

# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΝΑΥΤΙΚΗ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗ»

ΘΕΜΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

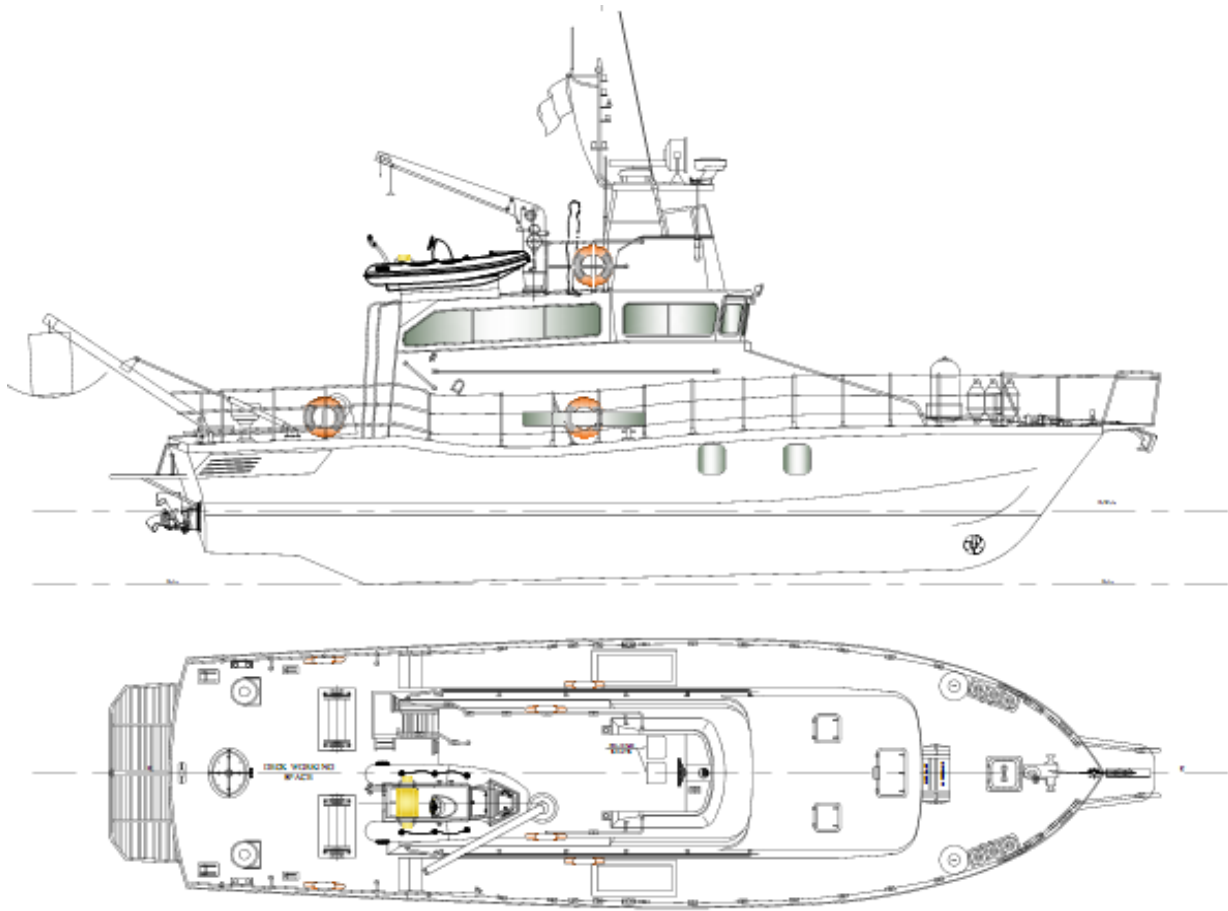
«Προ-Μελέτη Ερευνητικού πλοίου 20 μέτρων κατασκευασμένο από  
Σύνθετα Υλικά (FRP)»

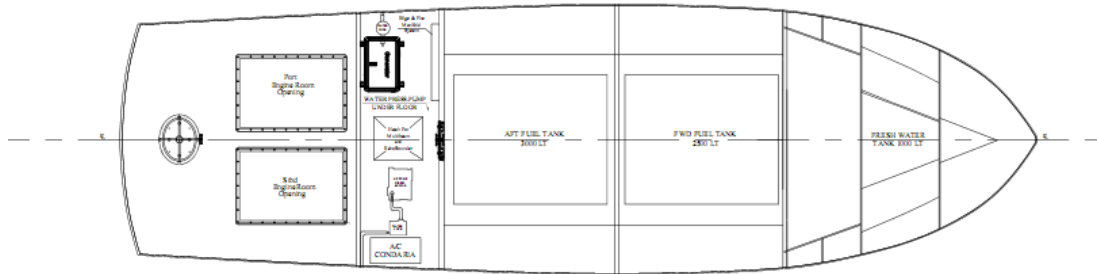
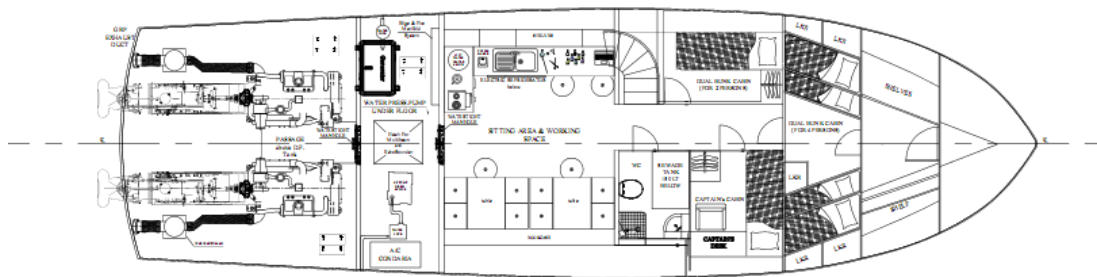
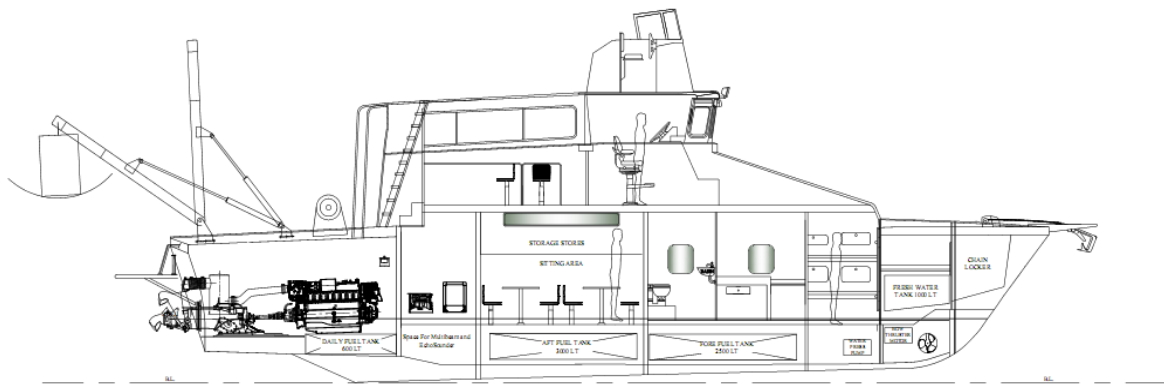
Επιβλέπων Καθηγητής: Ζαραφωνίτης Γ.

Φοιτητής: Ταρασλιάς Στέφανος

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Περιγραφή σκάφους
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Μελέτη βάρους
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Μελέτη ευστάθειας
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Μελέτη Κατάκλισης
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : Μελέτη Αντοχής – Scantlings Evaluation
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : Μελέτη πρόωσης- Μελέτη επιχειρησιακής εμβέλειας
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : Τεχνική Προδιαγραφή
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 : Εκτίμηση κόστους κατασκευής- Προτεινόμενα υλικά
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 : Μελέτη Εξαρτισμού / Equipment number calculation
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 : Gross/net Tonnage Calculation according to ITC '69
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 : Μελέτη καταμέτρησης σύμφωνα με την Ελληνική νομ.
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 : Σχέδια





## 1.1 Γενικά στοιχεία του σκάφους

Το ερευνητικό σκάφος έχει τα παρακάτω γενικά χαρακτηριστικά

- Ολικό μήκος συμπεριλαμβανομένων προεξοχών : 20,16 μέτρα.
- Μήκος Waterline (preliminary) : 16,50 μέτρα
- Πλάτος : 5,20 μέτρα.
- Εκτόπισμα<sub>κενο</sub> : 27,18 τόνοι
- Βύθισμα<sub>κενο</sub> : 1,263 μέτρα.
- Βάθος μέχρι στεγανό κατάστρωμα : 2,40 μέτρα
- Μέγιστη μεταφορική ικανότητα : 7 άτομα
- Πλήρωμα : 3 άτομα , 1 μονή κλίνη καπετάνιου, 1 διπλή κλίνη πληρώματος
- Ερευνητική ομάδα: 4 άτομα, 1 κλίνη τεσσάρων ατόμων
- Εμβαδόν εξωτερικού καταστρώματος: 61 μ<sup>2</sup>
- Τύπος & Ισχύς κινητήρων : 2x Volvo Penta D13-900 , 662 Kw (900 Hp)  
Total Power= 1800 Hp (crankshaft power)
- Τύπος πρόωσης: 2 x Hamilton Waterjets type: HM422 (Max continuous power 750Kw)
- Τύπος Ρεβέρσας: ZF type: 2050 Medium Duty
- Υλικό Ναυπήγησης : Σύνθετα Υλικά, Ενισχυμένος Πολυεστέρας , Fiber Reinforced Plastic ( F.R.P.)

## 1.2 Γενικές απαιτήσεις

Το Ερευνητικό σκάφος «Scientific Vessel 55» θα μελετηθεί και κατασκευαστεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις

- Της τεχνικής προδιαγραφής που θα προκύψει από τις μελέτες και τις επιχειρησιακές απαιτήσεις του σκάφους
- Τους κανονισμούς Νηογνώμονα μέλος IACS, με τους κανονισμούς του οποίου θα γίνει η μελέτη κατασκευής και εξοπλισμού
- Της οδηγίας 96/98/EK όπου αυτή βρίσκει εφαρμογή για τον εξοπλισμό του σκάφους επιπροσθέτως των απαιτήσεων του Νηογνώμονα.
- Τους εν ισχύει κανονισμούς της Ελληνικής Σημαίας (Β.Δ. 135/68) για την έναρξη ναυπήγησης στην Ελλάδα.

### 1.3 Αποστολή του σκάφους:

Η μελέτη έχει περιεχόμενο την σχεδίαση και τον προσδιορισμό του εξοπλισμού ενός ερευνητικού σκάφους για την κάλυψη αναγκών έρευνας στον θαλάσσιο χώρο της Ελλάδας.

Το σκάφος θα παρέχει όλες τις ευκολίες για την έρευνα και την μελέτη του θαλάσσιου περιβάλλοντος από επιστημονικό προσωπικό.

Οι εργασίες που θα μπορεί να πραγματοποιεί το σκάφος είναι:

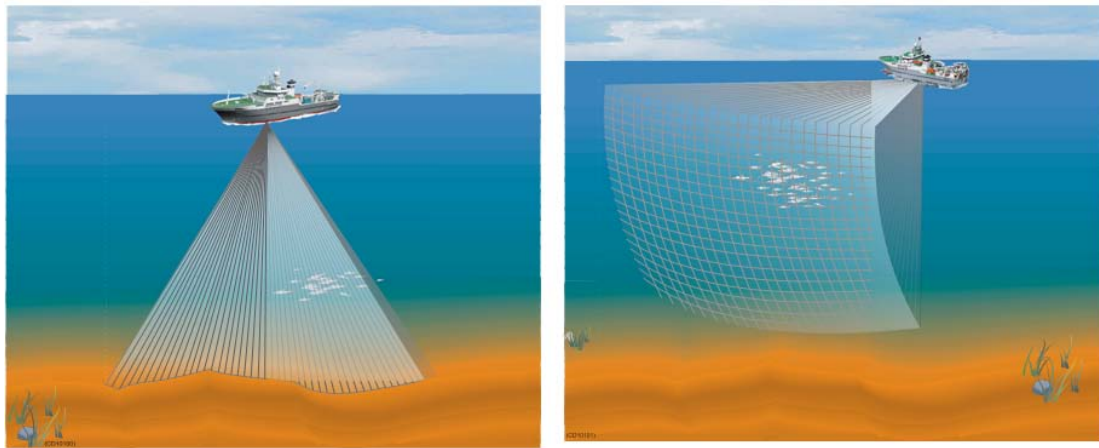
- 1) Χαρτογράφηση βυθού και ακτών
- 2) Έλεγχο και συντήρηση υποθαλάσσιων αγωγών και καλωδίων
- 3) Περιγραφή υδροβιότοπων
- 4) Καθορισμός Βιολογικών ειδών και αναγνώριση αυτών και της σύνθεσης τους, ανάλυση είδους π.χ. για πλαγκτόν ή για ψάρια ή για θηλαστικά.
- 5) Καθορισμός βιομάζας, δηλαδή περιγραφή μεγεθών ψαριών και κοπαδιών
- 6) Μελέτη και συμπεριφορά οργανισμών, όπως αυτή διαγράφεται σε συνεχόμενες απεσταλμένες πληροφορίες από το σύστημα διασκόπησης.
- 7) Δειγματοληψία και ανάλυση στο ειδικά διαμορφωμένο εργαστήριο
- 8) Ελεγχόμενη φωτογράφιση και βιντεοσκόπηση με την χρήση βαθυσκάφους R.O.V.

Τα όργανα μέσω των οποίων θα γίνονται οι ερευνητικές εργασίες είναι:

- 1) Echosounder , ηχοβολιστής βυθόμετρο
- 2) Scientific Multibeam system, ηχοβολιστής κατακόρυφης και πλευρικής σάρωσης 3-d.
- 3) Σύστημα Boomer - Είναι υψηλής και μέσης διακριτικότητας σύστημα (50-100m), βρίσκει εφαρμογή σε όλους τους ιζηματογενείς βυθούς, χρησιμοποιείται για εφαρμοσμένες μελέτες σε βάθη μικρότερα των 100m και σε παράκτιες μελέτες γιατί καταγράφει ικανοποιητικά σε μικρά βάθη της τάξης των 2m.
- 4) Π-Frame και 2 βαρούλκα ωκεανογραφίας. Στο ένα από τα δύο θα υπάρχει ειδικός αισθητήρας CTD , που θα συνδέεται με το αντίστοιχο συρματόσχοινο ώστε να λαμβάνονται οι απαραίτητες πληροφορίες από την θάλασσα.

- 5) Εργαστήριο με ευκολίες ανάλυσης δειγμάτων αποθήκευση οργανισμών σε συνθήκες θαλάσσιου νερού, καταψύκτης για την συντήρηση δειγμάτων, μέθοδος απιονισμού του νερού καθώς και σύστημα πρόγραμμα μέσω υπολογιστή για καταγραφή αποτελεσμάτων από τον συνεργαζόμενο ερευνητικό εξοπλισμό (Nav Stations)
- 6) Κατευθυνόμενο βαθυσκάφος R.O.V.
- 7) Βοηθητικό φουσκωτό σκάφος, για την πρόσβαση σε δύσκολες ακτές, σπηλιές κλπ. Με ενσωματωμένο Echosounder.

Στις επόμενες φωτογραφίες περιγράφονται μερικές από τις λειτουργίες του ερευνητικού εξοπλισμού.

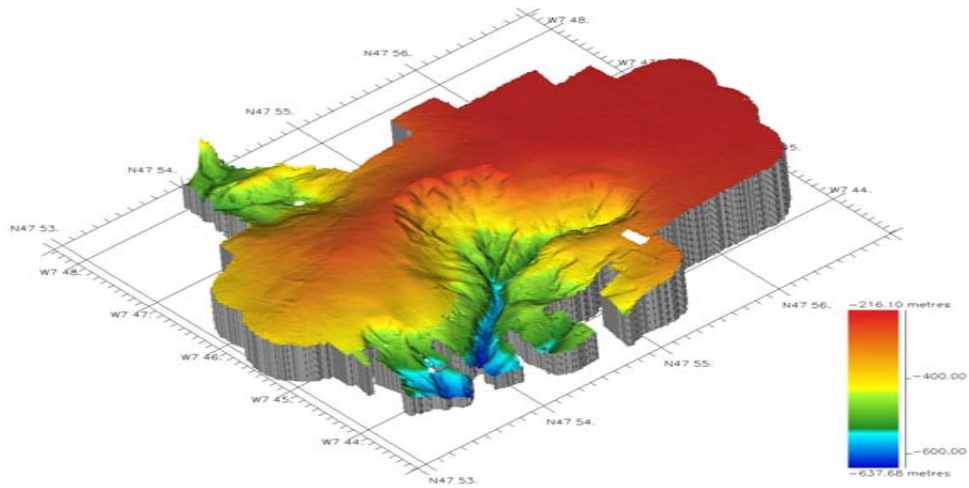


- Λειτουργία Multibeam

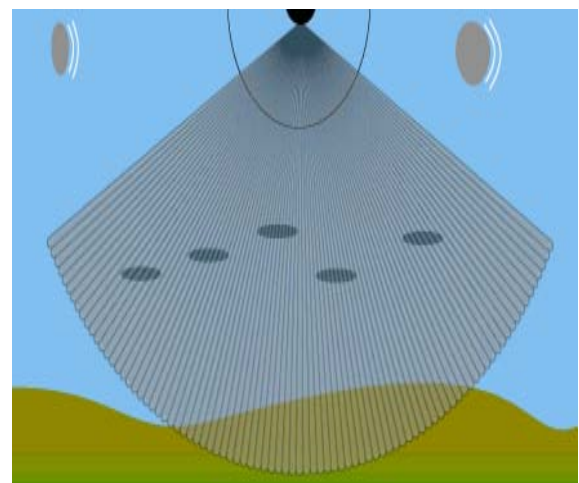
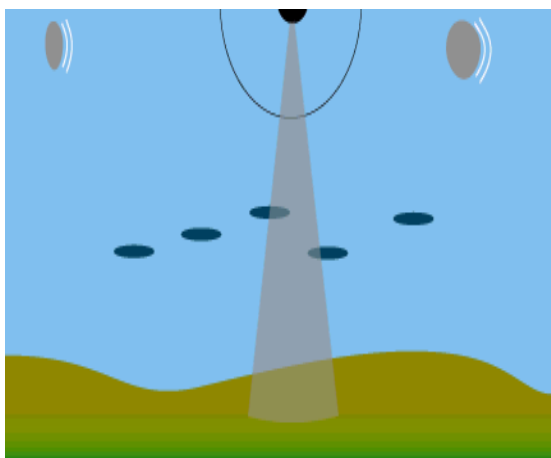
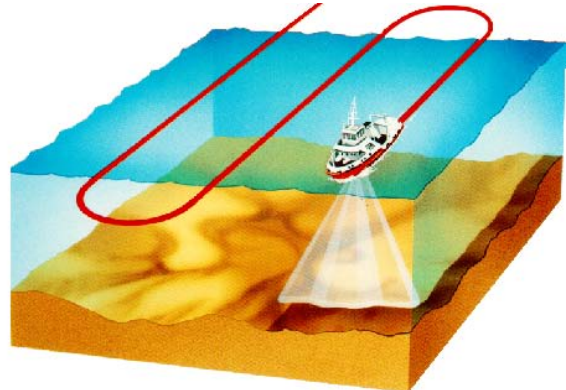
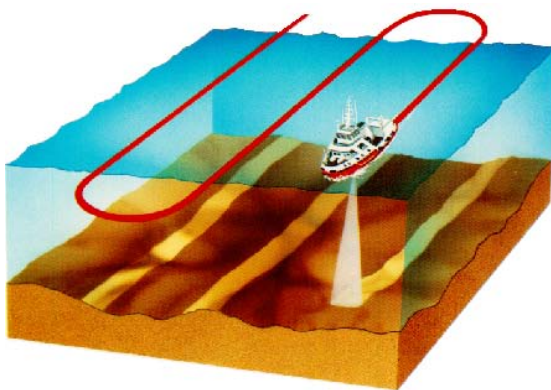
Τα πλεονεκτήματα είναι κυρίως ότι πραγματοποιεί δειγματοληψία μεγάλου όγκου/χώρου και ανάλυση αυτής, παρατηρεί την συμπεριφορά διαφόρων ειδών, βελτιώνει την ανίχνευση νεκρών ζωνών(μείωση ακουστικών νεκρών ζωνών) καθώς και την ανίχνευση βαθύβιων οργανισμών. Τέλος προσφέρει 3D μορφολογία του βυθού, απεικόνιση του φυσικού περιβάλλοντος του βυθού σε μεγάλη ανάλυση και εντοπισμό κοπαδιών ψαριών, ποσοτικοποίηση και χαρακτηρισμό αυτών.

Στην επόμενη φωτογραφία παρατηρούμε την 3-D απεικόνιση του βυθού από το Multibeam

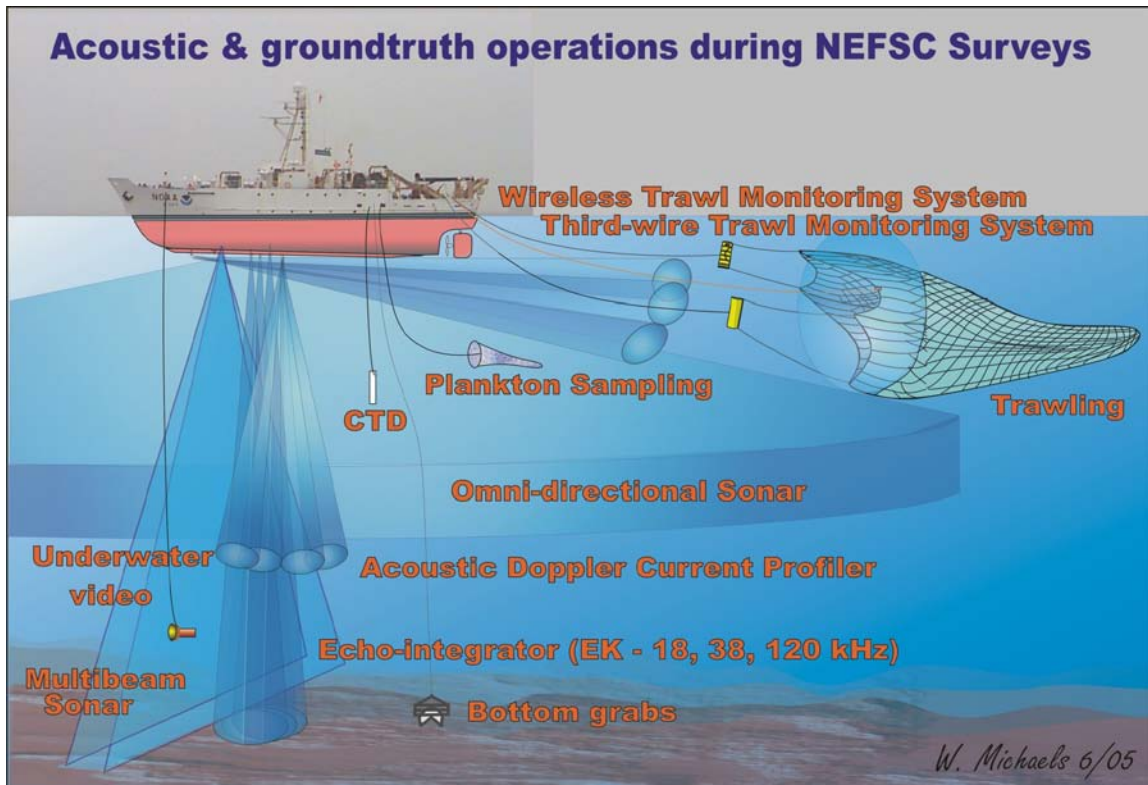
## Blackmud canyon – West of Bay of Biscay



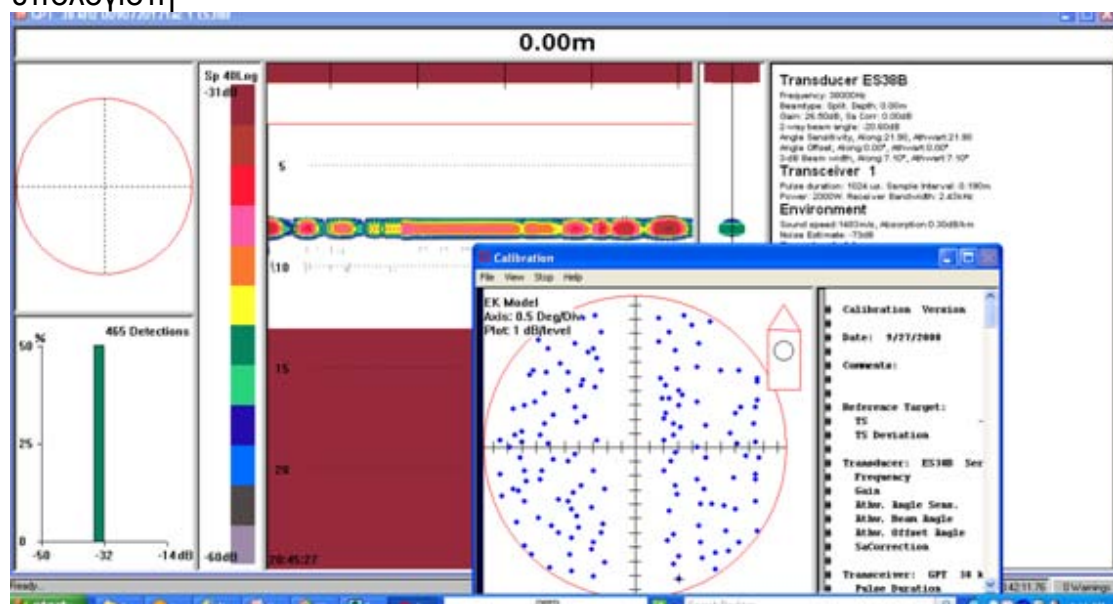
- Απλής ζώνης και πολλαπλών ζωνών επισκόπηση.



- Πολλαπλές δυνατότητες παρακολούθησης και διασκόπισης του θαλασσιού περιβάλλοντος από σύγχρονα μέσα.

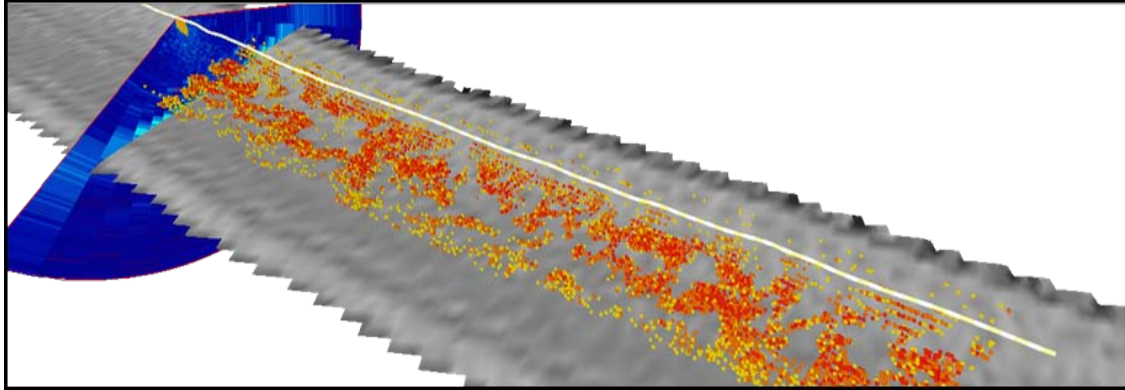


Αποτελέσματα κατά την διάρκεια της βαθμομέτρησης που λαμβάνονται στον υπολογιστή





Σμήνη από γαρίδες:



#### 1.4 Επιχειρησιακή Ικανότητα

Το σκάφος θα μπορεί να επιχειρεί χωρίς ανεφοδιασμό καυσίμων για τουλάχιστον 400 ν.μ. με το μέγιστο φόρτο του και με την οικονομική ταχύτητα του, σε λειτουργία ταυτόχρονα των μηχανών και της γεννήτριας, η μελέτη επιχειρησιακής εμβέλειας θα εξεταστεί στο κεφάλαιο 6.

Η ευστάθεια του σκάφους θα μελετηθεί στο κεφάλαιο 3 και η μελέτη κατάκλισης στο κεφάλαιο 4 . Η ευστάθεια του σκάφους θα μελετηθεί βάση των κανονισμών

- IMO A749 (18) Code of intact Stability , Ch. 3
- Marpol 1 Jan 2007 MEPC117(52)

Τα κριτήρια για να εξετάσουμε την ευστάθεια σε κατάσταση κατάκλισης του σκάφους είναι ο κανονισμός IMO , SOLAS II - 1/8.

Η μέγιστη ταχύτητα του σκάφους θα είναι 22-23 κόμβοι σε ήρεμη κατάσταση θαλάσσης (Sea state 0-1) με καθαρή γάστρα και σε πλήρη φόρτο στο 100% της ονομαστικής ισχύς και χωρίς την υπέρβαση της ονομαστικής ροπής.

Η οικονομική ταχύτητα του σκάφους θα είναι 16-18 κόμβοι, και σε αυτήν την ταχύτητα έγιναν οι υπολογισμοί της προβλεπόμενης αυτονομίας και ακτίνας ενεργείας σε πλήρη φόρτο, τα αποτελέσματα καθώς και η μελέτη παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 6 - Μελέτη πρόωσης και μελέτη επιχειρησιακής εμβέλειας.

Κατάσταση πλήρους φόρτου είναι η κατάσταση του σκάφους με πλήρωμα 7 ατόμων και όλα τα εφόδια, εξοπλισμό, παρελκόμενα, καύσιμα, κλπ, που απαιτούνται για την επίτευξη της προβλεπόμενης αυτονομίας και ακτίνας ενεργείας του.

Η αυτονομία του σκάφους σε εφόδια, πόσιμο νερό, τρόφιμα κ.λ.π. θα είναι τουλάχιστον 4 μέρες για 7 άτομα.

## 1.5 Class Notation

Το ερευνητικό σκάφος θα φέρει χαρακτηρισμό από τον Νηογνώμονα σύμφωνα με τα παρακάτω διακριτικά

**+ SUL, LC, RS 0, Scientific Vessel SYJ**

**+ IY**

1. + SUL : Νέα κατασκευή (New Building) βάση κανονισμών νηογνώμονα
2. LC: Light Craft
3. RS0 : Design significant wave height  $\geq 4$  m
4. + IY : Νέα κατασκευή (New Construction) σκάφος με αυτόνομη πρόωση βάση κανονισμών νηογνώμονα, κατασκευή και εγκατάσταση σύμφωνα με τους κανονισμούς και επιθεώρηση διαδικασίας
5. SYJ : Control equipment for unattended machinery spaces has been provided

## 1.6 Γενικές κατασκευαστικές απαιτήσεις

Το σκάφος θα κατασκευασθεί από σύνθετα υλικά Fiber Reinforced Plastic FRP, υαλό-υφάσματα σε συνδυασμό με ισοφθαλικό πολυεστέρα που προσδίδει μεγαλύτερη αντοχή σε κατασκευές με εφαρμογή στο θαλάσσιο περιβάλλον. Τα πλεονεκτήματα της κατασκευής από σύνθετα υλικά για το μέγεθος του σκάφους, περίπου 20 μέτρων σε σχέση με τον χάλυβα και το αλουμίνιο, είναι ότι η επιλογή είναι η πλέον συμφέρουσα από άποψη κόστους κατασκευής, χρόνου κατασκευής και βάρους κατασκευής, το σκάφος θα είναι ελαφρύτερο από ένα αντίστοιχο χαλύβδινο, πολύ οικονομικότερης κατασκευής από το αλουμινένιο και οριακά χαμηλότερης από το χαλύβδινο. Θα έχει μεγάλη αντοχή στο θαλάσσιο περιβάλλον και τέλος είναι πολύ εύκολο να γίνουν επισκευές σε σύνθετα υλικά, ακόμα και όταν το σκάφος είναι στην θάλασσα.

Η μελέτη κατασκευής (scantlings evaluation) παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 5 και αναλύει σύμφωνα με τις απαιτήσεις του νηογνώμονα την αντοχή του σκάφους. Τα σύνθετα υλικά, υαλο-υφάσματα, πολυεστέρας, core material, marine plywood θα πρέπει να είναι εγκεκριμένου τύπου με πιστοποιητικό καταλληλότητας από νηογνώμονα, όλα τα κατασκευαστικά σχέδια θα πρέπει να είναι εγκεκριμένα από τον νηογνώμονα πριν την κατασκευή.

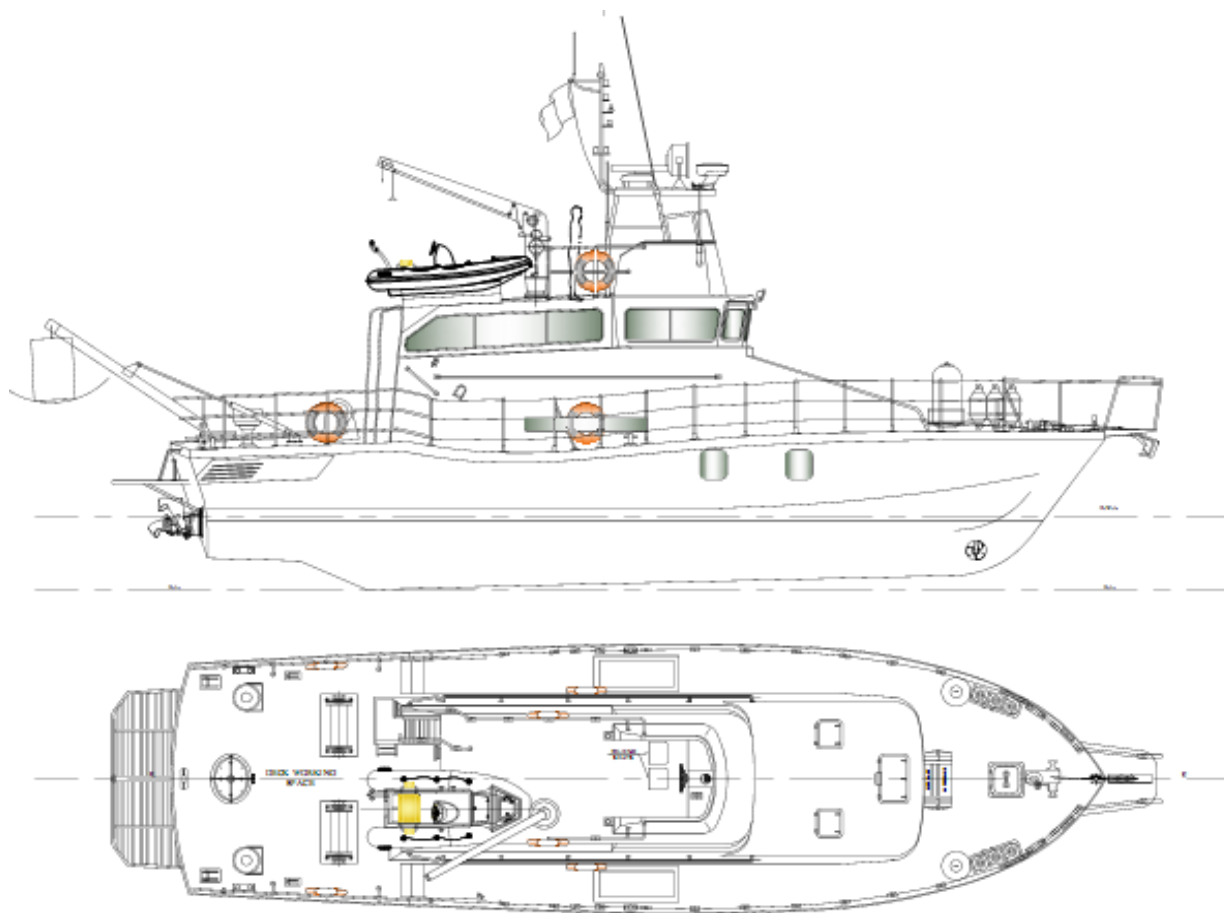
Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του σκάφους θα πληρούν κανονισμούς έτσι ώστε να είναι φιλικά προς το περιβάλλον και ασφαλή για το πλήρωμα, και θα πληρούν κατ' ελάχιστον τις απαιτήσεις του Κανονισμού 3-5 του Κεφ. II-1 /SOLAS AMEND 05 για υλικά κατάλληλα για χρήση στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Πριν την κατασκευή του σκάφους θα πρέπει να πραγματοποιηθούν σειρά συναντήσεων με τον φορέα που θα αποκτήσει το σκάφος καθώς και με το προσωπικό που θα το χρησιμοποιεί ώστε οι χώροι που προσφέρονται για ερευνητική υποστήριξη, ο ερευνητικός εξοπλισμός καθώς και οι ευκολίες για την διαβίωση του προσωπικού στο σκάφος θα έχουν την τελική μορφή (final

Revision and ass fitted plans) με την απόλυτη έγκριση του ερευνητικού προσωπικού.

### 1.7 Εξωτερικές προδιαγραφές κατασκευής - Κατάστρωμα και υπερκατασκευή (Fly bridge)

Η διαμόρφωση του καταστρώματος και της υπερκατασκευής θα είναι όπως περιγράφεται στα σχέδια γενικής διατάξεως, τεχνικές λεπτομέρειες και ανάλυση των υλικών/μηχανημάτων παρουσιάζονται αναλυτικά στο κεφάλαιο 7-Τεχνική προδιαγραφή. Γενική περιγραφή των χώρων παρουσιάζεται παρακάτω



Το κατάστρωμα θα φέρει αντιολισθητική επίστρωση σε όλη του την επιφάνεια και θα έχει κλίση προς αριστερά και δεξιά 2 μοιρών και αντίστοιχη σιμότητα για την ταχεία αποστράγγιση των υδάτων , επίσης θα έχει ειδικές εσοχές για να μαζεύεται και να αποστραγγίζεται το νερό σε περίπτωση μεγάλων ποσοτήτων στο κατάστρωμα.

Στο πρυμνίο μέρος του σκάφους υπάρχουν περίπου 25 m<sup>2</sup> για εργασίες του προσωπικού. Στον ίδιο χώρο βρίσκονται τα βαρούλκα ωκεανογραφίας καθώς και το Π-Frame. Στην προέκταση της πρύμνης υπάρχει πλατφόρμα μήκους 1

μέτρο και εξυπηρετεί για την ευκολότερη πρόσβαση στην θάλασσα, καθώς και για διάφορες εργασίες, επιπλέον βοηθά στην πρόσβαση των δυτών στο σκάφος και στην θάλασσα και τέλος προσφέρει βοήθεια στους χειρισμούς του ROV.

Από τον ίδιο χώρο της πρύμνης γίνεται και η είσοδο στην κύρια γέφυρα όπως και επίσης η πρόσβαση από την σκάλα για το Fly Bridge. Η σκάλα είναι στην αριστερή μεριά του μπλουμέ της κύριας γέφυρας. Κάτω από την σκάλα υπάρχει μικρή δεξαμενή χωρητικότητας περίπου 150 λίτρων με θαλασσινό νερό και αντλία κυκλοφορητή οξυγόνου για την αποθήκευση ζωντανών οργανισμών προς μελέτη.

Στην δεξιά μεριά του μπλουμέ της γέφυρας βρίσκεται ψυγείο-καταψύκτης. Αυτός θα εξυπηρετεί στην συντήρηση των δειγμάτων αλλά και στην αποθήκευση υλικών που χρειάζονται χαμηλή θερμοκρασία.

Στο πρυμνίο τμήμα του καταστρώματος θα υπάρχουν δύο θυρίδες οι οποίες θα είναι σφραγισμένες και θα ανοίγονται μόνο για εργασίες συντήρησης του μηχανοστασίου (μηχανές, waterjet, ρεβέρσες κλπ). Το μέγεθος της κάθε θυρίδας θα έχει άνοιγμα ώστε να περνάει η αντίστοιχη μηχανή και waterjet (port & stbd). Μια επιπλέον θυρίδα θα υπάρχει πρύμα των στεγανών θυρίδων του μηχανοστασίου, η οποία θα είναι ανοιγόμενη και από τις δύο μεριές, εσωτερικά του μηχανοστασίου και από το κατάστρωμα, θα είναι καιροστεγής (watertight) με ταχύκλειστο χειριστήριο (βολαν). Οι θυρίδες δεν θα ενοχλούν τις εργασίες που θα γίνονται στο χώρο του πρυμνιού καταστρώματος.

Περιφερειακά στο κατάστρωμα θα τοποθετηθούν ρέλια ανοξοίδωτα τα οποία θα επιτρέπουν τη συγκράτηση των μελών του πληρώματος. Στό ύψος της γέφυρας, αριστερά και δεξιά θα υπάρχουν ειδικά ανοίγματα για την επιβίβαση και αποβίβαση των ανθρώπων όπως επίσης και για την διευκόλυνση των δεσιμάτων. Πρύμα το κατάστρωμα θα είναι ελεύθερο για την εργασία του Π-Frame, και των ερευνητικών εργαλείων και θα υπάρχουν ειδικές υποδοχές για να τοποθετούνται ρέλια κατά το πλους.

Δεξιά και αριστερά από την κύρια γέφυρα υπάρχει πέρασμα ώστε να καταλήγει στο πλωριό μέρος του σκάφους.

Στο πλωριό μέρος υπάρχει χώρος εργασίας περίπου 15 m<sup>2</sup>, στον ίδιο χώρο βρίσκονται ο εργάτης άγκυρας το στρίτσο για την αποθήκευση της καδένας καθώς και της εφεδρικής άγκυρας(υπολογισμός αγκυρών και καδένας στο κεφάλαιο 9), μπαλόνια για δέσιμο στο σκάφος και προστασία αυτού, το Liferaft 10 ατόμων και πασαρέλα προέκτασης 0.5 μέτρου της πλήρης για την διευκόλυνση εργασιών.

Στο Fly Bridge όπου η πρόσβαση γίνεται από την αριστερή μεριά μέσω σκάλας του πρυμνιού μπλουμέ της κύριας γέφυρας βρίσκουμε την κεντρική κονσόλα χειρισμού του σκάφους με 2 θέσεις, αλεξήνεμο για την προστασία

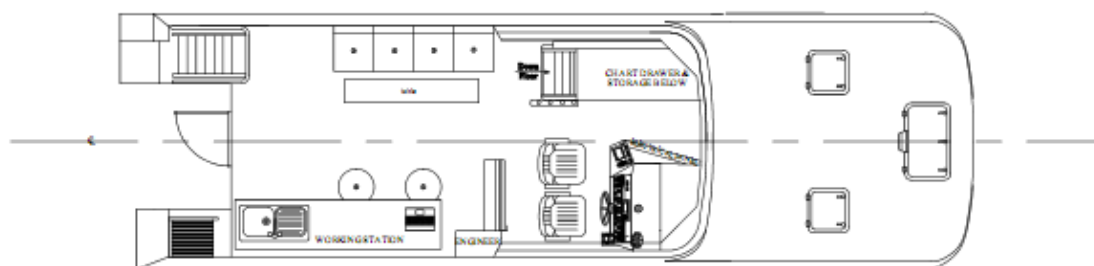
των ατόμων, περιμετρικά κάγκελα προστασίας καθώς και το βοηθητικό φουσκωτό με την βάση του και τον μικρό γερανό για την ανύψωση και καθέλκυση αυτού. Ειδικός ιστός-Rollbar υλικού ανοξείδωτου χάλυβα 316 θα υπάρχει στην υπερκατασκευή για την στήριξη του εξοπλισμού ναυσιπλοΐας και φανών. Στην οροφή της άνω γέφυρας θα αναγράφεται το διακριτικό του σκάφους ώστε να είναι δυνατός ο εντοπισμός του από εναέρια μέσα.

Το βοηθητικό φουσκωτό σκάφος μέγιστου βάρους 1 τόνου θα είναι μήκους 3.5 μέτρα, καρίνα από GRP και περιμετρικό μπαλόνη τύπου Pennel Flippro 866 ORCA DTEX. Η αποστολή του θα είναι βοηθητική για την ερευνητική αποστολή του σκάφους αλλά και emergency σε περίπτωση προβλήματος του κύριου σκάφους. Θα φέρει μία εξωλέμβια μηχανή 20 ίππων, GPS, VHF καθώς και ένα echosounder. Επιπλέον θα είναι εξοπλισμένο με ασύρματο σύστημα αναμετάδοσης πληροφοριών που θα τις παρέχει στο κύριο σκάφος.

Ο γερανός στην άνω γέφυρα θα είναι τηλεσκοπικός , ηλεκτρο-υδραυλικός με δυνατότητα χειρο-υδραυλικής λειτουργίας. Θα μπορεί να σηκώσει μέχρι 1,5 φορά το βάρος του σκάφους στο μέγιστο φορτίο του και θα έχει δυνατότητα πέδησης στη 1,1 φορά του ανωτέρου βάρους, θα είναι κατάλληλος για ασφαλής χειρισμούς καθέλκυσης/ανέλκυσης του φουσκωτού από/στην βάση του στην υπερκατασκευή. Ο γερανός του βοηθητικού σκάφους θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλες ανυψωτικές εργασίες.

