a	n/a	n/a
Zone 3, 1	4	0,000	0,000	3,300	5,800	n/a
Zone 4, 1	3	1,000	3,300	5,800	n/a	n/a
Zone 5, 1	4	1,000	2,700	3,300	5,800	n/a
Zone 6, 1	3	2,700	3,300	5,800	n/a	n/a
Zone 7, 1	3	2,700	3,300	5,800	n/a	n/a
Zone 8, 1	1	5,800	n/a	n/a	n/a	n/a
Zone 9, 1	1	5,800	n/a	n/a	n/a	n/a

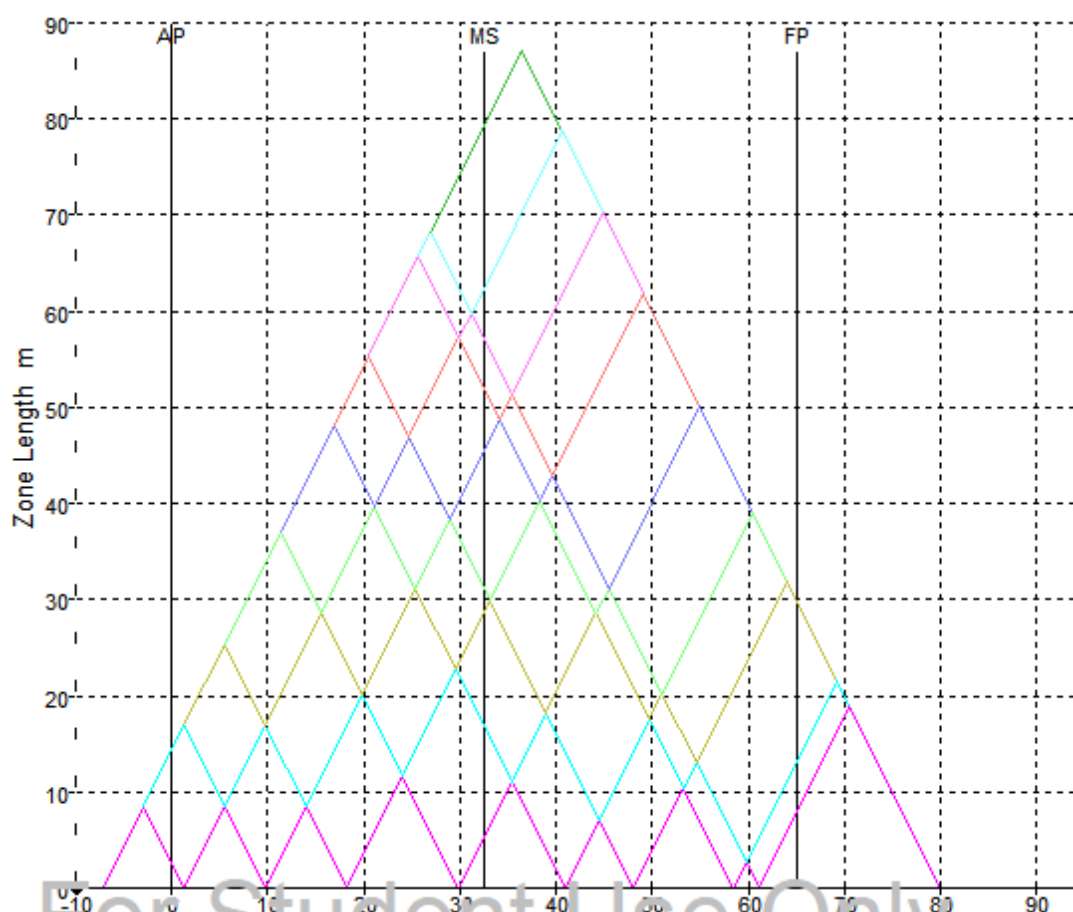
Εικόνα 19 : Ορισμός καταστρωμάτων

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης είναι τα εξής

	A	R	STATUS
Attained subdivision index	0,570951	0,430861	Pass
MSC.421(98)			Pass

Συνεπώς το σκάφος πληροί τα κριτήρια ευστάθειας ($A \geq R$).

Τα τρίγωνα πιθανοτήτων κατάκλισης φαίνονται στη παρακάτω εικόνα



Εικόνα 20 : Τρίγωνα πιθανοτήτων κατάκλισης

Κεφάλαιο 9: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο βασικός στόχος της εργασίας ήταν η ανάλυση μετά από βλάβη σε Megayacht. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος έγινε χρήση της ντετερμινιστικής και της πιθανοτικής μεθόδου, όπου αν και με διαφορετικά στοιχεία το αποτέλεσμα ήταν ίδιο και στις δύο, δηλαδή ότι το σκάφος θα επιβίωνε στις εξεταζόμενες υπό βλάβη καταστάσεις. Αφού πρώτα βέβαια έγινε εκτενής ανάλυση για την άθικτη ευστάθεια του σκάφους, έχοντας πιστοποιήσει αρχικά ότι το σκάφος είναι σωστά σχεδιασμένο με το πρότυπο LY2-3 κάνοντας σωστή χρήση των κανόνων για τις δεξαμενές.

Με την χρήση των δύο μεθόδων παρατηρείται ένα πρόβλημα με δύο διαφορετικές προσεγγίσεις. Η πιθανοτική μέθοδος εξετάζει την πιθανότητα το σκάφος να επιβιώσει με βασικό γνώμονα την στεγανή υποδιαίρεση του, έχοντας ως μέτρο ένα ρήγμα το οποίο προκύπτει με βάση τα γεωμετρικά στοιχεία του πλοίου. Από την άλλη στην ντετερμινιστική μέθοδος χρησιμοποιεί ένα ρήγμα το οποίο δεν σχετίζεται με την υποδιαίρεση του σκάφους

Για να ικανοποιείται η ευστάθεια με βάση το ντετερμινιστικό μοντέλο πρέπει κάθε σενάριο κατάκλισης για κάθε μία από την κατάσταση φόρτωσης, και κυρίως η κατάσταση άφιξης η οποία θεωρείται ως η δυσμενέστερη συνθήκη, να ικανοποιούν τα κριτήρια που ορίζονται. Η μελέτη λοιπόν έδειξε ότι σε κάθε σενάριο το πλοίο επιτυγχάνει την

ευστάθεια. Αντίστοιχα και στην περίπτωση της πιθανοτικής μεθόδου προέκυψε ότι ο επιτευχθείς δείκτης υποδιαίρεσης είναι μεγαλύτερος απο τον απαιτούμενο το οποίο είναι και το κριτήριο της ευστάθειας για την μέθοδο αυτή.

Συμπερασματικά λοιπόν εξετάζοντας το ίδιο πρόβλημα με τις δύο μεθόδους καταλήξαμε στο γεγονός ότι ικανοποιούνται όλα τα κριτήρια της ευστάθειας μετά απο βλάβη για βλάβη σε ένα διαμέρισμα του σκάφους.