## 1.8 Εσωτερικές προδιαγραφές κατασκευής

- **Κύρια Γέφυρα**



Η κύρια γέφυρα θα είναι κλειστή και υπερυψωμένη όπως περιγράφεται στα σχέδια γενικής διάταξης. Από το εσωτερικό της πρέπει να εξασφαλίζεται άριστη ορατότητα κατά 360 μοίρες περιμετρικά του σκάφους με ελαχιστοποίηση τυχόν νεκρών τομέων ώστε να παρέχεται η δυνατότητα άμεσου ελέγχου των κινήσεων στο κατάστρωμα και του χώρου περιφερειακά του σκάφους.

Ο έλεγχος διακυβέρνησης θα βρίσκεται τοποθετημένος στην δεξιά μεριά του σκάφους , στην κονσόλα διακυβέρνησης θα βρίσκονται όλα τα όργανα διακυβέρνησης καθώς και μία οθόνη αναμετάδοσης NAV Station όπως περιγράφεται στην τεχνική προδιαγραφή. Στο πλάι του πιλοτηρίου προς το κέντρο του σκάφους θα βρίσκονται οι ηλεκτρικοί πίνακες του.

Δύο καθίσματα ειδικού τύπου με ανάρτηση και κίνηση μπρος-πίσω, πάνω κάτω θα είναι τοποθετημένα στο πιλοτήριο.

Στην αριστερή μεριά και μπροστά από την σκάλα πρόσβασης στον χώρο ενδιαίτησης, θα βρίσκεται κατάλληλος πάγκος για τους ναυτικούς χάρτες. Θα υπάρχει ειδικά διαμορφωμένος χώρος κάτω από τον πάγκο για αποθήκευση των χαρτών και των διαφόρων οργάνων ναυσιπλοΐας.

Η κύρια γέφυρα διακυβέρνησης θα φέρει τον απαραίτητο ραδιοναυτιλιακό-ραδιοτηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό. Η διάταξη των χειριστηρίων, οργάνων, πινάκων, συσκευών, παραθύρων κλπ. στη γέφυρα θα είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη ορατότητα και εργονομία για κάθε θέση εργασίας. Αναλυτικά στοιχεία του εξοπλισμού βρίσκονται στην τεχνική προδιαγραφή του σκάφους στο κεφάλαιο 7.

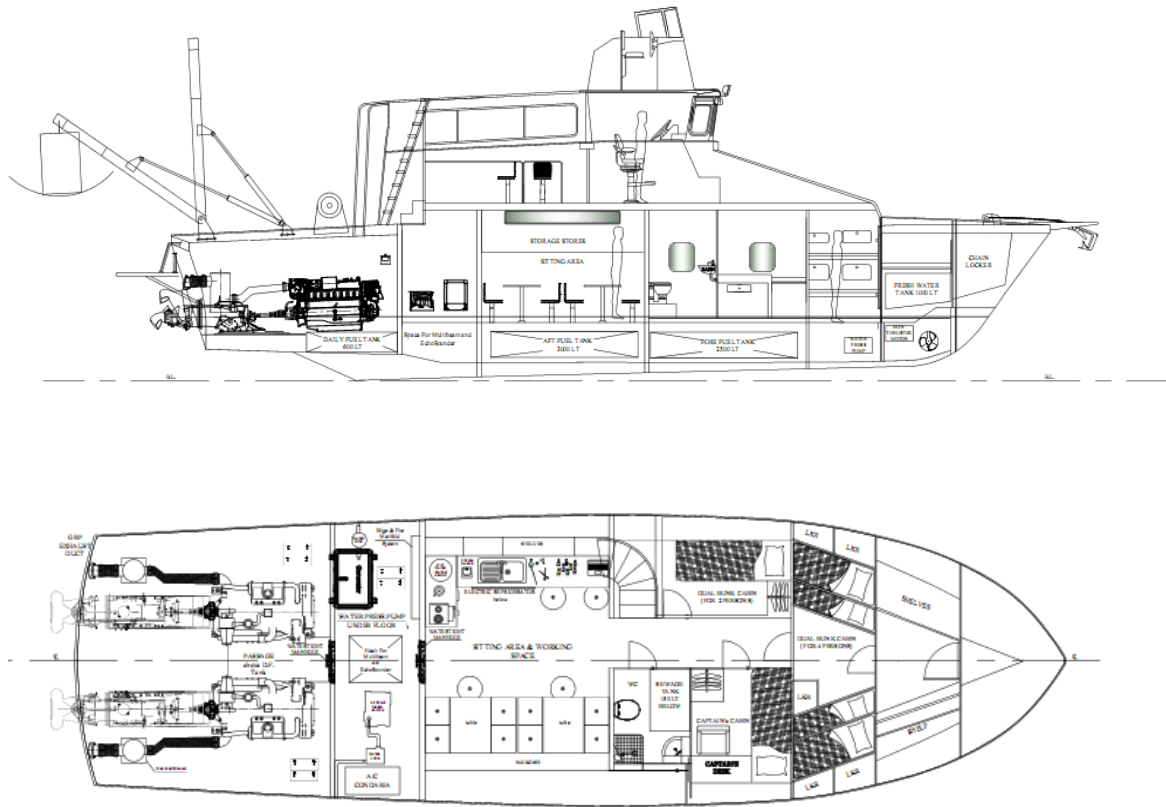
Αριστερά και πίσω από την σκάλα , θα υπάρχει διάταξη καναπέ με τραπέζι. Από την απέναντι μεριά και πίσω από το πιλοτήριο θα υπάρχει κατάλληλα διαμορφωμένος πάγκος εργασίας. Ο πάγκος εργασίας θα διαθέτει νιπτήρα με παροχή θαλασσινού και αποιονισμένου νερού για την εξυπηρέτηση των αναγκών έρευνας.

Στα πρωραία-πλευρικά παράθυρα της γέφυρας και σε κατάλληλες θέσεις στις άλλες πλευρές της θα υπάρχουν κατάλληλα συστήματα υαλοκαθαριστήρων ναυτικού τύπου με γλυκό νερό, τα παράθυρα αυτά θα διαθέτουν εσωτερικό σκίαστρο. Τα πλαινά παράθυρα θα έχουν μηχανισμό ώστε να μπορούν να ανοίγουν.

.Η γέφυρα και οι χώροι ενδιαίτησεως θα διαθέτουν εξαερισμό και κλιματισμό. Όλη η γέφυρα θα μονωθεί θερμικά και ηχητικά. Το δάπεδο θα καλυφθεί με αντιολισθητικό και αντικραδασμικό ελαστικό μεγάλης αντοχής σε όλη την έκτασή του.

- Χώροι ενδιαίτησης

Σύμφωνα με τα σχέδια γενικής διάταξης



Η σκάλα στη κύρια γέφυρα οδηγεί στον χώρο ενδιαίτησης και εργαστηρίου στο κάτω μέρος του σκάφους. Πίσω από την σκάλα και στην αριστερή μεριά βρίσκεται ο χώρος εργαστηρίου με τον απαραίτητο εξοπλισμό, πάγκο, ψυγεία ερευνητικά όργανα, σύστημα υπολογιστή και οθόνη καθώς και χώροι αποθήκευσης. Από την απέναντι μεριά και δεξιά στον χώρο βρίσκεται το καθιστικό, τραπεζαρία και καθίσματα καθώς και μία βιβλιοθήκη, δύο ξύλινα τραπέζια, με πάγκους 8 ατόμων καθώς και 4 σκαμπό ρυθμιζόμενα σε ύψος. Όλοι οι χώροι ενδιαίτησης θα αερίζονται και θα φωτίζονται επαρκώς.

Πλώρα του χώρου εργαστηρίου και καθιστικού βρίσκονται οι κουκέτες, δεξιά βρίσκεται η τουαλέτα και ακριβώς μπροστά η καμπίνα του καπετάνιου, από την αριστερή μεριά βρίσκεται μία καμπίνα με 2 κουκέτες για τον μηχανικό και τον ναύτη. Ακριβώς μπροστά από τον χώρο αυτό βρίσκεται μία καμπίνα τεσσάρων ατόμων. Πλώρα της καμπίνας είναι αποθηκευτικός χώρος, και από κάτω του μία δεξαμενή νερού 1000 λίτρων και ο χώρος που βρίσκεται το μοτέρ και το bow thruster.

Όλες οι καμπίνες είναι εφοδιασμένες με αποθηκευτικούς χώρους για τα προσωπικά είδη των ατόμων. Στην καμπίνα του Καπετάνιου επιπλέον υπάρχει γραφείο και τηλεόραση συνδεδεμένη με την κεντρική κονσόλα του σκάφους ώστε να έχει εικόνα των βασικών παραμέτρων του σκάφους και των εκτάκτων ειδοποιήσεων (αναμετάδοση).

Θα διατίθεται πλήρης ξενοδοχειακός εξοπλισμός στους χώρους ενδιαίτησης του σκάφους και των καμπινών όπως στρώματα ορθοπεδικού τύπου, κλινοσκεπάσματα, κουβέρτες, πετσέτες, εξοπλισμός μπάνιου κλπ.

Ο εξοπλισμός στον χώρο ενδιαίτησης θα περιλαμβάνει τα παρακάτω

- Νεροχύτης με βρύσες πολλαπλών λειτουργιών, θαλασσινού νερού, φρέσκου νερού και συστήματος απιονίσης.
- Ψυγείο και καταψύκτης χωρητικότητας περίπου οκτώ (8) κυβικών ποδών.
- Κουζίνα, μάτια κουζίνας , 220V , 1000W
- Απορροφητήρα πάνω από τις εστίες της κουζίνας. Η οροφή και οι πλευρές της κουζίνας θα επενδυθούν με ανοξειδωτα ελάσματα.
- Boiler 40Lt
- Ένα monitor συνδεδεμένο με το κεντρικό υπολογιστή (Nav Station)

Επιπλέον

- Κατάλληλοι χώροι για την τοποθέτηση των σκευών.
- Μηχανή καφέ
- Φούρνος μικροκυμάτων
- φορητή TFT TV 21” και DVD player, με κατάλληλη αντικραδασμική βάση στήριξης
- φορητό ηχοσύστημα που θα διαθέτει επαρκή ισχύ, δυνατότητα αναπαραγωγής CD-mp3 και ράδιο.
- Ένα μικρό βραστήρα οικιακής χρήσης (1 λίτρο).
- Τροφαποθήκες για κάλυψη αναγκών τροφοδοσίας 7 ατόμων για πέντε ημέρες.
- Χώρος αποθήκευσης ερευνητικών σκευών / υλικών που έχουν ληφθεί.
- Σιφόνι στο δάπεδο για αποστράγγιση των υδάτων.



- Σε όλα τα σημεία που διαμένει ή εργάζεται πλήρωμα θα υπάρχουν κατάλληλοι κάδοι απορριμάτων με καπάκι, εύκολοι στη χρήση.
- Στο χώρο του πάγκου εργασίας-νεροχύτη θα υπάρχει κατάλληλος συλλέκτης σκουπιδιών μεγαλύτερος από τους υπόλοιπους.

- **Ηλεκτροστάσιο**

Ο χώρος βρίσκεται μεταξύ της πλωριάς στεγανής φρακτής του μηχανοστασίου και της πρυμνιάς στεγανής φρακτής του χώρου ενδιαίτησης. Η πρόσβαση πραγματοποιείται από την watertight πόρτα στον μπουλμέ του χώρου ενδιαίτησης, ή από την αντίστοιχη watertight πόρτα στον πλωριό μπουλμέ του μηχανοστασίου.

Ο χώρος έχει μέσα τα εξής:

1. Την Γεννήτρια
2. Το μηχάνημα του κλιματισμού
3. Το σύστημα manifold του δικτύου πυρόσβεσης και bilge
4. Τις μπαταρίες της γεννήτριας
5. Πρόσβαση στο κύτος του σκάφους από ειδικό καπάκι/θύρα , όπου βρίσκεται ο ερευνητικός εξοπλισμός, Multibeam και Echosounders.

- **Μηχανοστάσιο- Προωστήρια εγκατάσταση**

Η πρόσβαση στο μηχανοστάσιο γίνεται από την στεγανή πόρτα στον πλωριό μπουλμέ αυτού από το ηλεκτροστάσιο, και από το κατάστρωμα από υδατοστεγανή θυρίδα η οποία θα χρησιμεύει και ως έξοδος emergency όπως προβλέπεται από τους κανονισμούς.

Το μηχανοστάσιο θα είναι κλειστού τύπου, κατάλληλο για μη επανδρωμένη λειτουργία. Το μηχανοστάσιο θα έχει την μορφή των γενικών διατάξεων, ο εξοπλισμός και η χωροταξική διάταξη θα γίνει σύμφωνα με τις απαιτήσεις των κατασκευαστών μηχανών, προωστήριου συστήματος και ρεβερσών.

Η επιλογή του τύπου κυρίων μηχανών, του συστήματος πρόωσης, καθώς και του λοιπού εξοπλισμού μηχανοστασίου έγινε κατά τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η πλεύση του σκάφους στις συνθήκες και στις ταχύτητες όπως έχουν οριστεί από της γενικές απαιτήσεις του σκάφους. Η επιχειρησιακή ικανότητα του σκάφους μελετήθηκε και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο κεφάλαιο 6-Μελέτη πρόωσης. Η επιλογή μηχανών έγινε με βάση τα αποτελέσματα αυτά. Επιπλέον η επιλογή του συστήματος πρόωσης (waterjets) έγινε και με βάση των αναγκών έρευνας, όπως πρόσβαση σε ρηχά νερά, μανούβρες σε πολύ μικρές ταχύτητες καθώς και ευκολία χειρισμού συστήματος.

Όλες οι μηχανές, τα μηχανήματα και οι συσκευές της εγκατάστασης πρόωσης θα διαθέτουν τις απαραίτητες διατάξεις ασφαλείας, προκειμένου να προστατεύεται το πλήρωμα που τα χειρίζεται, τα συντηρεί και τα επισκευάζει.

Η ισχύς πρόωσης του σκάφους θα εξασφαλίζεται από δύο (2) κύριες μηχανές ναυτικού τύπου Volvo Penta D13-900 , 662 Kw (900 Hp) Total Power= 1800 Hp (crankshaft power) οι οποίες πληρούν τις απαιτήσεις διεθνώς αναγνωρισμένων προτύπων, με μειωτήρες, αναστροφείς φορές περιστροφής τύπου ZF 2050 Medium Duty και σύστημα πρόωσης τύπου Hamilton Waterjet 2x HM422 (Max continuous power 750Kw) για την επίτευξη των επιθυμητών χαρακτηριστικών.

Η εκκίνηση της κάθε μηχανής θα είναι ηλεκτρική 24 V DC από ανεξάρτητη συστοιχία συσσωρευτών κλειστού τύπου (maintenance free), επαρκούς χωρητικότητας ικανής για όσες διαδοχικές εκκινήσεις απαιτεί ο νηογνώμονας. Επίσης θα υπάρχει alarm χαμηλής ένδειξης τάσης συσσωρευτών εκκίνησης.

Για τη μετάδοση της κίνησης-πρόωσης θα χρησιμοποιηθεί σύστημα Waterjet της Hamilton. Το κάθε σύστημα , αριστερό-δεξιό θα είναι προσαρμοσμένο στην αντίστοιχη μηχανή μέσω μειωτήρα ZF, τύποι αυτών όπως αναφέρθηκαν παραπάνω.

Το μέγεθος των χώρων μηχανοστασίου θα βρίσκεται σε ικανοποιητική σχέση με το μέγεθος των μηχανών και των λοιπών στοιχείων της εγκατάστασης γενικά ώστε να είναι ευχερής η πρόσβαση για παρακολούθηση κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, συντήρησης ή επισκευής. Τεχνικές λεπτομέρειες για τα μηχανήματα, εξοπλισμό , προδιαγραφές και επιμέρους πληροφορίες βρίσκονται στην Τεχνική Προδιαγραφή στο κεφάλαιο 7.

## **1.9 Γενικά στοιχεία**

- **Ηλεκτρολογική εγκατάσταση / Ηλεκτρονικός εξοπλισμός**

Το σκάφος θα είναι εφοδιασμένο με τα ακόλουθα συστήματα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας:

**α.** Συνεχούς ρεύματος 24 V DC

**β.** Εναλλασσόμενου ρεύματος 220 V AC /50 Hz (τριφασικό)

Σχέδιο ηλεκτρικής Ισχύος καθώς και Μελέτη Ισολογισμού πρέπει να δημιουργηθούν και να έχουν την έγκριση του Νηογνώμονα πριν την έναρξη της κατασκευής. Οι ισολογισμοί ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να υπολογιστούν σε όλες τις καταστάσεις (εν όρμω, εν πλώ και σε καταστάσεις ανάγκης και κίνησης / ελιγμών).

Αναλυτική περιγραφή της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και του ηλεκτρονικού εξοπλισμού καθώς και του Ραδιοηλεκτρονικού και Ραδιοναυτικού εξοπλισμού βρίσκονται στο κεφάλαιο 7-Τεχνική Προδιαγραφή.

Ο πίνακ α των 220 V AC θα τροφοδοτείται από ένα κατάλληλο ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z) 220V/ 50 HZ τριφασικό τύπου.

Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z) θα καλύπτει όλα τα φορτία του σκάφους με περίσσεια ισχύος τουλάχιστον 10%, καθώς και τα αναγκάα φορτία εν όρμω και τα ουσιώδη φορτία στην περίπτωση ανάγκης.

- **Δίκτυα**

Το σκάφος θα έχει τα παρακάτω δίκτυα , περιγραφή αυτών στην τεχνική προδιαγραφή

- α. Δίκτυο σεντινών-κυτών
- β. Δίκτυο πυρκαγιάς.
- γ. Δίκτυο γλυκού νερού.
- δ. Δίκτυο αποχέτευσης/ λυμάτων.
- ε. Δίκτυο κλιματισμού.

- **Πυροσβεστικός Εξοπλισμός**

Ο παρακάτω εξοπλισμός θα είναι διαθέσιμος στο σκάφος, αναλυτικές πληροφορίες βρίσκονται στην Τεχνική Προδιαγραφή

- Πυροσβεστικές φωλιές
- Πυρόσβεση μηχανοστασίου και χώρου H/Z
- Φορητοί πυροσβεστήρες
- Ανιχνευτές πυρκαγιάς
- Πυροπροστασία μμηχανοστασίου και χώρου του H/Z και λοιπών χώρων

Το σκάφος θα διαθέτει τον απαραίτητο ναυτιλιακό εξοπλισμό, τα σωστικά μέσα όπως απαιτούνται από την νομοθεσία και ένα μεγάλο αριθμό ναυτικού εξοπλισμού ώστε ο σκάφος να είναι πλήρως λειτουργικό μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του.

Όλος ο εξοπλισμός παρουσιάζεται αναλυτικά στην Τεχνική Προδιαγραφή στο κεφάλαιο 7 καθώς και πληροφορίες για την λειτουργικότητα και τις απαιτήσεις του εξοπλισμού για την εύρυθμη λειτουργία του κάθε συστήματος.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει να υπάρχει έγκριση από την υπηρεσία που θα χρησιμοποιεί το σκάφος για τον εξοπλισμό και την τοποθέτηση αυτού ώστε να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο λειτουργικό και αξιοποιήσιμο από το ερευνητικό προσωπικό.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

### **Προκαταρκτική Μελέτη Βάρους**

#### **Lightship Calculation**

#### **KT55 Scientific Vessel**

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει προκαταρκτική εκτίμηση του βάρους του σκάφους ολοκληρωμένο και με όλο τον εξοπλισμό του, δηλαδή στην κατάσταση φόρτωσης Lightship. Η κατάσταση φόρτωσης αυτή θα χρησιμοποιηθεί στις μελέτες ευστάθειας και κατάκλισης. Στο κεφάλαιο αυτό θα εξετάσουμε μόνο το βάρος των υλικών και όχι την θέση τους. Lightship condition θεωρείται η κατάσταση που περιλαμβάνει όλο τον εξοπλισμό του σκάφους όπου είναι μόνιμος ή θεωρείται μέρος του πλήρους σκάφους. Δεν περιλαμβάνονται, τα άτομα, καύσιμα προσωπικά αντικείμενα, εφόδια, τρόφιμα, νερό, λύματα και τέλος επιπλέον ερευνητικός εξοπλισμός που θα φέρει το ερευνητικό προσωπικό.

Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg
Hull (FRP)	1	6850	6850
Deck (FRP)	1	1350	1350
Superstructure (FRP)	1	1150	1150
Fly Bridge	1	400	400
Windscreen at FB	1	88	88
Forward Side FB	1	110	110
Aft Side FB	1	45	45
Freshwater tank	1	500	500
Main Engines Volvo Penta D13	2	1560	3120
Gear Boxes ZF2050	2	342	684
Eng. Oil	2	40	80
Eng. Coolent	2	52	104
Gearbox Oil	2	23	46
Waterjet Hamilton HM 422	2	424	848
Flexible Coupling	2	16	32
Generator Kohler 32EOZD 3-p	1	633	633
Battery	6	20	120
Cooling Water	1	10	10
Seacock	1	10	10
Exhaust	2	20	40
Fuel Filter	2	8	16
Engine Control	1	20	20
Deck Filers	2	3	6
Vent Pipes	1	9	9
Fuel Supply Lines	1	41	41
Filters	1	58	58
Stripping Pump	1	6	6
Hand Stripping	1	5,5	5,5
Emergency Shut Off sytem	1	5	5
Dipsticks	1	2	2
Gauges	1	2	2
Sea Suction system	1	80	80
Pipes	1	20	20
Log Bleed	1	5	5
Risers	2	65	130
Extras for engines system	1	40	40

Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg
Hoses	1	90	90
Bellows	1	22	22
Silencers- Water Seperators	2	85	170
Outlets	2	18	36
Bulkhead Penetrations (All)	1	20	20
Winch	2	235	470
P-Frame	1	500	500
Pumps for Winch	2	28	56
System for winch	2	16	32
Pump for P-Frame	1	50	50
P Frame system control	1	25	25
Helm Pump-W'house	1	16	16
Helm Pump-Flybridge	1	16	16
Steering Wheel-W'house System	1	45	45
Steering Wheel-Flybridge System	1	32	32
Pipework	1	15	15
Hydraulic Oil	1	67	67
Piping	1	25	25
Screen Wash	1	3	3
Water Heater	1	40	40
Wash Hand Taps	1	4	4
Dipstick	1	2	2
Deck Filler	1	1,5	1,5
Tank Vent	1	5	5
Pressure Set	1	22	22
Water Tank	1	118	118
Wash Hand Basin	1	2	2
Galley Sink	3	3	9
Shower Tray	1	5	5
Shower Unit	1	3	3
Galley Sink Taps	3	3	9
Immersion Heater	1	2	2
Toilet	1	18	18
Overboard Discharge	1	2	2
Tank Pump-out	1	11	11
Macerator Pump	1	11	11
Shower Pump-Out	1	10	10

Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg
Underwater Discharge	1	2	2
Deck Outlet	1	2	2
Vent	1	3	3
Tank Alarm	1	5	5
Piping	1	10	10
Engine Bilge Pump (Driven)	1	96	96
Electric Pump	1	76	76
Hand Pump	1	5	5
Electric Bilge Pump	1	96	96
Valve Chest	1	40	40
Portable Fire Pump	1	30	30
Sea Suction	1	10	10
Changeover Valves	1	20	20
Fire Hose & Connections	1	20	20
Monitor	4	35	140
Oily Water Separator	1	155	155
Alarm	1	5	5
Pipework	1	75	75
CO2 System	1	63	63
Screen Demist	1	32	32
Trunking-Machinery Air In	1	150	150
Fire-Flaps	1	50	50
Swan Necks	1	30	30
Fans-Machinery Space	2	80	160
Fans- Cabin	6	4	24
Fans-Galley	3	4	12
Fans-WC	1	4	4
Fans-Battery Box	8	2	16
Crankcase Breathers	1	0	0
Chilled Water Plant	1	119	119
Seawater Pump	1	5	5
Pump Relay	1	2	2
Blower Unit-W'house	1	24	24
Blower Unit- Accom	1	12	12
Blower Unit- Cabins	3	12	36
Power pack	1	80	80
Hydraulic Oil	1	122	122
Anodes	1	30	30

Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg
Plate & Cables	1	10	10
Earth Plate	1	25	25
Batteriy gen	2	50	100
Batt. Cables	1	75	75
Cables General	1	400	400
Conduit	1	100	100
Parallel Switch	2	3	6
Isolation Switches	3	6	18
Switch Board Panel	1	25	25
Distribution Panel	1	15	15
Shore Supply	1	12	12
Conduit	1	50	50
Changeover Switches	1	10	10
Battery Charger	3	40	120
Switch Board	1	25	25
Fwd Accom.	1	7	7
Bunk Lights	12	7	84
Chart Table	1	3	3
Floodlights	8	12	96
Deck Lights	10	15	150
Signalling Light	1	1	1
Riding Lights	1	1	1
Handheld Searchlight	1	2	2
Swivel Lamps	6	1	6
Dry Plug Sockets	1	6	6
Shore Supply Socket	1	3	3
Navigation Lights set	1	8	8
Auto Pilot	1	8	8
Windscreen Wipers	1	70	70
Searchlight	1	12	12
Horn	2	4	8
Flashing Light	1	2	2
Compasses	1	5	5
Radar Display	1	20	20
Radar Antenna	1	21	21
Echo Sounders	1	15	15
GPS monitor	2	3	6
Loud Hailer	1	6	6



Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg
Mobile Telephone	1	3	3
Multibeam	1	25	25
Multibeam system	1	48	48
HF Radio Telephone	1	23	23
VHF/DSC Radio Telephone	1	10	10
NBDP Telex	1	4	4
Nav Station	1	10	10
Portable VHF	1	2	2
Internal Communication	1	30	30
Machinery Space (overhead)	1	110	110
Machinery Space (FWD of WEB)	1	150	150
H/Z Space	1	125	125
Machinery Space (side)	1	125	125
Accomodation	1	150	150
Captains Cabin	1	100	100
2nd cabin	1	150	150
FWD cabin	1	150	150
Inspection Hatch	4	15	60
Escape Hatch	1	20	20
Ladder	1	10	10
Access Hatch	1	18	18
Stowages	1	60	60
Access Ladder	1	25	25
Access Hatch	1	18	18
Cushions	1	40	40
Grabrails	1	85	85
Lockers	1	35	35
Top	1	15	15
Lockers	1	15	15
Front	1	15	15
Fridges	1	41	41
2 Ring Hob & Grill	1	20	20
Microwave	1	15	15
Water Boiler	1	25	25
Coffee Maker	1	10	10
Door eng room	1	30	30
Door Gen room	1	30	30
Wooden Cabin doors	4	10	40

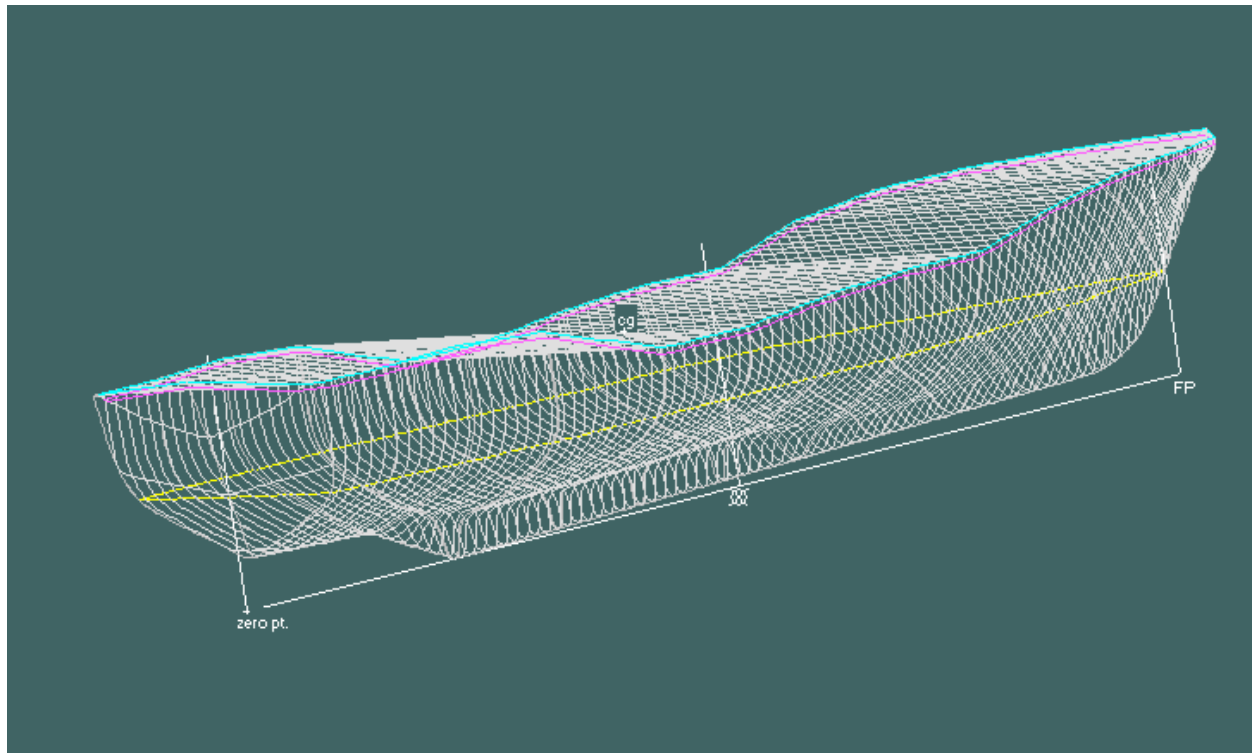
Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg
Furniture	1	20	20
Mirror etc.	1	3	3
Furnitures in Wheelhouse	1	50	50
Seats	1	50	50
Cushions Seat	1	30	30
Cushion Back	1	25	25
Lap Belts	1	20	20
Deck Hatch	1	15	15
Access Hatch	1	15	15
Side Lining	1	50	50
Helm's Console	1	25	25
Navigator's Console	1	25	25
Engineer's Console	1	25	25
Radio Operator's Console	1	25	25
Helm/Crew Seats	1	88	88
Seat Base	1	24	24
Navigators Seat	1	44	44
Nav. Seat Base	1	12	12
Engineers Seat	1	44	44
Eng. Seat Base	1	12	12
Radio Operators Seat	1	44	44
Rad. Op. Seat Base	1	12	12
Crew Seats Wheelhouse	1	88	88
Seats and tables at Accom area	1	44	44
Grab Rails	1	10	10
Clock/Barometer/Thermometer	1	3	3
Stowages	1	35	35
Scuppers	1	15	15
Removal Hatches Fittings	1	100	100
Windscreen	1	35	35
Stowages	1	20	20
Access Ladder	1	20	20
Guardrails	1	25	25
Deck Covering	1	25	25
Rope Reel	1	25	25
Rope Reel-Fwd	1	25	25
Tow Post	1	20	20
Liferaft Stowages	1	5	5

Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg
3.5 Boat with Outboard	1	120	120
Stowage System	1	30	30
Anchor 1	1	40	40
Anchor 2	1	28	28
Bow Fitting for Anchor	1	30	30
Windlass	1	150	150
Anchor Chain	1	405	405
Bollards (Fwd)	2	12	24
Bollards (Aft)	2	12	24
Fairlead (Fwd)	1	6	6
Fairlead (Aft)	1	6	6
Winch for Inflatable boat	1	120	120
Liferaft	1	80	80
Lifebuoys (Aft)	4	10	40
Lifebuoy (Mid)	2	10	20
Safety Lines	1	8	8
Lifejackets	9	1	9
Immersion Suits	1	12	12
Gunwale	1	540	540
Transom	1	195	195
Trans. Backing	1	13	13
Stanchions	1	30	30
Stanchion Wires	1	16	16
Pushpit	1	37	37
Aft W' house Handrails	1	12	12
Side W' house Handrails	1	20	20
Flying Bridge Handrails	1	28	28
Mast with GRP	1	35	35
Binoculars	1	4	4
Sounding Lead	1	5	5
First Aid Kit	1	5	5
Line Throw	1	8	8
Flares	1	7	7
Fenders	1	12	12
Helmets	1	6	6
Toolkit	1	50	50
Extinguisher-Foam	1	38	38
Extinguisher-C02	1	20	20

Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg
Extinguisher-Dry Powder	1	20	20
Fire-Fighters Outfit	1	10	10
<b>Total Lightship</b>			<b>27180</b>

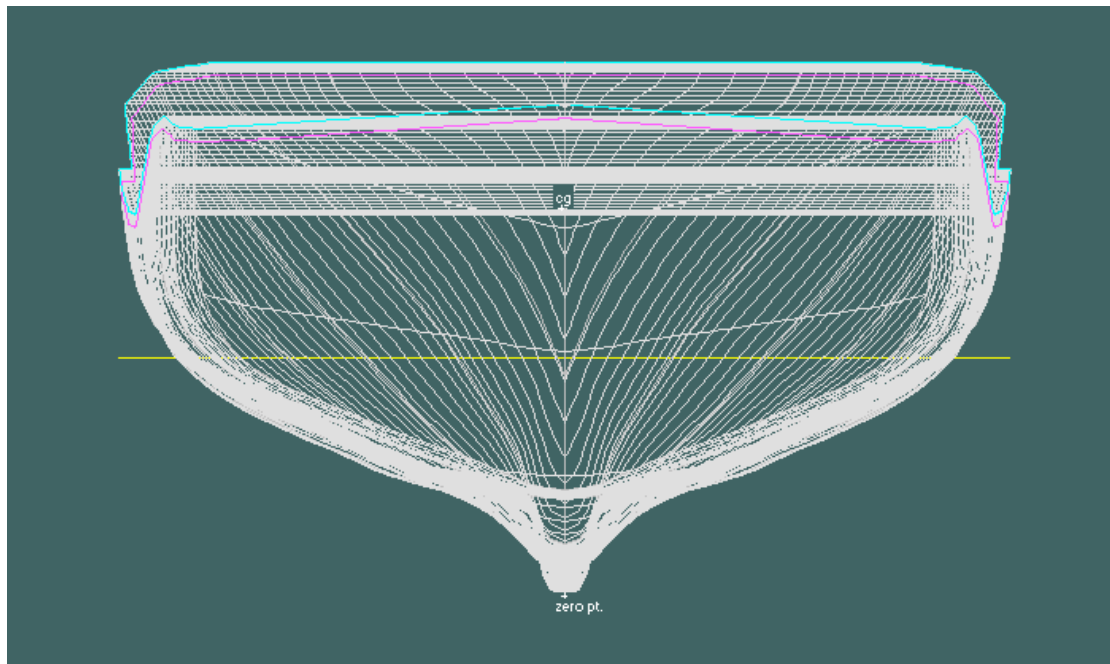
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Προκαταρκτική Μελέτη Ευστάθειας  
**PRELIMINARY INTACT STABILITY BOOKLET**  
**KT55 Scientific Vessel**



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή
2. Γενικές διαστάσεις
3. Φορτώσεις υπό εξέταση
4. Upright position hydrostatics- Υδροστατικά
5. Cross Curves of intact stability
6. Intact Stability results - Equilibrium calculations-Stability calculations
  - 6.1 Intact Stability results –Case A – Lightship condition
  - 6.2 Intact Stability results- Case B- Maximum Departure condition
  - 6.3 Intact Stability results- Case C- Maximum Arrival condition
  - 6.4 Intact Stability results- Case D- Minimum Departure condition
  - 6.5 Intact Stability results- Case E- Minimum Arrival condition



## 1. Εισαγωγή

Το σκάφος θα αναλυθεί στην παρούσα μελέτη σύμφωνα με τα όσα προβλέπονται στην τεχνική προδιαγραφή σαν εξοπλισμός και σαν επιχειρησιακή ικανότητα αυτού.

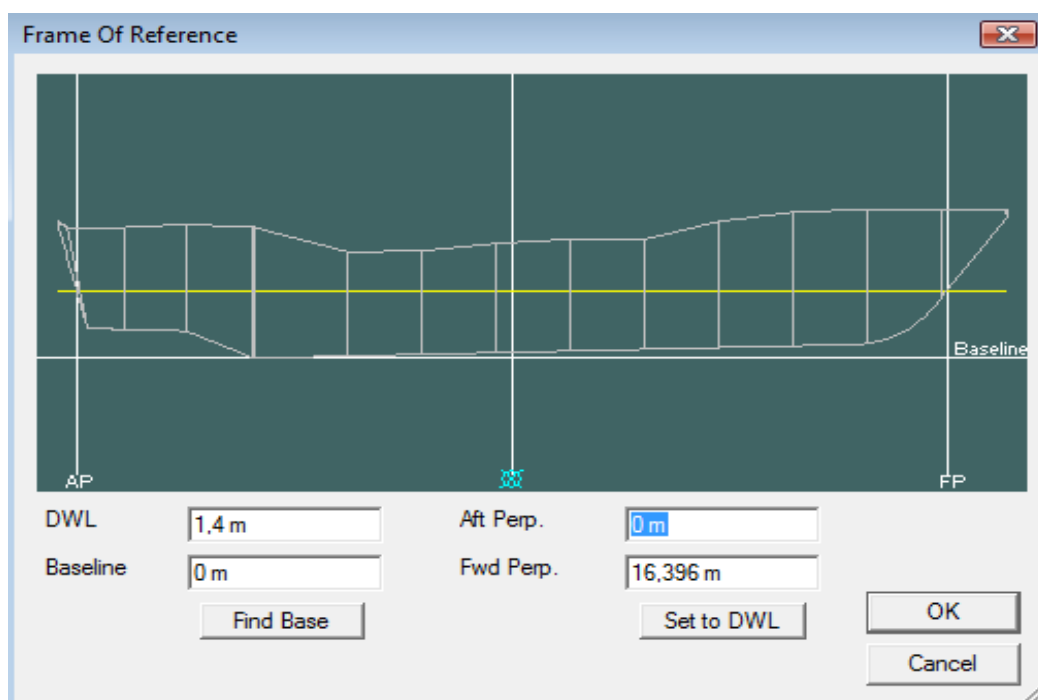
Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε είναι το HullSpeed 13.01.

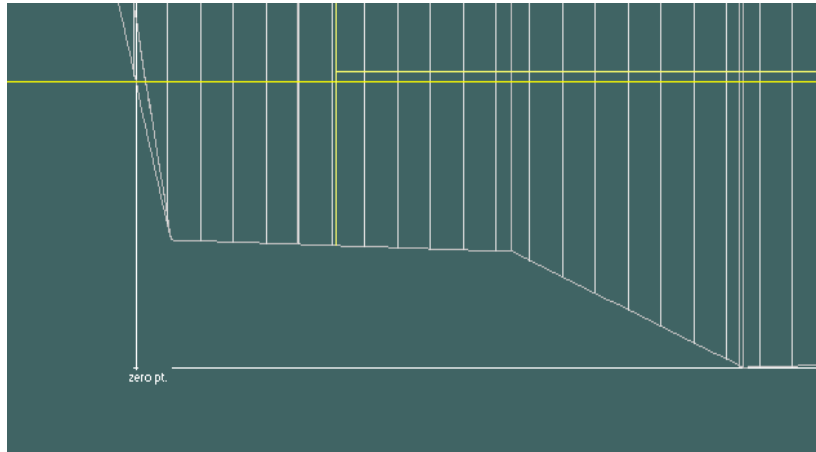
Τα κριτήρια για να εξετάσουμε την ευστάθεια του σκάφους που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση είναι

- i) IMO A749 (18) Code of intact Stability , Ch. 3
- ii) Marpol 1 Jan 2007 MEPC117(52)

## 2. Γενικές Διαστάσεις

Length overall (incl. fittings)	: Loa = 20.16 m
Waterline length	: L = 16.50 m
Beam max (approx.)	: B = 5.20 m
Design draft at amidships	: T = 1.4 m
Displacement at full condition	: Δ = 34356 Kg





Frame of reference: ZERO POINT for longitudinal measurement , transom at design draft T=1.4m

### 3. Φορτώσεις υπό εξέταση

- a. Lightship condition
- b. Maximum Departure Condition
- c. Maximum Arrival Condition
- d. Minimum Departure Condition
- e. Minimum Arrival Condition



#### 4. Upright position Hydrostatics – KT55

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100);

Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

##### Damage Case - Intact

Fixed Trim = 0,25 m (+ve by stern)

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

Displacement kg	7,138	25,45	56,7	102,4	165,4	251,2	366,3	516,6	710,4	953,9
Heel to Starboard degrees	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Draft at FP m	-0,125	-0,078	-0,031	0,016	0,063	0,11	0,157	0,204	0,251	0,297
Draft at AP m	0,125	0,172	0,219	0,266	0,313	0,36	0,407	0,454	0,501	0,547
Draft at LCF m	0,065	0,105	0,146	0,186	0,224	0,261	0,298	0,337	0,376	0,42
Trim (+ve by stern) m	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
WL Length m	2	3,268	4,536	5,804	7,072	8,34	9,608	10,88	12,112	12,784
WL Beam m	0,2	0,248	0,278	0,303	0,329	0,359	0,424	0,514	0,599	0,69
Wetted Area m <sup>2</sup>	0,303	0,671	1,178	1,804	2,636	3,649	4,836	6,238	7,798	9,472
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	0,259	0,501	0,8	1,107	1,533	2,07	2,721	3,554	4,527	5,605
Prismatic Coeff.	0,378	0,385	0,379	0,376	0,376	0,383	0,394	0,408	0,422	0,453
Block Coeff.	0,247	0,262	0,267	0,269	0,269	0,268	0,249	0,226	0,214	0,214
Midship Area Coeff.	0,655	0,679	0,704	0,716	0,714	0,701	0,69	0,651	0,607	0,544
Waterpl. Area Coeff.	0,647	0,619	0,635	0,629	0,659	0,692	0,668	0,636	0,624	0,636
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-4,413	-4,134	-3,843	-3,546	-3,208	-2,8	-2,356	-1,897	-1,453	-1,06
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-4,273	-3,816	-3,425	-2,959	-2,374	-1,717	-1,072	-0,527	-0,062	0,161
KB m	0,048	0,076	0,104	0,132	0,16	0,189	0,217	0,247	0,277	0,308
KG m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BMT m	0,081	0,061	0,052	0,045	0,044	0,051	0,063	0,08	0,102	0,128
BML m	8,302	12,957	19,611	25,799	37,813	48,615	57,323	66,961	74,004	77,547
GMT m	0,061	0,074	0,098	0,123	0,156	0,197	0,245	0,298	0,356	0,419
GML m	8,282	12,97	19,657	25,878	37,925	48,761	57,504	67,179	74,258	77,839
KMt m	0,129	0,137	0,157	0,177	0,205	0,24	0,281	0,327	0,379	0,435
KML m	8,35	13,033	19,715	25,932	37,974	48,803	57,54	67,207	74,28	77,855
Immersion (TPc) tonne/cm	0,003	0,005	0,008	0,011	0,016	0,021	0,028	0,036	0,046	0,057
MTc tonne.m	0	0	0,001	0,002	0,004	0,007	0,013	0,021	0,032	0,045
RM at 1deg = GMT.Disp.sin(1) kg.m	0,008	0,033	0,097	0,22	0,449	0,864	1,565	2,685	4,419	6,978
Max deck inclination deg	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Trim angle (+ve by stern) deg	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

Displacement kg	1251	1628	2134	2789	3615	4610	5767	7070	8511
Heel to Starboard degrees	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Draft at FP m	0,344	0,391	0,438	0,485	0,532	0,579	0,626	0,673	0,72
Draft at AP m	0,594	0,641	0,688	0,735	0,782	0,829	0,876	0,923	0,97
Draft at LCF m	0,467	0,525	0,58	0,631	0,679	0,727	0,774	0,821	0,868
Trim (+ve by stern) m	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
WL Length m	13,072	15,087	15,208	15,317	15,412	15,501	15,585	15,658	15,724
WL Beam m	0,796	1,059	1,534	1,877	2,137	2,363	2,575	2,788	3,007
Wetted Area m <sup>2</sup>	11,241	14,032	17,377	21,149	25,105	29,008	32,629	36,018	39,336
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	6,813	9,102	11,985	15,373	18,921	22,401	25,569	28,476	31,29
Prismatic Coeff.	0,485	0,449	0,464	0,473	0,487	0,504	0,522	0,539	0,554
Block Coeff.	0,217	0,17	0,141	0,139	0,147	0,159	0,171	0,182	0,192

KT55 Scientific Vessel

Midship Area Coeff.	0,475	0,377	0,304	0,294	0,302	0,314	0,327	0,338	0,347
Waterpl. Area Coeff.	0,655	0,57	0,514	0,535	0,574	0,612	0,637	0,652	0,662
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-0,769	-0,638	-0,697	-0,822	-0,958	-1,07	-1,156	-1,222	-1,275
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	0,137	-0,601	-1,097	-1,354	-1,455	-1,482	-1,496	-1,514	-1,53
KB m	0,34	0,377	0,419	0,463	0,507	0,549	0,59	0,628	0,665
KG m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BMt m	0,166	0,245	0,425	0,684	0,944	1,176	1,363	1,516	1,656
BML m	76,528	94,24	97,159	91,915	84,333	76,623	69,621	63,49	58,286
GMt m	0,495	0,612	0,833	1,134	1,437	1,709	1,935	2,125	2,302
GML m	76,856	94,607	97,567	92,365	84,825	77,156	70,193	64,099	58,931
KMt m	0,506	0,621	0,844	1,147	1,451	1,725	1,952	2,144	2,321
KML m	76,868	94,616	97,577	92,377	84,84	77,172	70,211	64,118	58,951
Immersion (TPc) tonne/cm	0,07	0,093	0,123	0,158	0,194	0,23	0,262	0,292	0,321
MTc tonne.m	0,059	0,094	0,127	0,157	0,187	0,217	0,247	0,276	0,306
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) kg.m	10,804	17,38	31,034	55,226	90,635	137,493	194,744	262,215	341,881
Max deck inclination deg	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Trim angle (+ve by stern) deg	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

Displacement kg	10088	11801	13649	15632	17747	19988	22346	24815	27384	29888
Heel to Starboard degrees	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Draft at FP m	0,767	0,814	0,861	0,908	0,955	1,002	1,048	1,095	1,142	1,189
Draft at AP m	1,017	1,064	1,111	1,158	1,205	1,252	1,298	1,345	1,392	1,439
Draft at LCF m	0,915	0,963	1,01	1,057	1,104	1,15	1,197	1,244	1,29	1,336
Trim (+ve by stern) m	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
WL Length m	15,788	15,851	15,91	15,964	16,015	16,064	16,112	16,16	16,206	16,253
WL Beam m	3,225	3,431	3,623	3,799	3,962	4,1	4,229	4,34	4,438	4,522
Wetted Area m^2	42,649	45,975	49,313	52,629	55,868	58,982	61,952	64,791	67,497	68,033
Waterpl. Area m^2	34,083	36,877	39,669	42,421	45,075	47,574	49,893	52,046	54,027	55,49
Prismatic Coeff.	0,567	0,579	0,59	0,599	0,609	0,618	0,627	0,635	0,642	0,646
Block Coeff.	0,201	0,21	0,219	0,228	0,237	0,247	0,257	0,267	0,278	0,286
Midship Area Coeff.	0,355	0,364	0,372	0,381	0,391	0,401	0,411	0,422	0,432	0,444
Waterpl. Area Coeff.	0,669	0,678	0,688	0,699	0,71	0,722	0,732	0,742	0,751	0,755
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-1,318	-1,355	-1,387	-1,414	-1,436	-1,455	-1,47	-1,481	-1,488	-1,457
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-1,545	-1,56	-1,57	-1,577	-1,577	-1,567	-1,551	-1,528	-1,501	-1,43
KB m	0,7	0,735	0,769	0,803	0,836	0,868	0,9	0,932	0,964	0,994
KG m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BMt m	1,795	1,934	2,07	2,197	2,306	2,39	2,446	2,48	2,491	2,48
BML m	53,824	49,958	46,636	43,725	41,108	38,702	36,468	34,432	32,567	30,495
GMt m	2,475	2,648	2,817	2,978	3,12	3,236	3,324	3,389	3,432	3,451
GML m	54,504	50,673	47,384	44,506	41,922	39,548	37,346	35,341	33,508	31,467
KMt m	2,495	2,669	2,839	2,999	3,142	3,258	3,347	3,412	3,455	3,474
KML m	54,525	50,693	47,405	44,528	41,944	39,57	37,368	35,364	33,531	31,489
Immersion (TPc) tonne/cm	0,349	0,378	0,407	0,435	0,462	0,488	0,512	0,534	0,554	0,569
MTc tonne.m	0,335	0,365	0,394	0,424	0,454	0,482	0,509	0,535	0,56	0,574
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) kg.m	435,748	545,317	671,109	812,361	966,266	1128,787	1296,496	1467,718	1640,067	1800,253
Max deck inclination deg	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Trim angle (+ve by stern) deg	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

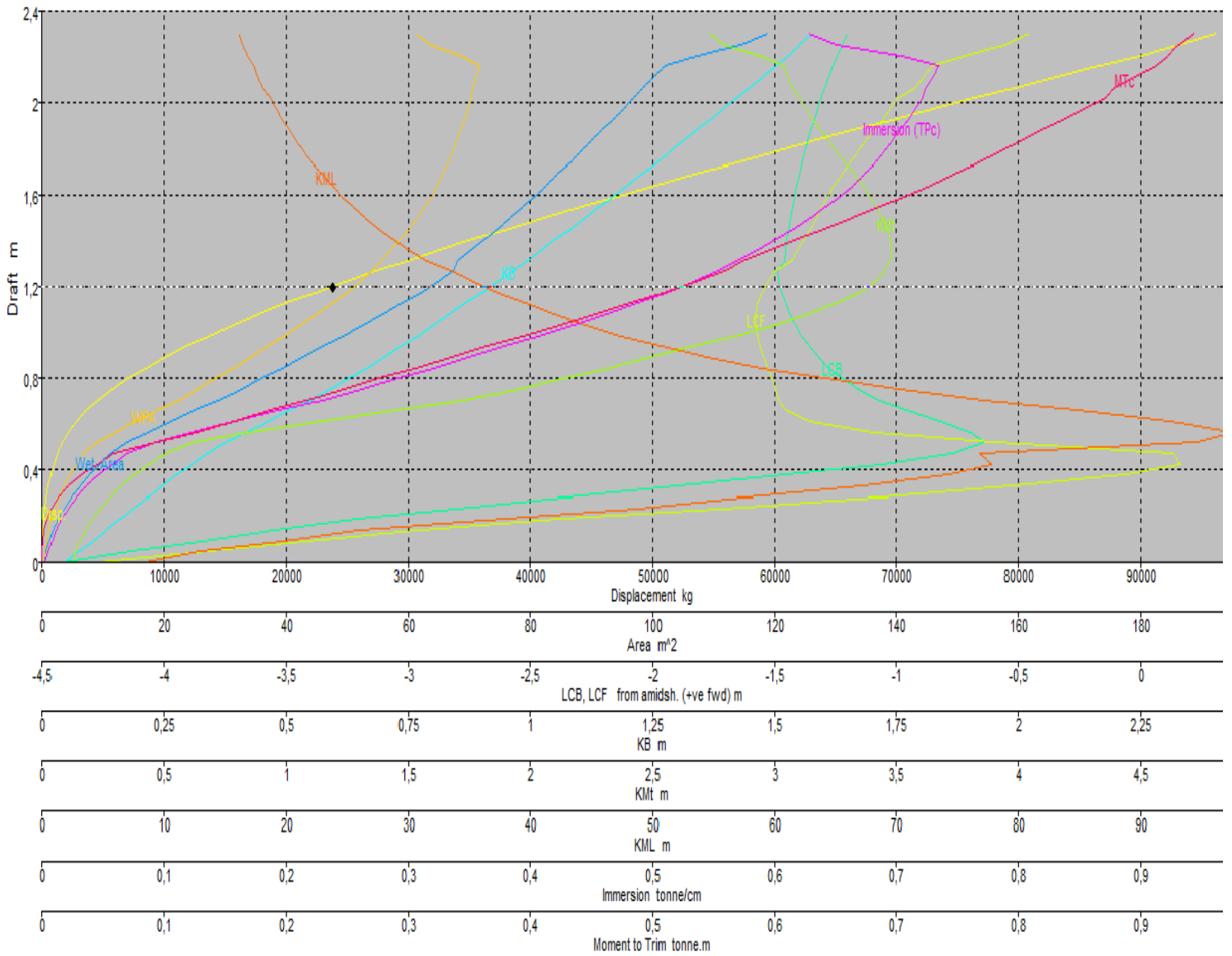
Displacement kg	32599	35387	38245	41169	44153	47193	50283	53419	56595	59810
Heel to Starboard degrees	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Draft at FP m	1,236	1,283	1,33	1,377	1,424	1,471	1,518	1,565	1,612	1,659
Draft at AP m	1,486	1,533	1,58	1,627	1,674	1,721	1,768	1,815	1,862	1,909
Draft at LCF m	1,383	1,429	1,476	1,522	1,569	1,615	1,662	1,708	1,755	1,801
Trim (+ve by stern) m	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
WL Length m	16,299	16,345	16,391	16,438	16,484	16,53	16,577	16,623	16,67	16,716
WL Beam m	4,6	4,656	4,712	4,752	4,789	4,837	4,883	4,926	4,964	4,998

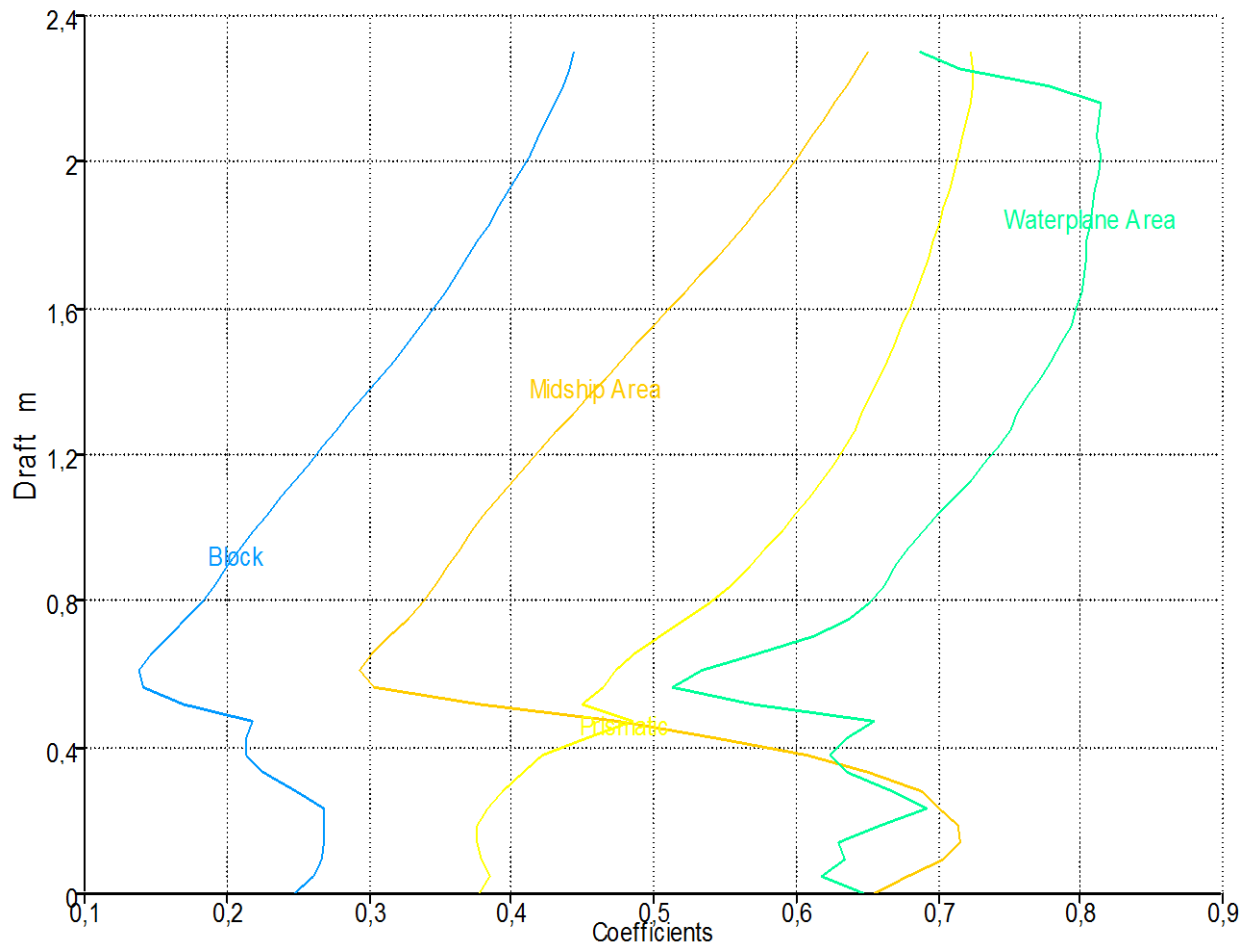
KT55 Scientific Vessel

Wetted Area m <sup>2</sup>	70,331	72,53	74,663	76,735	78,768	80,734	82,661	84,498	86,317	88,118
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	57,162	58,688	60,109	61,419	62,649	63,759	64,79	65,666	66,488	67,241
Prismatic Coeff.	0,653	0,658	0,664	0,669	0,675	0,679	0,684	0,689	0,693	0,697
Block Coeff.	0,296	0,307	0,317	0,327	0,337	0,345	0,354	0,362	0,369	0,377
Midship Area Coeff.	0,454	0,466	0,477	0,488	0,5	0,511	0,522	0,533	0,544	0,554
Waterpl. Area Coeff.	0,762	0,771	0,778	0,786	0,794	0,797	0,801	0,802	0,803	0,805
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-1,453	-1,448	-1,442	-1,434	-1,426	-1,417	-1,408	-1,397	-1,386	-1,375
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-1,402	-1,375	-1,35	-1,327	-1,305	-1,281	-1,257	-1,225	-1,193	-1,159
KB m	1,024	1,054	1,084	1,113	1,143	1,171	1,2	1,229	1,257	1,285
KG m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BMt m	2,458	2,422	2,379	2,328	2,276	2,22	2,163	2,098	2,035	1,971
BML m	29,011	27,655	26,441	25,342	24,354	23,427	22,571	21,715	20,931	20,204
GMt m	3,46	3,454	3,441	3,42	3,397	3,37	3,342	3,306	3,271	3,235
GML m	30,013	28,687	27,502	26,434	25,475	24,576	23,749	22,922	22,167	21,468
KMt m	3,482	3,476	3,463	3,442	3,419	3,391	3,363	3,327	3,292	3,256
KML m	30,035	28,709	27,524	26,456	25,497	24,598	23,771	22,943	22,188	21,489
Immersion (TPc) tonne/cm	0,586	0,602	0,616	0,63	0,642	0,654	0,664	0,673	0,682	0,689
MTc tonne.m	0,597	0,619	0,642	0,664	0,686	0,707	0,728	0,747	0,765	0,783
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) kg.m	1968,308	2133,2	2296,486	2456,958	2617,529	2775,377	2932,696	3081,708	3230,472	3376,925
Max deck inclination deg	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Trim angle (+ve by stern) deg	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

Displacement kg	63060	66343	69657	73000	76372	79760	83171	86607	90036	93180	96184
Heel to Starboard degrees	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Draft at FP m	1,706	1,753	1,799	1,846	1,893	1,94	1,987	2,034	2,081	2,128	2,175
Draft at AP m	1,956	2,003	2,049	2,096	2,143	2,19	2,237	2,284	2,331	2,378	2,425
Draft at LCF m	1,848	1,894	1,941	1,987	2,033	2,079	2,126	2,172	2,217	2,262	2,307
Trim (+ve by stern) m	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
WL Length m	16,762	16,809	16,855	16,901	16,948	16,994	17,041	17,087	17,133	17,18	17,226
WL Beam m	5,024	5,049	5,071	5,086	5,105	5,122	5,136	5,149	5,159	5,169	5,179
Wetted Area m <sup>2</sup>	89,907	91,689	93,465	95,24	97,014	98,444	100,214	101,992	107,415	114,588	118,954
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	67,947	68,611	69,233	69,831	70,399	70,611	71,148	71,679	68,712	63,472	61,275
Prismatic Coeff.	0,701	0,704	0,708	0,711	0,714	0,717	0,72	0,722	0,725	0,724	0,723
Block Coeff.	0,384	0,391	0,399	0,406	0,412	0,418	0,425	0,431	0,436	0,441	0,444
Midship Area Coeff.	0,565	0,574	0,584	0,593	0,602	0,611	0,619	0,627	0,635	0,643	0,65
Waterpl. Area Coeff.	0,807	0,809	0,81	0,812	0,814	0,811	0,813	0,815	0,777	0,715	0,687
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-1,362	-1,35	-1,336	-1,323	-1,309	-1,293	-1,277	-1,261	-1,244	-1,223	-1,201
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-1,126	-1,093	-1,059	-1,025	-0,991	-0,922	-0,888	-0,856	-0,722	-0,555	-0,457
KB m	1,313	1,34	1,368	1,395	1,422	1,449	1,476	1,502	1,529	1,553	1,576
KG m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BMt m	1,91	1,85	1,792	1,737	1,684	1,627	1,579	1,534	1,409	1,241	1,156
BML m	19,534	18,914	18,338	17,805	17,309	16,614	16,196	15,81	15,291	14,847	14,527
GMt m	3,201	3,169	3,139	3,111	3,086	3,056	3,035	3,018	2,918	2,775	2,713
GML m	20,825	20,233	19,685	19,18	18,711	18,043	17,652	17,293	16,8	16,381	16,084
KMt m	3,222	3,19	3,159	3,132	3,106	3,075	3,055	3,037	2,938	2,794	2,732
KML m	20,846	20,254	19,705	19,2	18,731	18,063	17,672	17,312	16,819	16,4	16,103
Immersion (TPc) tonne/cm	0,697	0,703	0,71	0,716	0,722	0,724	0,729	0,735	0,704	0,651	0,628
MTc tonne.m	0,801	0,819	0,836	0,854	0,872	0,878	0,895	0,913	0,923	0,931	0,944
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) kg.m	3523,2	3669,541	3815,777	3963,742	4112,731	4253,408	4405,71	4560,962	4585,936	4513,318	4554,399
Max deck inclination deg	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Trim angle (+ve by stern) deg	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

# KT55 Scientific Vessel





## 5. Cross Curves of intact stability KN Calculation – KT55 Scientific Vessel

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

### Damage Case - Intact

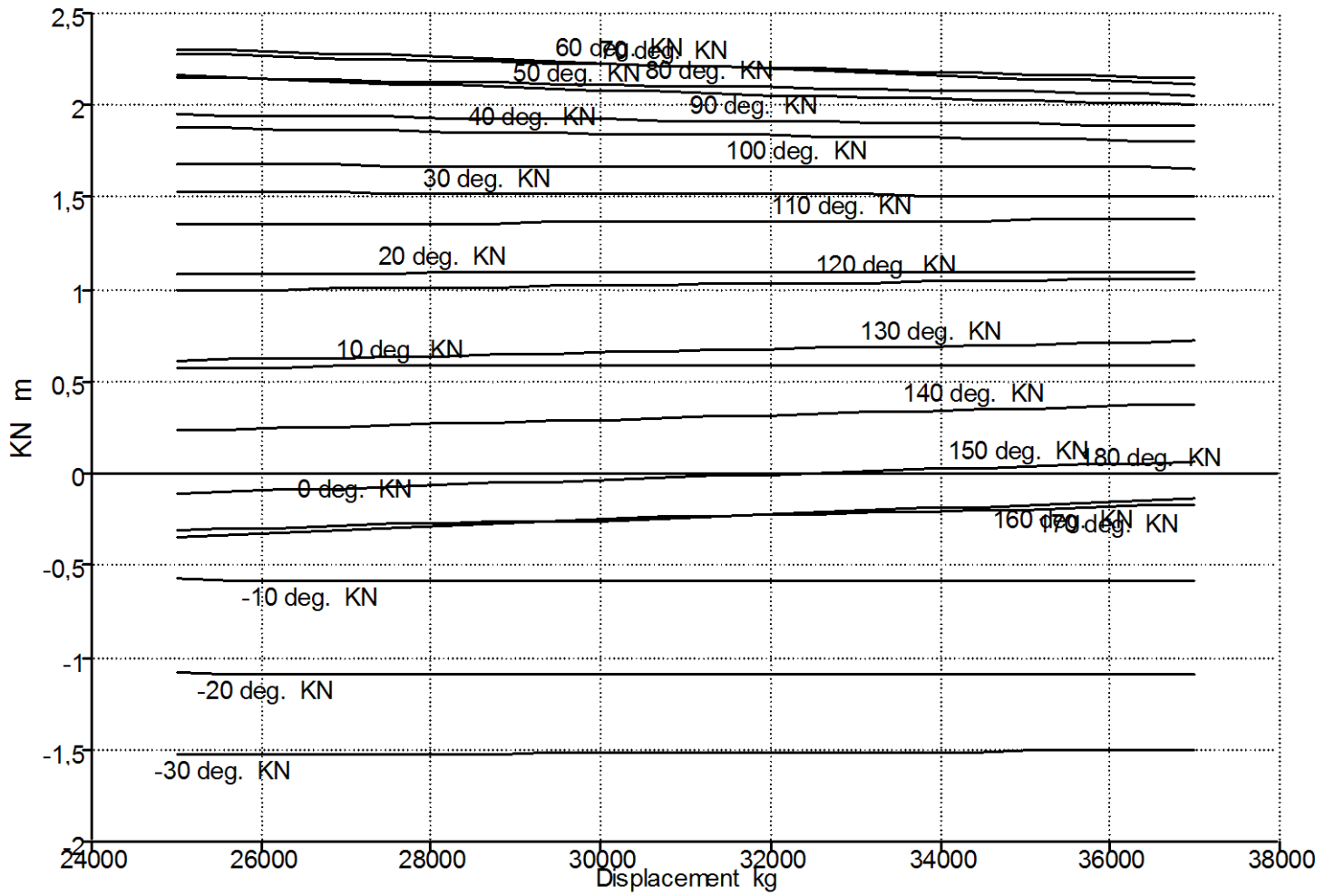
Initial Trim = 0,25 m (+ve by stern)

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

VCG = 0 m

	Displacement kg	LCG m	KN 30,0 deg.	KN 20,0 deg.	KN 10,0 deg.	KN 0,0 deg.	KN 10,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.	KN 80,0 deg. Starb.
1	25000	6,702	-1,526	-1,086	-0,576	0,000	0,576	1,086	1,526	1,880	2,160	2,307	2,279	2,154
2	25632	6,700	-1,526	-1,087	-0,578	0,000	0,578	1,087	1,526	1,875	2,149	2,298	2,272	2,149
3	26263	6,698	-1,525	-1,087	-0,579	0,000	0,579	1,087	1,525	1,871	2,139	2,289	2,265	2,143
4	26895	6,696	-1,525	-1,088	-0,580	0,000	0,580	1,088	1,525	1,867	2,128	2,280	2,257	2,137
5	27526	6,695	-1,524	-1,089	-0,581	0,000	0,581	1,089	1,524	1,863	2,119	2,271	2,250	2,132
6	28158	6,693	-1,523	-1,089	-0,582	0,000	0,582	1,089	1,523	1,859	2,109	2,261	2,243	2,126
7	28789	6,692	-1,522	-1,090	-0,583	0,000	0,583	1,090	1,522	1,855	2,100	2,251	2,236	2,121
8	29421	6,725	-1,521	-1,090	-0,584	0,000	0,584	1,090	1,521	1,851	2,091	2,241	2,230	2,117
9	30053	6,726	-1,520	-1,090	-0,584	0,000	0,584	1,090	1,520	1,847	2,083	2,230	2,223	2,112
10	30684	6,726	-1,518	-1,090	-0,585	0,000	0,585	1,090	1,518	1,843	2,074	2,219	2,216	2,107
11	31316	6,727	-1,517	-1,090	-0,585	0,000	0,585	1,090	1,517	1,839	2,066	2,208	2,209	2,101
12	31947	6,728	-1,516	-1,091	-0,586	0,000	0,586	1,091	1,516	1,836	2,059	2,197	2,203	2,096
13	32579	6,729	-1,514	-1,091	-0,586	0,000	0,586	1,091	1,514	1,832	2,051	2,186	2,196	2,091
14	33211	6,730	-1,513	-1,091	-0,586	0,000	0,586	1,091	1,513	1,828	2,044	2,176	2,189	2,086
15	33842	6,731	-1,511	-1,091	-0,586	0,000	0,586	1,091	1,511	1,824	2,036	2,165	2,182	2,081
16	34474	6,732	-1,510	-1,091	-0,586	0,000	0,586	1,091	1,510	1,821	2,029	2,155	2,175	2,077
17	35105	6,733	-1,508	-1,091	-0,586	0,000	0,586	1,091	1,508	1,817	2,023	2,146	2,169	2,072
18	35737	6,734	-1,506	-1,091	-0,586	0,000	0,586	1,091	1,506	1,813	2,016	2,136	2,161	2,067
19	36368	6,735	-1,504	-1,091	-0,586	0,000	0,586	1,091	1,504	1,809	2,009	2,127	2,154	2,062
20	37000	6,737	-1,502	-1,090	-0,585	0,000	0,585	1,090	1,502	1,805	2,003	2,118	2,147	2,057

	Displacement kg	LCG m	KN 90,0 deg. Starb.	KN 100,0 deg. Starb.	KN 110,0 deg. Starb.	KN 120,0 deg. Starb.	KN 130,0 deg. Starb.	KN 140,0 deg. Starb.	KN 150,0 deg. Starb.	KN 160,0 deg. Starb.	KN 170,0 deg. Starb.	KN 180,0 deg.
1	25000	6,702	1,949	1,678	1,354	0,993	0,612	0,233	-0,108	-0,343	-0,310	0,000
2	25632	6,700	1,946	1,677	1,355	0,996	0,617	0,241	-0,099	-0,332	-0,301	0,000
3	26263	6,698	1,942	1,675	1,356	0,999	0,622	0,248	-0,090	-0,320	-0,293	0,000
4	26895	6,696	1,939	1,674	1,357	1,003	0,628	0,255	-0,080	-0,309	-0,285	0,000
5	27526	6,695	1,935	1,673	1,358	1,006	0,634	0,263	-0,071	-0,298	-0,277	0,000
6	28158	6,693	1,932	1,672	1,360	1,010	0,639	0,270	-0,062	-0,287	-0,269	0,000
7	28789	6,692	1,929	1,671	1,361	1,013	0,645	0,278	-0,053	-0,276	-0,262	0,000
8	29421	6,725	1,927	1,671	1,363	1,018	0,651	0,286	-0,043	-0,265	-0,254	0,000
9	30053	6,726	1,923	1,670	1,364	1,021	0,657	0,293	-0,034	-0,254	-0,247	0,000
10	30684	6,726	1,920	1,669	1,366	1,025	0,662	0,301	-0,025	-0,244	-0,239	0,000
11	31316	6,727	1,917	1,668	1,367	1,028	0,668	0,309	-0,016	-0,233	-0,232	0,000
12	31947	6,728	1,914	1,667	1,368	1,032	0,674	0,316	-0,006	-0,222	-0,225	0,000
13	32579	6,729	1,911	1,666	1,370	1,035	0,679	0,324	0,003	-0,212	-0,218	0,000
14	33211	6,730	1,908	1,665	1,371	1,039	0,685	0,331	0,012	-0,201	-0,212	0,000
15	33842	6,731	1,905	1,664	1,373	1,043	0,691	0,339	0,021	-0,191	-0,205	0,000
16	34474	6,732	1,902	1,664	1,374	1,046	0,696	0,346	0,030	-0,181	-0,198	0,000
17	35105	6,733	1,899	1,663	1,375	1,050	0,702	0,354	0,039	-0,171	-0,192	0,000
18	35737	6,734	1,896	1,662	1,377	1,053	0,708	0,361	0,048	-0,160	-0,185	0,000
19	36368	6,735	1,893	1,661	1,378	1,057	0,713	0,369	0,057	-0,151	-0,179	0,000
20	37000	6,737	1,890	1,660	1,380	1,061	0,719	0,376	0,066	-0,141	-0,172	0,000



## 6. Intact Stability results- Equilibrium calculations-Stability calculations

### 6.1.1 Equilibrium Calculation – KT55 Scientific Vessel

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

#### Loadcase - KT55 lightship

#### Damage Case - Intact

Free to Trim

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Sounding m	Unit Mass kg	Total Mass kg	Long.Ar m m	Trans.Ar m m	Vert. Arm m	Unit FSM kg.m	Total FSM kg.m	FSM Type
Hull (FRP)	1		6850,0	6850,0	7,235	0,000	1,280	0,000	0,000	User Specified
Deck (FRP)	1		1350,0	1350,0	7,485	0,000	2,450	0,000	0,000	User Specified
Superstructure (FRP)	1		1150,0	1150,0	7,985	0,000	4,150	0,000	0,000	User Specified
Fly Bridge	1		400,0	400,0	7,995	0,000	5,650	0,000	0,000	User Specified
Windscreen at FB	1		88,0	88,0	5,763	0,000	5,040	0,000	0,000	User Specified
Forward Side FB	1		110,0	110,0	7,113	0,000	5,030	0,000	0,000	User Specified
Aft Side FB	1		45,0	45,0	9,903	0,000	4,930	0,000	0,000	User Specified
Freshwater tank	1		500,0	500,0	14,563	0,000	1,578	0,000	0,000	User Specified
Main Engines Volvo Penta D13	2		1560,0	3120,0	2,917	0,000	1,350	0,000	0,000	User Specified
Gear Boxes ZF2050	2		342,0	684,0	1,851	0,000	1,350	0,000	0,000	User Specified
Eng. Oil	2		40,0	80,0	2,917	0,000	1,350	0,000	0,000	User Specified
Eng. Coolant	2		52,0	104,0	2,917	0,000	1,350	0,000	0,000	User Specified
Gearbox Oil	2		23,0	46,0	1,851	0,000	1,300	0,000	0,000	User Specified
Waterjet Hamilton HM 422	2		424,0	848,0	0,773	0,000	0,646	0,000	0,000	User Specified
Flexible Coupling	2		16,0	32,0	1,666	0,000	1,310	0,000	0,000	User Specified
Generator Kohler 32EOZD 3-p	1		633,0	633,0	4,645	-1,840	1,700	0,000	0,000	User Specified
Battery	6		20,0	120,0	2,645	-1,840	1,300	0,000	0,000	User Specified
Cooling Water	1		10,0	10,0	4,645	-1,840	1,700	0,000	0,000	User Specified
Seacock	1		10,0	10,0	4,545	-1,840	1,430	0,000	0,000	User Specified
Exhaust	2		20,0	40,0	4,235	-1,840	1,410	0,000	0,000	User Specified
Fuel Filter	2		8,0	16,0	4,235	-1,840	1,200	0,000	0,000	User Specified
Engine Control	1		20,0	20,0	8,595	2,500	2,500	0,000	0,000	User Specified
Deck Filers	2		3,0	6,0	5,015	0,000	4,300	0,000	0,000	User Specified
Vent Pipes	1		9,0	9,0	5,465	0,000	2,500	0,000	0,000	User Specified
Fuel Supply Lines	1		41,0	41,0	7,215	0,000	2,200	0,000	0,000	User Specified
Filters	1		58,0	58,0	3,835	0,000	1,500	0,000	0,000	User Specified
Stripping Pump	1		6,0	6,0	5,595	-2,300	1,000	0,000	0,000	User Specified
Hand Stripping	1		5,5	5,5	5,635	-1,200	1,000	0,000	0,000	User Specified
Emergency Shut Off sytem	1		5,0	5,0	4,785	-1,050	1,200	0,000	0,000	User Specified
Dipsticks	1		2,0	2,0	8,705	0,000	0,700	0,000	0,000	User Specified
Gauges	1		2,0	2,0	5,705	0,700	3,500	0,000	0,000	User Specified
Sea Suction system	1		80,0	80,0	4,492	0,000	0,870	0,000	0,000	User Specified
Pipes	1		20,0	20,0	4,492	0,000	1,670	0,000	0,000	User Specified
Log Bleed	1		5,0	5,0	5,335	0,000	0,900	0,000	0,000	User Specified
Risers	2		65,0	130,0	2,435	0,000	2,500	0,000	0,000	User Specified
Extras for engines system	1		40,0	40,0	3,555	0,000	2,000	0,000	0,000	User Specified
Hoses	1		90,0	90,0	4,335	0,000	2,200	0,000	0,000	User Specified
Bellows	1		22,0	22,0	4,335	0,000	2,300	0,000	0,000	User Specified
Silencers- Water Seperators	2		85,0	170,0	0,565	0,000	2,400	0,000	0,000	User Specified
Outlets	2		18,0	36,0	0,235	0,000	1,700	0,000	0,000	User Specified
Bulkhead Penetrations (All)	1		20,0	20,0	8,735	0,000	2,000	0,000	0,000	User Specified
Winch	2		235,0	470,0	2,715	0,000	2,950	0,000	0,000	User Specified
P-Frame	1		500,0	500,0	1,207	0,000	4,210	0,000	0,000	User Specified
Pumps for Winch	2		28,0	56,0	2,880	0,000	1,450	0,000	0,000	User Specified
System for winch	2		16,0	32,0	3,235	0,000	1,450	0,000	0,000	User Specified
Pump for P-Frame	1		50,0	50,0	3,035	0,000	1,450	0,000	0,000	User Specified



KT55 Scientific Vessel

P Frame system control	1		25,0	25,0	4,215	0,000	1,800	0,000	0,000	User Specified
Helm Pump-W'house	1		16,0	16,0	6,433	5,450	4,350	0,000	0,000	User Specified
Helm Pump-Flybridge	1		16,0	16,0	6,833	5,450	6,150	0,000	0,000	User Specified
Steering Wheel-W'house System	1		45,0	45,0	6,533	0,000	4,100	0,000	0,000	User Specified
Steering Wheel-Flybridge System	1		32,0	32,0	6,983	0,000	5,500	0,000	0,000	User Specified
Pipework	1		15,0	15,0	13,583	0,000	2,300	0,000	0,000	User Specified
Hydraulic Oil	1		67,0	67,0	15,383	-1,300	1,800	0,000	0,000	User Specified
Piping	1		25,0	25,0	6,203	0,000	1,650	0,000	0,000	User Specified
Screen Wash	1		3,0	3,0	5,313	0,000	3,580	0,000	0,000	User Specified
Water Heater	1		40,0	40,0	6,053	-1,720	2,060	0,000	0,000	User Specified
Wash Hand Taps	1		4,0	4,0	6,615	0,880	2,520	0,000	0,000	User Specified
Dipstick	1		2,0	2,0	5,083	0,700	0,900	0,000	0,000	User Specified
Deck Filler	1		1,5	1,5	6,083	0,000	4,200	0,000	0,000	User Specified
Tank Vent	1		5,0	5,0	6,083	0,000	3,200	0,000	0,000	User Specified
Pressure Set	1		22,0	22,0	6,523	2,140	1,700	0,000	0,000	User Specified
Water Tank	1		118,0	118,0	4,853	-2,000	2,000	0,000	0,000	User Specified
Wash Hand Basin	1		2,0	2,0	9,735	0,880	2,520	0,000	0,000	User Specified
Galley Sink	3		3,0	9,0	6,615	-1,720	2,520	0,000	0,000	User Specified
Shower Tray	1		5,0	5,0	9,735	0,880	2,560	0,000	0,000	User Specified
Shower Unit	1		3,0	3,0	9,735	0,880	2,560	0,000	0,000	User Specified
Galley Sink Taps	3		3,0	9,0	7,803	-1,880	2,540	0,000	0,000	User Specified
Immersion Heater	1		2,0	2,0	7,803	-1,720	2,060	0,000	0,000	User Specified
Toilet	1		18,0	18,0	9,735	1,510	2,300	0,000	0,000	User Specified
Overboard Discharge	1		2,0	2,0	7,935	-0,600	1,190	0,000	0,000	User Specified
Tank Pump-out	1		11,0	11,0	9,395	5,600	1,190	0,000	0,000	User Specified
Macerator Pump	1		11,0	11,0	9,395	1,520	0,870	0,000	0,000	User Specified
Shower Pump-Out	1		10,0	10,0	9,395	2,300	1,150	0,000	0,000	User Specified
Underwater Discharge	1		2,0	2,0	9,395	-0,700	0,940	0,000	0,000	User Specified
Deck Outlet	1		2,0	2,0	9,395	1,700	3,500	0,000	0,000	User Specified
Vent	1		3,0	3,0	9,395	1,700	2,500	0,000	0,000	User Specified
Tank Alarm	1		5,0	5,0	9,735	1,500	0,800	0,000	0,000	User Specified
Piping	1		10,0	10,0	8,985	0,000	1,500	0,000	0,000	User Specified
Engine Bilge Pump (Driven)	1		96,0	96,0	2,295	-0,500	1,780	0,000	0,000	User Specified
Electric Pump	1		76,0	76,0	7,483	0,500	0,970	0,000	0,000	User Specified
Hand Pump	1		5,0	5,0	10,943	3,000	3,400	0,000	0,000	User Specified
Electric Bilge Pump	1		96,0	96,0	10,583	-1,050	1,400	0,000	0,000	User Specified
Valve Chest	1		40,0	40,0	11,233	-1,600	1,250	0,000	0,000	User Specified
Portable Fire Pump	1		30,0	30,0	13,783	-1,900	3,500	0,000	0,000	User Specified
Sea Suction	1		10,0	10,0	6,675	0,000	1,050	0,000	0,000	User Specified
Changeover Valves	1		20,0	20,0	9,015	0,000	1,100	0,000	0,000	User Specified
Fire Hose & Connections	1		20,0	20,0	5,433	-2,300	3,600	0,000	0,000	User Specified
Monitor	4		35,0	140,0	9,053	0,540	6,170	0,000	0,000	User Specified
Oily Water Separator	1		155,0	155,0	6,675	1,050	1,880	0,000	0,000	User Specified
Alarm	1		5,0	5,0	5,825	0,000	0,000	0,000	0,000	User Specified
Pipework	1		75,0	75,0	9,783	0,000	1,800	0,000	0,000	User Specified
CO2 System	1		63,0	63,0	6,675	2,400	3,270	0,000	0,000	User Specified
Screen Demist	1		32,0	32,0	5,935	1,320	4,230	0,000	0,000	User Specified
Trunking-Machinery Air In	1		150,0	150,0	7,165	1,250	2,390	0,000	0,000	User Specified
Fire-Flaps	1		50,0	50,0	5,185	0,000	1,800	0,000	0,000	User Specified
Swan Necks	1		30,0	30,0	5,185	0,000	3,750	0,000	0,000	User Specified
Fans-Machinery Space	2		80,0	160,0	4,675	0,000	2,300	0,000	0,000	User Specified
Fans- Cabin	6		4,0	24,0	11,715	0,000	3,340	0,000	0,000	User Specified
Fans-Galley	3		4,0	12,0	8,585	2,300	3,390	0,000	0,000	User Specified
Fans-WC	1		4,0	4,0	9,735	1,300	3,390	0,000	0,000	User Specified
Fans-Battery Box	8		2,0	16,0	3,635	0,000	2,540	0,000	0,000	User Specified
Crankcase Breathers	1		0,0	0,0	3,715	0,000	2,400	0,000	0,000	User Specified
Chilled Water Plant	1		119,0	119,0	10,833	1,850	1,500	0,000	0,000	User Specified
Seawater Pump	1		5,0	5,0	10,833	1,850	1,500	0,000	0,000	User Specified
Pump Relay	1		2,0	2,0	10,833	1,850	1,500	0,000	0,000	User Specified
Blower Unit-W'house	1		24,0	24,0	7,895	0,000	4,500	0,000	0,000	User Specified
Blower Unit- Accom	1		12,0	12,0	6,935	0,000	3,500	0,000	0,000	User Specified
Blower Unit- Cabins	3		12,0	36,0	13,583	-0,900	3,500	0,000	0,000	User Specified
Power pack	1		80,0	80,0	8,583	1,850	1,250	0,000	0,000	User Specified
Hydraulic Oil	1		122,0	122,0	8,583	1,800	1,400	0,000	0,000	User Specified
Anodes	1		30,0	30,0	13,583	0,000	1,190	0,000	0,000	User Specified
Plate & Cables	1		10,0	10,0	11,013	0,000	1,220	0,000	0,000	User Specified
Earth Plate	1		25,0	25,0	9,083	0,000	0,950	0,000	0,000	User Specified
Battery gen	2		50,0	100,0	5,235	0,930	1,500	0,000	0,000	User Specified

KT55 Scientific Vessel

Batt. Cables	1		75,0	75,0	6,535	1,230	1,600	0,000	0,000	User Specified
Cables General	1		400,0	400,0	9,283	0,000	3,000	0,000	0,000	User Specified
Conduit	1		100,0	100,0	9,283	-0,760	3,500	0,000	0,000	User Specified
Parallel Switch	2		3,0	6,0	4,185	0,000	4,200	0,000	0,000	User Specified
Isolation Switches	3		6,0	18,0	4,185	0,000	4,200	0,000	0,000	User Specified
Switch Board Panel	1		25,0	25,0	10,335	0,000	4,200	0,000	0,000	User Specified
Distribution Panel	1		15,0	15,0	8,735	0,000	4,700	0,000	0,000	User Specified
Shore Supply	1		12,0	12,0	10,735	3,500	4,500	0,000	0,000	User Specified
Conduit	1		50,0	50,0	9,283	2,340	1,350	0,000	0,000	User Specified
Changeover Switches	1		10,0	10,0	10,353	-0,340	1,870	0,000	0,000	User Specified
Battery Charger	3		40,0	120,0	10,353	-1,240	1,950	0,000	0,000	User Specified
Switch Board	1		25,0	25,0	10,353	0,900	1,950	0,000	0,000	User Specified
Fwd Accom.	1		7,0	7,0	3,133	0,000	3,230	0,000	0,000	User Specified
Bunk Lights	12		7,0	84,0	3,683	0,000	2,760	0,000	0,000	User Specified
Chart Table	1		3,0	3,0	10,435	-1,500	4,020	0,000	0,000	User Specified
Floodlights	8		12,0	96,0	8,535	0,000	5,780	0,000	0,000	User Specified
Deck Lights	10		15,0	150,0	8,035	0,000	4,000	0,000	0,000	User Specified
Signalling Light	1		1,0	1,0	9,435	0,000	4,080	0,000	0,000	User Specified
Riding Lights	1		1,0	1,0	7,635	0,000	8,820	0,000	0,000	User Specified
Handheld Searchlight	1		2,0	2,0	9,735	0,000	4,080	0,000	0,000	User Specified
Swivel Lamps	6		1,0	6,0	7,713	0,000	4,800	0,000	0,000	User Specified
Dry Plug Sockets	1		6,0	6,0	7,485	2,500	2,600	0,000	0,000	User Specified
Shore Supply Socket	1		3,0	3,0	10,595	-1,200	4,400	0,000	0,000	User Specified
Navigation Lights set	1		8,0	8,0	8,335	0,000	7,080	0,000	0,000	User Specified
Auto Pilot	1		8,0	8,0	6,602	0,700	4,750	0,000	0,000	User Specified
Windscreen Wipers	1		70,0	70,0	5,935	0,000	5,330	0,000	0,000	User Specified
Searchlight	1		12,0	12,0	6,815	-1,100	5,820	0,000	0,000	User Specified
Horn	2		4,0	8,0	5,605	0,000	5,590	0,000	0,000	User Specified
Flashing Light	1		2,0	2,0	8,035	0,700	8,500	0,000	0,000	User Specified
Compasses	1		5,0	5,0	6,835	0,700	4,570	0,000	0,000	User Specified
Radar Display	1		20,0	20,0	9,535	0,000	4,560	0,000	0,000	User Specified
Radar Antenna	1		21,0	21,0	7,835	0,000	7,690	0,000	0,000	User Specified
Echo Sounders	1		15,0	15,0	4,535	0,000	1,000	0,000	0,000	User Specified
GPS monitor	2		3,0	6,0	9,635	0,700	4,700	0,000	0,000	User Specified
Loud Hailer	1		6,0	6,0	7,535	0,700	5,670	0,000	0,000	User Specified
Mobile Telephone	1		3,0	3,0	8,835	0,500	4,700	0,000	0,000	User Specified
Multibeam	1		25,0	25,0	5,125	0,000	1,500	0,000	0,000	User Specified
Multibeam system	1		48,0	48,0	8,425	0,000	4,500	0,000	0,000	User Specified
HF Radio Telephone	1		23,0	23,0	8,535	0,500	4,930	0,000	0,000	User Specified
VHF/DSC Radio Telephone	1		10,0	10,0	8,535	0,500	4,930	0,000	0,000	User Specified
NBDP Telex	1		4,0	4,0	8,535	0,500	4,680	0,000	0,000	User Specified
Nav Station	1		10,0	10,0	0,885	0,500	4,680	0,000	0,000	User Specified
Portable VHF	1		2,0	2,0	8,535	0,500	4,680	0,000	0,000	User Specified
Internal Communication	1		30,0	30,0	8,535	0,500	4,700	0,000	0,000	User Specified
Machinery Space (overhead)	1		110,0	110,0	2,189	0,000	3,380	0,000	0,000	User Specified
Machinery Space (FWD of WEB)	1		150,0	150,0	3,535	0,000	2,640	0,000	0,000	User Specified
H/Z Space	1		125,0	125,0	5,083	0,000	2,100	0,000	0,000	User Specified
Machinery Space (side)	1		125,0	125,0	2,405	0,000	2,900	0,000	0,000	User Specified
Accommodation	1		150,0	150,0	9,185	0,000	2,620	0,000	0,000	User Specified
Captains Cabin	1		100,0	100,0	13,460	1,200	2,450	0,000	0,000	User Specified
2nd cabin	1		150,0	150,0	13,460	-1,200	2,450	0,000	0,000	User Specified
FWD cabin	1		150,0	150,0	14,925	0,000	2,450	0,000	0,000	User Specified
Inspection Hatch	4		15,0	60,0	7,475	0,000	2,720	0,000	0,000	User Specified
Escape Hatch	1		20,0	20,0	1,535	0,300	3,500	0,000	0,000	User Specified
Ladder	1		10,0	10,0	2,513	0,300	2,480	0,000	0,000	User Specified
Access Hatch	1		18,0	18,0	2,333	0,000	2,560	0,000	0,000	User Specified
Stowages	1		60,0	60,0	16,465	0,000	2,540	0,000	0,000	User Specified
Access Ladder	1		25,0	25,0	16,375	0,000	2,510	0,000	0,000	User Specified
Access Hatch	1		18,0	18,0	9,645	0,000	3,580	0,000	0,000	User Specified
Cushions	1		40,0	40,0	4,535	0,000	2,280	0,000	0,000	User Specified
Grabrails	1		85,0	85,0	7,685	0,000	3,400	0,000	0,000	User Specified
Lockers	1		35,0	35,0	9,485	-0,360	2,600	0,000	0,000	User Specified
Top	1		15,0	15,0	6,835	-1,700	2,410	0,000	0,000	User Specified
Lockers	1		15,0	15,0	6,835	-2,150	2,410	0,000	0,000	User Specified
Front	1		15,0	15,0	7,935	-1,450	2,020	0,000	0,000	User Specified
Fridges	1		41,0	41,0	7,275	-1,700	1,960	0,000	0,000	User Specified
2 Ring Hob & Grill	1		20,0	20,0	7,285	-1,200	2,400	0,000	0,000	User Specified
Microwave	1		15,0	15,0	7,285	-1,500	2,500	0,000	0,000	User Specified