Κεφάλαιο 10: ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- Θα ήταν ενδιαφέρουσα μία ανάλυση με την ντετερμινιστική μέθοδο για μία συστοιχία κατάκλισης διαμερισμάτων π.χ. 2 και πάνω, κάτι το οποίο δεν έγινε παραπάνω.
- Προτείνεται ο έλεγχος της ευστάθειας μετά από βλάβη αν θεωρήσουμε ότι το πλοίο είναι επιβατηγό και όχι εμπορικό. Εκεί ο απαιτούμενος δείκτης υποδιαίρεσης είναι αισθητά μεγαλύτερος σε σχέση με αυτόν της εργασίας.
- Προτείνεται ακόμα η μελέτη του ίδιου σκάφους αλλά με την χρήση άλλων υλικών με σκοπό να εξεταστεί εάν αλλάζει η ευστάθεια του σκάφους.
- Χρήσιμη θα ήταν επίσης και η μελέτη εφαρμογής νέων κανονισμών.
- Προτείνεται επίσης αντίστοιχη ανάλυση σε παρόμοια σκάφη.

Κεφάλαιο 11: Βιβλιογραφία

- <https://maxsurf.net/stability> (ημερομηνία ανάκτησης: 1/10/2022)
- <https://www.rhino3d.com/> (ημερομηνία ανάκτησης: 1/10/2022)
- <https://eclass.uniwa.gr/modules/document/?course=NA183>
- ΑΣΠΙΩΤΗΣ, ΙΣΙΔΩΡΟΣ, «Σύγκριση Ντετερμινιστικής και Πιθανοτικής μεθόδου για ευστάθεια πλοίου τύπου ROPAX μετά από βλάβη», Αθήνα, ΠΑΔΑ, 2023
- Τζαμπίρας, Γεώργιος Δ. Υδροστατική και Ευστάθεια Πλοίου 1 (Αθικτη Ευστάθεια Πλοίου). Αθήνα : Ε.Μ.Π., 2010
- ΦΛΕΡΙΑΝΟΥ, ΑΝΘΙΑ, «Μετασκευή Megayacht, τρισδιάστατος σχεδιασμός και ανάλυση της ευστάθειας του», Αθήνα, ΠΑΔΑ 2023
- Blanka, Ascic, «Probabilistic damage stability verification of PYC motor yachts», Genoa, University of Genoa, 2015
- Germanischer Lloyd, 'Guidance for the consideration of the effect of FREE SURFACE MOMENTS according to the IMO Code on Intact Stability', 2014
- ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΑΦΡΟΔΙΤΗ, «ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ ΣΕ ΕΠΙΒΑΤΗΓΟ-ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΟ ΠΛΟΙΟ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΝΑΥΠΗΓΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ NAPA», ΕΜΠ, 2013.

Κεφάλαιο 12: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΔΕΞΑΜΕΝΗ	ΕΙΔΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ	Intact Permability	Πυκνότητα	AFT	FORE	Πλάτος port	Πλάτος stbd	Ύψος top	Ύψος bottom
TANK 01 BW	Tank	95	1,025	63,05	70,499	ALL	ALL	1,2	0
TANK 01 BW	Linked Tank	95	1,025	61,1	70,499	ALL	ALL	2,7	1,2
TANK 01 BW	Linked Tank	95	1,025	62,4	70,499	ALL	ALL	5,8	2,7
TANK 02 BW	Tank	95	1,025	52	58,5	ALL	ALL	2,7	0
TANK 03 FW	Tank	95	1	48,1	51,35	ALL	ALL	2,7	0
TANK 04 FW	Tank	95	1	44,2	48,1	ALL	0	2,7	0
TANK 05 FW	Tank	95	1	44,2	48,1	0	ALL	2,7	0
TANK 06 FO	Tank	95	0,84	40,95	43,55	ALL	-1,2	2,7	0
TANK 06 FO	Linked Tank	98	0,84	40,95	42,9	-1,2	0	2,7	0
TANK 07 FO	Tank	95	0,84	40,95	43,55	0	ALL	2,7	0
TANK 8 FO	Tank	95	0,84	36,4	40,95	ALL	0	2,7	0
TANK 9 FO	Tank	95	0,84	36,4	40,95	0	ALL	2,7	0
TANK 10 FO	Tank	95	0,84	29,9	36,4	ALL	-2,4	0,9	0
TANK 10 FO	Linked Tank	95	0,84	31,2	36,4	-2,4	0	0,9	0
TANK 10 FO	Linked Tank	95	0,84	29,9	36,4	ALL	-4	2,7	0,9
TANK 11 FO	Tank	95	0,84	29,9	36,4	4	ALL	2,7	0,9
TANK 11 FO	Linked Tank	95	0,84	29,9	36,4	2,4	ALL	0,9	0
TANK 11 FO	Linked Tank	95	0,84	31,2	36,4	1,4	2,4	0,9	0
TANK 11 FO	Linked Tank	95	0,84	31,2	35,1	0	1,4	0,9	0
TANK12 LO	Tank	95	0,92	29,9	31,2	-2,4	2,4	0,9	0
TANK 13 LO	Tank	95	0,92	27,3	29,9	-4,3	-3,2	1	0
TANK14 FO	Tank	95	0,84	27,3	29,9	3,2	4,3	1	0

TANK 15 BW	Tank	95	1,025	18,2	28,6	0	1,425	1	0
TANK 15 BW	Linked Tank	95	1,025	18,2	29,9	1,425	3,2	1	0
TANK16 BW	Tank	95	1,025	18,2	28,6	-1,425	0	1	0
TANK16 BW	Linked Tank	95	1,025	18,2	29,9	-3,2	-1,425	1	0
TANK 17 LO	Tank	95	0,92	18,85	20,8	4,65	ALL	2,7	1
TANK18 LO	Tank	95	0,92	18,85	20,15	ALL	-4,65	2,7	1
TANK 18A LO	Tank	95	0,92	20,15	20,8	ALL	-4,65	2,7	1
TANK19A FO	Tank	95	0,84	14,3	15,6	-0,6	2,5	2,7	1
TANK 19 FO	Tank	95	0,84	9,75	14,3	-2,5	2,5	2,7	0
TANK 19 FO	Linked Tank	95	0,84	14,3	18,2	-2,5	2,5	1	0
TANK 20 FW	Tank	95	1	9,75	18,2	ALL	-3,5	2,7	0,7
TANK21 FW	Tank	95	1	9,75	18,2	3,5	ALL	2,7	0,7
TANK 22 BW	Tank	95	1,025	5,2	9,75	ALL	0	3,3	1
TANK 23 BW	Tank	95	1,025	5,2	9,75	0	ALL	2,7	1
TANK 23 BW	Linked Tank	95	1,025	5,2	9,75	0	2,5	3,3	2,7
TANK 23 BW	Linked Tank	95	1,025	5,2	6,5	2,5	ALL	3,3	2,7
TANK 23 BW	Linked Tank	95	1,025	7,8	9,75	2,5	ALL	3,3	2,7
TANK 24 FO	Tank	95	0,84	-2,925	-1,3	ALL	-3	5,8	4,25
TANK 25 FO	Tank	95	0,84	-2,925	-1,3	3	ALL	5,8	4,25

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 1 : ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΟΠΩΣ
ΔΗΛΩΘΗΚΑΝ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ MAXSURF

*Σημειώνεται ότι στην περίπτωση δεξαμενών με την ένδειξη “linked tank” δηλώνεται ότι η σχεδίαση μίας δεξαμενής έχει γίνει υποδιαιρώντας τες σε μικρότερες.