KT55 Scientific Vessel

Water Boiler	1		25,0	25,0	7,435	-1,500	2,350	0,000	0,000	User Specified
Coffee Maker	1		10,0	10,0	7,835	-1,500	2,500	0,000	0,000	User Specified
Door eng room	1		30,0	30,0	4,301	0,450	2,400	0,000	0,000	User Specified
Door Gen room	1		30,0	30,0	5,864	0,000	0,000	0,000	0,000	User Specified
Wooden Cabin doors	4		10,0	40,0	10,995	0,000	0,000	0,000	0,000	User Specified
Furniture	1		20,0	20,0	10,987	1,500	2,350	0,000	0,000	User Specified
Mirror etc.	1		3,0	3,0	9,535	0,900	2,789	0,000	0,000	User Specified
Furnitures in Wheelhouse	1		50,0	50,0	7,892	0,000	4,430	0,000	0,000	User Specified
Seats	1		50,0	50,0	9,575	0,300	4,430	0,000	0,000	User Specified
Cushions Seat	1		30,0	30,0	9,575	0,300	4,430	0,000	0,000	User Specified
Cushion Back	1		25,0	25,0	9,575	0,300	4,430	0,000	0,000	User Specified
Lap Belts	1		20,0	20,0	9,575	0,300	4,430	0,000	0,000	User Specified
Deck Hatch	1		15,0	15,0	15,835	-1,400	2,900	0,000	0,000	User Specified
Access Hatch	1		15,0	15,0	15,835	-0,200	2,150	0,000	0,000	User Specified
Side Lining	1		50,0	50,0	8,733	0,000	4,000	0,000	0,000	User Specified
Helm's Console	1		25,0	25,0	9,575	0,550	4,300	0,000	0,000	User Specified
Navigator's Console	1		25,0	25,0	9,575	0,730	4,200	0,000	0,000	User Specified
Engineer's Console	1		25,0	25,0	9,575	0,940	4,300	0,000	0,000	User Specified
Radio Operator's Console	1		25,0	25,0	8,533	-0,940	4,300	0,000	0,000	User Specified
Helm/Crew Seats	1		88,0	88,0	8,535	-0,800	4,050	0,000	0,000	User Specified
Seat Base	1		24,0	24,0	8,535	-0,800	3,600	0,000	0,000	User Specified
Navigators Seat	1		44,0	44,0	8,535	0,730	4,050	0,000	0,000	User Specified
Nav. Seat Base	1		12,0	12,0	8,535	0,730	3,600	0,000	0,000	User Specified
Engineers Seat	1		44,0	44,0	8,535	0,700	4,000	0,000	0,000	User Specified
Eng. Seat Base	1		12,0	12,0	8,535	0,700	3,550	0,000	0,000	User Specified
Radio Operators Seat	1		44,0	44,0	6,885	-0,700	4,000	0,000	0,000	User Specified
Rad. Op. Seat Base	1		12,0	12,0	6,885	-0,700	3,550	0,000	0,000	User Specified
Crew Seats Wheelhouse	1		88,0	88,0	6,735	-0,700	3,950	0,000	0,000	User Specified
Seats and tables at Accom area	1		44,0	44,0	6,735	-0,980	3,900	0,000	0,000	User Specified
Grab Rails	1		10,0	10,0	8,983	0,000	5,150	0,000	0,000	User Specified
Clock/Barometer/Thermometer	1		3,0	3,0	11,583	0,500	4,750	0,000	0,000	User Specified
Stowages	1		35,0	35,0	10,443	1,060	3,550	0,000	0,000	User Specified
Scuppers	1		15,0	15,0	11,433	0,000	3,200	0,000	0,000	User Specified
Removal Hatches Fittings	1		100,0	100,0	9,273	0,000	3,700	0,000	0,000	User Specified
Windscreen	1		35,0	35,0	6,535	0,000	6,860	0,000	0,000	User Specified
Stowages	1		20,0	20,0	6,535	0,000	6,150	0,000	0,000	User Specified
Access Ladder	1		20,0	20,0	11,375	-0,950	4,830	0,000	0,000	User Specified
Guardrails	1		25,0	25,0	8,015	0,000	6,800	0,000	0,000	User Specified
Deck Covering	1		25,0	25,0	9,015	0,000	2,700	0,000	0,000	User Specified
Rope Reel	1		25,0	25,0	11,935	1,250	3,790	0,000	0,000	User Specified
Rope Reel-Fwd	1		25,0	25,0	5,635	0,000	3,600	0,000	0,000	User Specified
Tow Post	1		20,0	20,0	12,935	0,000	3,570	0,000	0,000	User Specified
Liferaft Stowages	1		5,0	5,0	11,535	-0,250	5,460	0,000	0,000	User Specified
3.5 Boat with Outboard	1		120,0	120,0	6,535	0,545	6,000	0,000	0,000	User Specified
Stowage System	1		30,0	30,0	7,635	0,545	3,640	0,000	0,000	User Specified
Anchor 1	1		40,0	40,0	17,785	0,000	3,500	0,000	0,000	User Specified
Anchor 2	1		28,0	28,0	16,235	0,000	3,580	0,000	0,000	User Specified
Bow Fitting for Anchor	1		30,0	30,0	16,235	0,000	3,470	0,000	0,000	User Specified
Windlass	1		150,0	150,0	16,235	0,000	3,269	0,000	0,000	User Specified
Anchor Chain	1		405,0	405,0	16,235	0,000	2,500	0,000	0,000	User Specified
Bollards (Fwd)	2		12,0	24,0	16,435	0,000	3,460	0,000	0,000	User Specified
Bollards (Aft)	2		12,0	24,0	0,485	0,000	3,150	0,000	0,000	User Specified
Fairlead (Fwd)	1		6,0	6,0	16,435	0,000	3,410	0,000	0,000	User Specified
Fairlead (Aft)	1		6,0	6,0	0,585	0,000	3,150	0,000	0,000	User Specified
Winch for Inflatable boat	1		120,0	120,0	6,335	0,540	5,220	0,000	0,000	User Specified
Liferaft	1		80,0	80,0	11,265	-0,250	5,640	0,000	0,000	User Specified
Lifebuoys (Aft)	4		10,0	40,0	12,905	0,000	3,730	0,000	0,000	User Specified
Lifebuoy (Mid)	2		10,0	20,0	8,235	0,000	3,110	0,000	0,000	User Specified
Safety Lines	1		8,0	8,0	9,635	0,000	3,030	0,000	0,000	User Specified
Lifejackets	9		1,0	9,0	10,581	0,000	3,470	0,000	0,000	User Specified
Immersion Suits	1		12,0	12,0	10,581	0,000	3,470	0,000	0,000	User Specified
Gunwale	1		540,0	540,0	8,483	0,000	2,450	0,000	0,000	User Specified
Transom	1		195,0	195,0	15,735	0,000	3,200	0,000	0,000	User Specified
Trans. Backing	1		13,0	13,0	16,015	0,000	3,040	0,000	0,000	User Specified
Stanchions	1		30,0	30,0	7,635	0,000	3,500	0,000	0,000	User Specified
Stanchion Wires	1		16,0	16,0	7,635	0,000	3,500	0,000	0,000	User Specified
Pushpit	1		37,0	37,0	15,835	0,000	3,400	0,000	0,000	User Specified
Aft W' house Handrails	1		12,0	12,0	10,235	0,000	3,150	0,000	0,000	User Specified

## KT55 Scientific Vessel

Side W' house Handrails	1		20,0	20,0	6,535	0,000	3,450	0,000	0,000	User Specified
Flying Bridge Handrails	1		28,0	28,0	11,235	0,000	5,600	0,000	0,000	User Specified
Mast with GRP	1		35,0	35,0	9,235	0,000	7,300	0,000	0,000	User Specified
Binoculars	1		4,0	4,0	6,535	1,200	4,200	0,000	0,000	User Specified
Sounding Lead	1		5,0	5,0	10,602	1,200	3,250	0,000	0,000	User Specified
First Aid Kit	1		5,0	5,0	9,535	1,200	3,400	0,000	0,000	User Specified
Line Throw	1		8,0	8,0	10,485	1,200	4,100	0,000	0,000	User Specified
Flares	1		7,0	7,0	10,485	1,200	3,400	0,000	0,000	User Specified
Fenders	1		12,0	12,0	3,035	0,000	3,750	0,000	0,000	User Specified
Helmets	1		6,0	6,0	10,535	1,500	4,700	0,000	0,000	User Specified
Toolkit	1		50,0	50,0	10,535	1,200	3,500	0,000	0,000	User Specified
Extinguisher-Foam	1		38,0	38,0	4,535	1,300	3,500	0,000	0,000	User Specified
Extinguisher-CO2	1		20,0	20,0	8,705	-1,700	3,500	0,000	0,000	User Specified
Extinguisher-Dry Powder	1		20,0	20,0	7,935	1,000	2,000	0,000	0,000	User Specified
Fire-Fighters Outfit	1		10,0	10,0	7,935	0,000	2,500	0,000	0,000	User Specified
Total Loadcase				<b>27180,0</b>	<b>6,729</b>	<b>-0,017</b>	<b>2,266</b>		0,000	
FS correction							0,000			
VCG fluid							2,266			

Draft Amidsh. m	1,263
Displacement kg	27180
Heel to Starboard degrees	-0,8
Draft at FP m	1,138
Draft at AP m	1,389
Draft at LCF m	1,286
Trim (+ve by stern) m	0,250
WL Length m	16,202
WL Beam m	4,428
Wetted Area m <sup>2</sup>	67,269
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	53,853
Prismatic Coeff.	0,642
Block Coeff.	0,277
Midship Area Coeff.	0,432
Waterpl. Area Coeff.	0,751
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-1,489
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-1,502
KB m	0,961
KG fluid m	2,266
BMt m	2,487
BML m	32,690
GMt corrected m	1,182
GML corrected m	31,385
KMt m	3,448
KML m	33,651
Immersion (TPc) tonne/cm	0,552
MTC tonne.m	0,520
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) kg.m	560,832
Max deck inclination deg	1,2
Trim angle (+ve by stern) deg	0,9

### 6.1.2 Stability Calculation – KT55 Scientific Vessel

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

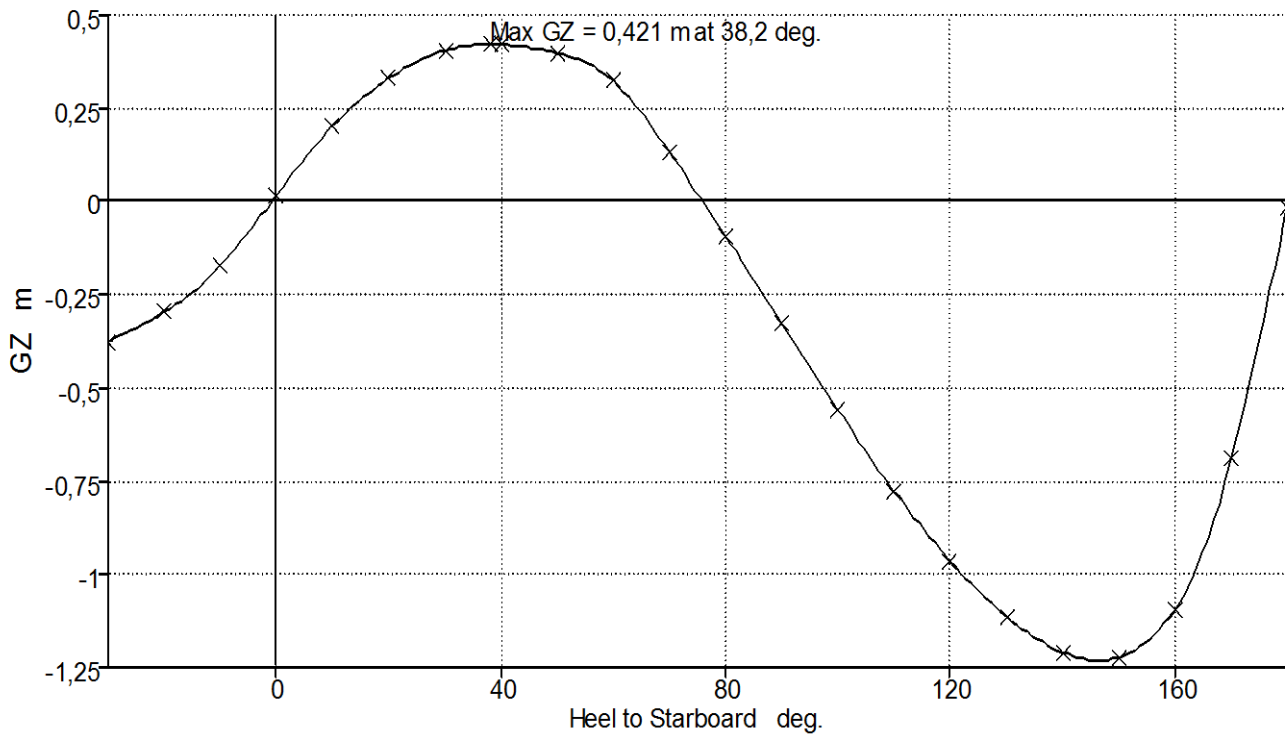
**Loadcase - KT55 lightship**

**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG



KT55 Scientific Vessel

Heel to Starboard degrees	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70
Displacement kg	27180	27180	27180	27179	27180	27180	27180	27180	27180	27180	27178
Draft at FP m	0,903	1,03	1,111	1,138	1,111	1,031	0,903	0,714	0,435	-	-
Draft at AP m	1,033	1,229	1,345	1,389	1,345	1,229	1,033	0,762	0,408	-	-
WL Length m	16,12	16,17	16,19	16,2	16,19	16,17	16,12	15,97	15,62	15,67	16,19
Immersed Depth m	0,879	1,114	1,274	1,334	1,274	1,114	0,879	0,982	1,109	1,245	1,36
WL Beam m	3,742	3,835	4,164	4,432	4,164	3,834	3,742	3,787	3,639	3,109	2,323
Wetted Area m <sup>2</sup>	62,43	62,7	65,75	67,29	65,75	62,7	62,43	64,12	65,73	61,3	59,82
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	47,96	49,87	52,01	53,88	52,01	49,87	47,96	45,46	43,64	35,54	30,39
Prismatic Coeff.	0,681	0,662	0,65	0,642	0,65	0,662	0,681	0,685	0,701	0,711	0,683
Block Coeff.	0,5	0,384	0,309	0,277	0,309	0,384	0,5	0,446	0,42	0,461	0,518
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VCB from DWL m	0,314	0,315	-0,32	0,325	-0,32	0,315	0,314	0,331	0,381	0,464	0,524
GZ m	0,376	0,297	0,171	0,017	0,204	0,329	0,406	0,421	0,399	0,322	0,131
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	1,052	-1,23	1,395	1,503	1,394	-1,23	1,052	0,883	0,658	0,586	-0,67
TCF to zero pt. m	1,483	-1,11	0,625	0	0,625	1,11	1,483	1,675	1,698	1,886	1,973
Max deck inclination deg	30	20	10	0,9	10	20	30	40	50	60	70
Trim angle (+ve by stern) deg	0,5	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	0,5	0,2	-0,1	0	0,6

Heel to Starboard degrees	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
Displacement kg	27180	27180	27180	27177	27178	27178	27179	27178	27177	27179	27179
Draft at FP m	4,626	N/A	8,938	5,487	4,304	3,689	3,304	3,039	2,854	2,754	2,728
Draft at AP m	3,699	N/A	6,781	4,104	3,188	2,711	-2,41	2,204	2,068	1,993	1,944
WL Length m	16,6	16,78	16,94	17,11	17,29	17,47	17,65	17,85	17,74	17,61	17,58
Immersed Depth m	1,45	1,549	1,622	1,71	1,775	1,782	1,729	1,608	1,409	1,12	0,796
WL Beam m	2,108	2,026	1,997	2,023	2,117	2,309	2,631	3,161	4,112	4,929	5,183
Wetted Area m <sup>2</sup>	59,7	59,65	59,78	60,11	60,68	61,33	62,65	65,12	70,3	78,62	95,2
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	27,95	26,41	25,73	25,88	26,91	29	32,5	38,18	47,38	59,45	76,94
Prismatic Coeff.	0,661	0,649	0,636	0,623	0,604	0,583	0,557	0,525	0,49	0,442	0,414
Block Coeff.	0,523	0,503	0,483	0,448	0,408	0,369	0,33	0,292	0,258	0,273	0,366
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	1,486	1,496	1,505	1,511	1,513	1,512	1,508	-1,5	1,492	1,484	1,482
VCB from DWL m	0,572	0,605	0,622	0,621	0,603	0,569	-0,52	0,457	0,381	0,302	0,277
GZ m	0,093	0,328	0,559	0,776	0,964	1,114	1,209	1,223	1,095	0,689	0,017
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	0,683	0,714	-0,74	0,766	0,788	0,806	0,812	-0,8	0,768	0,453	0,442
TCF to zero pt. m	1,93	1,822	1,656	1,438	1,178	0,89	0,594	0,328	0,169	0,082	0
Max deck inclination deg	80	90	100	110	120	130	139,9	149,9	159,8	169,7	177,3
Trim angle (+ve by stern) deg	3,2	N/A	7,5	4,8	3,9	3,4	3,1	2,9	2,7	2,7	2,7

KT55 Scientific Vessel

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: 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	75,9	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	3,151	m.deg	7,571	Pass	140,29
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	75,9	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	5,157	m.deg	11,75	Pass	127,77
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	75,9	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	1,719	m.deg	4,175	Pass	142,84
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: 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	90	deg			
	angle of max. GZ	38,2	deg	38,2		
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,2	m	0,421	Pass	110,69
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	38,2		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than ( $\geq$ )	25	deg	38,2	Pass	52,73
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	

KT55 Scientific Vessel

	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than (>=)	0,15	m	1,186	Pass	690,56
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = nPass M / disp. D cos^n(phi)					
	number of passengers: nPass =	0				
	passenger mass: M =	75	kg			
	distance from centre line: D =	0	m			
	cosine power: n =	0				
	shall not be greater than (<=)	10	deg	-0,8	Pass	108,41
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: a v^2 / (R g) h cos^n(phi)					
	constant: a =	1				
	vessel speed: v =	0	kts			
	turn radius, R, as percentage of Lwl	510	%			
	h = KG - mean draught / 2	1,634	m			
	cosine power: n =	0				
	shall not be greater than (<=)	10	deg	-0,8	Pass	108,41
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0		
<b>MARPOL 1JAN2007 MEPC117(52)</b>						
Regulation 27 - Intact stability	27.1.1 Initial GMo in port				Pass	
	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than (>=)	0,15	m	1,186	Pass	690,56
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.1 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	75,9	deg			
	shall not be less than (>=)	3,151	m.deg	7,571	Pass	140,26
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.1 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	75,9	deg			
	shall not be less than (>=)	5,157	m.deg	11,75	Pass	127,78



KT55 Scientific Vessel

Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.1 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	75,9	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	1,719	m.deg	4,175	Pass	142,86
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.2 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	90	deg			
	angle of max. GZ	38,2	deg	38,2		
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,2	m	0,421	Pass	110,69
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	38,2		
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.3 Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than ( $\geq$ )	25	deg	38,2	Pass	52,73
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.4 Initial GMo at sea				Pass	
	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,15	m	1,186	Pass	690,56

**6.2.1 Equilibrium Calculation - KT55 Scientific Vessel**

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

**Loadcase - Max Departure**

**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Sounding m	Unit Mass kg	Total Mass kg	Long.Ar m	Trans.Ar m	Vert.Ar m	Unit FSM kg.m	Total FSM kg.m	FSM Type
Lightship	1		27180,0	27180,0	6,729	-0,017	2,266	0,000	0,000	User Specified
Pilot	1		75,0	75,0	8,948	0,923	4,850	0,000	0,000	User Specified
Engineer	1		75,0	75,0	9,070	0,545	4,850	0,000	0,000	User Specified
Crew	1		75,0	75,0	7,535	-1,140	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 1	1		75,0	75,0	7,335	-1,140	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 2	1		75,0	75,0	7,035	1,140	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 3	1		75,0	75,0	7,335	5,650	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 4	1		75,0	75,0	9,070	5,650	4,850	0,000	0,000	User Specified
Fuel Tank Fore	0,95		2125,0	2018,7	10,904	0,000	0,700	59,000	56,050	User Specified
Fuel Tank Aft	0,95		2550,0	2422,5	7,535	0,000	0,700	92,000	87,400	User Specified
Fuel Tank Daily	1		510,0	510,0	4,135	0,000	0,766	71,000	71,000	User Specified
Fresh Water Tank	0,95		1000,0	950,0	14,687	0,000	1,750	0,000	0,000	User Specified
Waste Tank	0		251,0	0,0	9,735	0,800	1,350	27,000	0,000	User Specified
Research Equipment (additional)	1		250,0	250,0	7,435	0,000	2,000	0,000	0,000	User Specified
Personnel items	1		500,0	500,0	10,535	0,000	1,850	0,000	0,000	User Specified
Total Loadcase				34356,2	7,293	0,012	2,059		214,450	
FS correction							0,006			
VCG fluid							2,065			

Draft Amidsh. m	1,414
Displacement kg	34356
Heel to Starboard degrees	0,5
Draft at FP m	1,454
Draft at AP m	1,375
Draft at LCF m	1,409
Trim (+ve by stern) m	-0,079
WL Length m	16,430
WL Beam m	4,536
Wetted Area m <sup>2</sup>	74,364
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	58,911
Prismatic Coeff.	0,726
Block Coeff.	0,324
Midship Area Coeff.	0,447
Waterpl. Area Coeff.	0,790
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-0,899
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-1,188
KB m	1,039
KG fluid m	2,065
BMT m	2,420
BML m	29,405
GMT corrected m	1,395
GML corrected m	28,380
KMt m	3,459
KML m	30,444
Immersion (TPc) tonne/cm	0,604
MTc tonne.m	0,595
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) kg.m	836,266
Max deck inclination deg	0,6
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,3

### 6.2.2 Stability Calculation - KT55 Scientific Vessel

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

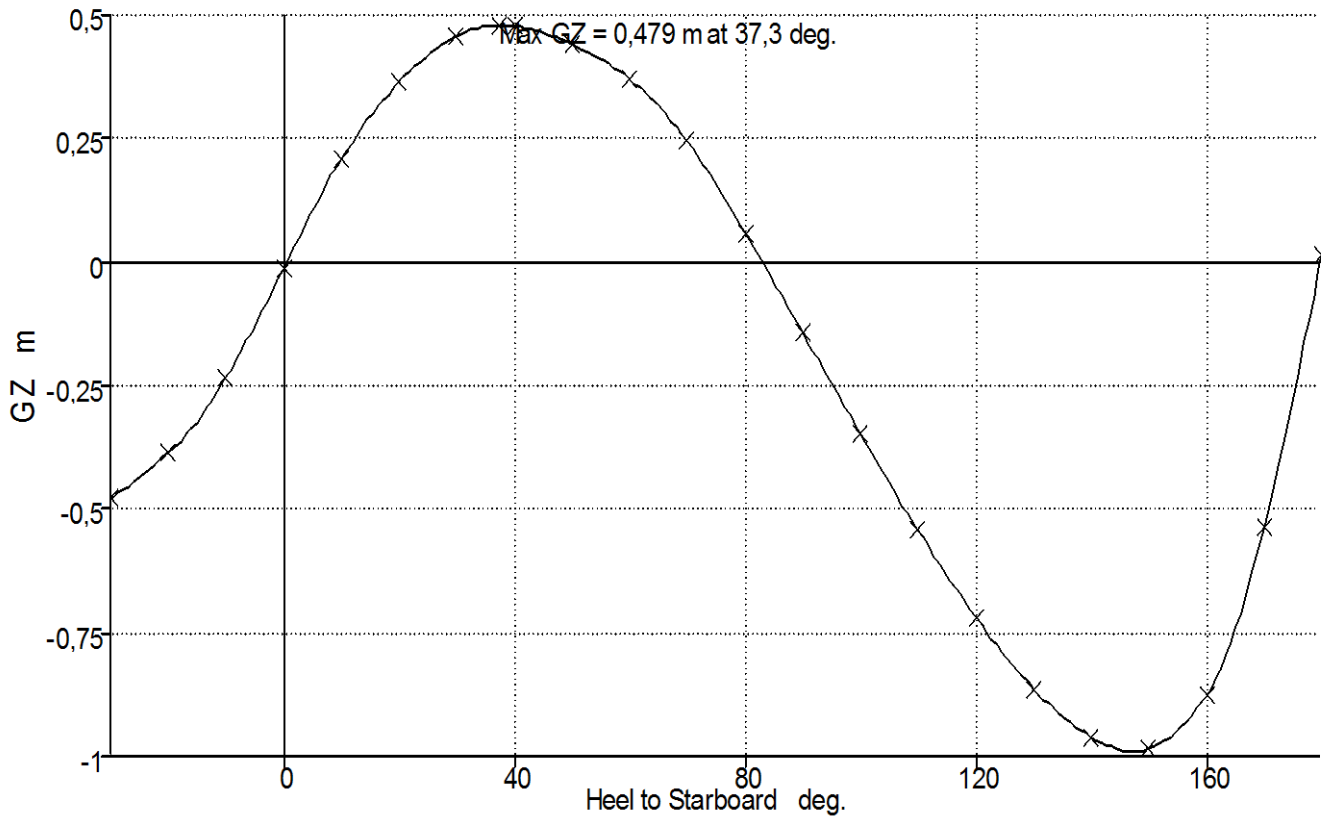
**Loadcase - Max Departure**

**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG



KT55 Scientific Vessel

Heel to Starboard degrees	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70
Displacement kg	34356	34354	34354	34355	34356	34355	34356	34356	34356	34358	34356
Draft at FP m	1,254	1,364	1,433	1,454	1,433	1,364	1,254	1,097	0,872	0,536	-0,117
Draft at AP m	1,046	1,226	1,335	1,375	1,334	1,226	1,046	0,803	0,484	0,052	-0,785
WL Length m	16,387	16,42	16,42	16,43	16,42	16,42	16,387	16,325	16,179	16,385	16,762
Immersed Depth m	0,951	1,177	1,332	1,389	1,332	1,177	0,951	1,082	1,244	1,405	1,564
WL Beam m	3,877	4,048	4,274	4,537	4,274	4,048	3,877	3,714	3,4	3,226	2,844
Wetted Area m <sup>2</sup>	70,543	69,465	72,643	74,372	72,645	69,466	70,542	72,541	74,703	75,294	70,719
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	50,657	54,096	56,606	58,921	56,608	54,096	50,656	47	44,277	43,105	34,799
Prismatic Coeff.	0,699	0,713	0,726	0,726	0,726	0,713	0,699	0,711	0,741	0,753	0,737
Block Coeff.	0,555	0,428	0,358	0,324	0,358	0,428	0,555	0,511	0,49	0,451	0,45
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-0,891	-0,895	-0,898	-0,9	-0,898	-0,896	-0,892	-0,887	-0,883	-0,883	-0,884
VCB from DWL m	-0,37	-0,367	-0,37	-0,371	-0,37	-0,367	-0,37	-0,391	-0,435	-0,513	-0,595
GZ m	-0,479	-0,386	-0,234	-0,012	0,21	0,364	0,458	0,478	0,441	0,37	0,245
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-0,718	-0,912	-1,093	-1,189	-1,092	-0,912	-0,718	-0,543	-0,239	-0,106	-0,022
TCF to zero pt. m	-1,424	-1,101	-0,599	0	0,599	1,101	1,424	1,642	1,682	1,628	1,816
Max deck inclination deg	30	20	10	0,3	10	20	30	40	50	60	70
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,7	-0,5	-0,3	-0,3	-0,3	-0,5	-0,7	-1	-1,4	-1,7	-2,3

Heel to Starboard degrees	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
Displacement kg	34356	34357	34357	34357	34356	34357	34356	34356	34355	34356	34356
Draft at FP m	-2,26	N/A	-6,367	-4,196	-3,463	-3,091	-2,864	-2,713	-2,615	-2,576	-2,575
Draft at AP m	-3,231	N/A	-6,269	-3,835	-3,003	-2,569	-2,299	-2,115	-1,999	-1,935	-1,908
WL Length m	16,983	17,178	17,361	17,543	17,737	17,911	17,834	17,674	17,53	17,445	17,439
Immersed Depth m	1,684	1,817	1,932	1,999	1,996	1,922	1,846	1,71	1,493	1,191	0,832
WL Beam m	2,305	2,127	2,056	2,091	2,19	2,38	2,716	3,283	4,301	4,918	5,164
Wetted Area m <sup>2</sup>	69,65	69,562	69,687	70,019	70,631	71,327	72,747	75,235	80,702	88,115	99,188
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	31,022	29,41	28,72	28,853	29,95	32,254	36,165	42,491	52,804	63,62	75,339
Prismatic Coeff.	0,721	0,708	0,693	0,678	0,663	0,641	0,623	0,599	0,562	0,513	0,496
Block Coeff.	0,508	0,505	0,486	0,457	0,432	0,409	0,375	0,338	0,298	0,328	0,448
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-0,89	-0,897	-0,906	-0,914	-0,921	-0,928	-0,929	-0,93	-0,926	-0,924	-0,923
VCB from DWL m	-0,651	-0,689	-0,708	-0,707	-0,685	-0,643	-0,584	-0,509	-0,42	-0,335	-0,297
GZ m	0,06	-0,143	-0,347	-0,542	-0,718	-0,862	-0,96	-0,985	-0,875	-0,533	0,012
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-0,18	-0,234	-0,273	-0,307	-0,335	-0,356	-0,386	-0,448	-0,523	-0,478	-0,551
TCF to zero pt. m	1,847	1,778	1,654	1,482	1,269	1,025	0,764	0,519	0,369	0,183	0
Max deck inclination deg	80	90	100	110	120	130	140	150	159,9	169,8	177,7
Trim angle (+ve by stern) deg	-3,4	N/A	0,3	1,3	1,6	1,8	2	2,1	2,2	2,2	2,3

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: 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	83	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	3,151	m.deg	8,1148	Pass	157,53
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	83	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	5,157	m.deg	12,852	Pass	149,21
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	83	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	1,719	m.deg	4,737	Pass	175,57
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: 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	90	deg			
	angle of max. GZ	37,3	deg	37,3		
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,2	m	0,479	Pass	139,55
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	37,3		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than ( $\geq$ )	25	deg	37,3	Pass	49,09
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	

	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than (>=)	0,15	m	1,396	Pass	830,76
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = nPass M / disp. D cos^n(phi)					
	number of passengers: nPass =	0				
	passenger mass: M =	75	kg			
	distance from centre line: D =	0	m			
	cosine power: n =	0				
	shall not be greater than (<=)	10	deg	0,5	Pass	94,96
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a \cdot v^2 / (R \cdot g) \cdot h \cdot \cos^n(\phi)$					
	constant: a =	0,9996				
	vessel speed: v =	0	kts			
	turn radius, R, as percentage of Lwl	510	%			
	h = KG - mean draught / 2	1,351	m			
	cosine power: n =	0				
	shall not be greater than (<=)	10	deg	0,5	Pass	94,96
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0		
<b>MARPOL 1JAN2007 MEPC117(52)</b>						
Regulation 27 - Intact stability	27.1.1 Initial GMo in port				Pass	
	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than (>=)	0,15	m	1,396	Pass	830,76
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.1 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	83	deg			
	shall not be less than (>=)	3,1513	m.deg	8,1148	Pass	157,51
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.1 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	83	deg			

KT55 Scientific Vessel

	shall not be less than ( $\geq$ )	5,1566	m.deg	12,852	Pass	149,23
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.1 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	83	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	1,7189	m.deg	4,737	Pass	175,58
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.2 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	90	deg			
	angle of max. GZ	37,3	deg	37,3		
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,2	m	0,479	Pass	139,55
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	37,3		
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.3 Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than ( $\geq$ )	25	deg	37,3	Pass	49,09
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.4 Initial GMo at sea				Pass	
	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,15	m	1,396	Pass	830,76

### 6.3.1 Equilibrium Calculation - KT55 Scientific Vessel

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

#### Loadcase - Max Arrival

#### Damage Case - Intact

Free to Trim

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Soundi ng m	Unit Mass kg	Total Mass kg	Long.Arm m	Trans.Arm m	Vert.Ar m m	Unit FSM kg.m	Total FSM kg.m	FSM Type
Lightship	1		27180,0	27180,0	6,729	-0,017	2,266	0,000	0,000	User Specified
Pilot	1		75,0	75,0	8,948	0,923	4,850	0,000	0,000	User Specified
Engineer	1		75,0	75,0	9,070	0,545	4,850	0,000	0,000	User Specified
Crew	1		75,0	75,0	7,535	-1,140	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 1	1		75,0	75,0	7,335	-1,140	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 2	1		75,0	75,0	7,035	1,140	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 3	1		75,0	75,0	7,335	5,650	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 4	1		75,0	75,0	9,070	5,650	4,850	0,000	0,000	User Specified
Fuel Tank Fore	0,1		2125,0	212,5	10,904	0,000	0,700	59,000	5,900	User Specified
Fuel Tank Aft	0,1		2550,0	255,0	7,535	0,000	0,700	92,000	9,200	User Specified
Fuel Tank Daily	0,5		510,0	255,0	4,135	0,000	0,766	71,000	35,500	User Specified
Fresh Water Tank	0,1		1000,0	100,0	14,687	0,000	1,750	0,000	0,000	User Specified
Waste Tank	1		251,0	251,0	9,735	0,800	1,350	27,000	27,000	User Specified
Research Equipment (additional)	1		250,0	250,0	7,435	0,000	2,000	0,000	0,000	User Specified
Personnel items	1		500,0	500,0	10,535	0,000	1,850	0,000	0,000	User Specified
Total Loadcase				29528,5	6,890	0,021	2,255		77,600	
FS correction							0,003			
VCG fluid							2,258			

Draft Amidsh. m	1,313
Displacement kg	29528
Heel to Starboard degrees	1,0
Draft at FP m	1,232
Draft at AP m	1,394
Draft at LCF m	1,327
Trim (+ve by stern) m	0,162
WL Length m	16,271
WL Beam m	4,477
Wetted Area m <sup>2</sup>	69,730
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	55,643
Prismatic Coeff.	0,666
Block Coeff.	0,291
Midship Area Coeff.	0,439
Waterpl. Area Coeff.	0,764
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-1,321
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-1,405
KB m	0,986
KG fluid m	2,258
BMT m	2,474
BML m	31,464
GMt corrected m	1,203
GML corrected m	30,192
KMt m	3,460
KML m	32,450
Immersion (TPc) tonne/cm	0,570
MTC tonne.m	0,544
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) kg.m	619,872
Max deck inclination deg	1,1
Trim angle (+ve by stern) deg	0,6



### 6.3.2 Stability Calculation - KT55 Scientific Vessel

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.%(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

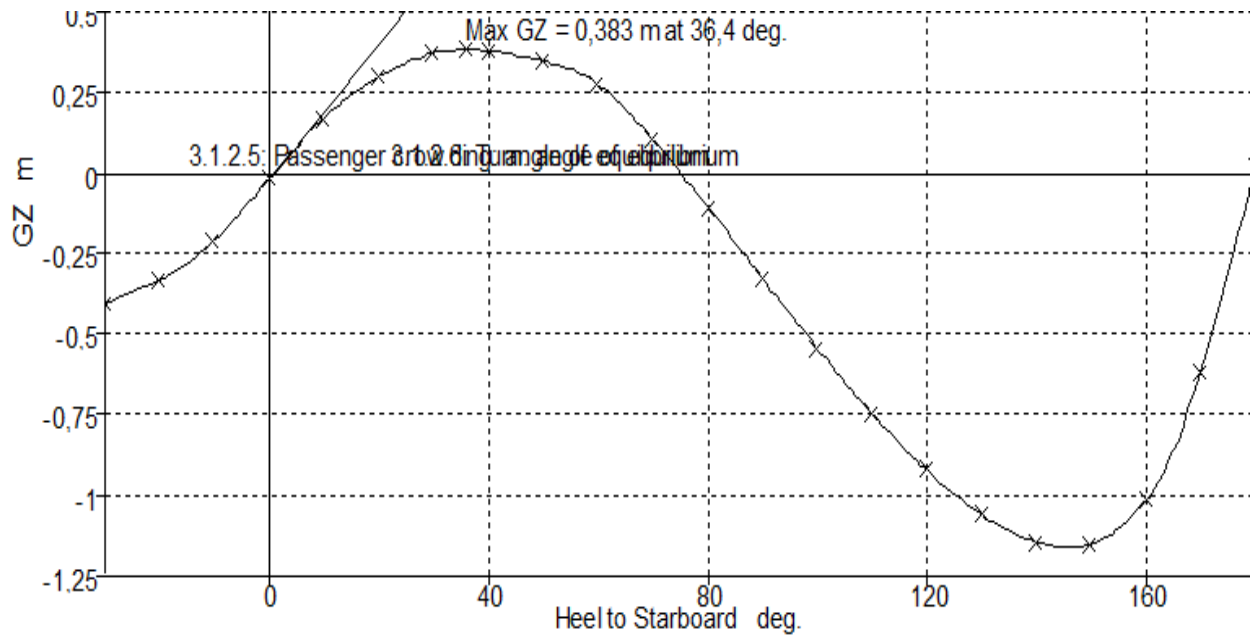
**Loadcase - Max Arrival**

**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG



KT55 Scientific Vessel

Heel to Starboard degrees	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70
Displacement kg	29531	29529	29529	29527	29529	29527	29529	29529	29529	29527	29527
Draft at FP m	1,006	1,128	1,206	1,232	1,207	1,128	1,006	0,826	0,563	0,124	-0,864
Draft at AP m	1,049	1,24	1,352	1,394	1,352	1,24	1,05	0,789	0,449	-0,003	-0,893
WL Length m	16,2	16,25	16,26	16,27	16,26	16,25	16,2	16,09	15,82	15,89	16,44
Immersed Depth m	0,909	1,141	1,299	1,358	1,299	1,141	0,909	1,017	1,148	1,277	1,429
WL Beam m	3,769	3,875	4,213	4,476	4,212	3,875	3,769	3,772	3,572	3,215	2,412
Wetted Area m <sup>2</sup>	65,03	64,93	68,09	69,76	68,1	64,93	65,02	66,8	68,56	66,55	63,2
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	48,99	51,28	53,59	55,68	53,59	51,28	48,98	45,95	43,82	38,78	31,52
Prismatic Coeff.	0,704	0,687	0,675	0,666	0,675	0,687	0,704	0,704	0,716	0,721	0,694
Block Coeff.	0,519	0,401	0,324	0,291	0,324	0,401	0,519	0,466	0,444	0,442	0,508
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-1,31	-1,318	-1,32	-1,321	-1,318	-1,317	-1,311	-1,304	-1,3	-1,302	-1,307
VCB from DWL m	-0,332	0,332	0,336	-0,34	0,336	0,332	0,332	0,351	0,399	0,484	-0,55
GZ m	-0,406	-0,334	-0,21	-0,021	0,169	0,295	0,37	0,379	0,346	0,276	0,105
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-0,95	-1,137	-1,306	-1,407	-1,305	-1,137	-0,95	-0,782	-0,528	-0,425	-0,495
TCF to zero pt. m	-1,466	-1,105	-0,616	0	0,616	1,105	1,466	1,667	1,688	1,759	1,934
Max deck inclination deg	30	20	10	0,6	10	20	30	40	50	60	70
Trim angle (+ve by stern) deg	0,2	0,4	0,5	0,6	0,5	0,4	0,2	-0,1	-0,4	-0,4	-0,1

Heel to Starboard degrees	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
Displacement kg	29527	29527	29527	29527	29527	29527	29528	29527	29527	29528	29528
Draft at FP m	-3,916	N/A	-8,167	-5,099	-4,051	-3,508	-3,171	-2,941	-2,783	-2,704	-2,687
Draft at AP m	-3,449	N/A	-6,508	-3,964	-3,094	-2,641	-2,357	-2,163	-2,036	-1,965	-1,924
WL Length m	16,71	16,9	17,07	17,24	17,43	17,6	17,79	17,84	17,68	17,56	17,54
Immersed Depth m	1,526	1,636	1,711	1,774	1,832	1,837	1,777	1,65	1,443	1,15	0,816
WL Beam m	2,137	2,048	2,022	2,051	2,146	2,338	2,667	3,213	4,191	4,925	5,177
Wetted Area m <sup>2</sup>	63,02	62,95	63,08	63,4	63,99	64,64	66,01	68,5	73,81	81,82	96,45
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	28,95	27,4	26,69	26,82	27,88	30,05	33,71	39,7	49,29	61,03	76,46
Prismatic Coeff.	0,677	0,665	0,651	0,638	0,621	0,599	0,573	0,544	0,511	0,462	0,438
Block Coeff.	0,528	0,509	0,488	0,459	0,42	0,381	0,342	0,304	0,269	0,29	0,389
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-1,316	-1,325	-1,334	-1,341	-1,344	-1,344	-1,341	-1,335	-1,328	-1,323	-1,321
VCB from DWL m	-0,6	0,635	0,652	0,651	0,632	0,595	0,542	0,475	0,394	0,313	0,283
GZ m	0,105	0,326	0,543	0,745	0,921	1,059	1,144	-1,15	1,016	-0,62	0,021
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-0,531	-0,568	-0,601	-0,63	-0,654	-0,673	-0,681	-0,679	-0,686	-0,447	-0,471
TCF to zero pt. m	1,903	1,807	1,655	1,453	1,208	0,934	0,651	0,394	0,238	0,118	0
Max deck inclination deg	80	90	100	110	120	130	140	149,9	159,9	169,7	177,3
Trim angle (+ve by stern) deg	1,6	N/A	5,8	4	3,3	3	2,8	2,7	2,6	2,6	2,7

KT55 Scientific Vessel

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: 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	75,1	deg			
	shall not be less than (>=)	3,151	m.deg	6,523	Pass	107
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	75,1	deg			
	shall not be less than (>=)	5,157	m.deg	10,32	Pass	100,1
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	75,1	deg			
	shall not be less than (>=)	1,719	m.deg	3,797	Pass	120,9
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: 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	90	deg			
	angle of max. GZ	36,4	deg	36,4		
	shall not be less than (>=)	0,2	m	0,383	Pass	91,35
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	36,4		

KT55 Scientific Vessel

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than ( $\geq$ )	25	deg	36,4	Pass	45,45
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,15	m	1,208	Pass	705,1
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $nPass \cdot M / disp. \cdot D \cdot \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $nPass =$	0				
	passenger mass: $M =$	75	kg			
	distance from centre line: $D =$	0	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than ( $\leq$ )	10	deg	1	Pass	89,87
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a \cdot v^2 / (R \cdot g) \cdot h \cdot \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	1				
	vessel speed: $v =$	0	kts			
	turn radius, R, as percentage of Lwl	510	%			
	$h = KG - \text{mean draught} / 2$	1,599	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than ( $\leq$ )	10	deg	1	Pass	89,87
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0		
<b>MARPOL 1JAN2007 MEPC117(52)</b>						
Regulation 27 - Intact stability	27.1.1 Initial G <sub>Mo</sub> in port				Pass	
	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,15	m	1,208	Pass	705,1
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.1 Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0	deg	0		

KT55 Scientific Vessel

	to the lesser of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	angle of vanishing stability	75,1	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	3,151	m.deg	6,523	Pass	107
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.1 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	75,1	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	5,157	m.deg	10,32	Pass	100,1
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.1 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	75,1	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	1,719	m.deg	3,797	Pass	120,9
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.2 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	90	deg			
	angle of max. GZ	36,4	deg	36,4		
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,2	m	0,383	Pass	91,35
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	36,4		
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.3 Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than ( $\geq$ )	25	deg	36,4	Pass	45,45
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.4 Initial G <sub>Mo</sub> at sea				Pass	
	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,15	m	1,208	Pass	705,1

### 6.4.1 Equilibrium Calculation - KT55 Scientific Vessel

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

#### Loadcase - Min Departure

#### Damage Case - Intact

Free to Trim

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Soundng m	Unit Mass kg	Total Mass kg	Long.Ar m m	Trans.Ar m m	Vert.Arm m	Unit FSM kg.m	Total FSM kg.m	FSM Type
Lightship	1		27180,0	27180,0	9,602	-0,017	2,266	0,000	0,000	User Specified
Pilot	1		75,0	75,0	11,821	0,923	4,850	0,000	0,000	User Specified
Engineer	1		75,0	75,0	11,943	0,545	4,850	0,000	0,000	User Specified
Crew	0		75,0	0,0	10,408	-1,140	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 1	1		75,0	75,0	10,208	-1,140	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 2	0		75,0	0,0	9,908	1,140	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 3	0		75,0	0,0	10,208	5,650	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 4	0		75,0	0,0	11,943	5,650	4,850	0,000	0,000	User Specified
Fuel Tank Fore	0,5		2125,0	1062,5	13,777	0,000	0,700	59,000	29,500	User Specified
Fuel Tank Aft	0,5		2550,0	1275,0	10,408	0,000	0,700	92,000	46,000	User Specified
Fuel Tank Daily	1		510,0	510,0	7,008	0,000	0,766	71,000	71,000	User Specified
Fresh Water Tank	0,5		1000,0	500,0	17,560	0,000	1,750	0,000	0,000	User Specified
Waste Tank	0		251,0	0,0	12,608	0,800	1,350	27,000	0,000	User Specified
Research Equipment (additional)	0,2		250,0	50,0	10,308	0,000	2,000	0,000	0,000	User Specified
Personnel items	0,2		500,0	100,0	13,408	0,000	1,850	0,000	0,000	User Specified
Total Loadcase				30902,5	9,891	-0,014	2,131		146,500	
FS correction							0,005			
VCG fluid							2,136			