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.1a Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0	deg	0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	angle of vanishing stability	88	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	8,4846	Pass	169,24
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.1b Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0	deg	0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40	deg	40		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	45,1	deg			
	angle of vanishing stability	88	deg			
	shall be greater than ($>$)	5,1566	m.deg	15,497	Pass	200,53
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.2 Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40	deg	40		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	45,1	deg			
	angle of vanishing stability	88	deg			
	shall be greater than ($>$)	1,7189	m.deg	7,0124	Pass	307,96
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.3 Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	180	deg			
	angle of max. GZ	48,2	deg	48,2		
	shall be greater than ($>$)	0,2	m	0,871	Pass	335,5
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	48,2		
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.4 Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25	deg	48,2	Pass	92,73
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.5 Initial GMt				Pass	
	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,15	m	1,004	Pass	569,33

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 2 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ LY3 ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΝΑΧΩΡΗΣΗΣ

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.1a Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0	deg	0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	angle of vanishing stability	82,5	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	6,7021	Pass	112,68
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.1b Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0	deg	0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40	deg	40		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	51,6	deg			
	angle of vanishing stability	82,5	deg			
	shall be greater than ($>$)	5,1566	m.deg	12,356	Pass	139,62
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.2 Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40	deg	40		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	51,6	deg			
	angle of vanishing stability	82,5	deg			
	shall be greater than ($>$)	1,7189	m.deg	5,654	Pass	228,93
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.3 Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	180	deg			
	angle of max. GZ	48,2	deg	48,2		
	shall be greater than ($>$)	0,2	m	0,716	Pass	258
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	48,2		
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.4 Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25	deg	48,2	Pass	92,73
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.5 Initial GMT				Pass	
	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,15	m	0,762	Pass	408

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 3: ΚΡΙΤΗΡΙΑ LY3 ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 50%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.1a Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0	deg	0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	angle of vanishing stability	79,9	deg			
	shall not be less than (\geq)	3,1513	m.deg	5,6632	Pass	79,71
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.1b Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0	deg	0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40	deg	40		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	53,4	deg			
	angle of vanishing stability	79,9	deg			
	shall be greater than ($>$)	5,1566	m.deg	10,5726	Pass	105,03
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.2 Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40	deg	40		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	53,4	deg			
	angle of vanishing stability	79,9	deg			
	shall be greater than ($>$)	1,7189	m.deg	4,9094	Pass	185,61
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.3 Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	180	deg			
	angle of max. GZ	48,2	deg	48,2		
	shall be greater than ($>$)	0,2	m	0,633	Pass	216,5
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	48,2		
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.4 Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25	deg	48,2	Pass	92,73
11.2.1.1 Monohulls	11.2.1.1.5 Initial GMT				Pass	
	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,15	m	0,67	Pass	346,67

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 4 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ LY3 ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΦΙΞΗΣ

11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	1,605	Pass	2040
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	46,2	deg	46,2		
	angle of vanishing stability	88	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	46,3	Pass	208,58
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	47,3	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	46,2	deg	46,2		
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,906	Pass	806
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	46,2		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	46,2	deg	46,2		
	angle of vanishing stability	88	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	21,6512	Pass	2419,34

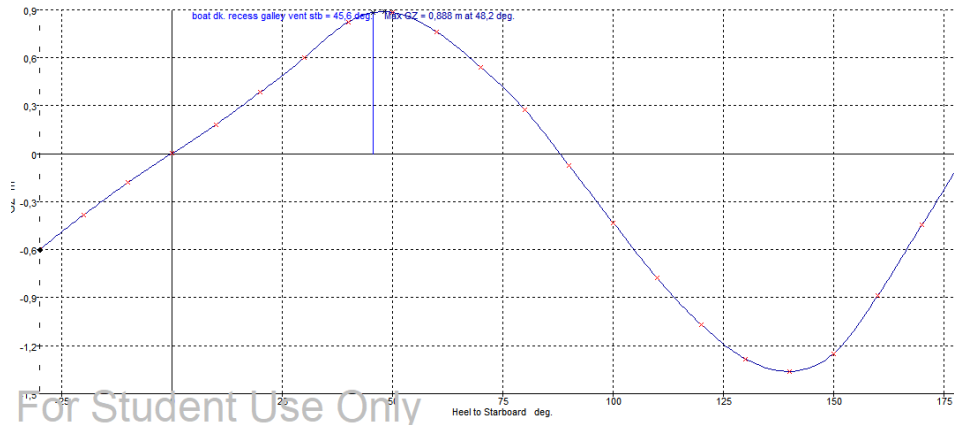
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 5 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP1-100%



Εικόνα 21 : GZ CURVE -DAMAGE COMP1-100%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	1,531	Pass	1941,33
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	-0,1	Pass	101,26
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	45,6	deg	45,6		
	angle of vanishing stability	88	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	45,7	Pass	204,79
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	48,2	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	45,6	deg	45,6		
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,883	Pass	783
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	45,6		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	45,6	deg	45,6		
	angle of vanishing stability	88	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	20,6634	Pass	2304,39

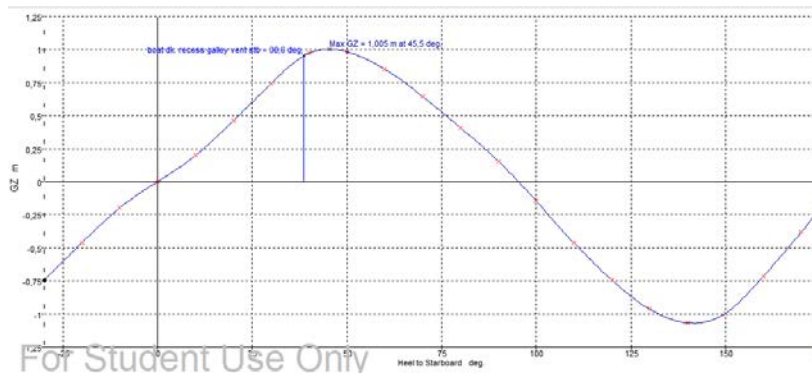
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 6 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP2-100%



Εικόνα 22 : GZ CURVE -DAMAGE COMP2-100%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	1,683	Pass	2144
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	-0,1	Pass	101,39
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	45,6	deg	45,6		
	angle of vanishing stability	90,5	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	45,7	Pass	204,97
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	46,4	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	45,6	deg	45,6		
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,951	Pass	851
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	45,6		

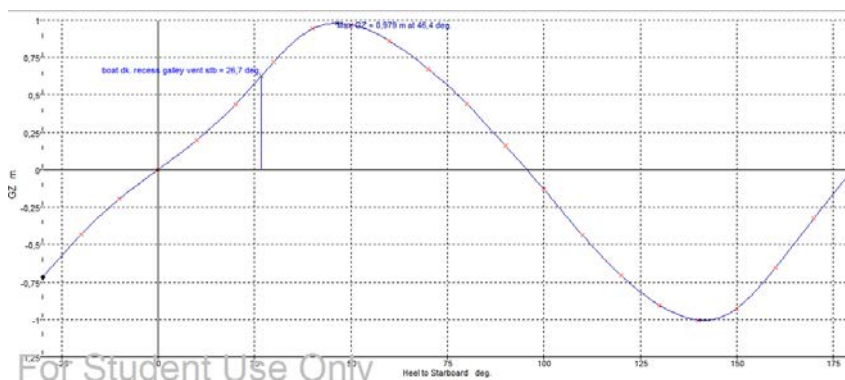
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 7 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP4-100%:



Εικόνα 23: GZ CURVE -DAMAGE COMP4-100%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	1,205	Pass	1506,67
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	-0,1	Pass	101,5
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	38,6	deg	38,6		
	angle of vanishing stability	95,3	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	38,7	Pass	158,1
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	45,5	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	38,6	deg	38,6		
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,953	Pass	853
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	38,6		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	38,6	deg	38,6		
	angle of vanishing stability	95,3	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	17,6657	Pass	1955,59

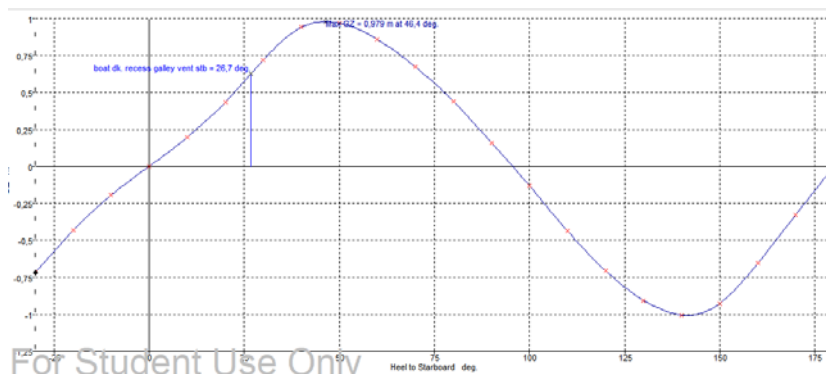
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 8 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP5-100%:



Εικόνα 24 : GZ CURVE -DAMAGE COMP5-100%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	0,307	Pass	309,33
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	-0,1	Pass	101,19
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	26,7	deg	26,7		
	angle of vanishing stability	95,6	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	26,8	Pass	78,76
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	46,4	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	26,7	deg	26,7		
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,627	Pass	527
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	26,7		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	26,7	deg	26,7		
	angle of vanishing stability	95,6	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	7,6587	Pass	791,17

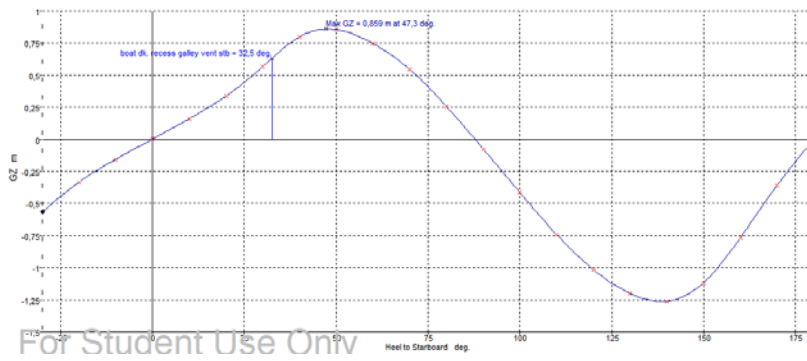
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 9 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP6-100%:



Εικόνα 25 : GZ CURVE -DAMAGE COMP6-100%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (>=)	0,075	m	0,204	Pass	172
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (<=)	7	deg	0,1	Pass	97,86
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,2	deg	0,2		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	27,8	deg	27,8		
	angle of vanishing stability	90,5	deg			
	shall not be less than (>=)	15	deg	27,7	Pass	84,59
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	0,2	deg	0,2		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	47,3	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	27,8	deg	27,8		
	shall not be less than (>=)	0,1	m	0,555	Pass	455
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	27,8		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,2	deg	0,2		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	27,8	deg	27,8		
	angle of vanishing stability	90,5	deg			
	shall not be less than (>=)	0,8594	m.deg	6,9178	Pass	704,95

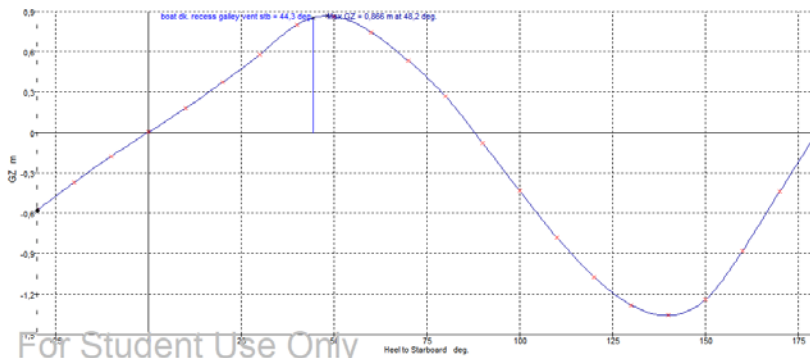
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 10 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP7-100%:



Εικόνα 26 : GZ CURVE -DAMAGE COMP7-100%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	0,486	Pass	548
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	-0,2	Pass	102,48
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,2	deg	-0,2		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	32,5	deg	32,5		
	angle of vanishing stability	87,8	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	32,6	Pass	117,57
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,2	deg	-0,2		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	47,3	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	32,5	deg	32,5		
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,63	Pass	530
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	32,5		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,2	deg	-0,2		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	32,5	deg	32,5		
	angle of vanishing stability	87,8	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	9,2286	Pass	973,84

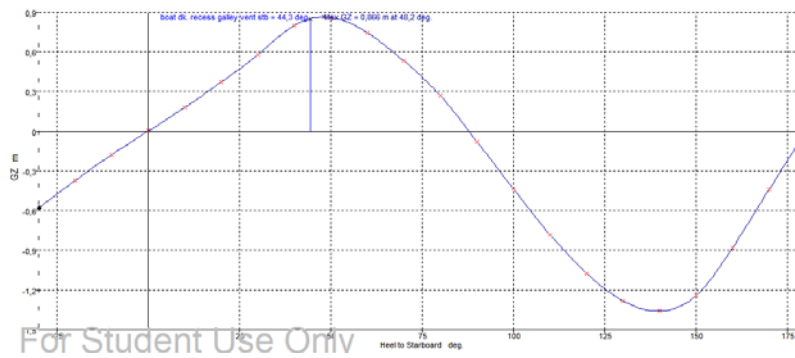
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 11 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP8-100%:



Εικόνα 27 : GZ CURVE -DAMAGE COMP8-100%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	1,419	Pass	1792
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	-0,1	Pass	101,29
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	44,3	deg	44,3		
	angle of vanishing stability	87,9	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	44,4	Pass	195,99
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	48,2	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	44,3	deg	44,3		
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,852	Pass	752
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	44,3		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,1	deg	-0,1		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	44,3	deg	44,3		
	angle of vanishing stability	87,9	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	18,93	Pass	2102,7

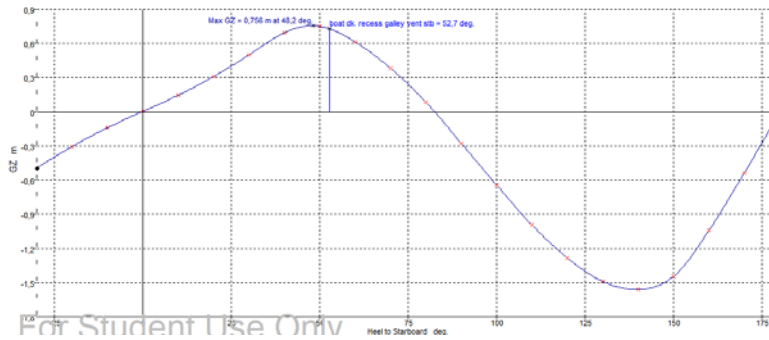
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 12 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP9-100%:



Εικόνα 28 : GZ CURVE -DAMAGE COMP9-100%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	1,605	Pass	2040
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	-0,3	Pass	103,82
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	52,7	deg	52,7		
	angle of vanishing stability	82,5	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	53	Pass	253,15
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	48,2	deg	48,2		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	52,7	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,756	Pass	656
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	48,2		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	52,7	deg	52,7		
	angle of vanishing stability	82,5	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	22,458	Pass	2513,22

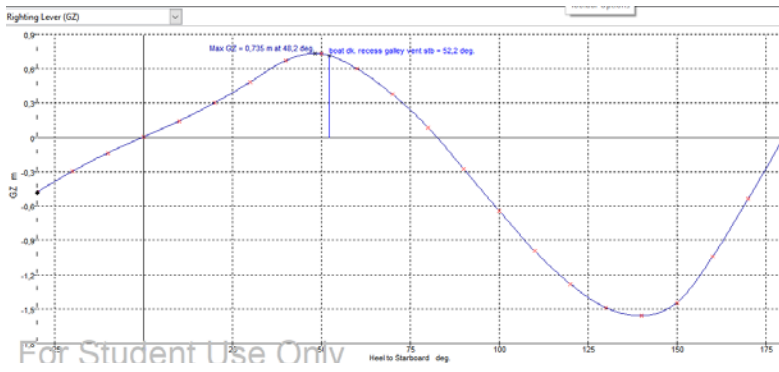
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΘΗΜΑΤΟΣ 13 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COM1-50%:



Εικόνα 29: GZ CURVE -DAMAGE COMP1-50%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	1,886	Pass	2414,67
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	-0,3	Pass	103,92
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	52,2	deg	52,2		
	angle of vanishing stability	82,5	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	52,4	Pass	249,61
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	48,2	deg	48,2		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	52,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,735	Pass	635
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	48,2		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	52,2	deg	52,2		
	angle of vanishing stability	82,5	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	21,4312	Pass	2393,74

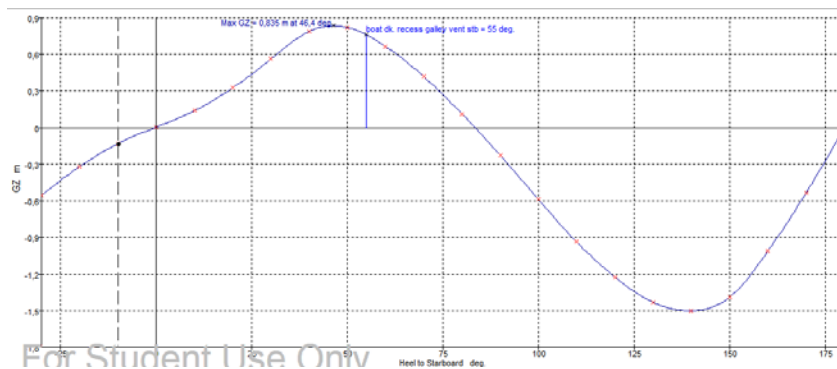
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΗΡΗΜΑΤΟΣ 14 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COM2-50%:



Εικόνα 30: GZ CURVE -DAMAGE COMP2-50%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline					
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	2.293	Pass	+2957,33
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	-0,3	Pass	104,24
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	55	deg	55		
	angle of vanishing stability	83,4	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	55,3	Pass	268,41
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	46,4	deg	46,4		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	55	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,835	Pass	735
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	46,4		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	55	deg	55		
	angle of vanishing stability	83,4	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	26,3785	Pass	2969,41

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 15 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COM3-50% :



Εικόνα 31: GZ CURVE -DAMAGE COMP3-50%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (>=)	0,075	m	2,016	Pass	2588
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (<=)	7	deg	-0,3	Pass	104,6
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	51,9	deg	51,9		
	angle of vanishing stability	84,4	deg			
	shall not be less than (>=)	15	deg	52,2	Pass	248,03
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	46,4	deg	46,4		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	51,9	deg			
	shall not be less than (>=)	0,1	m	0,806	Pass	706
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	46,4		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	51,9	deg	51,9		
	angle of vanishing stability	84,4	deg			
	shall not be less than (>=)	0,8594	m.deg	22,7882	Pass	2551,64

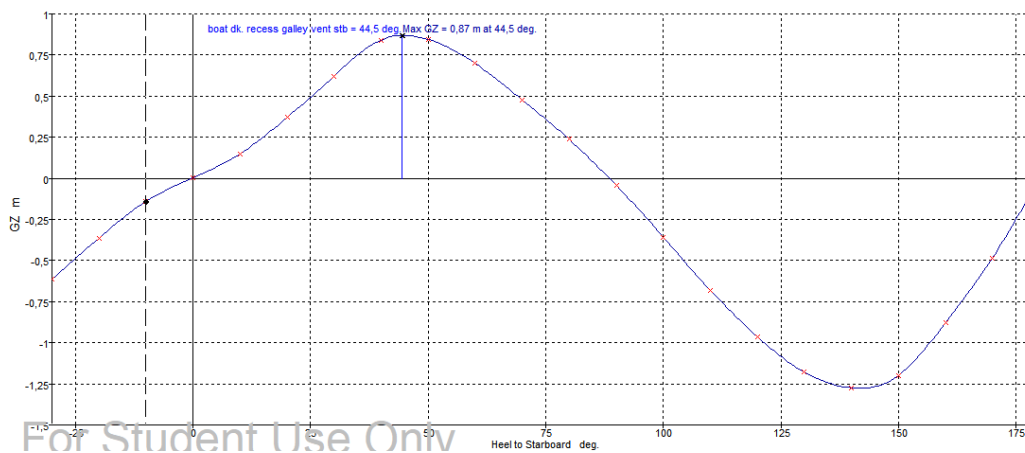
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 16 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COM4-50% :



Εικόνα 32: GZ CURVE -DAMAGE COMP4-50%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	1,511	Pass	1914,67
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	-0,3	Pass	104,61
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	44,5	deg	44,5		
	angle of vanishing stability	88,5	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	44,8	Pass	198,74
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	44,5	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	44,5	deg	44,5		
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,87	Pass	770
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	44,5		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	44,5	deg	44,5		
	angle of vanishing stability	88,5	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	19,5101	Pass	2170,2

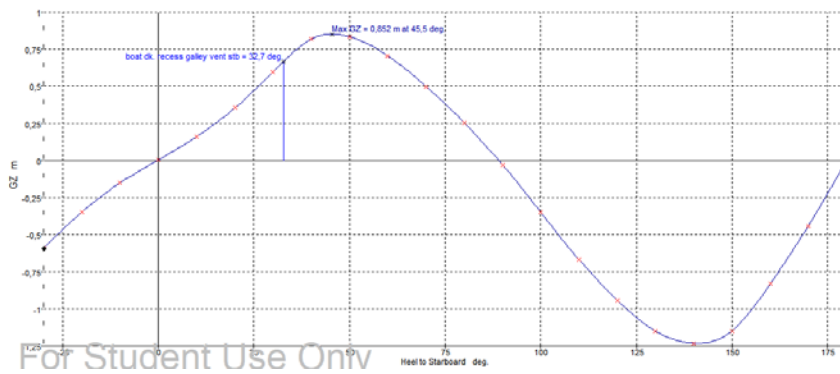
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 17 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COM5-50%:



Εικόνα 33: GZ CURVE -DAMAGE COMP5-50%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	0,649	Pass	765,33
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	-0,2	Pass	103,56
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,2	deg	-0,2		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	32,7	deg	32,7		
	angle of vanishing stability	89	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	32,9	Pass	119,52
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,2	deg	-0,2		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	45,5	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	32,7	deg	32,7		
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,665	Pass	565
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	32,7		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,2	deg	-0,2		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	32,7	deg	32,7		
	angle of vanishing stability	89	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	9,7412	Pass	1033,49

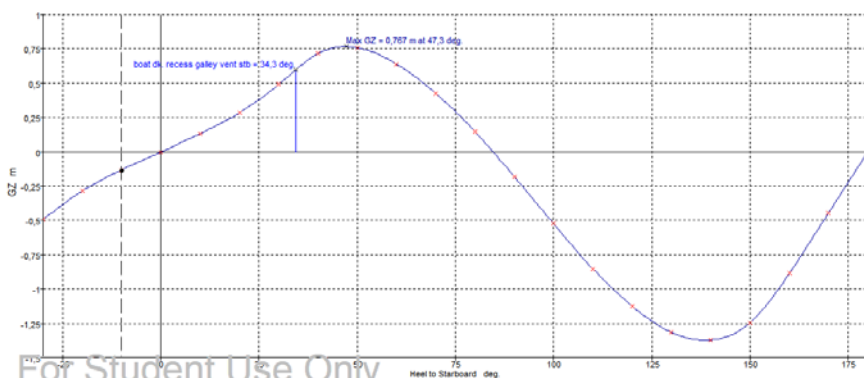
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 18 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COM6-50% :



Εικόνα 34: GZ CURVE -DAMAGE COMP6-50%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	0,572	Pass	662,67
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	0	Pass	99,63
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0	deg	0		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	34,3	deg	34,3		
	angle of vanishing stability	84,6	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	34,3	Pass	128,42
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	0	deg	0		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	47,3	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	34,3	deg	34,3		
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,597	Pass	497
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	34,3		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0	deg	0		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	34,3	deg	34,3		
	angle of vanishing stability	84,6	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	8,8628	Pass	931,27

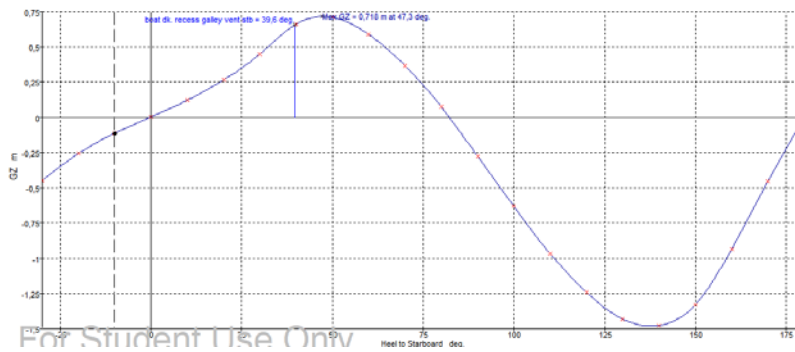
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 19 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COM7-50% :



Εικόνα 35: GZ CURVE -DAMAGE COMP7-50%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	0,572	Pass	662,67
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	-0,5	Pass	106,56
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,5	deg	-0,5		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	39,6	deg	39,6		
	angle of vanishing stability	82,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	40,1	Pass	167,23
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,5	deg	-0,5		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	47,3	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	39,6	deg	39,6		
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,656	Pass	556
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	39,6		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,5	deg	-0,5		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	39,6	deg	39,6		
	angle of vanishing stability	82,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	11,4476	Pass	1232,05

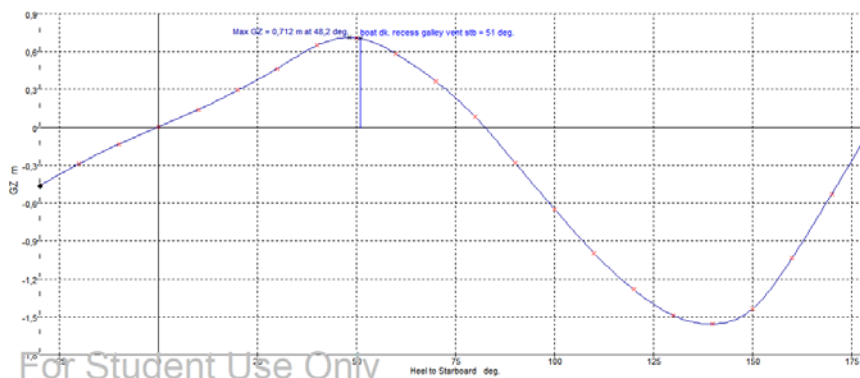
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 20 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COM8-50% :



Εικόνα 36: GZ CURVE -DAMAGE COMP8-50%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (>=)	0,075	m	1,812	Pass	2316
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (<=)	7	deg	-0,3	Pass	104,03
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	51	deg	51		
	angle of vanishing stability	82,4	deg			
	shall not be less than (>=)	15	deg	51,2	Pass	241,65
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	48,2	deg	48,2		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	51	deg			
	shall not be less than (>=)	0,1	m	0,712	Pass	612
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	48,2		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	-0,3	deg	-0,3		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	51	deg	51		
	angle of vanishing stability	82,4	deg			
	shall not be less than (>=)	0,8594	m.deg	19,884	Pass	2213,71

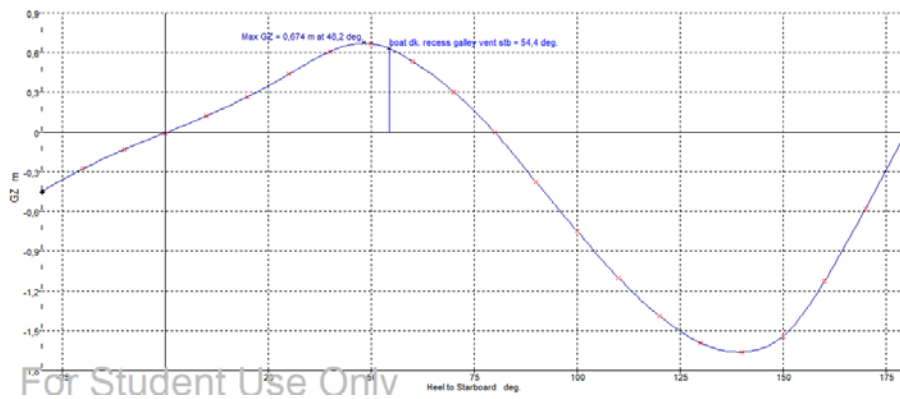
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 21 : ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COM9-50%



Εικόνα 37: GZ CURVE -DAMAGE COMP9-50%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	1,995	Pass	2560
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	0,5	Pass	93,04
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	54,4	deg	54,4		
	angle of vanishing stability	79,9	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	53,9	Pass	259,13
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	48,2	deg	48,2		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	54,4	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,674	Pass	574
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	48,2		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	54,4	deg	54,4		
	angle of vanishing stability	79,9	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	20,6521	Pass	2303,08