Draft Amidsh. m	1,403
Displacement kg	30902
Heel to Starboard degrees	-0,6
Draft at FP m	1,403
Draft at AP m	1,403
Draft at LCF m	1,350
Trim (+ve by stern) m	0,000
WL Length m	16,318
WL Beam m	4,494
Wetted Area m <sup>2</sup>	71,140
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	56,666
Prismatic Coeff.	0,684
Block Coeff.	0,301
Midship Area Coeff.	0,442
Waterpl. Area Coeff.	0,773
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	9,884
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	9,734
KB m	1,001
KG fluid m	2,136
BMT m	2,464
BML m	30,863
GMt corrected m	1,329
GML corrected m	29,728
KMt m	3,465
KML m	31,864
Immersion (TPc) tonne/cm	0,581
MTC tonne.m	26283,429
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) kg.m	716,694
Max deck inclination deg	0,7
Trim angle (+ve by stern) deg	0,3

### 6.4.2 Stability Calculation - KT55 Scientific Vessel

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

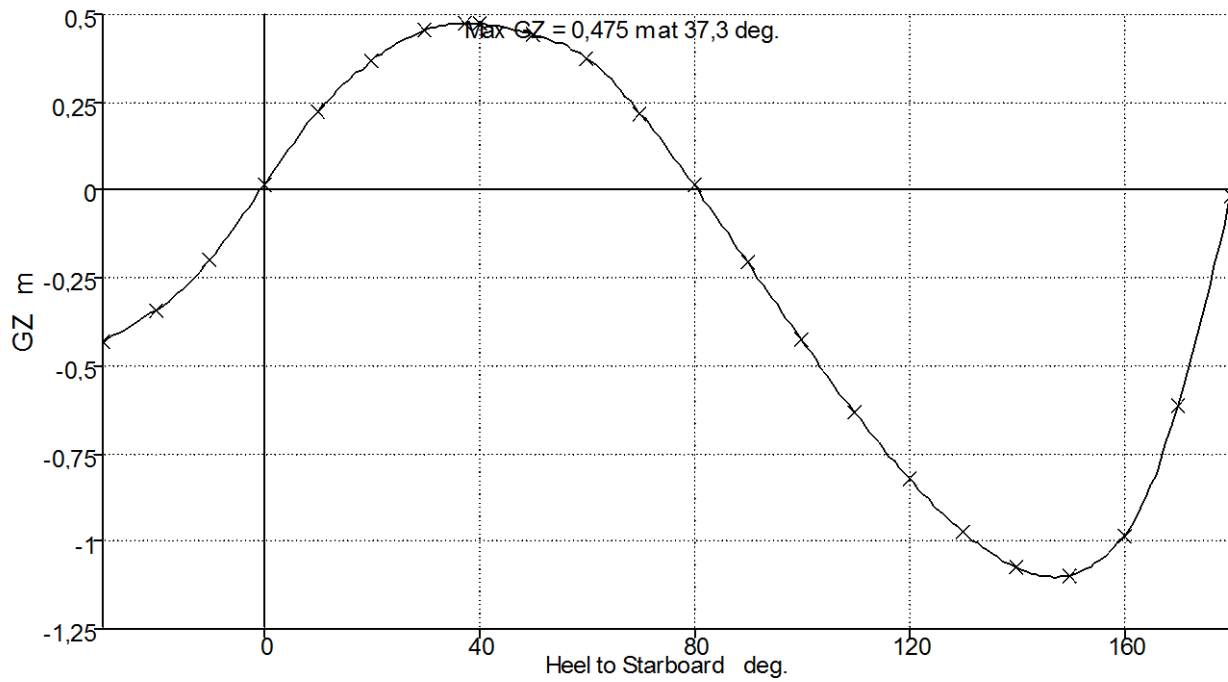
**Loadcase - Min Departure**

**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG



KT55 Scientific Vessel

Heel to Starboard degrees	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70
Displacement kg	30903	30902	30903	30902	30903	30902	30903	30903	30903	30903	30902
Draft at FP m	1,041	1,241	1,359	1,403	1,359	1,241	1,041	0,771	0,422	-0,034	-0,911
Draft at AP m	1,041	1,241	1,359	1,403	1,359	1,241	1,041	0,771	0,422	-0,034	-0,911
WL Length m	16,257	16,299	16,304	16,318	16,304	16,299	16,257	16,17	15,935	16,042	16,588
Immersed Depth m	0,921	1,151	1,308	1,367	1,308	1,151	0,921	1,032	1,165	1,316	1,467
WL Beam m	3,783	3,917	4,231	4,493	4,231	3,917	3,783	3,748	3,523	3,251	2,488
Wetted Area m <sup>2</sup>	66,617	66,27	69,439	71,15	69,439	66,27	66,617	68,45	70,376	69,504	65,275
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	49,494	52,12	54,494	56,68	54,494	52,12	49,494	46,266	44,039	40,509	32,32
Prismatic Coeff.	0,708	0,705	0,693	0,684	0,693	0,705	0,708	0,711	0,729	0,731	0,706
Block Coeff.	0,532	0,41	0,334	0,301	0,334	0,41	0,532	0,482	0,461	0,44	0,498
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	9,893	9,888	9,886	9,884	9,886	9,888	9,893	9,898	9,902	9,902	9,898
VCB from DWL m	-0,343	-0,342	-0,346	-0,348	-0,346	-0,342	-0,343	-0,362	-0,408	-0,492	-0,563
GZ m	-0,432	-0,341	-0,197	0,014	0,225	0,367	0,457	0,474	0,443	0,377	0,22
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	10,19	10,004	9,832	9,734	9,832	10,004	10,19	10,361	10,64	10,761	10,705
TCF to zero pt. m	-1,454	-1,103	-0,611	0	0,611	1,103	1,454	1,661	1,685	1,703	1,907
Max deck inclination deg	30	20	10	0,3	10	20	30	40	50	60	70
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,1	-0,1	-0,4	-0,7	-0,9	-0,8

Heel to Starboard degrees	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
Displacement kg	30902	30902	30902	30903	30902	30902	30902	30903	30902	30902	30902
Draft at FP m	-3,397	N/A	-6,242	-3,773	-2,928	-2,488	-2,211	-2,022	-1,9	-1,831	-1,79
Draft at AP m	-3,397	N/A	-6,242	-3,773	-2,928	-2,488	-2,211	-2,022	-1,9	-1,831	-1,79
WL Length m	16,793	16,98	17,155	17,33	17,518	17,692	17,883	17,812	17,634	17,526	17,51
Immersed Depth m	1,572	1,686	1,766	1,831	1,854	1,858	1,796	1,667	1,458	1,163	0,821
WL Beam m	2,185	2,054	2,033	2,063	2,159	2,35	2,681	3,233	4,225	4,924	5,173
Wetted Area m <sup>2</sup>	64,934	64,895	65,009	65,341	65,928	66,594	67,985	70,484	75,836	83,682	97,229
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	29,539	28,002	27,282	27,418	28,488	30,691	34,453	40,552	50,358	61,868	76,142
Prismatic Coeff.	0,691	0,679	0,664	0,65	0,635	0,612	0,585	0,56	0,526	0,476	0,455
Block Coeff.	0,523	0,513	0,489	0,461	0,43	0,39	0,35	0,314	0,277	0,3	0,405
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	9,89	9,881	9,872	9,864	9,859	9,856	9,857	9,861	9,867	9,872	9,873
VCB from DWL m	-0,614	-0,65	-0,668	-0,667	-0,647	-0,609	-0,554	-0,484	-0,402	-0,319	-0,286
GZ m	0,013	-0,206	-0,427	-0,635	-0,821	-0,973	-1,074	-1,097	-0,983	-0,615	-0,014
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	10,644	10,604	10,568	10,541	10,515	10,494	10,485	10,468	10,438	10,62	10,577
TCF to zero pt. m	1,887	1,798	1,655	1,462	1,226	0,961	0,684	0,43	0,276	0,138	0
Max deck inclination deg	80	90	100	110	120	130	140	149,9	159,9	169,7	177,4
Trim angle (+ve by stern) deg	0	N/A	4,1	3,1	2,8	2,7	2,6	2,5	2,5	2,5	2,6



KT55 Scientific Vessel

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: 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	80,6	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	3,151	m.deg	8,4124	Pass	166,98
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	80,6	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	5,157	m.deg	13,12	Pass	154,41
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	80,6	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	1,719	m.deg	4,7076	Pass	173,85
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: 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	90	deg			
	angle of max. GZ	37,3	deg	37,3		
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,2	m	0,475	Pass	137,74
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	37,3		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	

KT55 Scientific Vessel

	shall not be less than ( $\geq$ )	25	deg	37,3	Pass	49,09
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMT				Pass	
	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,15	m	1,331	Pass	787,12
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $nPass M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $nPass =$	0				
	passenger mass: $M =$	75	kg			
	distance from centre line: $D =$	0	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than ( $\leq$ )	10	deg	-0,6	Pass	106,28
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	0	kts			
	turn radius, $R$ , as percentage of $Lwl$	510	%			
	$h = KG - \text{mean draught} / 2$	1,43	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than ( $\leq$ )	10	deg	-0,6	Pass	106,28
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0		
<b>MARPOL 1JAN2007 MEPC117(52)</b>						
Regulation 27 - Intact stability	27.1.1 Initial GMO in port				Pass	
	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,15	m	1,331	Pass	787,12
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.1 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	80,6	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	3,1513	m.deg	8,4124	Pass	166,95

KT55 Scientific Vessel

Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.1 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	80,6	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	5,1566	m.deg	13,12	Pass	154,43
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.1 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	80,6	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	1,7189	m.deg	4,7076	Pass	173,87
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.2 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	90	deg			
	angle of max. GZ	37,3	deg	37,3		
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,2	m	0,475	Pass	137,74
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	37,3		
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.3 Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than ( $\geq$ )	25	deg	37,3	Pass	49,09
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.4 Initial GMo at sea				Pass	
	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,15	m	1,331	Pass	787,12

### 6.5.1 Equilibrium Calculation - KT55 Scientific Vessel

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

**Loadcase - Min Arrival**

**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Soundi ng m	Unit Mass kg	Total Mass kg	Long.Ar m m	Trans.Arm m	Vert.Ar m m	Unit FSM kg.m	Total FSM kg.m	FSM Type
Lightship	1		27180,0	27180,0	6,729	-0,017	2,266	0,000	0,000	User Specified
Pilot	1		75,0	75,0	8,948	0,923	4,850	0,000	0,000	User Specified
Engineer	1		75,0	75,0	9,070	0,545	4,850	0,000	0,000	User Specified
Crew	0		75,0	0,0	7,535	-1,140	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 1	1		75,0	75,0	7,335	-1,140	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 2	0		75,0	0,0	7,035	1,140	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 3	0		75,0	0,0	7,335	5,650	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 4	0		75,0	0,0	9,070	5,650	4,850	0,000	0,000	User Specified
Fuel Tank Fore	0,1		2125,0	212,5	10,904	0,000	0,700	59,000	5,900	User Specified
Fuel Tank Aft	0,1		2550,0	255,0	7,535	0,000	0,700	92,000	9,200	User Specified
Fuel Tank Daily	0,5		510,0	255,0	4,135	0,000	0,766	71,000	35,500	User Specified
Fresh Water Tank	0,1		1000,0	100,0	14,687	0,000	1,750	0,000	0,000	User Specified
Waste Tank	1		251,0	251,0	9,735	0,800	1,350	27,000	27,000	User Specified
Research Equipment (additional)	0,2		250,0	50,0	7,435	0,000	2,000	0,000	0,000	User Specified
Personnel items	0,2		500,0	100,0	10,535	0,000	1,850	0,000	0,000	User Specified
Total Loadcase				28628,5	6,826	-0,008	2,236		77,600	
FS correction							0,003			
VCG fluid							2,238			

Draft Amidsh. m	1,294
Displacement kg	28628
Heel to Starboard degrees	-0,4
Draft at FP m	1,195
Draft at AP m	1,393
Draft at LCF m	1,312
Trim (+ve by stern) m	0,198
WL Length m	16,245
WL Beam m	4,460
Wetted Area m <sup>2</sup>	68,826
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	55,000
Prismatic Coeff.	0,657
Block Coeff.	0,286
Midship Area Coeff.	0,437
Waterpl. Area Coeff.	0,759
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-1,387
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-1,443
KB m	0,977
KG fluid m	2,238
BMt m	2,484
BML m	31,929
GMt corrected m	1,222
GML corrected m	30,667
KMt m	3,461
KML m	32,906
Immersion (TPc) tonne/cm	0,564
MTC tonne.m	0,535
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) kg.m	610,740
Max deck inclination deg	0,8
Trim angle (+ve by stern) deg	0,7

### 6.5.2 Stability Calculation - KT55 Scientific Vessel

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

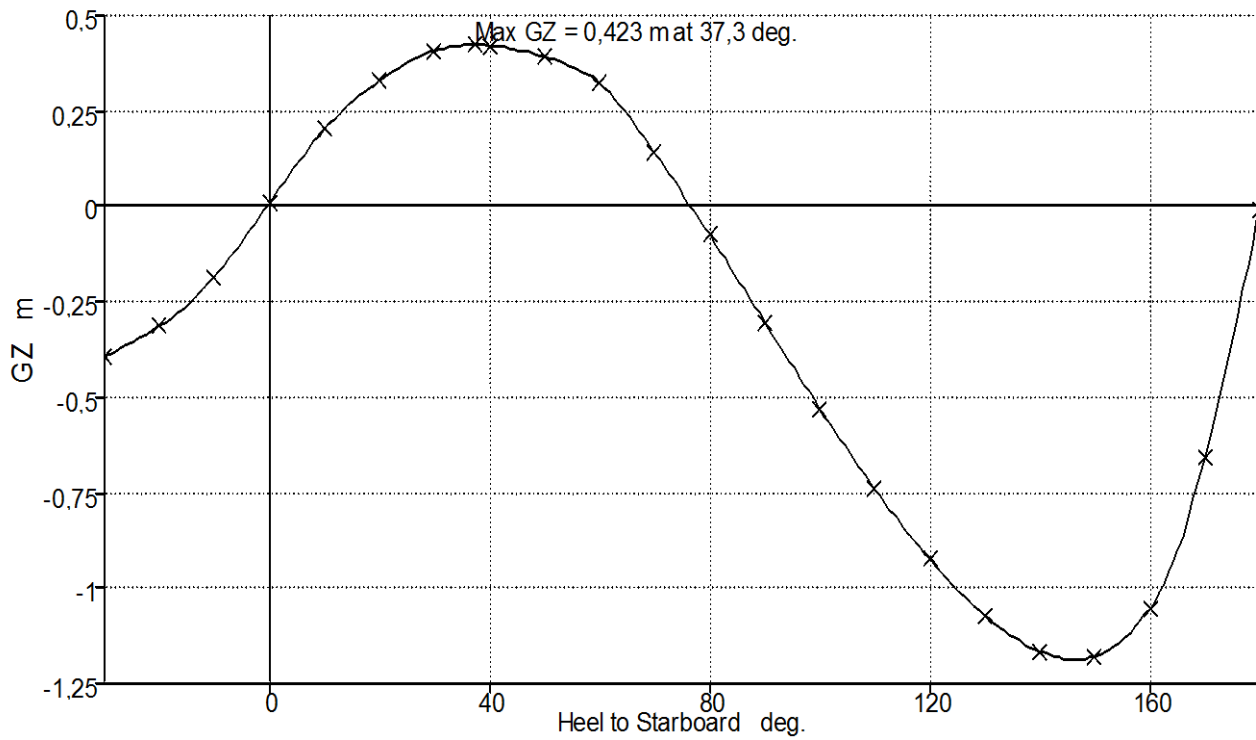
**Loadcase - Min Arrival**

**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG



KT55 Scientific Vessel

Heel to Starboard degrees	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70
Displacement kg	28629	28629	28629	28627	28629	28627	28629	28628	28629	28626	28627
Draft at FP m	0,965	1,089	1,168	1,195	1,169	1,09	0,965	0,781	0,513	0,052	-0,993
Draft at AP m	1,044	1,237	1,35	1,393	1,35	1,237	1,044	0,78	0,434	-0,027	-0,934
WL Length m	16,169	16,219	16,229	16,245	16,229	16,219	16,169	16,043	15,745	15,805	16,342
Immersed Depth m	0,898	1,131	1,29	1,349	1,29	1,131	0,898	1,004	1,134	1,272	1,404
WL Beam m	3,784	3,861	4,195	4,46	4,195	3,86	3,784	3,772	3,598	3,157	2,376
Wetted Area m <sup>2</sup>	64,02	64,08	67,207	68,829	67,209	64,08	64,02	65,777	67,45	64,395	61,908
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	48,617	50,747	52,994	55,005	52,995	50,747	48,617	45,769	43,729	37,405	31,086
Prismatic Coeff.	0,695	0,677	0,665	0,657	0,665	0,677	0,695	0,696	0,71	0,717	0,69
Block Coeff.	0,508	0,394	0,318	0,286	0,318	0,394	0,508	0,459	0,435	0,44	0,512
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-1,377	-1,384	-1,387	-1,387	-1,385	-1,383	-1,377	-1,371	-1,366	-1,369	-1,374
VCB from DWL m	-0,325	-0,325	-0,33	-0,334	-0,33	-0,325	-0,325	-0,343	-0,392	-0,477	-0,54
GZ m	-0,394	-0,314	-0,185	0,008	0,201	0,329	0,408	0,421	0,392	0,321	0,141
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-0,99	-1,174	-1,341	-1,444	-1,34	-1,174	-0,989	-0,821	-0,581	-0,477	-0,562
TCF to zero pt. m	-1,473	-1,106	-0,619	0	0,619	1,106	1,473	1,67	1,692	1,809	1,949
Max deck inclination deg	30	20	10	0,7	10	20	30	40	50	60	70
Trim angle (+ve by stern) deg	0,3	0,5	0,6	0,7	0,6	0,5	0,3	0	-0,3	-0,3	0,2

Heel to Starboard degrees	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
Displacement kg	28626	28626	28626	28626	28627	28627	28628	28627	28627	28628	28628
Draft at FP m	-4,194	N/A	-8,47	-5,251	-4,151	-3,58	-3,223	-2,979	-2,811	-2,724	-2,704
Draft at AP m	-3,536	N/A	-6,602	-4,012	-3,126	-2,665	-2,375	-2,177	-2,046	-1,975	-1,931
WL Length m	16,667	16,849	17,02	17,191	17,374	17,55	17,735	17,847	17,703	17,578	17,554
Immersed Depth m	1,497	1,603	1,677	1,751	1,812	1,817	1,76	1,635	1,431	1,14	0,809
WL Beam m	2,117	2,04	2,013	2,04	2,135	2,328	2,654	3,195	4,163	4,927	5,179
Wetted Area m <sup>2</sup>	61,752	61,698	61,819	62,146	62,725	63,375	64,726	67,215	72,478	80,604	95,964
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	28,572	27,026	26,315	26,455	27,515	29,646	33,243	39,126	48,568	60,446	76,648
Prismatic Coeff.	0,671	0,659	0,645	0,632	0,614	0,592	0,566	0,536	0,502	0,454	0,429
Block Coeff.	0,528	0,507	0,486	0,455	0,416	0,376	0,337	0,3	0,265	0,283	0,38
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-1,383	-1,393	-1,402	-1,409	-1,412	-1,411	-1,408	-1,402	-1,395	-1,389	-1,385
VCB from DWL m	-0,589	-0,624	-0,641	-0,64	-0,621	-0,585	-0,534	-0,468	-0,389	-0,308	-0,28
GZ m	-0,076	-0,304	-0,529	-0,74	-0,925	-1,072	-1,166	-1,179	-1,052	-0,656	-0,008
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-0,589	-0,624	-0,657	-0,685	-0,706	-0,724	-0,734	-0,725	-0,718	-0,448	-0,459
TCF to zero pt. m	1,913	1,813	1,656	1,447	1,197	0,918	0,629	0,369	0,212	0,104	0
Max deck inclination deg	80	90	100	110	120	130	139,9	149,9	159,8	169,7	177,3
Trim angle (+ve by stern) deg	2,3	N/A	6,5	4,3	3,6	3,2	3	2,8	2,7	2,6	2,7

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: 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	76,6	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	3,151	m.deg	7,5191	Pass	138,63
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	76,6	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	5,157	m.deg	11,71	Pass	127,07
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	76,6	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	1,719	m.deg	4,191	Pass	143,8
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: 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	90	deg			
	angle of max. GZ	37,3	deg	37,3		
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,2	m	0,423	Pass	111,3
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	37,3		

KT55 Scientific Vessel

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than ( $\geq$ )	25	deg	37,3	Pass	49,09
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,15	m	1,223	Pass	715,49
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n_{Pass} =$	0				
	passenger mass: $M =$	75	kg			
	distance from centre line: $D =$	0	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than ( $\leq$ )	10	deg	-0,4	Pass	103,99
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	0	kts			
	turn radius, $R$ , as percentage of $L_{wl}$	510	%			
	$h = KG - \text{mean draught} / 2$	1,588	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than ( $\leq$ )	10	deg	-0,4	Pass	103,99
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0		
<b>MARPOL 1JAN2007 MEPC117(52)</b>						
Regulation 27 - Intact stability	27.1.1 Initial GMo in port				Pass	
	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,15	m	1,223	Pass	715,49
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.1 Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0	deg	0		
	to the lesser of					



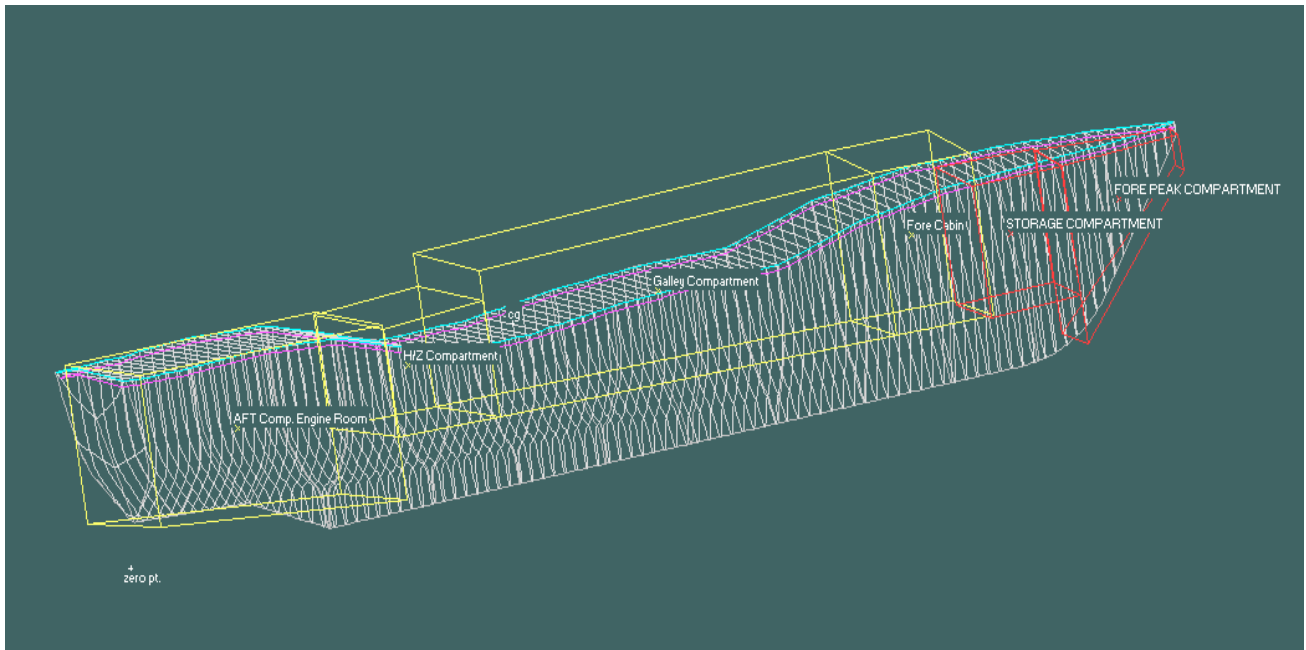
KT55 Scientific Vessel

	spec. heel angle	30	deg	30		
	angle of vanishing stability	76,6	deg			
	shall not be less than (>=)	3,1513	m.deg	7,5191	Pass	138,6
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.1 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	76,6	deg			
	shall not be less than (>=)	5,1566	m.deg	11,71	Pass	127,09
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.1 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 downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	76,6	deg			
	shall not be less than (>=)	1,7189	m.deg	4,191	Pass	143,82
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.2 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	90	deg			
	angle of max. GZ	37,3	deg	37,3		
	shall not be less than (>=)	0,2	m	0,423	Pass	111,3
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	37,3		
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.3 Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (>=)	25	deg	37,3	Pass	49,09
Regulation 27 - Intact stability	27.1.2.4 Initial GMo at sea				Pass	
	spec. heel angle	0	deg			
	shall not be less than (>=)	0,15	m	1,223	Pass	715,49

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

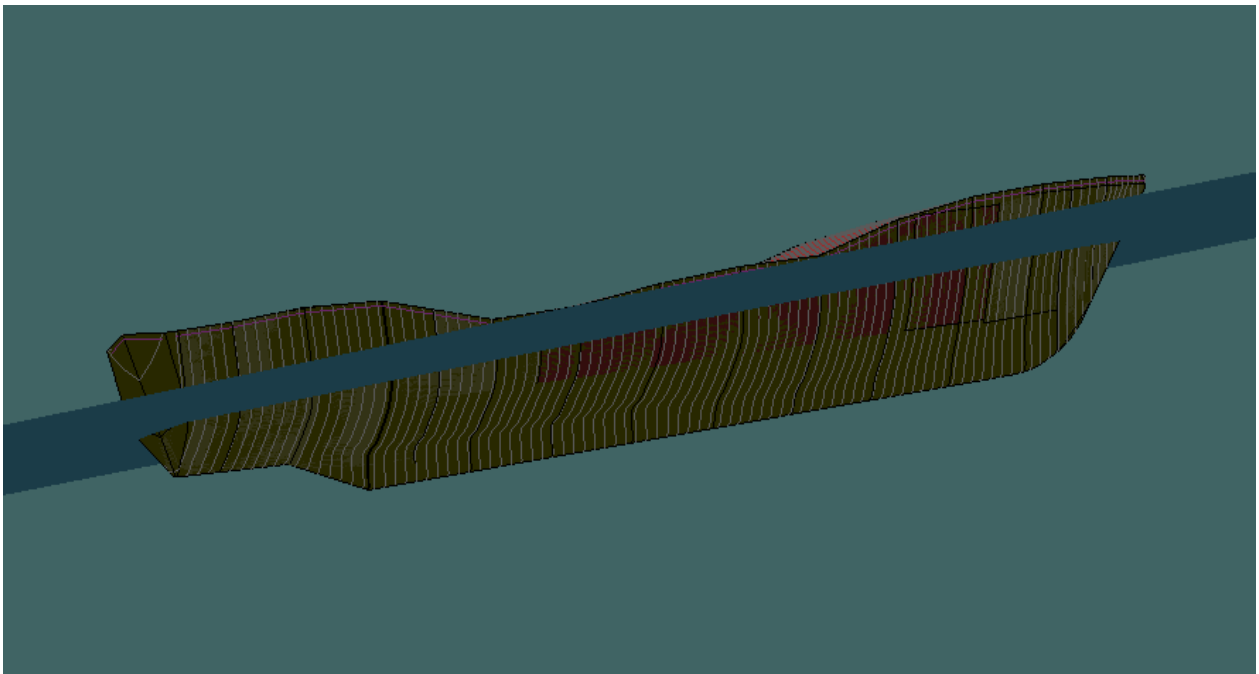
### Προκαταρκτική Μελέτη Κατάκλισης PRELIMINARY DAMAGE STABILITY BOOKLET

#### KT55 Scientific Vessel



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή
2. Γενικές διαστάσεις
3. Περιπτώσεις κατάκλισης - Damage case examined
4. Κριτήρια κατάκλισης - Damage stability criteria
5. Αποτελέσματα - Damage stability results
  - 5.1 Damage case I
  - 5.2 Damage case II
  - 5.3 Damage case III
  - 5.4 Damage case IV
  - 5.5 Damage case V
  - 5.6 Damage case VI



## 1. Εισαγωγή

Το σκάφος θα αναλυθεί στην παρούσα μελέτη σύμφωνα με τα όσα προβλέπονται στην τεχνική προδιαγραφή σαν εξοπλισμός και σαν επιχειρησιακή ικανότητα αυτού.

Η ευστάθεια του έχει μελετηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε διασφαλίζεται η βιωσιμότητα του σε κατάσταση κατάκλισης

Αυτό επιτυγχάνεται από διάφορα χαρακτηριστικά του σχεδιασμού. Όλα τα στεγανά είναι γεμάτα με αφρό πολυουρεθάνης, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι το σκάφος δεν θα χάσει πλευστότητα αν τυχόν οι χώροι τεθούν σε κίνδυνο. Τα υπόλοιπα διαμερίσματα διατάσσονται με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε όταν κατακλίνονται γειτονικά στεγανά το σκάφος να διατηρεί freeboard.

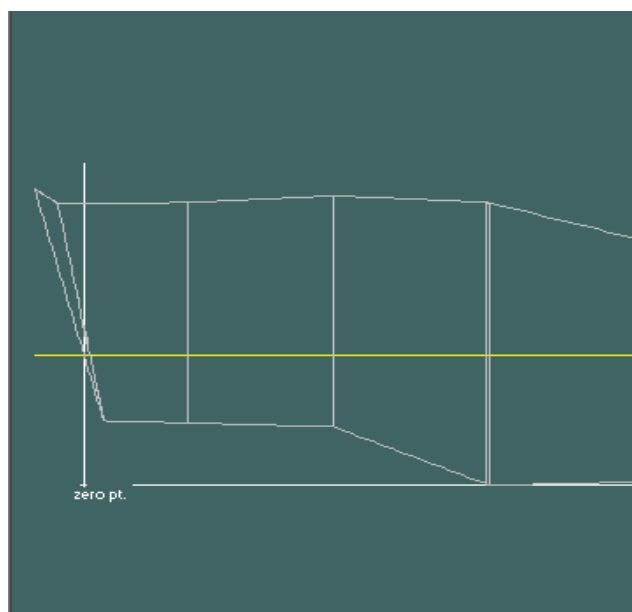
Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε είναι το HullSpeed 13.01.

Τα κριτήρια για να εξετάσουμε την ευστάθεια σε κατάσταση κατάκλισης του σκάφους είναι

- i) IMO , SOLAS II - 1/8 (παρακάτω θα αναλυθούν τα κριτήρια, κεφ 4)

## 2. Γενικές Διαστάσεις

Length overall (incl. fittings)	: Loa = 20.16 m
Waterline length	: L = 16.50 m
Beam max (approx.)	: B = 5.20 m
Design draft at amidships	: T = 1.4 m
Displacement at full condition	: Δ = 34356 Kg



Frame of reference: ZERO POINT for longitudinal measurement, transom at design draft  
T=1,4 m

### 3. Damage case examined

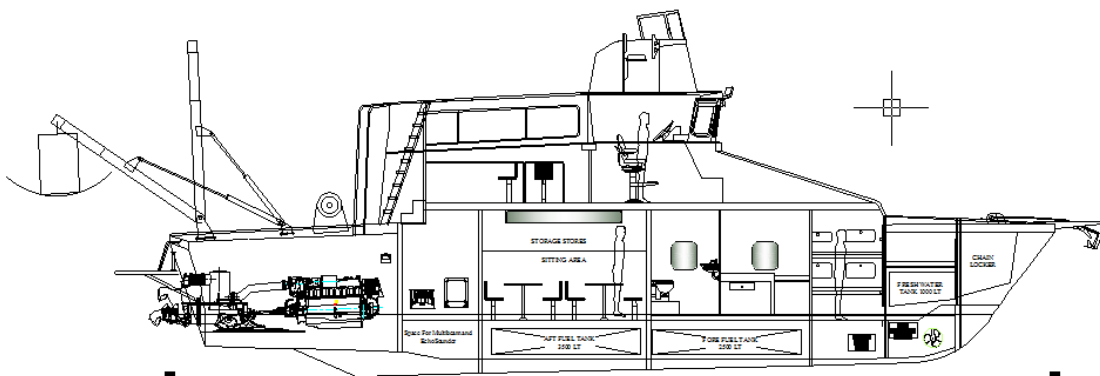
Η κατάσταση που θα χρησιμοποιηθεί για να εξεταστούν οι περιπτώσεις κατάκλισης είναι στο μέγιστο φόρτο , Maximum Loaded Departure Condition. Στον πίνακα βλέπουμε την κατάσταση αυτή

Item Name	Quantity	Sounding m	Unit Mass kg	Total Mass kg	Long.Ar m m	Trans.Ar m m	Vert.Arm m	Unit FSM kg.m	Total FSM kg.m	FSM Type
Lightship	1		27180,0	27180,0	6,729	-0,017	2,266	0,000	0,000	User Specified
Pilot	1		75,0	75,0	8,948	0,923	4,850	0,000	0,000	User Specified
Engineer	1		75,0	75,0	9,070	0,545	4,850	0,000	0,000	User Specified
Crew	1		75,0	75,0	7,535	-1,140	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 1	1		75,0	75,0	7,335	-1,140	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 2	1		75,0	75,0	7,035	1,140	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 3	1		75,0	75,0	7,335	5,650	4,850	0,000	0,000	User Specified
Person 4	1		75,0	75,0	9,070	5,650	4,850	0,000	0,000	User Specified
Fuel Tank Fore	0,95		2125,0	2018,7	10,904	0,000	0,700	59,000	56,050	User Specified
Fuel Tank Aft	0,95		2550,0	2422,5	7,535	0,000	0,700	92,000	87,400	User Specified
Fuel Tank Daily	1		510,0	510,0	4,135	0,000	0,766	71,000	71,000	User Specified
Fresh Water Tank	0,95		1000,0	950,0	14,687	0,000	1,750	0,000	0,000	User Specified
Waste Tank	0		251,0	0,0	9,735	0,800	1,350	27,000	0,000	User Specified
Research Equipment (additional)	1		250,0	250,0	7,435	0,000	2,000	0,000	0,000	User Specified
Personnel items	1		500,0	500,0	10,535	0,000	1,850	0,000	0,000	User Specified
Total Loadcase				34356,2	7,293	0,012	2,059		214,450	
FS correction							0,006			
VCG fluid							2,065			

Draft Amidsh. m	1,414
Displacement kg	34356
Heel to Starboard degrees	0,5
Draft at FP m	1,454
Draft at AP m	1,375
Draft at LCF m	1,409
Trim (+ve by stern) m	-0,079
WL Length m	16,430
WL Beam m	4,536
Wetted Area m <sup>2</sup>	74,364
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	58,911
Prismatic Coeff.	0,726
Block Coeff.	0,324
Midship Area Coeff.	0,447
Waterpl. Area Coeff.	0,790
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-0,899
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-1,188
KB m	1,039
KG fluid m	2,065
BMT m	2,420
BML m	29,405
GMt corrected m	1,395
GML corrected m	28,380
KMt m	3,459
KML m	30,444
Immersion (TPc) tonne/cm	0,604
MTC tonne.m	0,595
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) kg.m	836,266
Max deck inclination deg	0,6
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,3

Το σκάφος χωρίζεται σε 6 υδατοστεγή (watertight) διαμερίσματα , το ποσοστό κατάκλισης κάθε διαμερίσματος φαίνεται στον πίνακα

	Name	Type	Intact Perm. %	Damaged Perm. %
1	FORE PEAK COMPARTMENT	Compartment	60	60
2	STORAGE COMPARTMENT	Compartment	60	60
3	Fore Cabin	Compartment	90	90
4	Galley Compartment	Compartment	85	85
5	H/Z Compartment	Compartment	80	80
6	AFT Comp. Engine Room	Compartment	80	80



Η μελέτη κατάκλισης έγινε για τα ζευγάρια διαμερισμάτων όπως φαίνονται στον πίνακα

	Compartment/Tank	Intact	DCase 1	DCase 2	DCase 3	DCase 4	DCase 5
1	FORE PEAK COMPARTMENT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	STORAGE COMPARTMENT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Fore Cabin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Galley Compartment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	H/Z Compartment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	AFT Comp. Engine Room	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

#### 4. Κριτήρια κατάκλισης - Damage stability criteria

Το σκάφος εξετάστηκε σύμφωνα με το SOLAS rules, Ch.II – 1/8

Τα κριτήρια είναι:

Regulation 8.2.3.1: The range of residual positive stability from the greater of angle of equilibrium to the lesser of first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than 15 degrees

Regulation 8.2.3.2: The area under residual GZ curve from the upright position to 22 degrees (if one compartment is flooded) of 27 degrees (if two adjacent compartments are flooded) shall not be less than 0.859 m.deg

Regulation 8.2.3.3: The maximum residual GZ shall be no less than 0.10 m.

Regulation 8.6.1: The residual GM with symmetrical flooding is to be at least 0.05m.

Regulation 8.6.2 : Heel angle at equilibrium for unsymmetrical flooding shall be less than 7.0 degrees.

Regulation 8.6.3 : In the final stage of flooding the margin line shall not be submerged.

## 5. Αποτελέσματα - Damage stability results

### 5.1. Damage case I

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

**Loadcase - Max Departure**

**Damage Case - DCase 1\_2**

Free to Trim

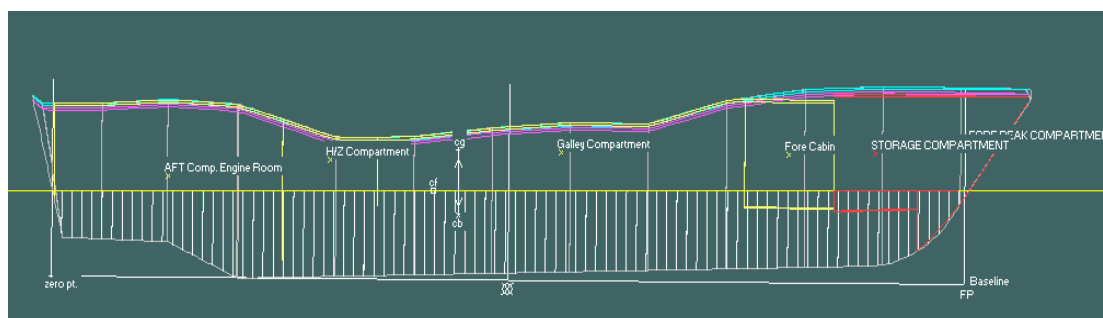
Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

Compartments Damaged -

**FORE PEAK COMPARTMENT**

**STORAGE COMPARTMENT**

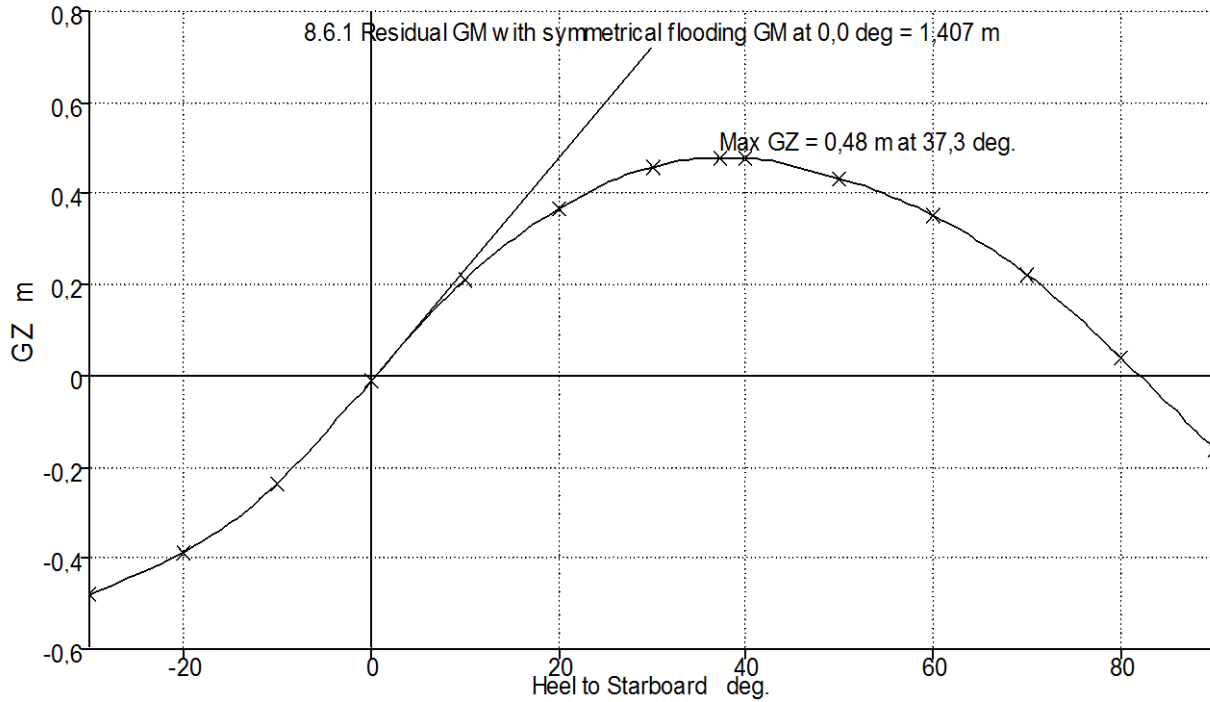
Fluid analysis method: Use corrected VCG



Hydrostatic properties for this damage case:

Draft Amidsh. m	1,425
Displacement kg	34357
Heel to Starboard degrees	0,5
Draft at FP m	1,490
Draft at AP m	1,360
Draft at LCF m	1,414
Trim (+ve by stern) m	-0,130
WL Length m	16,453
WL Beam m	4,530
Wetted Area m <sup>2</sup>	74,732
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	57,588
Prismatic Coeff.	0,715
Block Coeff.	0,325
Midship Area Coeff.	0,497
Waterpl. Area Coeff.	0,773
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-0,895
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-1,364
KB m	1,041
KG fluid m	2,065
BMT m	2,429
BML m	26,637
GMt corrected m	1,405

GML corrected m	25,613
KMt m	3,470
KML m	27,678
Immersion (TPc) tonne/cm	0,590
MTC tonne.m	0,537
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) kg.m	842,690
Max deck inclination deg	0,7
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,5



Heel to Starboard degrees	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Displacement kg	34356	34354	34354	34355	34356	34356	34356	34357	34357	34356	34356	34357	34356
Draft at FP m	1,277	1,392	1,467	1,489	1,467	1,392	1,277	1,122	0,921	0,646	0,157	-1,481	N/A
Draft at AP m	1,035	1,213	1,320	1,360	1,320	1,213	1,035	0,792	0,464	0,002	-0,909	-3,581	N/A
WL Length m	16,403	16,439	16,443	16,453	16,442	16,439	16,403	16,343	16,223	16,520	16,853	17,111	17,330
Immersed Depth m	0,948	1,173	1,328	1,385	1,328	1,173	0,948	1,089	1,256	1,425	1,588	1,720	1,898
WL Beam m	3,900	4,063	4,267	4,530	4,267	4,063	3,900	3,714	3,374	3,193	2,958	2,434	2,199
Wetted Area m <sup>2</sup>	70,860	69,782	72,985	74,737	72,986	69,782	70,861	72,884	75,162	76,181	72,797	71,505	71,540
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	49,481	52,851	55,247	57,596	55,248	52,851	49,481	45,562	42,266	41,199	34,096	29,803	28,153
Prismatic Coeff.	0,691	0,703	0,712	0,715	0,712	0,703	0,691	0,705	0,730	0,736	0,742	0,727	0,714
Block Coeff.	0,553	0,428	0,360	0,325	0,360	0,428	0,553	0,507	0,488	0,446	0,423	0,468	0,463
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-0,890	-0,892	-0,894	-0,896	-0,895	-0,893	-0,889	-0,885	-0,880	-0,876	-0,873	-0,871	-0,876
VCB from DWL m	-0,373	-0,371	-0,375	-0,377	-0,375	-0,371	-0,373	-0,394	-0,440	-0,520	-0,606	-0,666	-0,707
GZ m	-0,480	-0,388	-0,235	-0,012	0,212	0,365	0,459	0,477	0,434	0,352	0,222	0,039	-0,162
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-0,883	-1,086	-1,278	-1,365	-1,278	-1,087	-0,883	-0,755	-0,549	-0,388	-0,187	-0,465	-0,540
TCF to zero pt. m	-1,430	-1,112	-0,606	0,000	0,606	1,112	1,430	1,639	1,657	1,594	1,737	1,794	1,734
Max deck inclination deg	30,0	20,0	10,0	0,5	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,8	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,6	-0,8	-1,2	-1,6	-2,3	-3,7	-7,3	N/A



Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
SOLAS, II-1/8	8.2.3.1: Range of residual positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	82,0	deg	82,0		
	shall not be less than (>=)	15,0	deg	81,5	Pass	+443,21
SOLAS, II-1/8	8.2.3.2: Area under residual GZ curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	27,0	deg	27,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	82,0	deg			
	shall not be less than (>=)	0,8590	m.deg	6,8115	Pass	+692,96
SOLAS, II-1/8	8.2.3.3: Maximum residual GZ (method 2)				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg			
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	37,3	deg	37,3		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	shall not be less than (>=)	0,100	m	0,480	Pass	+379,81
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	37,3		
SOLAS, II-1/8	8.6.1 Residual GM with symmetrical flooding				Pass	
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than (>=)	0,050	m	1,407	Pass	+2713,25
SOLAS, II-1/8	8.6.2: Heel angle at equilibrium for unsymmetrical flooding - GZ based				Pass	
	shall be less than (<)	10,0	deg	0,5	Pass	+95

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
SOLAS, II-1/8	8.6.3: Margin line immersion				Pass	
	the min. freeboard of the	Marginline				
	shall be greater than (>)	0,000	m	0,739	Pass	infinite

## 5.2.Damage stability results – Damage case II

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0,01000(0,100); Trim‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

**Loadcase - Max Departure**

**Damage Case - DCase 2\_3**

Free to Trim

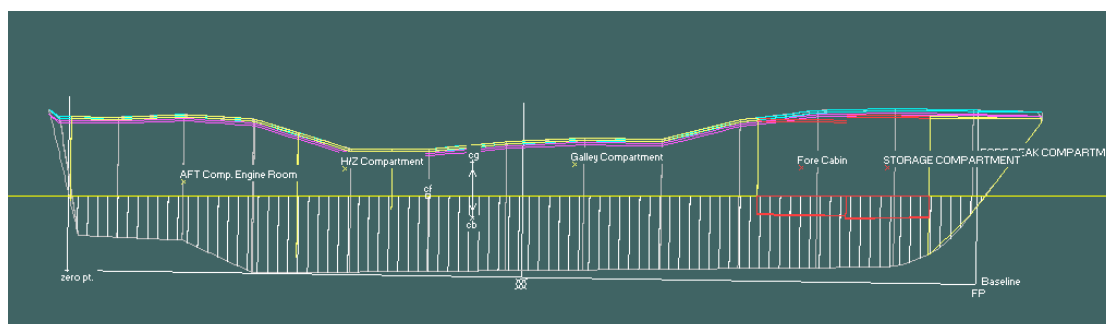
Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

Compartments Damaged -

**STORAGE COMPARTMENT**

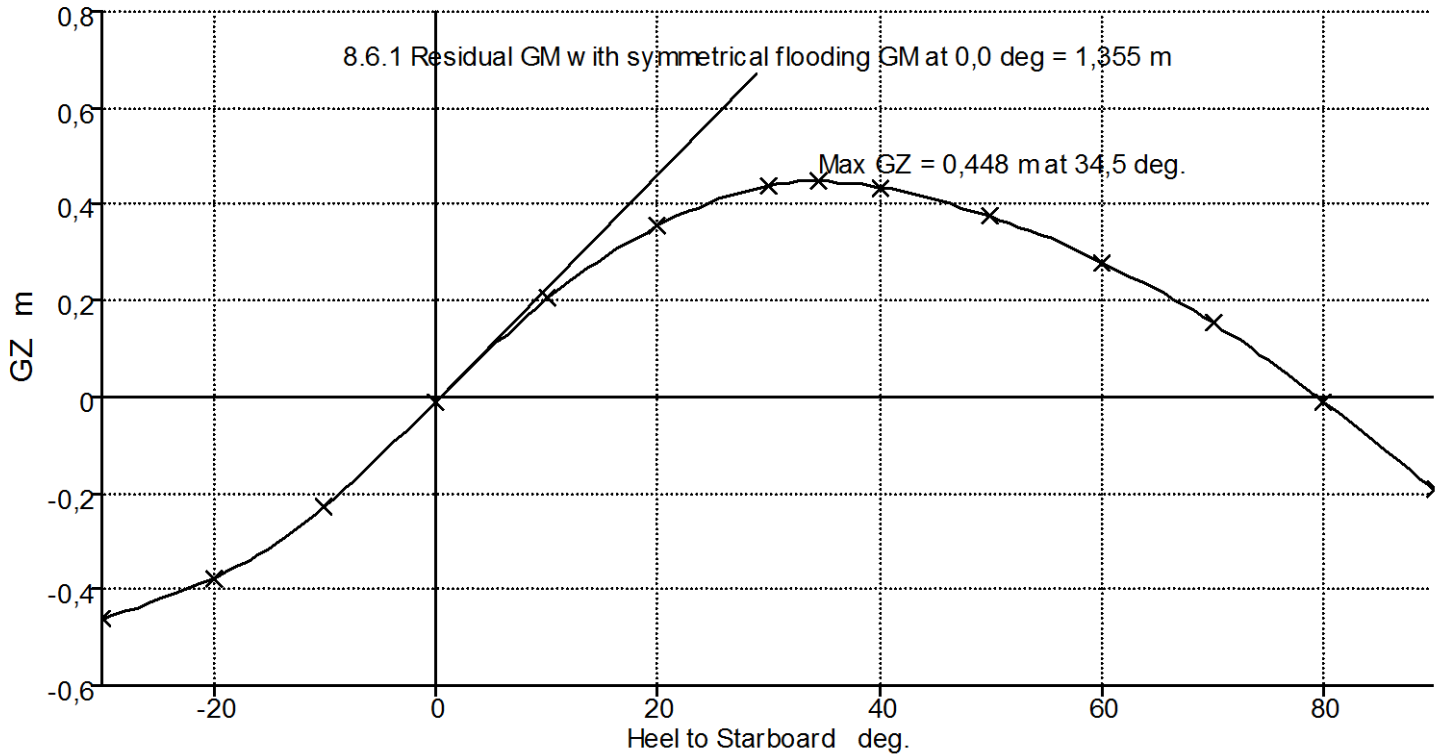
**Fore Cabin**

Fluid analysis method: Use corrected VCG



Hydrostatic properties for this damage case:

Draft Amidsh. m	1,436
Displacement kg	34356
Heel to Starboard degrees	0,5
Draft at FP m	1,523
Draft at AP m	1,348
Draft at LCF m	1,417
Trim (+ve by stern) m	-0,174
WL Length m	16,476
WL Beam m	4,527
Wetted Area m <sup>2</sup>	75,166
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	54,074
Prismatic Coeff.	0,699
Block Coeff.	0,325
Midship Area Coeff.	0,500
Waterpl. Area Coeff.	0,725
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-0,894
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-1,760
KB m	1,041
KG fluid m	2,065
BMT m	2,378
BML m	22,376
GMt corrected m	1,354
GML corrected m	21,352
KMt m	3,418
KML m	23,417
Immersion (TPc) tonne/cm	0,554
MTc tonne.m	0,447
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) kg.m	811,721
Max deck inclination deg	0,8
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,6



Heel to Starboard degrees	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Displacement kg	34356	34356	34356	34356	34356	34356	34356	34356	34358	34357	34356	34356	34358
Draft at FP m	1,372	1,450	1,504	1,523	1,504	1,450	1,372	1,296	1,196	1,045	0,819	0,130	N/A
Draft at AP m	1,001	1,192	1,307	1,348	1,307	1,192	1,001	0,734	0,371	-0,136	-1,124	-4,088	N/A
WL Length m	16,470	16,479	16,468	16,476	16,468	16,479	16,470	16,466	16,439	16,744	17,085	17,393	17,648
Immersed Depth m	0,957	1,169	1,326	1,383	1,326	1,169	0,957	1,145	1,329	1,507	1,675	1,865	2,107
WL Beam m	3,944	4,096	4,270	4,527	4,270	4,096	3,945	3,599	3,228	3,121	2,976	2,804	2,446
Wetted Area m <sup>2</sup>	72,331	70,543	73,459	75,172	73,461	70,544	72,327	75,519	78,350	79,594	77,209	77,032	76,504
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	46,253	50,241	52,372	54,081	52,370	50,240	46,254	42,019	39,279	38,697	33,893	30,865	28,276
Prismatic Coeff.	0,662	0,680	0,695	0,699	0,695	0,680	0,662	0,661	0,672	0,672	0,657	0,640	0,631
Block Coeff.	0,539	0,425	0,359	0,325	0,360	0,425	0,539	0,494	0,475	0,425	0,393	0,368	0,368
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-0,881	-0,888	-0,893	-0,894	-0,892	-0,888	-0,882	-0,872	-0,861	-0,854	-0,847	-0,840	-0,842
VCB from DWL m	-0,389	-0,382	-0,384	-0,385	-0,384	-0,382	-0,389	-0,418	-0,466	-0,540	-0,623	-0,688	-0,733
GZ m	-0,460	-0,376	-0,227	-0,012	0,204	0,354	0,440	0,435	0,374	0,280	0,153	-0,010	-0,194
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-1,237	-1,384	-1,605	-1,760	-1,605	-1,384	-1,237	-1,154	-0,862	-0,579	-0,106	-0,108	-0,343
TCF to zero pt. m	-1,380	-1,096	-0,596	0,000	0,596	1,096	1,380	1,568	1,619	1,566	1,655	1,690	1,691
Max deck inclination deg	30,0	20,0	10,0	0,6	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,3	-0,9	-0,7	-0,6	-0,7	-0,9	-1,3	-2,0	-2,9	-4,1	-6,8	-14,4	N/A

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
SOLAS, II-1/8	8.2.3.1: Range of residual positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	79,4	deg	79,4		
	shall not be less than ( $\geq$ )	15,0	deg	78,9	Pass	+425,91
SOLAS, II-1/8	8.2.3.2: Area under residual GZ curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	27,0	deg	27,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	79,4	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,8590	m.deg	6,5762	Pass	+665,57
SOLAS, II-1/8	8.2.3.3: Maximum residual GZ (method 2)				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg			
	angle of equilibrium	0,5	deg	0,5		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	34,5	deg	34,5		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,100	m	0,448	Pass	+347,7
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	34,5		
SOLAS, II-1/8	8.6.1 Residual GM with symmetrical flooding				Pass	
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,050	m	1,355	Pass	+2609,21
SOLAS, II-1/8	8.6.2: Heel angle at equilibrium for unsymmetrical flooding - GZ based				Pass	
	shall be less than ( $<$ )	10,0	deg	0,5	Pass	+94,8

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
SOLAS, II-1/8	8.6.3: Margin line immersion				Pass	
	the min. freeboard of the	Marginline				
	shall be greater than ( $>$ )	0,000	m	0,729	Pass	infinite

### 5.3.Damage stability results – Damage case III

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

#### Loadcase - Max Departure

#### Damage Case - DCase 3\_4

Free to Trim

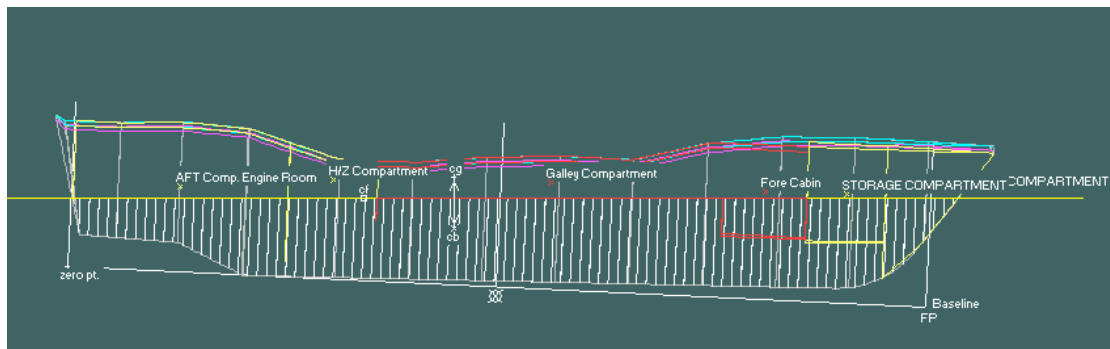
Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

Compartments Damaged -

**Fore Cabin**

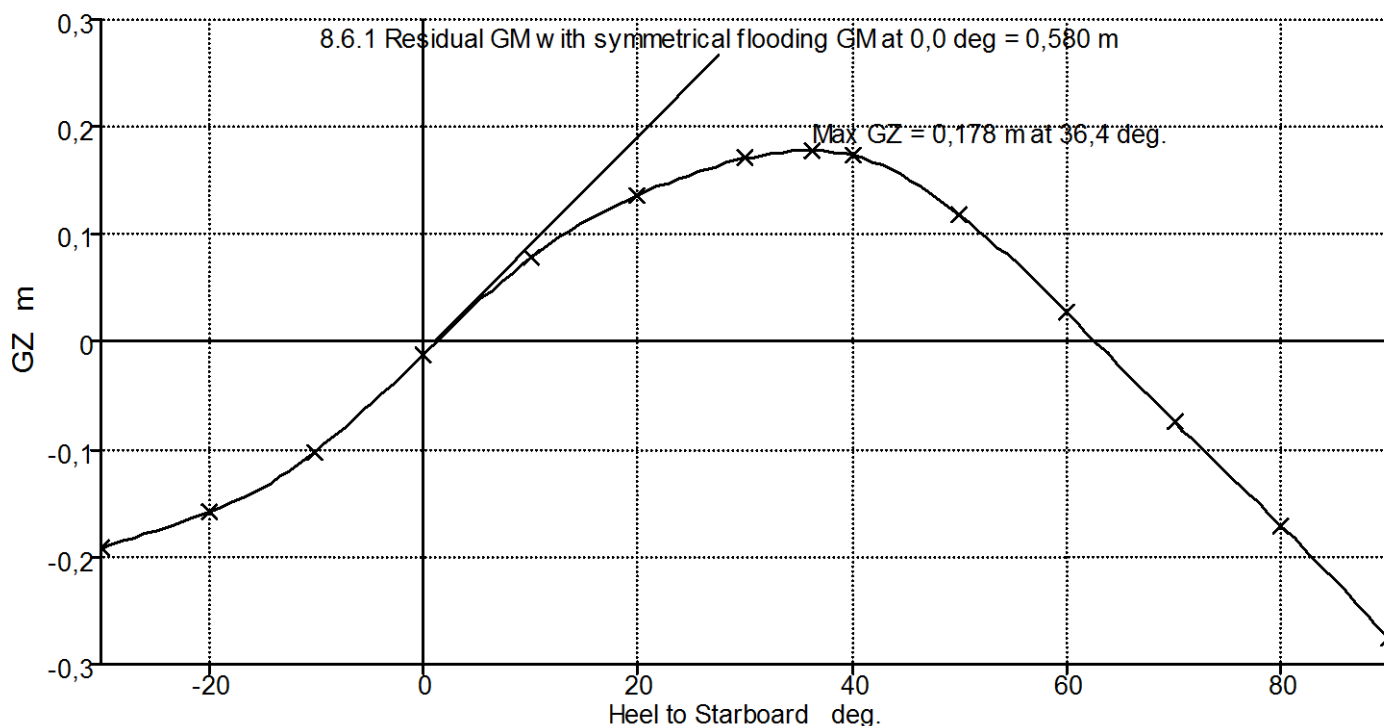
**Galley Compartment**

Fluid analysis method: Use corrected VCG



Hydrostatic properties for this damage case:

Draft Amidsh. m	1,710
Displacement kg	34356
Heel to Starboard degrees	1,1
Draft at FP m	2,096
Draft at AP m	1,324
Draft at LCF m	1,586
Trim (+ve by stern) m	-0,772
WL Length m	16,933
WL Beam m	4,865
Wetted Area m <sup>2</sup>	86,852
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	35,161
Prismatic Coeff.	0,451
Block Coeff.	0,236
Midship Area Coeff.	0,561
Waterpl. Area Coeff.	0,427
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-0,859
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-2,628
KB m	1,090
KG fluid m	2,065
BMT m	1,553
BML m	22,579
GMt corrected m	0,577
GML corrected m	21,604
KMt m	2,643
KML m	23,669
Immersion (TPc) tonne/cm	0,360
MTc tonne.m	0,453
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) kg.m	346,174
Max deck inclination deg	2,9
Trim angle (+ve by stern) deg	-2,7



Heel to Starboard degrees	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Displacement kg	34356	34356	34356	34356	34356	34356	34356	34357	34357	34356	34356	34356	34357
Draft at FP m	2,022	2,052	2,086	2,097	2,087	2,052	2,021	2,001	2,019	2,076	2,227	2,794	N/A
Draft at AP m	1,070	1,202	1,290	1,324	1,290	1,202	1,070	0,884	0,635	0,277	-0,352	-2,097	N/A
WL Length m	17,005	16,967	16,936	16,934	16,936	16,967	17,005	17,060	17,124	17,338	17,612	17,874	17,658
Immersed Depth m	1,433	1,575	1,688	1,728	1,689	1,575	1,433	1,501	1,703	1,890	2,064	2,297	2,570
WL Beam m	3,940	4,367	4,772	4,865	4,772	4,367	3,941	3,385	3,001	2,844	2,872	2,669	2,796
Wetted Area m <sup>2</sup>	89,372	85,436	85,884	86,877	85,886	85,437	89,368	92,023	94,045	95,497	96,179	95,520	95,064
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	33,620	33,344	34,125	35,185	34,125	33,344	33,620	31,702	29,042	27,722	28,271	27,837	26,313
Prismatic Coeff.	0,462	0,451	0,452	0,450	0,452	0,451	0,462	0,478	0,476	0,469	0,460	0,451	0,454
Block Coeff.	0,349	0,287	0,246	0,235	0,246	0,287	0,349	0,387	0,383	0,360	0,321	0,306	0,264
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-0,852	-0,856	-0,857	-0,857	-0,857	-0,856	-0,853	-0,850	-0,846	-0,844	-0,846	-0,850	-0,851
VCB from DWL m	-0,539	-0,549	-0,570	-0,579	-0,570	-0,549	-0,539	-0,543	-0,571	-0,615	-0,671	-0,739	-0,795
GZ m	-0,191	-0,159	-0,102	-0,012	0,078	0,137	0,171	0,173	0,119	0,027	-0,074	-0,171	-0,275
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-1,556	-2,132	-2,485	-2,628	-2,484	-2,131	-1,556	-1,340	-1,066	-0,861	-0,700	-0,306	-0,062
TCF to zero pt. m	-1,258	-0,943	-0,572	0,000	0,572	0,944	1,258	1,417	1,494	1,539	1,503	1,498	1,512
Max deck inclination deg	30,1	20,2	10,4	2,7	10,4	20,2	30,1	40,1	50,1	60,0	70,0	80,0	90,0
Trim angle (+ve by stern) deg	-3,3	-3,0	-2,8	-2,7	-2,8	-3,0	-3,3	-3,9	-4,8	-6,3	-8,9	-16,6	N/A

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
SOLAS, II-1/8	8.2.3.1: Range of residual positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	1,2	deg	1,2		
	to the lesser of					
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	62,7	deg	62,7		
	shall not be less than ( $\geq$ )	15,0	deg	61,5	Pass	+309,81
SOLAS, II-1/8	8.2.3.2: Area under residual GZ curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	1,2	deg	1,2		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	27,0	deg	27,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	62,7	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,8590	m.deg	2,5131	Pass	+192,56
SOLAS, II-1/8	8.2.3.3: Maximum residual GZ (method 2)				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg			
	angle of equilibrium	1,2	deg	1,2		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	36,4	deg	36,4		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,100	m	0,178	Pass	+78,2
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	36,4		
SOLAS, II-1/8	8.6.1 Residual GM with symmetrical flooding				Pass	
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,050	m	0,580	Pass	+1060,64
SOLAS, II-1/8	8.6.2: Heel angle at equilibrium for unsymmetrical flooding - GZ based				Pass	
	shall be less than ( $<$ )	10,0	deg	1,2	Pass	+87,7

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
SOLAS, II-1/8	8.6.3: Margin line immersion				Pass	
	the min. freeboard of the	Marginline				
	shall be greater than ( $>$ )	0,000	m	0,499	Pass	infinite

## 5.4. Damage stability results – Damage case IV

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

**Loadcase - Max Departure**

**Damage Case - DCase 4\_5**

Free to Trim

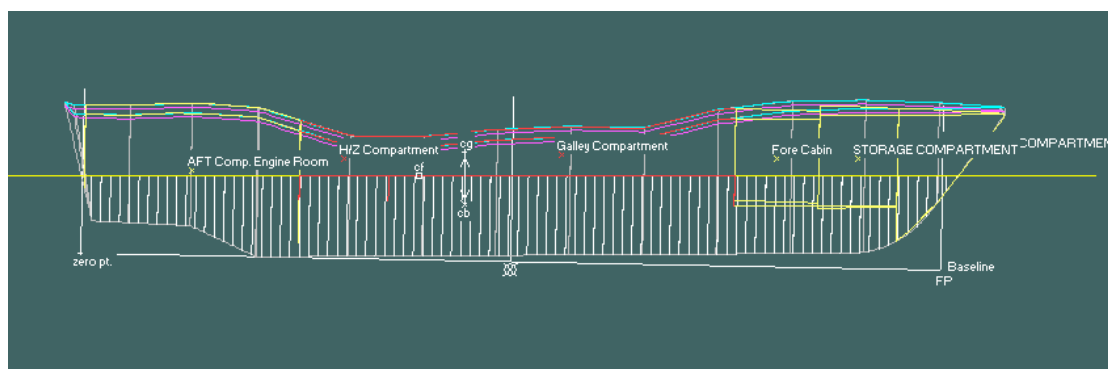
Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

Compartments Damaged -

**Galley Compartment**

**H/Z Compartment**

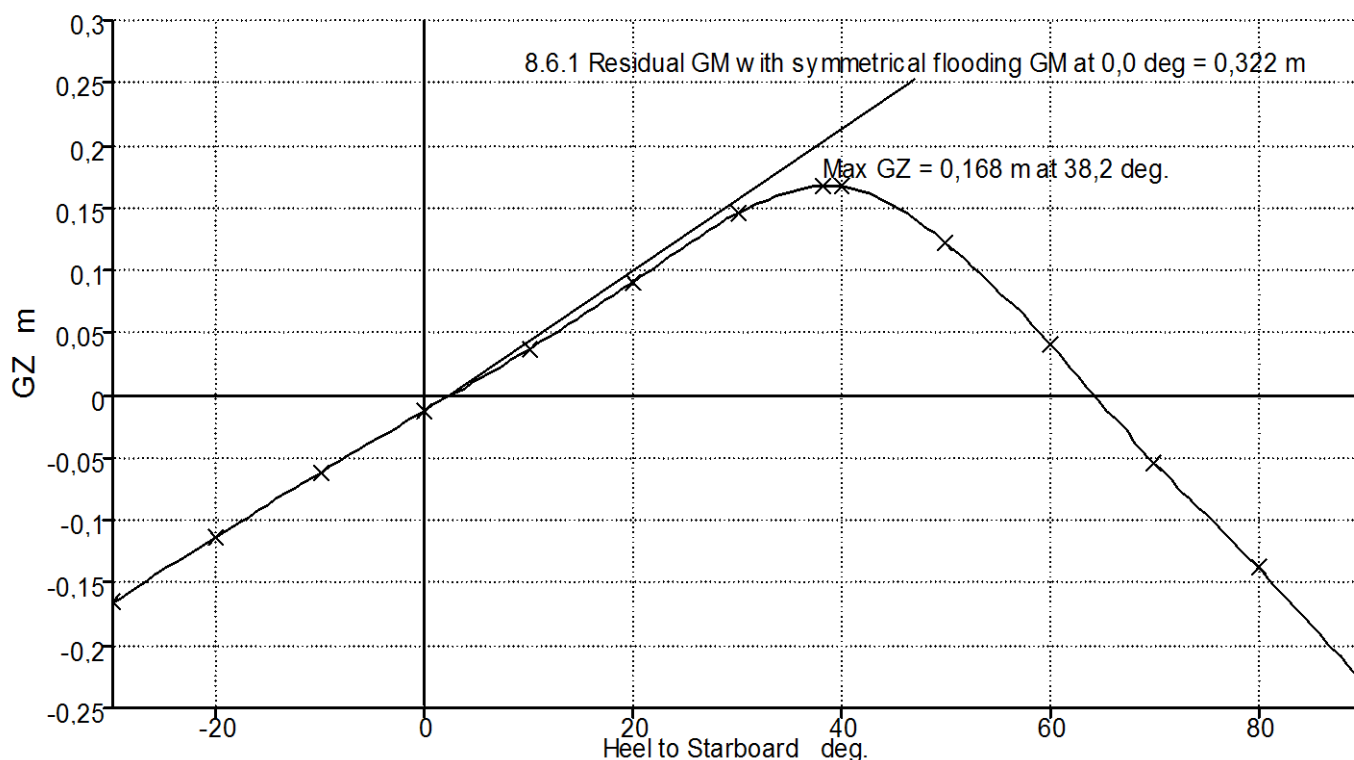
Fluid analysis method: Use corrected VCG



Hydrostatic properties for this damage case:

Draft Amidsh. m	1,649
Displacement kg	34356
Heel to Starboard degrees	2,2
Draft at FP m	1,806
Draft at AP m	1,492
Draft at LCF m	1,615
Trim (+ve by stern) m	-0,314
WL Length m	16,729
WL Beam m	4,810
Wetted Area m <sup>2</sup>	82,746
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	31,658
Prismatic Coeff.	0,507
Block Coeff.	0,268
Midship Area Coeff.	0,543
Waterpl. Area Coeff.	0,393
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-0,885
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-1,783
KB m	1,081
KG fluid m	2,065
BMt m	1,298
BML m	26,938
GMt corrected m	0,314
GML corrected m	25,954
KMt m	2,378
KML m	28,018
Immersion (TPc) tonne/cm	0,325
MTc tonne.m	0,544
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) kg.m	188,536
Max deck inclination deg	2,5
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,1





Heel to Starboard degrees	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Displacement kg	34356	34356	34356	34356	34356	34356	34356	34358	34356	34356	34356	34356	34355
Draft at FP m	1,714	1,757	1,792	1,807	1,792	1,757	1,714	1,636	1,534	1,404	1,212	0,784	N/A
Draft at AP m	1,297	1,399	1,467	1,494	1,467	1,399	1,297	1,167	1,026	0,835	0,512	-0,289	N/A
WL Length m	16,782	16,752	16,722	16,730	16,722	16,752	16,782	16,781	16,740	16,967	17,244	17,519	17,784
Immersed Depth m	1,236	1,383	1,510	1,557	1,510	1,383	1,236	1,436	1,636	1,820	2,013	2,204	2,402
WL Beam m	3,985	4,294	4,650	4,821	4,650	4,294	3,985	3,307	2,983	2,832	2,825	2,852	2,737
Wetted Area m <sup>2</sup>	86,789	82,621	81,967	82,790	81,965	82,620	86,789	89,974	92,086	93,559	94,179	94,340	92,985
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	35,014	33,522	31,205	31,697	31,204	33,521	35,014	32,783	30,207	28,985	29,704	31,377	27,614
Prismatic Coeff.	0,494	0,494	0,508	0,507	0,508	0,494	0,494	0,509	0,523	0,513	0,499	0,487	0,475
Block Coeff.	0,405	0,337	0,285	0,267	0,285	0,337	0,405	0,420	0,410	0,383	0,342	0,304	0,287
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-0,882	-0,884	-0,885	-0,886	-0,885	-0,884	-0,882	-0,881	-0,883	-0,885	-0,888	-0,892	-0,896
VCB from DWL m	-0,519	-0,525	-0,542	-0,552	-0,542	-0,525	-0,519	-0,526	-0,559	-0,609	-0,672	-0,755	-0,828
GZ m	-0,166	-0,113	-0,061	-0,012	0,038	0,091	0,145	0,167	0,123	0,041	-0,053	-0,138	-0,228
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-0,813	-1,278	-1,663	-1,790	-1,664	-1,278	-0,814	-0,395	-0,120	0,076	0,208	0,291	0,517
TCF to zero pt. m	-1,220	-0,849	-0,541	0,000	0,541	0,849	1,220	1,377	1,478	1,528	1,494	1,417	1,550
Max deck inclination deg	30,0	20,0	10,1	1,1	10,1	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,5	-1,3	-1,1	-1,1	-1,1	-1,2	-1,5	-1,6	-1,8	-2,0	-2,4	-3,7	N/A

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
SOLAS, II-1/8	8.2.3.1: Range of residual positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	2,4	deg	2,4		
	to the lesser of					
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	64,3	deg	64,3		
	shall not be less than ( $\geq$ )	15,0	deg	61,9	Pass	+312,4
SOLAS, II-1/8	8.2.3.2: Area under residual GZ curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	2,4	deg	2,4		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	27,0	deg	27,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	64,3	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,8590	m.deg	1,5516	Pass	+80,63
SOLAS, II-1/8	8.2.3.3: Maximum residual GZ (method 2)				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg			
	angle of equilibrium	2,4	deg	2,4		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	38,2	deg	38,2		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,100	m	0,168	Pass	+67,71
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	38,2		
SOLAS, II-1/8	8.6.1 Residual GM with symmetrical flooding				Pass	
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,050	m	0,322	Pass	+543,29
SOLAS, II-1/8	8.6.2: Heel angle at equilibrium for unsymmetrical flooding - GZ based				Pass	
	shall be less than ( $<$ )	10,0	deg	2,4	Pass	+75,56

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
SOLAS, II-1/8	8.6.3: Margin line immersion				Pass	
	the min. freeboard of the	Marginline				
	shall be greater than ( $>$ )	0,000	m	0,462	Pass	infinite

## 5.5. Damage stability results – Damage case V

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: C:\Users\stefanos\Desktop\NTUA Paper\Stability\KT55 Scientific Vessel (Medium precision, 100 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

**Loadcase - Max Departure**

**Damage Case - DCase 5\_6**

Free to Trim

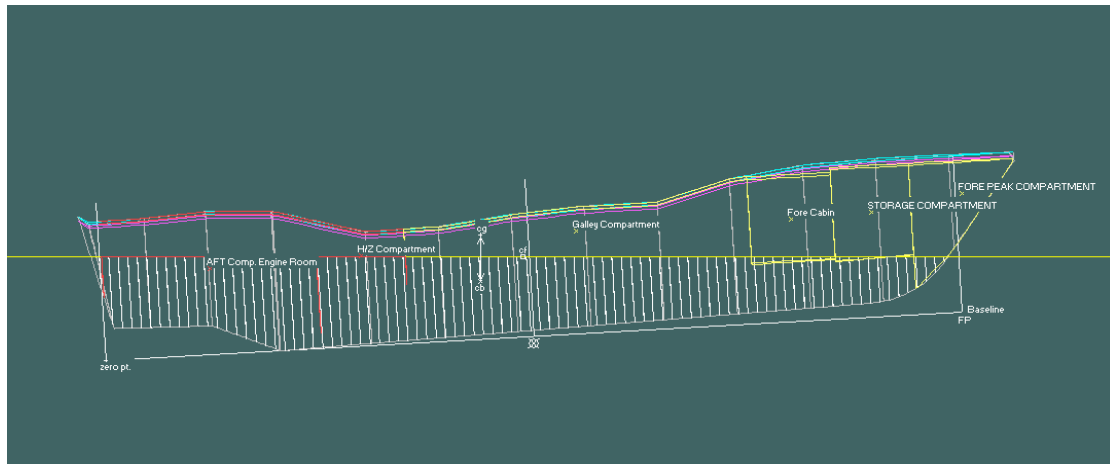
Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1025,2 kg/m<sup>3</sup>)

Compartments Damaged -

**H/Z Compartment**

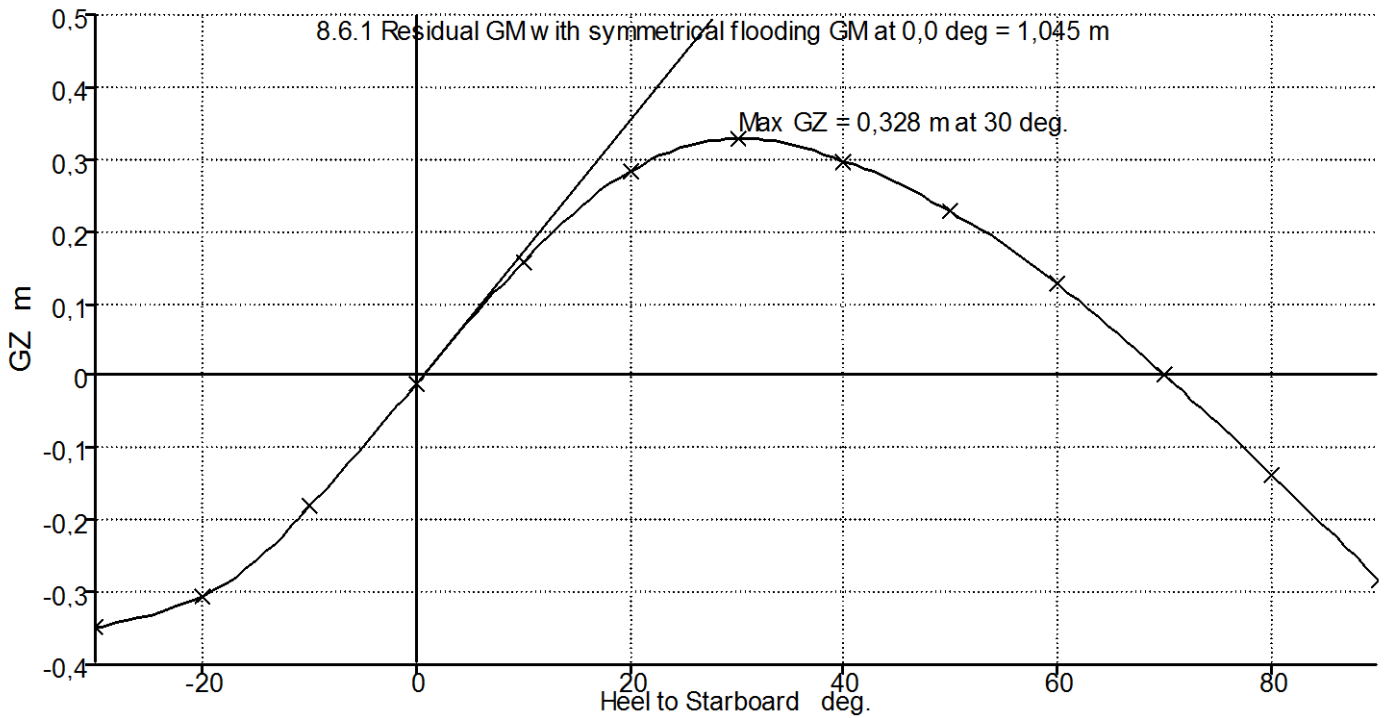
**AFT Comp. Engine Room**

Fluid analysis method: Use corrected VCG



Hydrostatic properties for this damage case:

Draft Amidsh. m	1,581
Displacement kg	34357
Heel to Starboard degrees	0,7
Draft at FP m	1,103
Draft at AP m	2,059
Draft at LCF m	1,588
Trim (+ve by stern) m	0,956
WL Length m	16,379
WL Beam m	4,922
Wetted Area m <sup>2</sup>	80,017
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	43,135
Prismatic Coeff.	0,408
Block Coeff.	0,224
Midship Area Coeff.	0,555
Waterpl. Area Coeff.	0,535
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-0,958
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-0,120
KB m	1,147
KG fluid m	2,065
BMt m	1,963
BML m	19,197
GMt corrected m	1,044
GML corrected m	18,278
KMt m	3,110
KML m	20,344
Immersion (TPc) tonne/cm	0,442
MTC tonne.m	0,383
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) kg.m	626,134
Max deck inclination deg	3,4
Trim angle (+ve by stern) deg	3,3



Heel to Starboard degrees	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Displacement kg	34356	34356	34355	34354	34358	34356	34353	34356	34356	34356	34356	34356	34356
Draft at FP m	0,816	0,982	1,071	1,103	1,071	0,982	0,815	0,554	0,156	-0,508	-1,856	-5,908	N/A
Draft at AP m	2,016	2,010	2,048	2,058	2,048	2,009	2,016	2,101	2,277	2,618	3,366	5,671	N/A
WL Length m	16,248	16,321	16,354	16,379	16,354	16,321	16,247	16,028	15,566	15,610	16,069	16,423	16,732
Immersed Depth m	1,536	1,684	1,813	1,856	1,813	1,684	1,536	1,774	2,045	2,313	2,567	2,788	2,985
WL Beam m	3,862	4,597	4,822	4,923	4,822	4,596	3,861	3,759	3,628	3,182	2,579	2,329	2,197
Wetted Area m <sup>2</sup>	83,034	79,561	79,205	80,018	79,208	79,557	83,032	85,578	87,180	88,059	88,332	88,470	88,045
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	35,391	39,935	42,154	43,140	42,158	39,939	35,388	32,179	29,658	27,239	25,255	24,023	22,851
Prismatic Coeff.	0,419	0,420	0,412	0,408	0,412	0,420	0,419	0,421	0,429	0,421	0,398	0,378	0,359
Block Coeff.	0,348	0,265	0,234	0,224	0,234	0,265	0,348	0,314	0,290	0,292	0,315	0,314	0,305
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-0,969	-0,963	-0,961	-0,958	-0,959	-0,962	-0,970	-0,983	-0,998	-1,015	-1,032	-1,044	-1,056
VCB from DWL m	-0,528	-0,495	-0,490	-0,488	-0,490	-0,495	-0,528	-0,591	-0,668	-0,753	-0,834	-0,904	-0,955
GZ m	-0,349	-0,306	-0,181	-0,012	0,158	0,283	0,328	0,298	0,227	0,127	0,001	-0,138	-0,282
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	0,422	0,051	-0,093	-0,120	-0,093	0,051	0,421	0,716	0,884	0,855	0,739	0,600	0,483
TCF to zero pt. m	-1,131	-0,926	-0,518	0,000	0,518	0,926	1,131	1,322	1,461	1,568	1,639	1,657	1,656
Max deck inclination deg	30,2	20,3	10,5	3,3	10,5	20,3	30,2	40,2	50,2	60,1	70,1	80,1	90,0
Trim angle (+ve by stern) deg	4,2	3,6	3,4	3,3	3,4	3,6	4,2	5,4	7,4	10,8	17,7	35,2	N/A

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
SOLAS, II-1/8	8.2.3.1: Range of residual positive stability				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,7	deg	0,7		
	to the lesser of					
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	70,1	deg	70,1		
	shall not be less than ( $\geq$ )	15,0	deg	69,4	Pass	+362,72
SOLAS, II-1/8	8.2.3.2: Area under residual GZ curve				Pass	
	from the greater of					
	angle of equilibrium	0,7	deg	0,7		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	27,0	deg	27,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	70,1	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,8590	m.deg	5,1616	Pass	+500,89
SOLAS, II-1/8	8.2.3.3: Maximum residual GZ (method 2)				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg			
	angle of equilibrium	0,7	deg	0,7		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	30,0	deg	30,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,100	m	0,328	Pass	+228,18
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	30,0		
SOLAS, II-1/8	8.6.1 Residual GM with symmetrical flooding				Pass	
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,050	m	1,045	Pass	+1990,26
SOLAS, II-1/8	8.6.2: Heel angle at equilibrium for unsymmetrical flooding - GZ based				Pass	
	shall be less than ( $<$ )	10,0	deg	0,7	Pass	+93,24

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
SOLAS, II-1/8	8.6.3: Margin line immersion				Pass	
	the min. freeboard of the	Marginline				
	shall be greater than ( $>$ )	0,000	m	0,374	Pass	infinite

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### Μελέτη Αντοχής – Scantlings Evaluation

Η προκαταρκτική εξέταση της αντοχής του Ερευνητικού σκάφους “Scientific Vessel KT55” θα γίνει σύμφωνα με τους κανονισμούς εγκεκριμένου νηογνώμονα μέλος IACS και πιο συγκεκριμένα θα χρησιμοποιηθούν οι κανονισμοί του Ινδικού Νηογνώμονα IRCLASS , «Rules and Regulations for the construction and classification of High Speed crafts and light crafts» (July 2011). Οι κανονισμοί είναι διαθέσιμοι για κατέβασμα στην ιστοσελίδα του νηογνώμονα [www.irclass.org](http://www.irclass.org). Σε κάθε υπολογισμό στην κεφαλίδα γίνεται αναφορά στον κανονισμό ώστε να μπορεί να γίνει άμεσα η παρακολούθηση του κειμένου σε συσχέτισμό με τον κανονισμό.

Σύμφωνα με τους κανονισμούς το σκάφος για να θεωρηθεί High Speed craft, η μέγιστη ταχύτητα του πρέπει να είναι ίση ή και μεγαλύτερη από:

$$V > 7.16 \Delta^{1/6}$$

Όπου

- $\Delta$  = 35 Tons (approx.) Displacement at full condition, at design waterline. As calculated at Chapter 3 Preliminary Stability booklet.
- Design waterline means the waterline corresponding to the maximum operational weight of the craft with no lift or propulsion machinery active and is limited by the stability and strength of Rules.
- V : Speed
- L : Length , means the overall Length [m] of the underwateright envelope of the rigid Hull, excluding appendages, at or below the design waterline in the displacement mode with no lift or propulsion machinery.
- B : Breadth of the broadest part of the moulded watertight envelope of the rigid Hull excluding appendages.

$$\text{Οπότε : } 7.16 \times 35^{0.1667} = 12.96 \text{ Knots.}$$

Το σκάφος σύμφωνα με την περιγραφή των απαιτήσεων αυτού θα έχει μέγιστη ταχύτητα 22 Knots , οπότε σύμφωνα με τον παραπάνω υπολογισμό το σκάφος πληροί τα κριτήρια ώστε να λογίζεται σαν High Speed Craft.

Ακόμα και στην ακραία κατάσταση που το σκάφος θα είναι υπερφορτωμένο λόγω έκτακτης κατάστασης διάσωσης , εάν υποθεθεί έχει  $\Delta=40$  Tons , ο υπολογισμός που προκύπτει είναι ταχύτητα 13.25 Knots όπου πάλι η μέγιστη ταχύτητα του σκάφους είναι μεγαλύτερη και άρα πληρούνται οι προϋποθέσεις.

Το ολικό μήκος του σκάφους είναι  $L= 18$  μέτρα χωρίς τις προεξοχές, το μήκος αυτό είναι μικρότερο των 24 μέτρων οπότε δεν απαιτείται η μελέτη της ροπής αδρανείας της μέσης τομής όπως προδιαγράφεται από τους κανονισμούς.

Το σκάφος έχει μελετηθεί κατά το διάμηκες.

Σύμφωνα με το κεφάλαιο 7 , General Hull Requirements for Fibre Composite and Sandwich construction έχουμε:

### 1) Normal Frame Spacing (Chapter 7, Section 1 , 1.3)

Είναι η απόσταση-πλάτος του κάθε ανυποστήρικτου πάνελ, δηλαδή η απόσταση που πρέπει να έχουν τα διαμήκη ενισχυτικά, προσδιοριζόμενη με το μήκος του πλοίου. Μεγαλύτερη απόσταση ενισχυτικών από την υπολογιζόμενη οδηγεί σε αύξηση του πάχους του πάνελ, με συνέπεια την ολική αύξηση του πάχους του Hull, οπότε συνηθίζεται η μέγιστη απόσταση να θεωρείται αυτή που θα υπολογιστεί από τον παρακάτω τύπο.

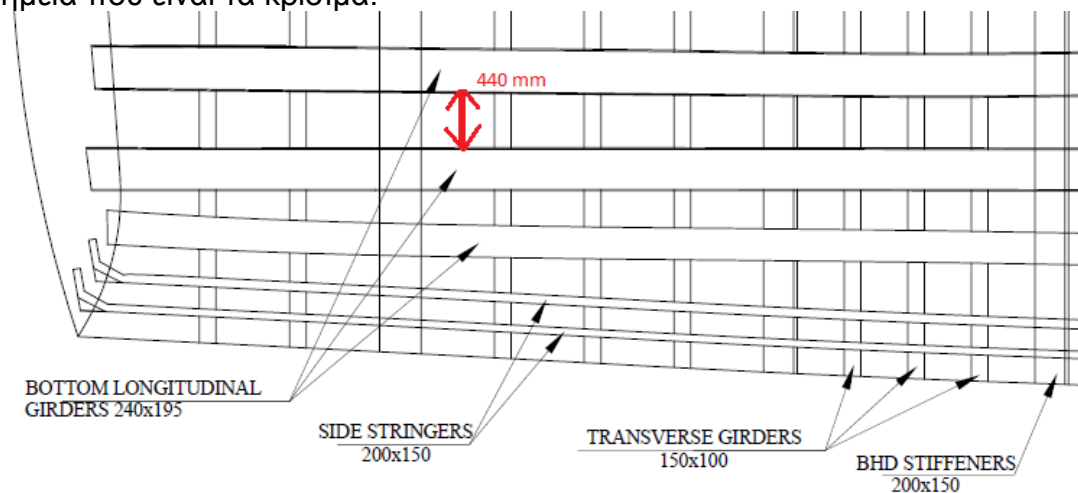
$s_r = 350 + 5L$  [mm] ,όπου  $L = 18$  μέτρα (μήκος γάστρας ολικό , βλέπε προηγούμενη σελίδα για ακριβή ορισμό του L).

Άρα όπως προκύπτει από τον υπολογισμό  $s_r = 440$  mm .

Η μέγιστη απόσταση μεταξύ των δοκαριών (Longitudinal girders) κατά το εγκάρσιο δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 440mm ώστε να μην χρειαστούν επιπλέον υπολογισμοί αυξήσεως του πάχους πολύστρωτου της γάστρας από αυτό που θα προκύψει.

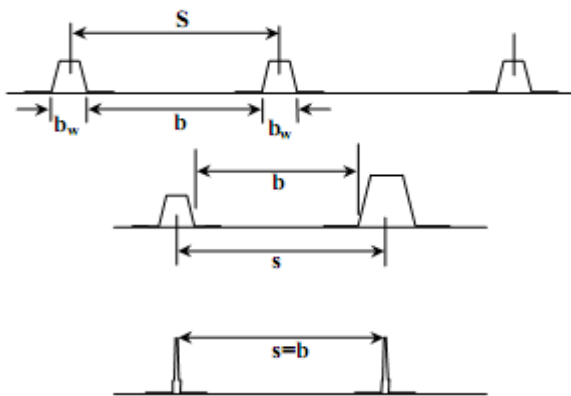
Αυτό συμβαίνει γιατί κατά την επεξεργασία των υαλό-υφασμάτων με πολυεστέρα είναι δύσκολο να υπάρχει τοπική ενίσχυση, όπως μπορεί να γίνει σε ένα χαλύβδινο σκάφος, γιατί οι στρώσεις γίνονται κατά μήκος και οι ίνες του υαλό-υφάσματος πρέπει να έχουν συνέχεια για να απορροφούν τις φορτίσεις.

Φυσικά τοπική ενίσχυση μπορεί να συμβεί αλλά τα αποτελέσματα δεν είναι τα επιθυμητά και επιπλέον η διαδικασία είναι χρονοβόρα. Οπότε η επιλογή που συνήθως γίνεται είναι να μην έχουμε αποστάσεις πλάτους μεγαλύτερες της υπολογιζόμενης στα διαμήκες ενισχυτικά, ώστε να μην χρειάζεται τοπικά αύξηση του πάχους της γάστρας ή ακόμα χειρότερα αύξηση του συνολικού πάχους άρα και βάρους του σκάφους μόνο για να επαληθευτούν κάποια σημεία που είναι τα κρίσιμα.



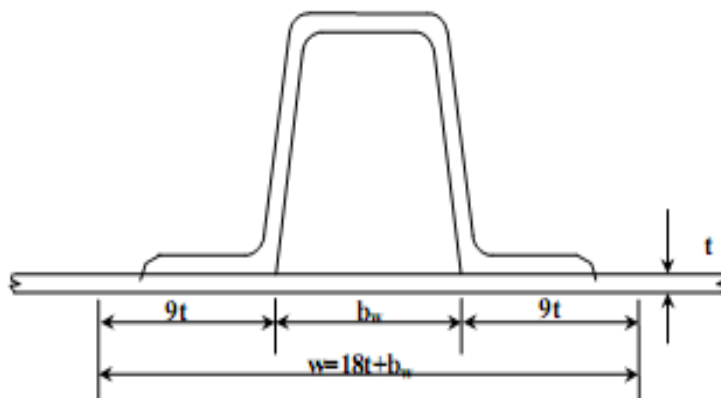
Επεξηγηματικοί συμβολισμοί που είναι απαραίτητοι για τους διάφορους τύπους που θα συναντήσουμε στην συνέχεια.

- $s$  : spacing of stiffener (mm)
- $b$  : Unsupported panel breadth (mm)
- $I$  : Spam of stiffener or girder (m)
- $G_c$  : Glass Content
- $G$  : Shear modulus of sandwich core material
- $\Sigma\sigma$  : Ultimate tensile or Compressive stress, as applicable for the laminate under consideration ( $N/mm^2$ )



## 2) Stiffeners and Girders (Chapter 7, Section 1 , 1.4)

Υπολογισμός διαμήκων ενισχυτικών σκάφους της μορφής (τομή) του σχήματος

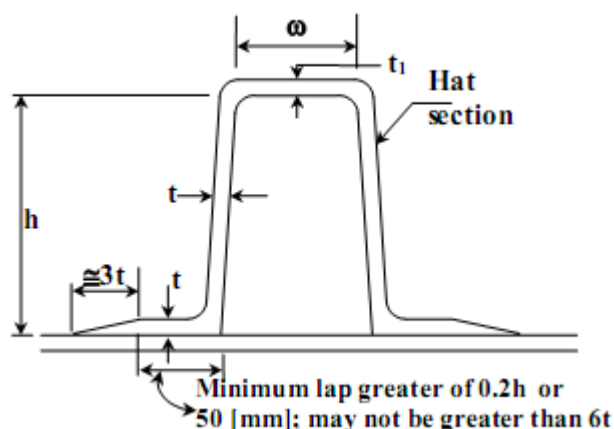


(Όπως προκύπτει στις επόμενες σελίδες:  $t=16\text{mm}$ )

- $b_w=193\text{mm}$
- $9t=144\text{mm}$
- $W=18t + b_w = 481\text{mm}$



## Διαστάσεις ενισχυτικών



Επιστρέφουμε μετά τον προσδιορισμό του πολύστρωτου από την σελίδα 21 για το πάχος της γάστρας , όπου υπολογίστηκε σε 16mm και υπολογίζουμε τους τύπους για τα ενισχυτικά δοκάρια. Είναι σύνηθες σε μία μελέτη σύνθετων υλικών να γίνονται υπολογισμοί παράλληλα για διάφορα στοιχεία, αυτό βέβαια δεν γίνεται να αποτυπωθεί στο κείμενο οπότε γίνονται αντίστοιχες αναφορές για υπολογισμούς εξαρτημένων μεγεθών, όπως για παράδειγμα το πάχος της γάστρας με το πάχος, πλάτος ύψος των ενισχυτικών δοκαριών.

Με αποτελέσματα

$$W=20t_1 \text{ και } h=30t$$

$$6t = 48\text{mm} \text{ αρα ελάχιστο } 50\text{mm} \quad \& \quad 3t = 24\text{mm}$$

$$t = 8 \text{ mm (stiffeners side thickness and flanges thickness)}$$

$$\omega = 20t_1 \quad (t_1 = 8\text{mm} + 2 \text{ Layers of } 580 \text{ UniDirectional Roving} = 9.66\text{mm})$$

$$\omega = 20 \times 9.66 = 193 \text{ mm}$$

$$h = 30 \times 8 = 240 \text{ mm}$$

Άρα το ύψος των κύριων διαμήκων δοκαριών είναι 240 mm και το πλάτος 193mm

όπου :

- $E_i$ : Tensile modulus of individual laminate ( $\text{N/mm}^2$ )
- $T_c$  : Core thickness
- $T_u$  : ultimate shear stress of the laminate under consideration ( $\text{N/mm}^2$ )
- $\omega$ : width of stiffener face (mm)
- $t_1$ : Thickness of stiffener web flanges

- 580 UD : 580 gr/m<sup>2</sup> unidirectional Fabric
- t=8mm

### 3) Design Loads ( Chapter 4)

Θα υπολογιστούν τα φορτία που ασκούνται στο σκάφος ώστε να προκύψει η μέγιστη πίεση που θα χρειαστεί για τον υπολογισμό του πάχους της γάστρας.

Θα μπορούσαμε σύμφωνα με τις διάφορες πιέσεις να έχουμε και διαφορετικά πάχη γάστρας άρα και διαφορετική μελέτη για το κάθε section του σκάφους, αλλά κάτι τέτοιο για το μήκος του σκάφους και το υλικό του είναι αποτρεπτικό. Έχουμε αποφασίσει ότι θα εξετάσουμε το σύνολο του σκάφους σαν ενιαίο κομμάτι κατά το διάμηκες και οι αντοχές του πολύστρωτου θα καλύπτουν την χειρότερη δυνατή κατάσταση πίεσης που θα προκύπτει. Αυτό είναι το συνηθέστερο για σκάφη κατασκευασμένα από σύνθετα υλικά μήκους μέχρι 20-24 μέτρων.

Η μελέτη γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε το σύνολο της γάστρας να έχει βασικό πολύστρωτο ίδιου πάχους και συνέχειας, οπότε και μηχανικών ιδιοτήτων γιατί η επεξεργασία και η κατασκευή για το συγκεκριμένο μήκος σκάφους είναι ταχύτερη, οικονομικότερη και δεν είναι ιδιαίτερα βαρύτερη αφού τα υλικά που έχουν επιλεγεί είναι τέτοιου τύπου ώστε να υπάρχει εξοικονόμηση βάρους με αυξημένες μηχανικές ιδιότητες, για παράδειγμα το υαλούφασμα Triaxial 910 gr/m<sup>2</sup> (βλέπε τεχνικές προδιαγραφές για την περιγραφή του υαλό-υφάσματος) προσφέρει μηχανικές ιδιότητες στις κατευθύνσεις -45 , +45 , 90 μοίρες κατά μήκος στρωσίματος, με αποτέλεσμα μία και μόνο στρώση να προσφέρει ιδιότητες αυξημένες σε σχέση με άλλα υαλουφάσματα που χρησιμοποιούνταν κατά το παρελθόν, οπότε έχουμε εξοικονόμηση βάρους με την χρησιμοποίηση λιγότερου πολυεστέρα για την κάθε στρώση αφού το τελικό πάχος είναι μικρότερο (λιγότερες στρώσεις), με μηχανικές ιδιότητες αυξημένες.

Αρχικά υπολογίζουμε όλους τους συντελεστές ή επιμέρους μεγέθη που απαιτούνται για τον τελικό υπολογισμό των πιέσεων.

Ο συντελεστής C<sub>b</sub> (moulded block co-efficient) υπολογίζεται από τον τύπο

$$C_b = \frac{\text{moulded displacement [m}^3\text{] at draught } T}{L B_w T}$$

Όπου:

- T (Draught) is the moulded draught amidships corresponding to the fully loaded waterline with the craft floating at rest [m]
- Depth (D) is the moulded depth measured amidships from top of the keel to the moulded deck line of the uppermost continuous deck at side.
- B<sub>w</sub> is the greatest moulded breadth of the Hull at the fully loaded waterline.

Μετά από τον υπολογισμό προκύπτει **Cb=0.205**

### Wave Factor

Cw= 0.0856L για L<90m , **Cw= 1.54**

### Vertical Acceleration (section 2)

$$a_{cg} = C_H \left[ \frac{12H_s}{B_w} + 1 \right] [50 - \theta_d] \left[ \frac{V}{\sqrt{L}} \right]^2 \cdot \frac{B_w \cdot 10^{-5}}{C_b T}$$

- Hs : Significant wave Height, for Douglas 5 , Height 2.5-4m
- $\theta_d$  : Dead rise angle at LCG = 21° στον νομέα 8.
- $\theta_t$ : running trim angle in degrees = 5°
- $C_H = \theta_t$
- L=18m
- Bw=5
- T=1.85
- Δ=35 Tons

Προκύπτει  $a_{cg} = 4.9679$

Όμως εάν θεωρήσουμε το σκάφος ως επιβατηγό επειδή εκτός από το πλήρωμα θα έχει πάντα σε κάθε επιχείρηση το ερευνητικό προσωπικό , το όριο για την επιτάχυνση είναι το «1». Δηλαδή  $a_{cg}=1.0$  , ώστε να διατηρείται η άνεση για το προσωπικό κατά το πλους και θεωρούμε το μέγεθος αυτό για όλους τους υπολογισμούς.

Στην πραγματικότητα κατά τον υπολογισμό του  $a_{cg}$  ανάλογα με το μέγεθος του Hs πρέπει να είναι ανάλογη και η ταχύτητα στους υπολογισμούς, Δηλαδή σε Sea state 5 (max Hs=4m) η ταχύτητα δεν μπορεί να διατηρείται 23 Knots αλλά θα είναι αρκετά μικρότερη.

Θα πραγματοποιηθούν κάποιες δοκιμές για να δούμε την διακύμανση της επιτάχυνσης

- Για V=5 Knots & Hs=4m προκύπτει  $a_{cg}=0.24$
- Για V=10 Knots & Hs=4m προκύπτει  $a_{cg}=0.94$
- Για V=23 Knots & Hs=0.5m προκύπτει  $a_{cg}= 0.97$
- Για V=20 Knots & Hs=1m προκύπτει  $a_{cg}=1.20$
- Για V=18 Knots & Hs=2m προκύπτει  $a_{cg}= 0.97$
- Για V=15 Knots & Hs=4m προκύπτει  $a_{cg}=2 \gg 1$  not applicable

Οπότε υπάρχει επαλήθευση για τις διάφορες καταστάσεις πλεύσης με το προσδιοριζόμενο  $a_{cg}$  και το όριο που δίνεται από τον πίνακα των κανονισμών και αφορά την κατηγορία Passenger Ship.

Type of service	Limit of $a_{cg}$ (g)
Passenger Cargo	1.0
Supply, Workboat	1.5
Pilot	2.0
Rescue, Patrol	2.5

Το ερευνητικό σκάφος λογίζεται όπως αναφέραμε σαν Passenger Ship ώστε να διασφαλίζεται η άνεση του πληρώματος.

Ειδικό Notation θα πρέπει να μπει στα έγγραφα του σκάφους ως προς την κατάσταση θαλάσσης και την μέγιστη ταχύτητα σε κάθε περίπτωση.

#### 4) Local Loads (section 3)

Θα υπολογιστούν οι πιέσεις που ασκούνται για τις κάτωθι περιπτώσεις ανάλογα με την απαίτηση.

- Shell and weather deck panels → External sea pressures (Internal pressure in way of tanks should be taken if greater)
- Bottom structure forebody and flat cross deck structures to withstand the effect of slamming and impact pressures
- Inner bottom and deck supporting dry cargoes stores and accommodation spaces → Design pressured

#### 5) Slamming Pressure on Bottom ( Chapter 4 , Section 3.2)

The design slamming pressure due to high speed slamming on the bottom of the craft is to be taken as:

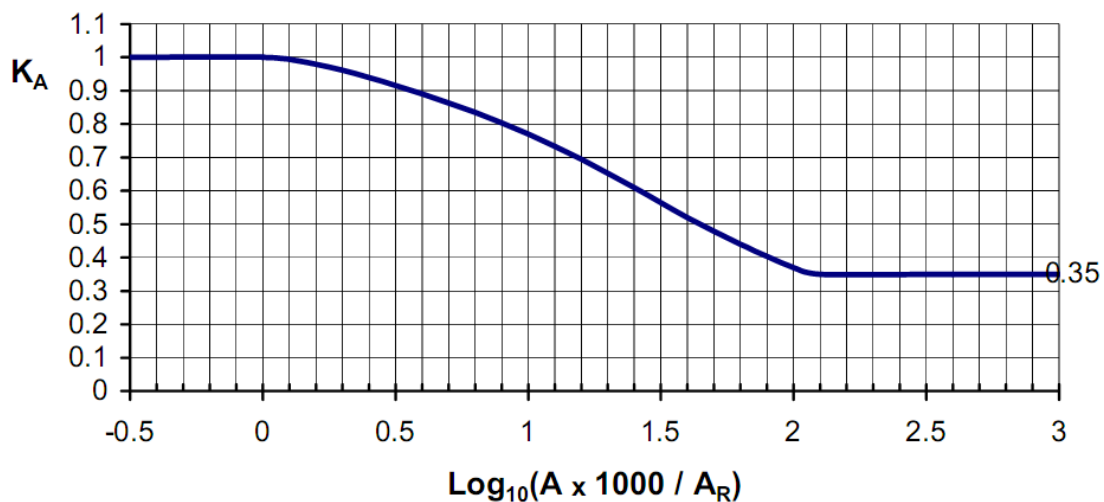
$$P_{sl} = \frac{125 \Delta}{LB_w} \left[ \frac{50 - \theta_{dl}}{50 - \theta_d} \right] \cdot K_A \cdot K_L \cdot \left( \frac{a_{cg}}{C_b} \right) [\text{kN/m}^2]$$

#### Όπου

- $K_{Lx}$  : Longitudinal distribution factor
  - = 0.5 at AP
  - =  $0.5 + x/L$  for  $x/L < 0.5$
  - = 1 for  $0.5 < x/L < 0.8$
  - =  $3.0 - 2.5 x/L$  for  $x/L > 0.8$

$x$ : Distance of load point from AP (Aft Perpendicular) , 0.4 μήκος σκάφους κλπ

- $K_{LAP} = 0.5$
- $K_{L0.4} = 0.9$
- $K_{L0.5} = 1$
- $K_{L0.8} = 1$
- $K_{L1} = 0.5$
- $K_A$  : area factor as given in table



Υπολογίζοντας τον λογάριθμο προκύπτει από το σχήμα ο συντελεστής  $K_A$  για τις κάθε θέσεις του φορτίου στο μήκος του σκάφους όπως ορίστηκε από την AP.

Για τον υπολογισμό του Λογάριθμου βρίσκουμε τα  $A$  &  $A_R$

- $A_R$  : Reference area =  $0.7 L B_w C_b = 15.5$

Είναι σταθερό για το σκάφος

- A : Design load area for the element under consideration [ $m^2$ ]

Το A είναι το υπό εξέταση πάνελ, προκύπτει από το πλάτος του πάνελ (Breadth) επί το μήκος του (Panel Distance).

- $A_{AP} = 1.056 m^2$
- $A_{0.4} = 0.792 m^2$
- $A_{0.5} = 0.682 m^2$
- $A_{0.8} = 0.642 m^2$
- $A_1 = 0.5 m^2$

Οπότε το  $K_A$  στα διάφορα μήκη του σκάφους προκύπτει μετά τον υπολογισμό του λογάριθμου:

- $K_{A_{AP}} = 0.45$
- $K_{A_{0.4}} = 0.48$
- $K_{A_{0.5}} = 0.51$
- $K_{A_{0.8}} = 0.53$
- $K_{A_1} = 0.58$

- $\Theta_{dl}$  = deadrise angle in degrees at the section under consideration, για κάθε πάνελ στην τομή του σκάφους στο αντίστοιχο μήκος ( AP, 0.4 L , 0.5L etc) η γωνία είναι:

- $\Theta_{dl_{AP}} = 20^\circ$
- $\Theta_{dl_{0.4}} = 21^\circ$
- $\Theta_{dl_{0.5}} = 22^\circ$
- $\Theta_{dl_{0.8}} = 41^\circ$
- $\Theta_{dl_1} = 55^\circ$
- $\Theta_d = 22^\circ$

Τα αποτελέσματα του  $K_A$  είναι φυσιολογικά κοντά λόγω μήκους του σκάφους και των μικρών αποστάσεων ενισχυτικών (Διαμήκες-Εγκάρσια).

Μετά τους επιμέρους υπολογισμούς , μπορούμε να υπολογίσουμε τις πιέσεις  $P_{SL}$  από τον αρχικό τύπο σε κάθε μήκος του σκάφους.

- $P_{SIAP} = 47 \text{ KN/m}^2$
- $P_{SI0.4} = 87 \text{ KN/m}^2$
- $P_{SI0.5} = 99 \text{ KN/m}^2$
- $P_{SI0.8} = 33.12 \text{ KN/m}^2$
- $P_{SI1} = -10 \text{ KN/m}^2$

Αναλυτικά αποτελέσματα πιέσεων στον πίνακα της επόμενης σελίδας BOTTLER HULL. Στον πίνακα έχουμε εισάγει όλα τα μεγέθη του τύπου υπολογισμού της πίεσης, ώστε να προκύπτει πίεση στο κάθε πάνελ ξεχωριστά από την πρύμνη μέχρι την πλώρη.

Στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε τα εξής:

-Breadth : Απόσταση - πλάτος μεταξύ δύο διαμήκων ενισχυτικών δοκαριών Hull . Για κάθε τομή του σκάφους εξετάζουμε τα 3 κρίσιμα πάνελς του Bottom Hull.

- BHD : Το μήκος από το AP σημείο μέχρι και τους στεγανούς μπουλμέδες ή τα αντίστοιχης αντοχής WEB Frames.

-Panel Distance: Η απόσταση δύο διαδοχικών μπουλμέδων, ή μπουλμέ και Web Frame, που σχηματίζουν το μήκος του υπό εξέταση panel

- A,  $A_R$ ,  $LOG_{10F}$  , KA, KL, x/L , etc, είναι τα επιμέρους μεγέθη που απαιτούνται από τον τύπο υπολογισμού της πίεσης , έχουν υπολογιστεί αντίστοιχα όπως παρουσιάστηκε παραπάνω για τα μήκη του σκάφους 0.4L , 0.5L, 0.8L, 1L.

Από την στήλη 2 – BHD βλέπουμε πως έχει οριστεί η διαμερισματοποίηση των πανελς κατά μήκος του σκάφους σε κάθε στεγανό μπουλμέ ή Web Frame , όπως αναφέρθηκε εξετάζονται μόνο τα πιο κρίσιμα panels του Bottom Hull καθώς εκεί είναι παρουσιάζονται οι μεγαλύτερες πιέσεις και εφόσον το σκάφος θα έχει παντού το ίδιο πάχος, ψάχνουμε την μέγιστη πίεση. Αυτή προκύπτει στα 6 μέτρα του μήκους σκάφους από την πρύμνη, παρατηρώντας τα αποτελέσματα βλέπουμε ότι περίπου στην μέση και λίγο πίσω, του σκάφους έχουμε τις μεγαλύτερες πιέσεις, αποτέλεσμα λογικό, γιατί εκεί έχουμε και τα μεγαλύτερα πάνελς.

Ο πίνακας έπρεπε να είναι συνεχόμενος μέχρι την εξαγωγή αποτελεσμάτων πίεσης  $P_{SI}$  , κάτι τέτοιο δεν είναι δυνατόν λόγω σελιδοποίησης, οπότε η σύνδεση των 2 πινάκων γίνεται από την πρώτη στήλη των serial numbers.

### bottom hull - Slamming Pressure

s/n	Breadth	BHD	panel	A(m <sup>2</sup> )	A <sub>R</sub>	Ax1000/A <sub>R</sub>	LOG <sub>10</sub> F
	mm	mm	Distance (L)		Δ=35		
1	440	2376	2376	1,04544	15,5	67,447742	1,828967415
2	440	2376	2376	1,04544	15,5	67,447742	1,828967415
3	440	2376	2376	1,04544	15,5	67,447742	1,828967415
4	440	4240	1864	0,82016	15,5	52,913548	1,723566886
5	440	4240	2376	1,04544	15,5	67,447742	1,828967415
6	440	4240	1864	0,82016	15,5	52,913548	1,723566886
7	440	6123	4259	1,87396	15,5	120,90065	2,082428618
8	440	6123	1864	0,82016	15,5	52,913548	1,723566886
9	440	6123	4259	1,87396	15,5	120,90065	2,082428618
10	440	7708	3449	1,51756	15,5	97,907097	1,990814173
11	440	7708	4259	1,87396	15,5	120,90065	2,082428618
12	440	7708	3449	1,51756	15,5	97,907097	1,990814173
13	440	9299	5850	2,574	15,5	166,06452	2,220276844
14	440	9299	3449	1,51756	15,5	97,907097	1,990814173
15	440	9299	5850	2,574	15,5	166,06452	2,220276844
16	440	10838	4988	2,19472	15,5	141,59484	2,151047423
17	440	10838	5850	2,574	15,5	166,06452	2,220276844
18	440	10838	4988	2,19472	15,5	141,59484	2,151047423
19	440	12296	7308	3,21552	15,5	207,4529	2,316919517
20	440	12296	4988	2,19472	15,5	141,59484	2,151047423
21	440	12296	7308	3,21552	15,5	207,4529	2,316919517
22	440	13699	6391	2,81204	15,5	181,42194	2,258689796
23	440	13699	7308	3,21552	15,5	207,4529	2,316919517
24	440	13699	6391	2,81204	15,5	181,42194	2,258689796
25	400	14638	8247	3,2988	15,5	212,82581	2,328024288
26	400	14638	6391	2,5564	15,5	164,92903	2,217297111
27	400	14638	8247	3,2988	15,5	212,82581	2,328024288
28	400	15669	7422	2,9688	15,5	191,53548	2,282249243
29	350	15669	8247	2,88645	15,5	186,22258	2,270032341
30	350	15669	7422	2,5977	15,5	167,59355	2,224257296
31	400	17258	9836	3,9344	15,5	253,83226	2,404546813
32	350	17258	7422	2,5977	15,5	167,59355	2,224257296
33	350	17258	9836	3,4426	15,5	222,10323	2,346554866



### bottom hull - Slamming Pressure

s/n	KA	KL	x/L	degrees	sum of deg	acg/Cb	125*Δ/ L*Bw	Psi
						Δ=35		Kn/m <sup>2</sup>
1	0,43	0,5	0,132	20	1,07142857	4,876071	48,61111111	54,60184
2	0,43	0,5	0,132	20	1,07142857	4,87	48,61	54,53261
3	0,43	0,5	0,132	20	1,07142857	4,87	48,61	54,53261
4	0,47	0,735556	0,235556	20	1,07142857	4,87	48,61	87,68618
5	0,43	0,735556	0,235556	20	1,07142857	4,87	48,61	80,22353
6	0,47	0,735556	0,235556	20	1,07142857	4,87	48,61	87,68618
7	0,38	0,840167	0,340167	21	1,03571429	4,87	48,61	78,2787
8	0,47	0,840167	0,340167	21	1,03571429	4,87	48,61	96,81839
9	0,38	0,840167	0,340167	21	1,03571429	4,87	48,61	78,2787
10	0,39	1	0,428222	22	1	4,87	48,61	92,32497
11	0,38	1	0,428222	22	1	4,87	48,61	89,95767
12	0,39	1	0,428222	22	1	4,87	48,61	92,32497
13	0,35	1	0,516611	28	0,78571429	4,87	48,61	65,10094
14	0,39	1	0,516611	28	0,78571429	4,87	48,61	72,54105
15	0,35	1	0,516611	28	0,78571429	4,87	48,61	65,10094
16	0,35	1	0,602111	32	0,64285714	4,87	48,61	53,26441
17	0,35	1	0,602111	32	0,64285714	4,87	48,61	53,26441
18	0,35	1	0,602111	32	0,64285714	4,87	48,61	53,26441
19	0,35	1	0,683111	38	0,42857143	4,87	48,61	35,50961
20	0,35	1	0,683111	38	0,42857143	4,87	48,61	35,50961
21	0,35	1	0,683111	38	0,42857143	4,87	48,61	35,50961
22	0,35	1	0,761056	41	0,32142857	4,87	48,61	26,6322
23	0,35	1	0,761056	41	0,32142857	4,87	48,61	26,6322
24	0,35	1	0,761056	41	0,32142857	4,87	48,61	26,6322
25	0,35	0,966944	0,813222	41	0,32142857	4,87	48,61	25,75186
26	0,35	0,966944	0,813222	41	0,32142857	4,87	48,61	25,75186
27	0,35	0,966944	0,813222	41	0,32142857	4,87	48,61	25,75186
28	0,35	0,82375	0,8705	45	0,17857143	4,87	48,61	12,18793
29	0,35	0,82375	0,8705	45	0,17857143	4,87	48,61	12,18793
30	0,35	0,82375	0,8705	45	0,17857143	4,87	48,61	12,18793
31	0,35	0,603056	0,958778	48	0,07142857	4,87	48,61	3,569044
32	0,35	0,603056	0,958778	48	0,07142857	4,87	48,61	3,569044
33	0,35	0,603056	0,958778	48	0,07142857	4,87	48,61	3,569044

### 6) Forebody side and bow impact pressure( Chapter 4 , Section 3.3)

$$P_i = C_L (2.2 + 1.5 \tan \alpha) (0.4 V \sin \beta + 0.6 \sqrt{L})^2 \cdot x/L \quad [\text{kN/m}^2]$$

Όπου

- $V = \text{max speed} = 23 \text{ Knots}$
- $B = 40^\circ$
- $C_L = 0.0125L = 0.225$
- $A = 37^\circ$
- $X = 16.75\text{m}$

Οπότε προκύπτει  $P_i = 49.4 \text{ KN/m}^2$

### 7) Sea pressure( Chapter 4 , Section 3.5)

The pressure “p” acting on the craft’s side bottom and weather decks is

- For load point below design waterline:

$$p = 10 h_o + (k_s - 1.5 h_o/T) C_w \quad [\text{kN/m}^2]$$

- For load point above design waterline:

$$p = k_s (C_w - 0.8 h_o) \quad [\text{kN/m}^2]$$

$h_o$  = vertical distance [m] from fully loaded waterline to the loadpoint

$k_s = 7.5$  aft of amidships

=  $5/C_B$  forward of F.P.

elsewhere, the value of  $k_s$  may be obtained by linear interpolation.

'p' is not to be taken less than:

10 [kN/m<sup>2</sup>] for craft's sides,

5 [kN/m<sup>2</sup>] for weather decks

Ομοίως όπως υπολογίστηκε νωρίτερα, θεωρούμε 3 πάνελ σαν τα πιο κρίσιμα και υπολογίζουμε τις πιέσεις που προκύπτουν σε κάθε τομή του σκάφους (μήκος σκάφους υπολογιζόμενο από το σημείο AFT perpendicular) .

Πρώτα υπολογίζονται τα διάφορα μεγέθη όπως ορίζονται και στο τέλος προκύπτουν οι πιέσεις. Οι υπολογιζόμενες πιέσεις είναι σύμφωνα με τους τύπους πάνω από την ίσαλο γραμμή και κάτω από αυτήν.

**Sea Pressure for load point below design waterline**

Position	Load points		h0	Ks	h0	T	Cw	p
0,15L	1	10	1,2	7,5	1,2	1,85	1,54	22,05162162
0,15L	2	10	0,75	7,5	0,75	1,85	1,54	18,11351351
0,15L	3	10	0,38	7,5	0,38	1,85	1,54	14,87551351
0,3L	4	10	1,2	7,5	1,2	1,85	1,54	22,05162162
0,3L	5	10	0,75	7,5	0,75	1,85	1,54	18,11351351
0,3L	6	10	0,38	7,5	0,38	1,85	1,54	14,87551351
0,5L	7	10	1,2	7,5	1,2	1,85	1,54	22,05162162
0,5L	8	10	0,75	7,5	0,75	1,85	1,54	18,11351351
0,5L	9	10	0,38	7,5	0,38	1,85	1,54	14,87551351
0,65L	10	10	1,2	10	1,2	1,85	1,54	25,90162162
0,65L	11	10	0,75	10	0,75	1,85	1,54	21,96351351
0,65L	12	10	0,38	10	0,38	1,85	1,54	18,72551351

**Sea Pressure for load point above design waterline**

Position	Load points	Ks	Cw		H0	p
0,15L	1	7,5	1,54	0,8	0,3	9,75
0,15L	2	7,5	1,54	0,8	0,8	6,75
0,15L	3	7,5	1,54	0,8	1,8	0,75
0,3L	4	7,5	1,54	0,8	0,1	10,95
0,3L	5	7,5	1,54	0,8	0,4	9,15
0,3L	6	7,5	1,54	0,8	0,8	6,75
0,5L	7	7,5	1,54	0,8	0,2	10,35
0,5L	8	7,5	1,54	0,8	0,8	6,75

0,5L	9	7,5	1,54	0,8	1,3	3,75
0,65L	10	10	1,54	0,8	0,25	13,4
0,65L	11	10	1,54	0,8	0,8	9
0,65L	12	10	1,54	0,8	1,5	3,4
0,8L	13	15	1,54	0,8	0,3	19,5
0,8L	14	15	1,54	0,8	0,5	17,1
0,8L	15	15	1,54	0,8	1	11,1
0,9L	16	20,32	1,54	0,8	0,3	26,416
0,9L	17	20,32	1,54	0,8	0,5	23,1648
0,9L	18	20,32	1,54	0,8	1	15,0368

### 8) Design Pressure on Superstructure and Bulkheads and Deckhouses ( Chapter 4 , Section 3.5.3)

$$p = a k_s (C_w - 0.8 h_o) \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

where,  $h_o$  is as defined in 3.5.1

$a$  = factor for location:

= 2.0 for lowest tier of unprotected fronts

= 1.5 for 2<sup>nd</sup> tier unprotected fronts

= 1.0 for deckhouse sides

= 0.8 elsewhere.

The design pressure ‘ $p$ ’, should not be less than:

$10 + 0.05L$  [kN/m<sup>2</sup>] for lowest tier of unprotected fronts and

$5$  [kN/m<sup>2</sup>] elsewhere.

$$10 + 0.05 L = 10.9 \text{ KN/m}^2$$

### Design pressure on superstructure and bulkheads and deckhouses

position	Load point	a	Ks	Cw		h0	p
0,15L	1	2	7,5	1,54	0,8	0,2	20,7
0,15L	2	1	7,5	1,54	0,8	0,7	7,35
0,15L	3	0,8	7,5	1,54	0,8	1,5	2,04
0,3L	4	2	7,5	1,54	0,8	0,2	20,7
0,3L	5	1	7,5	1,54	0,8	0,7	7,35
0,3L	6	0,8	7,5	1,54	0,8	1,5	2,04
0,5L	7	2	7,5	1,54	0,8	0,2	20,7
0,5L	8	1	7,5	1,54	0,8	0,7	7,35
0,5L	9	0,8	7,5	1,54	0,8	1,5	2,04
0,65L	10	2	10	1,54	0,8	0,2	27,6
0,65L	11	1	10	1,54	0,8	0,7	9,8
0,65L	12	0,8	10	1,54	0,8	1,5	2,72
0,8L	13	1	15	1,54	0,8	0,2	20,7
0,8L	14	1	15	1,54	0,8	0,7	14,7
0,8L	15	0,8	15	1,54	0,8	1,5	4,08
0,9L	16	1	20,32	1,54	0,8	0,2	28,0416
0,9L	17	1	20,32	1,54	0,8	0,7	19,9136
0,9L	18	0,8	20,32	1,54	0,8	1,5	5,52704

### 9) Loads on Bulkheads( Chapter 4 , Section 3.6)

The design Pressure for ordinary Bulkheads (watertight) is :

$$P=10h \text{ [KN/m}^2\text{]}$$

( h: The vertical distance from the centre of loading to the top of BHD or to the flooded waterline if it is higher)

Location	h	P	
2376	1,35	13,5	KN/m <sup>2</sup>
4242	1,4	14	KN/m <sup>2</sup>
6123	1,6	16	KN/m <sup>2</sup>
7708	1,7	17	KN/m <sup>2</sup>
9299	1,7	17	KN/m <sup>2</sup>
10838	1,7	17	KN/m <sup>2</sup>
12296	1,6	16	KN/m <sup>2</sup>
13699	1,5	15	KN/m <sup>2</sup>
14638	1,5	15	KN/m <sup>2</sup>
15669	1,5	15	KN/m <sup>2</sup>

17258	1,35	13,5	KN/m <sup>2</sup>
-------	------	------	-------------------

### 10) Υπολογισμός πολύστρωτου γάστρας – Single Skin Plate Panels Hulls (Chapter 7, Section 8)

Αφού έχουμε υπολογίσει τις πιέσεις που δέχεται το σκάφος, μπορούμε να υπολογίσουμε το πάχος του πολύστρωτου και να προσδιορίσουμε τα Layers-στρώματα του πολύστρωτου.

- Minimum Thickness requirements of single skin laminate

$$t = (t_0 + cL) \text{ [mm]}$$

$$t = (9 + 0.10 \times 18) = 10.8 \text{ mm}$$

- Thickness not to be less than :

$$(i) \quad t = f_a \cdot f_r \cdot \sqrt{\frac{6M}{\sigma_a}} \text{ [mm]}$$

$$(ii) \quad t = 0.146 b \sqrt[3]{\frac{p}{E_{tp}}} \text{ [mm]}$$

Όπου :

- $t_0 = 9.0$  &  $c = 0.10$  (προκύπτουν από τον πίνακα)

<b>Single skin laminate comprising:</b>	<b>t<sub>0</sub></b>	<b>c</b>
Stem and keel, for a distance of (100+8L) mm on either side of centre line	9.0	0.10
Chine and transom corners, for a distance of (10L) mm on either side of the corner	7.0	0.06
Hull below WL	5.0	0.10
Hull above WL, inner bottom, tank bulkheads	5.0	0.05
Weather deck	4.5	0.05
Other structures	3.5	0.05

- M , fa, fr

$$M = \frac{m p b^2}{12} \cdot 10^{-3} \text{ [N - mm]}$$

$$m = \frac{\gamma^3 + 1}{\gamma + 1}$$

$$\gamma = \frac{b_w}{b}$$

- fa : correction factor for aspect ratio of plate field
- fr : correction factor for curvature perpendicular to the stiffeners
- r : radius of curvature of plating [mm]
- b: unsupported panel breadth [mm]
- bw : base width of stiffeners [mm]
- p : design pressure [ KN/m<sup>2</sup> ] , η μέγιστη πίεση από όλες όσες υπολογίστηκαν στο συγκεκριμένο πάνελ
- Etp : tensile modulus of plate laminate
- σ<sub>a</sub> : allowable stress as per table (0.4σ<sub>u</sub>)

<b>Single skin laminate comprising:</b>	<b>σ<sub>a</sub></b>
Bottom, side and cross deck structures when slamming loads are considered and all ordinary w.t. bulkheads	0.40 σ <sub>u</sub>
Bottom, side, cross deck structures in all other cases and inner bottoms, decks, tank bulkheads, superstructures, deckhouses etc.	0.30 σ <sub>u</sub>
σ <sub>u</sub> = the ultimate tensile or compressive strength of the laminates	

Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιούμε αναφορικά για το πολύστρωτο, τις μηχανικές ιδιότητες όπως αυτές έχουν οριστεί από Νηογνώμονα με τις ελάχιστα αποδεκτές τιμές (πίνακας). Η σωστή πρακτική για μεγαλύτερη ακρίβεια αποτελεσμάτων και ακριβέστερη μελέτη είναι τα αποτελέσματα των μηχανικών ιδιοτήτων του πολύστρωτου να προκύψουν μετά από δοκιμές σε εργαστήριο. Αυτό θα δώσει μεγαλύτερη ακρίβεια και τα πλεονεκτήματα θα είναι αρκετά, όπως λιγότερο βάρος, μικρότερο πάχος πολύστρωτου, μεγαλύτερη οικονομία στην κατασκευή, κέρδος σε χρόνο κατασκευής.

Το πολύστρωτο που έχει επιλεγεί αποτελείται από σύγχρονα υαλό-υφάσματα αυξημένων προσφερόμενων μηχανικών ιδιοτήτων, όπου τα αποτελέσματα που θα πρόεκυπταν μετά από εξέταση δοκιμών ως προς τις μηχανικές ιδιότητες θα ήταν σίγουρα μεγαλύτερα από τα όσα προδιαγράφονται στον παρακάτω πίνακα. Επειδή όμως δεν υπάρχει η δυνατότητα τεστ των δοκιμών και επειδή ο υπολογισμός των μηχανικών ιδιοτήτων του πολύστρωτου με υπολογιστικές μεθόδους είναι αρκετά πολύπλοκος, χρησιμοποιούμε τον παρακάτω πίνακα για ασφαλή πλην όμως μέτρια αποτελέσματα.

Ο πίνακας με τα όρια για τις μηχανικές ιδιότητες είναι ο παρακάτω, σε όλους τους υπολογισμούς έχουν χρησιμοποιηθεί οι τιμές του Basic Laminate. Σύμφωνα με τον κανονισμό τα παρακάτω αποτελέσματα έχουν προκύψει μετά από διάφορες δοκιμές πολύστρωτων και συγκεκριμένα για το “Basic Laminate” η σύσταση είναι πολυεστέρας με στρώσεις fiberglass chop strand mat και fiberglass woven roving, Και η επεξεργασία έχει γίνει με την μέθοδο στρώσεων με το χέρι (Hand Lay up). Το ελάχιστο περιεχόμενο σε υαλό-ύφασμα είναι 35% για τους υπολογισμούς των ιδιοτήτων. Ο κανονισμός φυσικά προδιαγράφει όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, δηλαδή ότι το επιλεγόμενο πολύστρωτο πρέπει να εξεταστεί σε πιστοποιημένο εργαστήριο για την επαλήθευση των μηχανικών ιδιοτήτων του.



**TABLE 2**  
**FRP Laminate Properties**

SI Units:

	<i>Basic Laminate</i> kgf/mm <sup>2</sup>	<i>"S" Glass</i> kgf/mm <sup>2</sup>	<i>Kevlar</i> kgf/mm <sup>2</sup>	<i>Carbon</i> kgf/mm <sup>2</sup>
Flexural Strength, $F$	17.5	45.9	23.5	51
Flexural Modulus, $E_f$	773	1835	2236	4500
Tensile Strength, $T$	12.6	36.4	39.4	43.4
Tensile Modulus, $E_t$	703	1920	2314	4500
Compressive Strength, $C$	11.9	30.5	14.4	30
Compressive Modulus, $E_c$	703	1828	2285	4430

MKS Units:

	<i>Basic Laminate</i> N/mm <sup>2</sup>	<i>"S" Glass</i> N/mm <sup>2</sup>	<i>Kevlar</i> N/mm <sup>2</sup>	<i>Carbon</i> N/mm <sup>2</sup>
Flexural Strength, $F$	172	450	230	500
Flexural Modulus, $E_f$	7580	18000	22000	43800
Tensile Strength, $T$	124	357	386	425
Tensile Modulus, $E_t$	6890	18800	22700	43800
Compressive Strength, $C$	117	299	142	284
Compressive Modulus, $E_c$	6890	18000	22500	43700

Σύμφωνα με τα όσα προδιαγράφηκαν στην προηγούμενη σελίδα, η επιλογή του πολύστρωτου θα γίνει με συνδυασμό υαλο-υφασμάτων CSM (Chopped strand mat) και Woven Roving (Τα λεγόμενα «πλεκτά» που προσδίδουν και τις αυξημένες αντοχές). Ο στόχος είναι να έχουμε πολύστρωτο παραπάνω από 15mm όπως αυτό το πάχος υπολογίζεται στην σελίδα 22, στον υπολογισμό του ελάχιστου αποδεκτού πάχους Hull, όπου το χειρότερο σημείο είναι στο serial no 8 του πίνακα, που πρέπει το ελάχιστο αποδεκτό πάχος να είναι 15.23mm (όπως έχει αναφερθεί η μελέτη προχωρά παράλληλα για τα μεγέθη που αλληλοεξαρτώνται). Συνήθως η επίστρωση γίνεται μία στρώση CSM και επόμενη στρώση Woven Roving, αυτό βοηθάει στην επεξεργασία κατά την κατασκευή προσδίδοντας καλύτερη ποιότητα κατασκευής και αποφεύγει τυχόν φυσαλίδες που εγκλωβίζονται όταν «βρέχονται» μαζί συνεχόμενα «πλεκτά» υαλο-υφάσματα. Οπότε μετά από διάφορους συνδυασμούς καταλήγουμε στο πολύστρωτο 14 υαλο-υφασμάτων του παρακάτω πίνακα, με 8 CSM και 6 woven Roving, πάχους 16mm και αλληλουχία υαλο-υφασμάτων που είναι σύμφωνα με την απαίτηση των κανονισμών ώστε να χρησιμοποιηθούν οι ιδιότητες του Basic Laminate. Τεχνικές προδιαγραφές και μηχανικές ιδιότητες του κάθε υαλό-υφάσματος που έχει χρησιμοποιηθεί υπάρχουν στο κεφάλαιο 8 - προτεινόμενα υλικά και επιπλέον στο κεφάλαιο των τεχνικών προδιαγραφών γίνεται αναφορά για το υλικό κατασκευής και τις προδιαγραφές αυτού.

Η επιλεγόμενη στρωματοποίηση με το τελικό πάχος της γάστρας προκύπτει από τον παρακάτω πίνακα.

Layer Type	Mass per area of glass reinforcement	Contents of reinforcement in layer	Total mass per area of a single layer	Thickness of a single layer
	$\rho$ [g/m <sup>2</sup> ]	$g_c$ %	$q$ [g/m <sup>2</sup> ]	$t$ [mm]
CSM	300	30	1000	0.71
CSM	600	30	2000	1.42
TR-X	910	45	2022.222	1.3
CSM	450	30	1500	1.065
TR-X	910	45	2022.222	1.3
CSM	450	30	1500	1.065
BX	831	45	1846.667	1.187
CSM	450	30	1500	1.065
BX	831	45	1846.667	1.187
CSM	450	30	1500	1.065
TR-X	910	45	2022.222	1.3
CSM	600	30	2000	1.42
TR-X	910	45	2022.222	1.3
CSM	300	30	1000	0.71
			Div.by 0	Div.by 0
			Div.by 0	Div.by 0
			Div.by 0	Div.by 0
			Div.by 0	Div.by 0
			Div.by 0	Div.by 0
			Div.by 0	Div.by 0
			Div.by 0	Div.by 0
<b>Total</b>	<b>8902</b>		<b>23782.2</b>	<b>16.094</b>
<b>G<sub>c</sub></b>		<b>0.374</b>		

Υπάρχει μία αλληλουχία στην στρωματοποίηση των επιλεγμένων υαλό-υφασμάτων (7 στρώματα πρώτα = 7 στρώματα τελευταία), ώστε να έχουμε της ίδιες μηχανικές ιδιότητες –Flexural/Tensile Modulus ακόμα και όταν χρησιμοποιήσουμε το μισό ισοδύναμο πάχος. Αυτό εξυπηρετεί στο να χρησιμοποιούμε το μισό Laminate σε μέρη που δύναται να έχουμε μικρότερο πάχος, π.χ γέφυρα, υπερκατασκευή, δοκάρια ενισχυτικά δευτερεύοντα κλπ) χωρίς να χρειάζεται να σπάμε δοκίμια για την εξέταση των μηχανικών ιδιοτήτων των νέων πολυστρωτων.