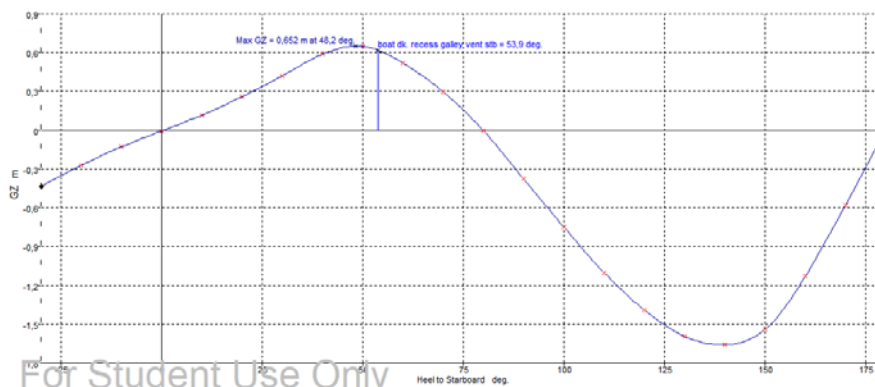
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 22: ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP1-10%



Εικόνα 38 :GZ CURVE -DAMAGE COMP1-10%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	1,941	Pass	2488
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	0,5	Pass	92,84
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	53,9	deg	53,9		
	angle of vanishing stability	79,9	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	53,4	Pass	255,83
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	48,2	deg	48,2		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	53,9	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,652	Pass	552
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	48,2		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	53,9	deg	53,9		
	angle of vanishing stability	79,9	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	19,6883	Pass	2190,93

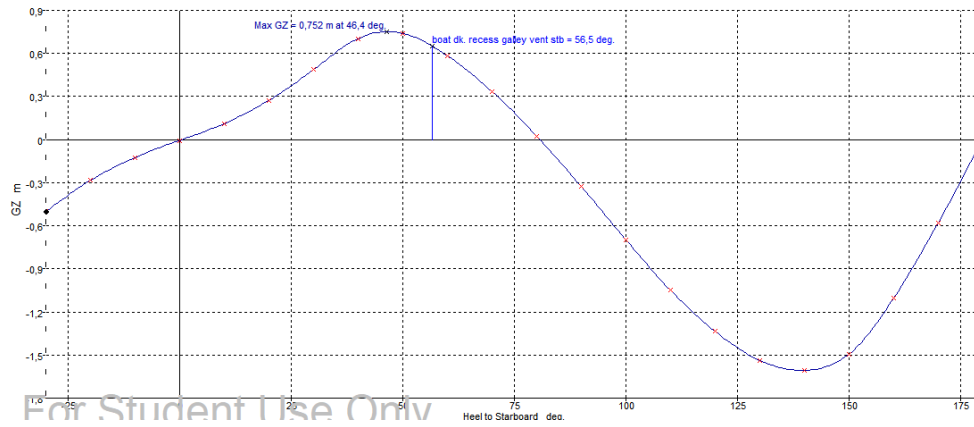
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 23: ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP2-10%



Εικόνα 39 :GZ CURVE -DAMAGE COMP2-10%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	2,341	Pass	3021,33
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	0,5	Pass	92,2
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	56,5	deg	56,5		
	angle of vanishing stability	80,7	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	56	Pass	273,18
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	46,4	deg	46,4		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	56,5	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,752	Pass	652
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	46,4		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	56,5	deg	56,5		
	angle of vanishing stability	80,7	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	24,1754	Pass	2713,06

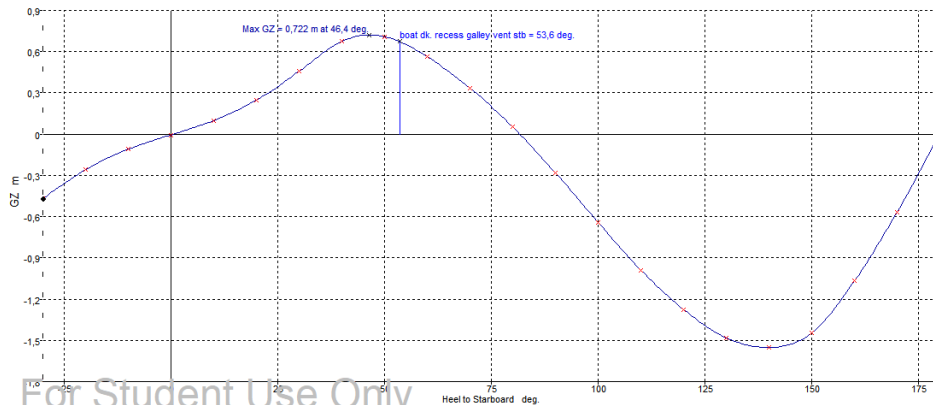
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 24: ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP3-10%



Εικόνα 40 :GZ CURVE -DAMAGE COMP3-10%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	2,079	Pass	2672
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	0,6	Pass	91,09
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,6	deg	0,6		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	53,6	deg	53,6		
	angle of vanishing stability	81,6	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	53	Pass	253,03
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	0,6	deg	0,6		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	46,4	deg	46,4		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	53,6	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,722	Pass	622
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	46,4		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,6	deg	0,6		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	53,6	deg	53,6		
	angle of vanishing stability	81,6	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	20,9142	Pass	2333,58

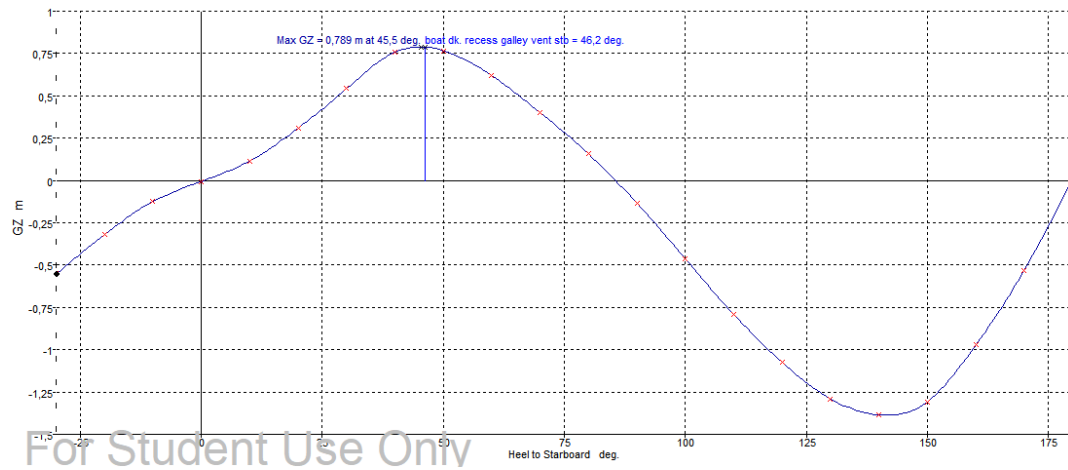
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 25: ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP4-10%



Εικόνα 41 :GZ CURVE -DAMAGE COMP4-10%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	1,587	Pass	2016
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	0,6	Pass	92,13
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,6	deg	0,6		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	46,2	deg	46,2		
	angle of vanishing stability	85,6	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	45,6	Pass	204,2
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	0,6	deg	0,6		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	45,5	deg	45,5		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	46,2	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,789	Pass	689
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	45,5		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,6	deg	0,6		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	46,2	deg	46,2		
	angle of vanishing stability	85,6	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	18,2234	Pass	2020,48

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 26: ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP5-10%

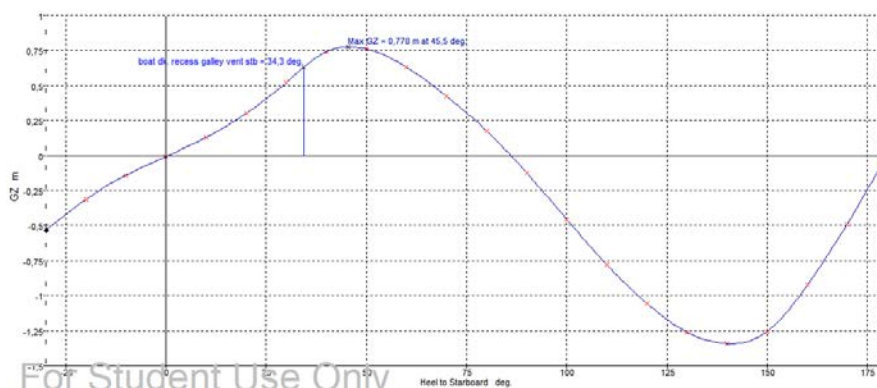


For Student Use Only

Εικόνα 42 :GZ CURVE -DAMAGE COMP5-10%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	0,704	Pass	838,67
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	0,5	Pass	93,36
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	34,3	deg	34,3		
	angle of vanishing stability	86	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	33,9	Pass	125,85
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	45,5	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	34,3	deg	34,3		
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,631	Pass	531
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	34,3		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	34,3	deg	34,3		
	angle of vanishing stability	86	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	9,2941	Pass	981,46

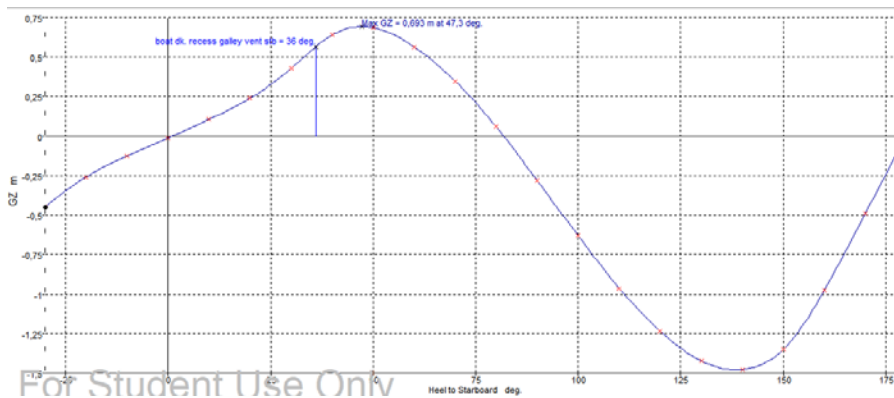
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 27: ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP6-10%



Εικόνα 43 :GZ CURVE -DAMAGE COMP6-10%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	0,548	Pass	630,67
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	0,9	Pass	87,27
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,9	deg	0,9		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	36	deg	36		
	angle of vanishing stability	81,8	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	35,1	Pass	133,89
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	0,9	deg	0,9		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	47,3	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	36	deg	36		
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,565	Pass	465
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	36		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,9	deg	0,9		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	36	deg	36		
	angle of vanishing stability	81,8	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	8,431	Pass	881,04

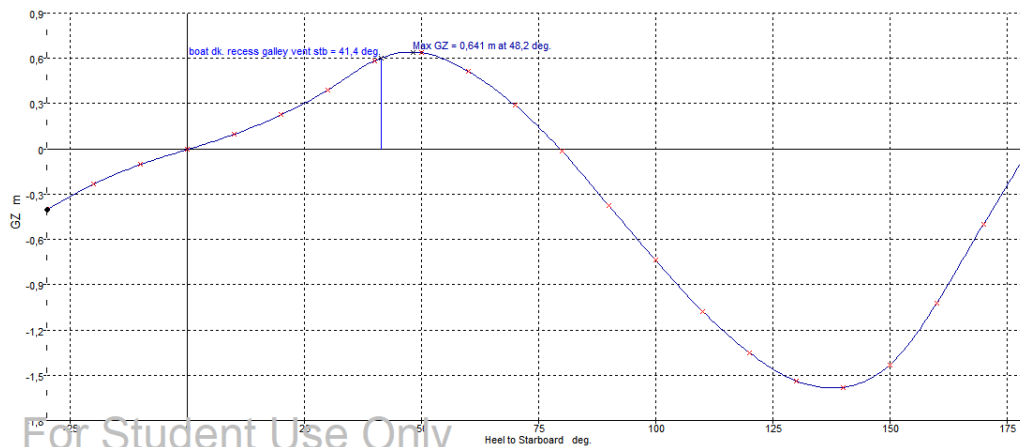
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 28: ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP7-10%



Εικόνα 44 :GZ CURVE -DAMAGE COMP7-10%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	0,974	Pass	1198,67
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	0,5	Pass	92,61
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	41,4	deg	41,4		
	angle of vanishing stability	79,5	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	40,8	Pass	172,33
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	48,2	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	41,4	deg	41,4		
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,602	Pass	502
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	41,4		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	41,4	deg	41,4		
	angle of vanishing stability	79,5	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	10,78	Pass	1154,36

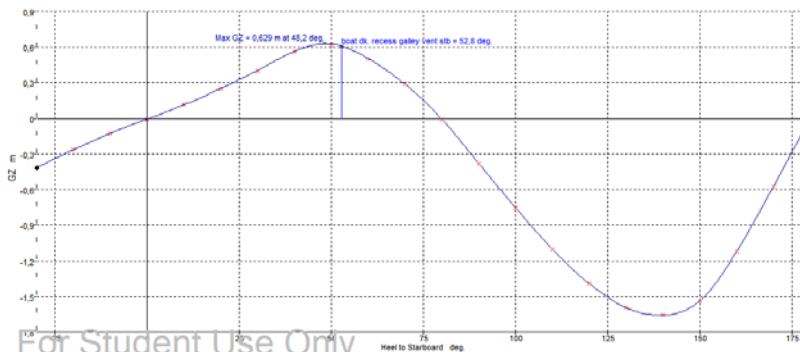
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 29: ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP8-10%



Εικόνα 45 :GZ CURVE -DAMAGE COMP8-10%

CODE	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS	MARGIN
11.3 Damage Stability	11.3.1 Equilibrium waterline				Pass	
	the min. freeboard of the	DeckEdge				
	shall not be less than (\geq)	0,075	m	1,852	Pass	2369,33
11.3 Damage Stability	11.3.4a Equilibrium angle				Pass	
	shall not be greater than (\leq)	7	deg	0,5	Pass	92,63
11.3 Damage Stability	11.3.4b Range of positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	52,8	deg	52,8		
	angle of vanishing stability	79,8	deg			
	shall not be less than (\geq)	15	deg	52,3	Pass	248,49
11.3 Damage Stability	11.3.4c Value of max. GZ				Pass	
	in the range from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	angle of max. GZ	48,2	deg	48,2		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	52,8	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,1	m	0,629	Pass	529
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	48,2		
11.3 Damage Stability	11.3.4d GZ area under curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	52,8	deg	52,8		
	angle of vanishing stability	79,8	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,8594	m.deg	18,3113	Pass	2030,7

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 30: ΚΡΙΤΗΡΙΑ DAMAGE STABILITY COMP9-10%



Εικόνα 46 :GZ CURVE -DAMAGE COMP9-10%