Σύμφωνα με την παραπάνω στρωματοποίηση το ελάχιστο πάχος του πολυστρωτου είναι 16.094mm στις ιδανικές συνθήκες κατασκευής με το ελάχιστο Glass Content per Layer όπως ορίζεται από τους κανονισμούς, το συνολικό  $G_c=37.4\% > 35\%$  (ελάχιστο δυνατό).

Συνήθως η μέθοδος του Hand Lay up δίνει περίπου Glass content 40 % και το πάχος του τελικού πολυστρωτου ως και 15% αυξημένο σε σχέση με το Design Thickness.

Το πολύστρωτο πρέπει να επιβεβαιώνει τις ελάχιστες μηχανικές του ιδιότητες με μηχανικές δοκιμές.

Παρατήρηση: Κατά την μελέτη Scantlings , ενδέχεται και είναι πολύ συνηθισμένο να υπάρχουν τροποποιήσεις στο Lay up του πολύστρωτου και να επαναλαμβάνονται υπολογισμοί, να αλλάζει η αλληλουχία των στρωμάτων ώσπου να φτάσουμε σε αποτέλεσμα που να επαληθεύει τις απαιτήσεις των κανονισμών.

Παράλληλα με τον προσδιορισμό του Single Hull Laminate , επιστρέφουμε στους πίνακες που υπολογίσαμε τις πιέσεις και υπολογίζουμε τα ελάχιστα αποδεκτά πάχη του Hull. Τα ελάχιστα πάχη του Single skin Laminate όπως αυτά υπολογίζονται από τους τύπους i) & ii) στην σελίδα 17 βρίσκονται στην αντίστοιχες στήλες του πίνακα που προκύπτουν από την εφαρμογή των τύπων. Η Design pressure “p” είναι η μέγιστη από όλες τις πιέσεις που ασκείται στο υπό εξέταση πάνελ. Τα υπόλοιπα μεγέθη όπως ορίστηκαν από τον κανονισμό στις προηγούμενες σελίδες. Η σύνδεση με τους προηγούμενους πίνακες σελ 11 & 12 γίνεται μέσω της στήλης s/n.

Τα πάχη που προκύπτουν στις στήλες t1 και t2 είναι όπως αναφέρθηκε παραπάνω για το t1 ο τύπος i) και για το t2 ο τύπος ii) της σελίδας 17.

**Minimum required thickness per panel ( cont. Table of pages 11 & 12 )**

s/n	$\gamma$	m	M	fa	r	fr	t	t1	p/Etp	t2
					degrees		withour fr	incl fr		
1	0,272727	0,801653	706,1838	1,040602	3	0,926667	8,547134	8,5648	0,007925	12,61227
2	0,272727	0,801653	705,2884	1,040602	2	0,89	8,541713	8,220688	0,007915	12,60699
3	0,272727	0,801653	705,2884	1,040602	3	0,926667	8,541713	8,559368	0,007915	12,60699
4	0,272727	0,801653	1134,075	1,035442	3	0,926667	10,83135	10,85373	0,012727	14,74626
5	0,272727	0,801653	1037,558	1,040602	3	0,926667	10,36019	10,3816	0,011643	14,31971
6	0,272727	0,801653	1134,075	1,035442	3	0,926667	10,83135	10,85373	0,012727	14,74626
7	0,272727	0,801653	1012,404	1,046262	3	0,926667	10,23384	10,25499	0,011361	14,20421
8	0,272727	0,801653	1252,185	1,035442	3	0,926667	11,3814	11,40493	0,014052	15,23634
9	0,272727	0,801653	1012,404	1,046262	3	0,926667	10,23384	10,25499	0,011361	14,20421
10	0,272727	0,801653	1194,07	1,044922	3	0,926667	11,11416	11,13713	0,0134	14,99927
11	0,272727	0,801653	1163,452	1,046262	3	0,926667	10,97074	10,99342	0,013056	14,87124
12	0,272727	0,801653	1194,07	1,044922	3	0,926667	11,11416	11,13713	0,0134	14,99927
13	0,272727	0,801653	841,9722	1,04746	3	0,926667	9,332769	9,352058	0,009449	13,36591
14	0,272727	0,801653	938,1976	1,044922	3	0,926667	9,851646	9,872008	0,010528	13,85184
15	0,272727	0,801653	841,9722	1,04746	3	0,926667	9,332769	9,352058	0,009449	13,36591
16	0,272727	0,801653	688,8863	1,046952	4	0,945	8,441807	8,626614	0,007731	12,50947
17	0,272727	0,801653	688,8863	1,04746	4	0,945	8,441807	8,626614	0,007731	12,50947
18	0,272727	0,801653	688,8863	1,046952	4	0,945	8,441807	8,626614	0,007731	12,50947
19	0,272727	0,801653	459,2576	1,047944	5	0,956	6,892706	7,12559	0,005154	10,94281

20	0,272727	0,801653	459,2576	1,046952	4	0,945	6,892706	7,043601	0,005154	10,94281
21	0,272727	0,801653	459,2576	1,047944	4	0,945	6,892706	7,043601	0,005154	10,94281
22	0,272727	0,801653	344,4432	1,047678	5	0,956	5,969259	6,170942	0,003865	9,95174
23	0,272727	0,801653	344,4432	1,047944	6	0,963333	5,969259	6,218278	0,003865	9,95174
24	0,272727	0,801653	344,4432	1,047678	5	0,956	5,969259	6,170942	0,003865	9,95174
25	0,3	0,79	271,2529	1,048248	6	0,966667	5,29723	5,537309	0,003738	8,947235
26	0,3	0,79	271,2529	1,047875	5	0,96	5,29723	5,499121	0,003738	8,947235
27	0,3	0,79	271,2529	1,048248	4	0,95	5,29723	5,441838	0,003738	8,947235
28	0,3	0,79	128,3796	1,048116	5	0,96	3,644262	3,783153	0,001769	6,990028
29	0,342857	0,774694	96,38623	1,048379	4	0,95625	3,157687	3,26523	0,001769	6,116275
30	0,342857	0,774694	96,38623	1,048279	4	0,95625	3,157687	3,26523	0,001769	6,116275
31	0,3	0,79	37,59393	1,048415	5	0,96	1,972062	2,047222	0,000518	4,660839
32	0,342857	0,774694	28,22519	1,048279	5	0,965	1,708756	1,78312	0,000518	4,078234
33	0,342857	0,774694	28,22519	1,048507	5	0,965	1,708756	1,78312	0,000518	4,078234

Το πολυστρώτο που ορίστηκε έχει πάχος 16.094mm , μεγαλύτερο από την χειρότερη κατάσταση που παρατηρείται στο s/n 8 , 15.23mm, οπότε τελικά έχουμε καταλήξει σε αποδεκτό Hull Single Skin Laminate Sequence.

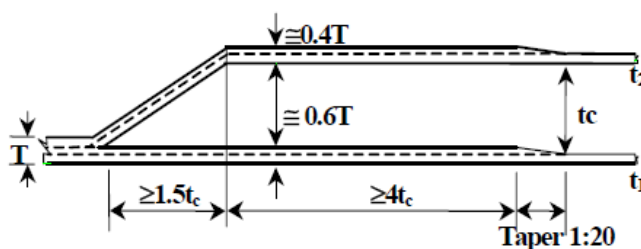
#### 11) Κατάστρωμα και υπερκατασκευή – Sandwich Plate Panels (Chapter 4 , Section 7)

The thickness of the sandwich core,  $t_c$ , is not to be less than :

$$(i) t_c = \frac{f_{cs} p \cdot b \times 10^{-3}}{2 \cdot \tau_a} \text{ [mm]}, \text{ and}$$

$$(ii) t_c = \frac{f_{cd} p \cdot b \times 10^{-2}}{G} \text{ [mm]}$$

Στο παρακάτω σχήμα είναι η προτεινόμενη μετάβαση από Single skin Laminate σε Sandwich με Core material.



Όπου:

$$f_{cs} = 320 (l/b) + 0.36, \text{ with } 0.68 \leq f_{cs} \leq 1.0$$

$$f_{cd} = 0.56 + \ln (1000 l/b), \text{ with } f_{cd} \leq 1.0$$

$\tau_a$  = allowable shear stress for the core material, as per Table 7.2.1, [N/mm<sup>2</sup>]

**Table 7.2.1 :**

<b>Sandwich panel comprising:</b>	<b><math>\sigma_a</math></b>	<b><math>\tau_a</math></b>
Bottom, side and cross deck structures when slamming loads are considered and all ordinary w.t. bulkheads	0.40 $\sigma_u$	0.40 $\tau_c$
Bottom, side, cross deck structures in all other cases and inner bottoms, decks, tank bulkheads, superstructures, deckhouses etc.	0.30 $\sigma_u$	0.30 $\tau_c$
$\sigma_u$ = the ultimate tensile or compressive strength of the laminates $\tau_c$ = the ultimate shear strength of the core material		

The minimum thickness requirement of each skin laminate of sandwich panels is given by :

$$t = (t_o + c L) \quad [\text{mm}]$$

$t_o$  and  $c$  are to be taken from Table 7.3.1.

**Table 7.3.1**

Sandwich panel comprising:	$t_o$		c
	Outer skin	Inner skin	
Hull below WL	2.5	2.0	0.07
Hull above WL, inner bottom, tank bulkheads	2.3	1.8	0.05
Weather deck	2.0	1.5	0.04
Other structures	1.8	1.5	0.03

Τελικά προκύπτει

- Weather Decks :

$$t_{\text{inner}} = 2.22 \text{ mm} \quad \& \quad t_{\text{outer}} = 2.72 \text{ mm}$$

- Other Structures

$$t_{\text{inner}} = 2.04 \text{ mm} \quad \& \quad t_{\text{outer}} = 2.34 \text{ mm}$$

Παρατηρούμε στον πίνακα τα αποτελέσματα από την εφαρμογή των τύπων τις σελίδας 22, για τα ελάχιστα αποδεκτά πάχη του Core material που βρίσκεται ενδιάμεσα από τα πολύστρωτα στην Sandwich κατασκευή.

Sanwich plate panel for main deck

	area			Breadth	BHD	panel distance(L)	p	fcs (max)	fcd (max)	tc1	tc2
		$t_a$	G		mm	m		span			
deck panel in front of engine hatch	plywood	1,64	450	1450	2376	2,376	20,7	1	1	9,150915	0,667
deck panel sides walkways	foam 10mm	0,46	27	700	7708	7,708	11	1	1	8,369565	2,851852
panel floor inside wheelhouse	plywood	1,64	450	2100	9299	9,299	13	1	1	8,323171	0,606667

panel top cabin front	plywood	1,64	450	1100	12296	12,296	19,5	1	1	6,539634	0,476667
panel right below anchor hatch	foam 10mm	0,46	27	350	17258	17,258	26,4	1	1	10,04348	3,422222

Τα υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί σαν πυρήνας στην sandwich κατασκευή έχουν τις παρακάτω ιδιότητες, αυτά προδιαγράφονται στο κεφάλαιο 8, προτεινόμενα υλικά.

- G : Shear modulus of sandwich core material

	$\tau_c$	G	$\sigma_u$
Plywood	4,1	450	30
coremat 3mm	3	25	10
PVC foam 10mm	1,15	27	2,5

Kv	0,8	for X/L	$\leq 0,4$
Kv	2	at FP	

Η μελέτη αντοχής γίνεται παράλληλα με τα κατασκευαστικά σχέδια, ώστε να υπολογίζονται οι αποστάσεις μεταξύ των ενισχυτικών, μπουλμédων κλπ. Και να είναι δυνατή η τοποθέτηση ενισχυτικών που έχουν προκύψει στην μορφή της γάστρας που έχει επιλεγεί.

Η μελέτη αντοχής πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα διάφορα εξαρτήματα, διατάξεις ενδιαίτησης κλπ ώστε να υπολογίζονται τυχόν απώλειες σε υλικά για να υπάρχουν επιπλέον ενισχύσεις κατά τόπους αλλά και διάφορες διατάξεις που μπορούν να προσφέρουν παράλληλα σε αντοχή να υπολογίζονται κατά την μελέτη ώστε να μην έχουμε τοπικά παραπάνω ενίσχυση χωρίς ουσιαστικά πλεονεκτήματα αλλά αντιθέτως να προσθέτουν σε βάρος.

Η σωστή μελέτη αντοχής πρέπει σε πρώτο στάδιο να γίνεται κατά την επιλογή Hull και την σχεδίαση των καταστρωμάτων και σε δεύτερο στάδιο να γίνεται επανεκτίμηση κατά την λεπτομερή σχεδίαση εσωτερικών χώρων, δικτύων, χώρων ενδουαίτησης κλπ.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### A. ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΟΩΣΗΣ- ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

Για τον προσδιορισμό των κυρίων μηχανών, των Ρεβερσών και των Waterjets θα χρησιμοποιήσουμε το 3-d μοντέλο όπως αυτό δημιουργήθηκε από τις γραμμές του σκάφους και το πρόγραμμα Hull-Speed version 13.01

Η φόρτωση που χρησιμοποιείται είναι η Full Load Condition, αυξανόμενη κατά περίπου 10%, για την καλύτερη εκτίμηση των δυνατοτήτων του Hull.

Στους υπολογισμούς έχουμε θεωρήσει Efficiency=55% , σε κατάσταση θαλασσης, sea state=0.

Η μορφή του σκάφους είναι Semi-Planning Hull, και για την εκτίμηση της ταχύτητας και της αντίστασης έχουν χρησιμοποιηθεί οι μέθοδοι Savitsky και Van Oortmeersen. Η μέθοδος του Savitsky δίνει αποτελέσματα και για Planning mode , ώστε να τα συγκρίνουμε με τα Semi Planning, αλλά και γιατί όπως βλέπουμε στην μέγιστη ταχύτητα του σκάφους , 22 Knots, όπως προδιαγράφεται σαν απαίτηση από την προδιαγραφή, τα αποτελέσματα του Savitsky δίνουν σχεδόν Planning Mode.

Η Μέθοδος του Van Oortmeersen χρησιμοποιείται κυρίως για μικρά σκάφη, ψαράδικα και ρυμουλκά μεταξύ 8-80 μετρα και Froude number Μέχρι 0.5 , δηλαδή δεν έχει εφαρμογή στο σκάφος υπό εξέταση , αλλά τα αποτελέσματα παραθέτονται μόνο για σύγκριση, κυρίως για τις χαμηλές ταχύτητες.

Στον πρώτο πίνακα , είναι τα κύρια χαρακτηριστικά του σκάφους όπως αυτά ορίστηκαν για να προκύψουν τα αποτελέσματα ταχύτητας και αντίστασης.

Στην συνέχεια τα αποτελέσματα, για το σκάφος εξετάζουμε την περίπτωση Savitsky Pre Planning.

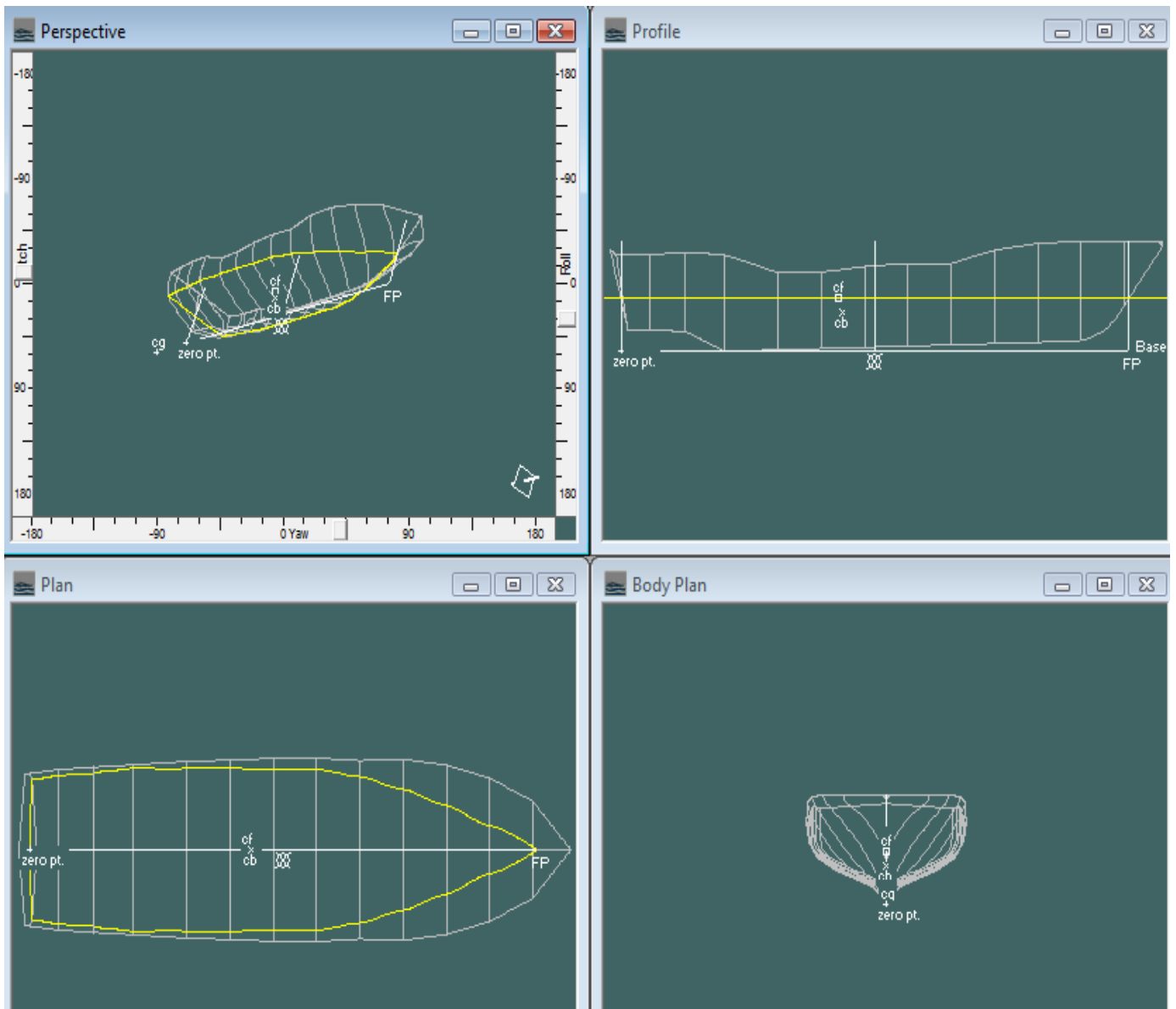
Παρατηρούμε ότι στην ταχύτητα των 22 Knots χρειαζόμαστε περίπου 1500 Hp δύναμη μηχανών.

Η επιλογή της προωστήριας εγκατάστασης μετά την αξιολόγηση των κάτωθι αποτελεσμάτων και εφαρμόζοντας έναν Safety Factor 1.15 , είναι :

1. Engine 2x Volvo Penta D13-900 , 662 Kw (900 Hp) Total Power= 1800 Hp (crankshaft power)
2. Gearbox 2x ZF 2050 Medium Duty
3. Hamilton Waterjet 2x HM422 (Max continuous power 750Kw)



## Τρισδιάστατη μορφή γάστρας στο πρόγραμμα HullSpeed 13.01

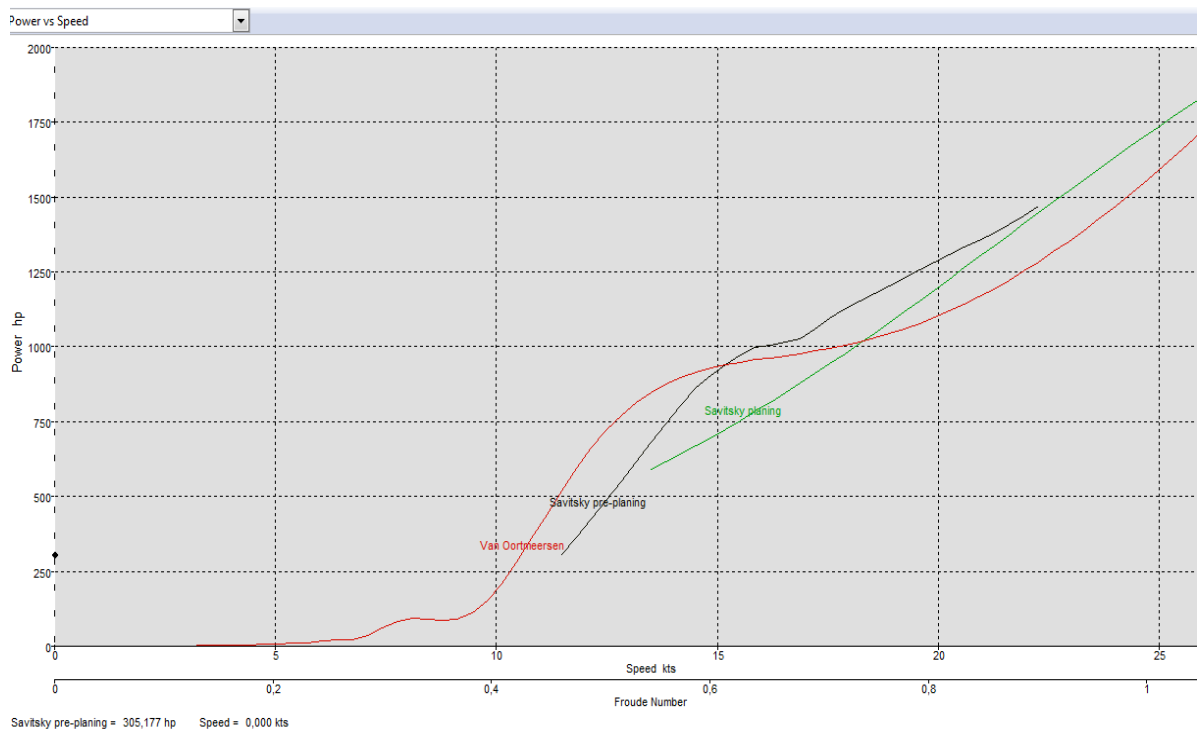
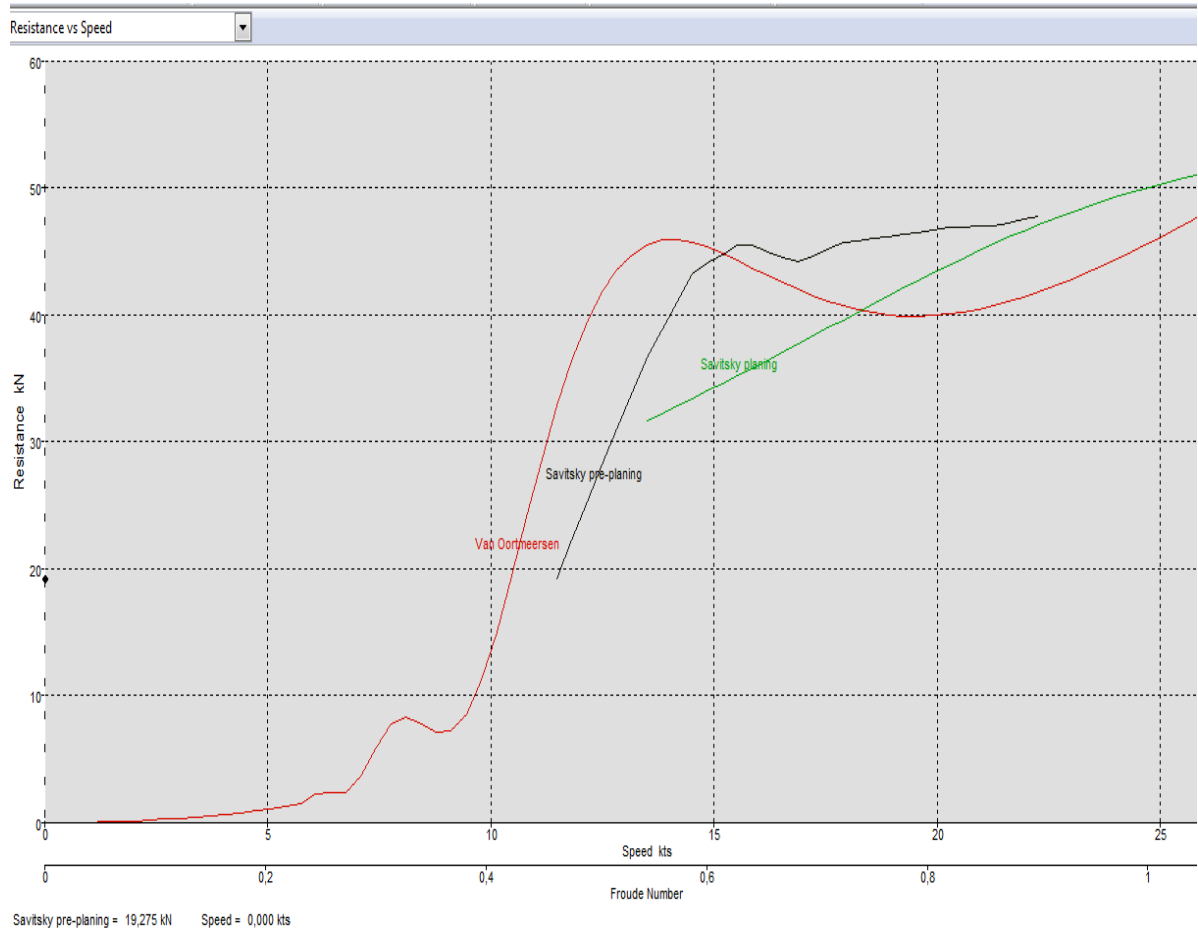


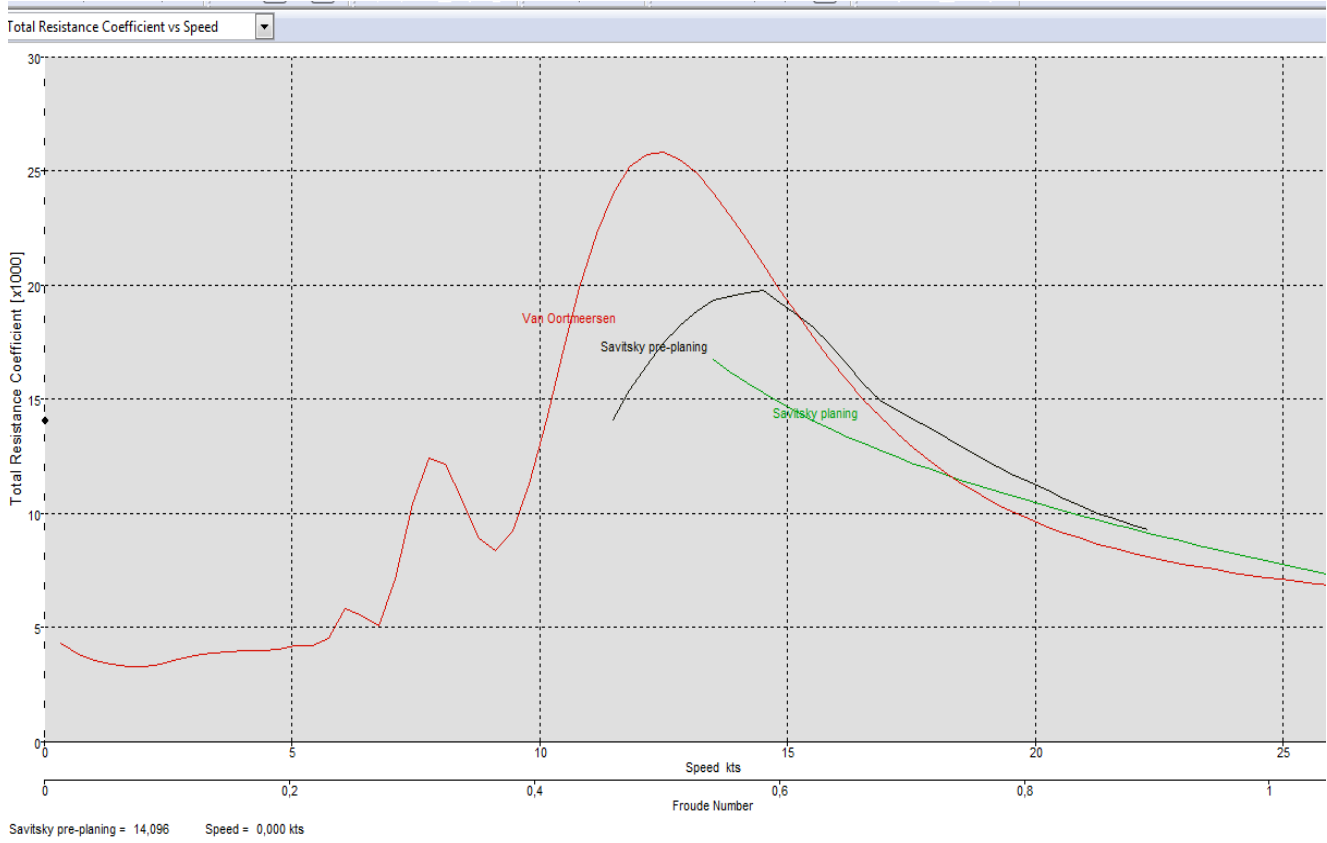
- Δεδομένα σκάφους

		Value	Units	Savitsky pre-planing Pre-planing	Savitsky planing Planing	Van Oortmeersen
1	LWL	16,495	m	16,495	16,495	16,495
2	Beam	4,68	m	4,68	4,68	4,68 (high)
3	Draft	1,498	m	--	--	1,498 (high)
4	Displaced volume	38,864	m <sup>3</sup>	38,864	38,864	38,864
5	Wetted area	76,496	m <sup>2</sup>	76,496	--	76,496
6	Prismatic coeff.	0,712		--	--	0,712
7	Waterplane area coeff.	0,793		--	--	--
8	1/2 angle of entrance	23,23	deg.	23,23	--	23,23
9	LCG from midships(+ve for'	-1,065	m	--	-1,065	-1,065
10	Transom area	0,036	m <sup>2</sup>	0,036	--	--
11	Transom w/ beam	0,96	m	--	--	--
12	Transom draft	0,069	m	--	--	--
13	Max sectional area	3,307	m <sup>2</sup>	3,307	--	3,307 (low)
14	Bulb transverse area	0	m <sup>2</sup>	--	--	--
15	Bulb height from keel	0	m	--	--	--
16	Draft at FP	1,5	m	--	--	--
17	Deadrise at 50% LWL	20,02	deg.	--	20,02	--
18	Hard chine or Round bilge	Hard chine		--	--	--
19						
20	Frontal Area	0	m <sup>2</sup>			
21	Headwind	0	kts			
22	Drag Coefficient	0				
23	Air density	1,293	kg/m <sup>3</sup>			
24	Appendage Area	0	m <sup>2</sup>			
25	Nominal App. length	0	m			
26	Appendage Factor	1				
27						
28	Correlation allow.	0,00040				
29	Kinematic viscosity	0,000011	m <sup>2</sup> /s			
30	Water Density	1025,9	kg/m <sup>3</sup>			

- Αποτελέσματα – Διαγράμματα

	Speed (kts)	Savitsky pre-planing Resist. (kN)	Savitsky pre-planing Power (hp)	Savitsky planing Resist. (kN)	Savitsky planing Power (hp)	Van Oortmeersen Resist. (kN)	Van Oortmeersen Power (hp)
2	0,675	--	--	--	--	0,02	0,02
3	1,35	--	--	--	--	0,06	0,12
4	2,025	--	--	--	--	0,14	0,39
5	2,7	--	--	--	--	0,27	1,01
6	3,375	--	--	--	--	0,46	2,14
7	4,05	--	--	--	--	0,68	3,81
8	4,725	--	--	--	--	0,94	6,11
9	5,4	--	--	--	--	1,28	9,55
10	6,075	--	--	--	--	2,25	18,83
11	6,75	--	--	--	--	2,42	22,5
12	7,425	--	--	--	--	5,96	61,09
13	8,1	--	--	--	--	8,29	92,7
14	8,775	--	--	--	--	7,11	86,14
15	9,45	--	--	--	--	8,56	111,62
16	10,125	--	--	--	--	15	209,59
17	10,8	--	--	--	--	24,11	359,3
18	11,475	19,28	305,18	--	--	32,85	520,12
19	12,15	25,3	424,21	--	--	39,48	661,87
20	12,825	31,08	549,91	--	--	43,6	771,46
21	13,5	36,65	682,71	31,69	590,22	45,54	848,33
22	14,175	41,03	802,46	32,83	642,07	45,93	898,4
23	14,85	44,13	904,16	34,01	696,81	45,37	929,55
24	15,525	45,48	974,27	35,22	754,42	44,32	949,33
25	16,2	45,01	1006	36,46	814,87	43,12	963,93
26	16,875	44,18	1028,66	37,71	878,06	42	977,99
27	17,55	45,19	1094,19	38,98	943,82	41,08	994,74
28	18,225	45,88	1153,81	40,24	1011,92	40,42	1016,29
29	18,9	46,19	1204,59	41,49	1082,05	40,03	1043,91
30	19,575	46,54	1257	42,72	1153,83	39,92	1078,26
31	20,25	46,87	1309,55	43,91	1226,82	40,07	1119,59
32	20,925	46,98	1356,39	45,05	1300,56	40,45	1167,88
33	21,6	47,28	1409,11	46,12	1374,55	41,03	1222,92
34	22,275	47,8	1469,12	47,12	1448,34	41,79	1284,44
35	22,95	--	--	48,05	1521,5	42,7	1352,1
36	23,625	--	--	48,89	1593,68	43,73	1425,55
37	24,3	--	--	49,65	1664,59	44,87	1504,43
38	24,975	--	--	50,32	1734,06	46,1	1588,43
39	25,65	--	--	50,92	1801,98	47,39	1677,24
40	26,325	--	--	51,44	1868,32	48,75	1770,59
41	27	--	--	51,89	1933,12	50,15	1868,22

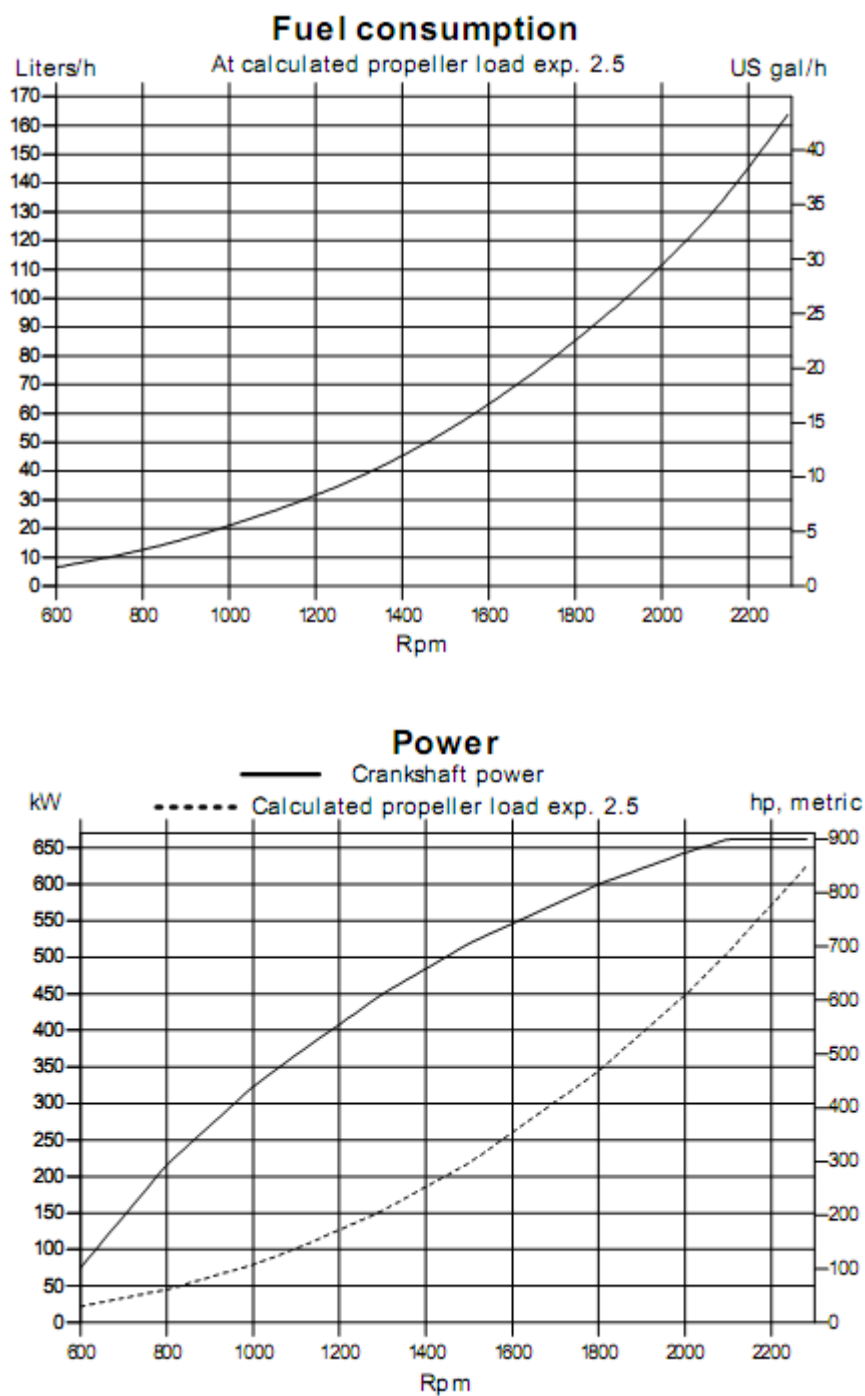


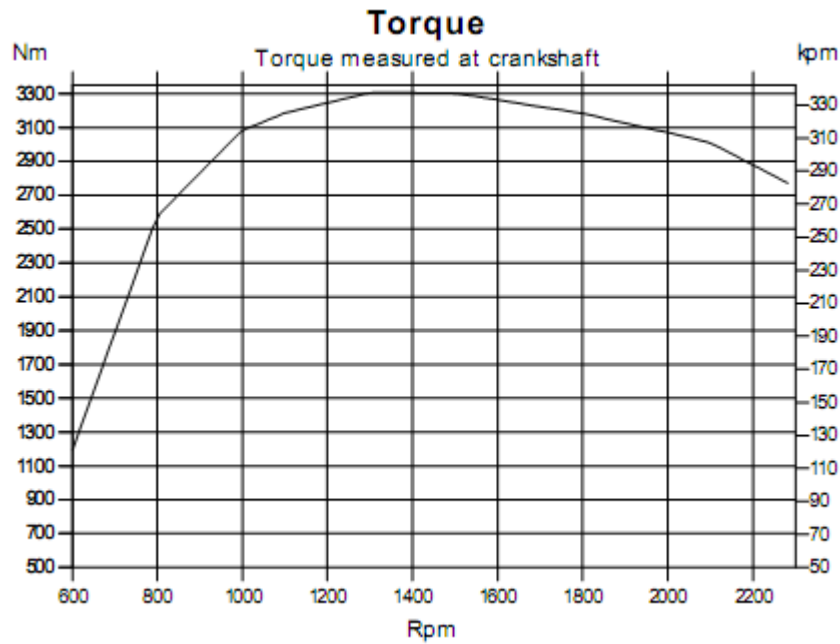


## B. ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΜΒΕΛΕΙΑΣ

Η επιλογή των κύριων μηχανών όπως πραγματοποιήθηκε στο μέρος Α , αυτού του παραρτήματος είναι 2 X Volvo Penta D13 900.

Σύμφωνα με την κατασκευάστρια εταιρεία η κάθε μηχανή έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά :





Από τα διαγράμματα που δίνει ο κατασκευαστής και από τα όσα υπολογίστηκαν στο πρώτο μέρος αυτού του παραρτήματος προκύπτει :

RPM	Fuel Consumption (L/H)	Power (Kw) at calculated prop load as per Volvo	2X Engines Power (HP)	2X Engines Fuel cons (L/H)	Knots (Accord. to diagram )
600	8	30	80,4	16	8
800	12	50	134	24	9.5
1000	20	80	214,4	40	10
1200	32	130	348,4	64	11.7
1400	45	185	495,8	90	12.4
1600	64	260	696,8	128	13.5
1800	85	350	938	170	15.5
2000	110	450	1206	220	19
2200	148	570	1527,6	296	22.6
2300	165	630	1688,4	330	24.5

Σύμφωνα με την προδιαγραφή η οικονομική ταχύτητα του σκάφους είναι 16-18 κόμβους.

Στην ταχύτητα 17 Knots υπολογίζεται ότι η κατανάλωση είναι 200 L/H .

Η χωρητικότητα των δεξαμενών πετρελαίου είναι 5500 Lt

Σύμφωνα με την τεχνική προδιαγραφή το σκάφος πρέπει να μπορεί να διανύει τουλάχιστον 400 ν.μ. με έναν ανεφοδιασμό.

Στην ταχύτητα 17 Knots ,ο χρόνος που χρειάζεται για να διανυθούν 400 ν.μ. είναι  $400/17= 23$  ώρες.

Στις 23 ώρες η κατανάλωση του σκάφους είναι  $23 \times 200 = 4600$  Λίτρα.

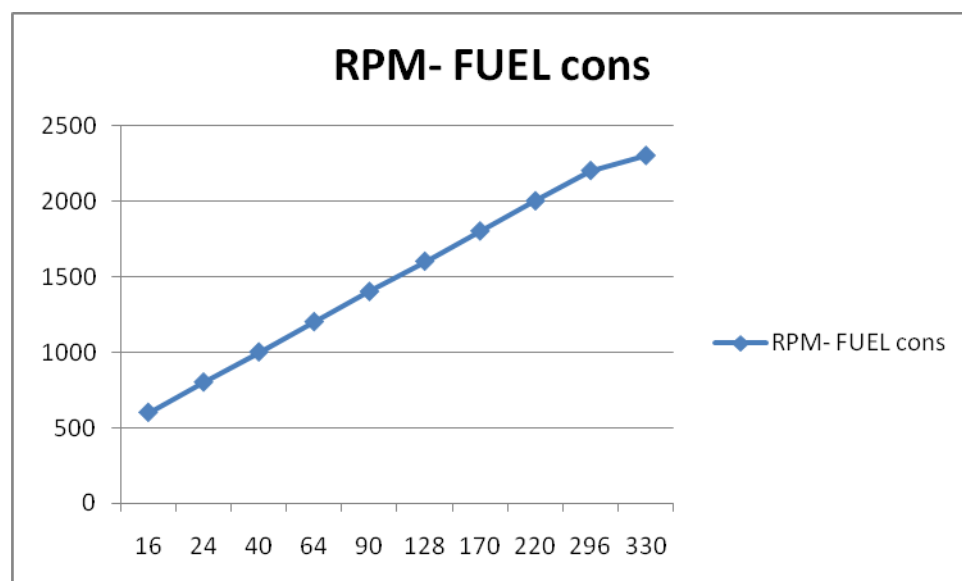
Η προκαταρκτική επιλογή γεννήτριας είναι : Kohler 32EOZD, 3-phase , 32KW. Η κατανάλωση της γεννήτριας σε πλήρες φορτίο (100%) είναι 9,9 Λιτρα την ώρα. Οπότε στις 23 ώρες έχουμε κατανάλωση :

$23 \times 9,9 = 227,7$  Λίτρα.

Οπότε το σύνολο κατανάλωσης είναι περίπου 4900 λίτρα στις 23 ώρες ώστε να διανυθούν 400 ν.μ. .

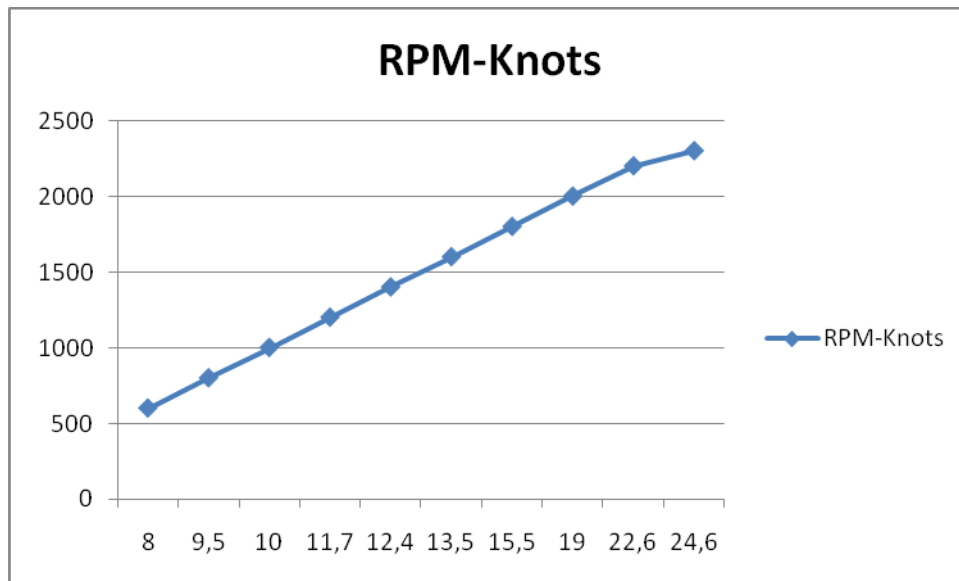
Η κατανάλωση που υπολογίστηκε στον χρόνο υπερκαλύπτεται από τις δύο δεξαμενές και έχουμε εφεδρικό καύσιμο 10% , χωρίς να έχουμε υπολογίσει στην συνολική χωρητικότητα το DAILY TANK (600 Lt).

- **Διάγραμμα RPM – Consumption :**

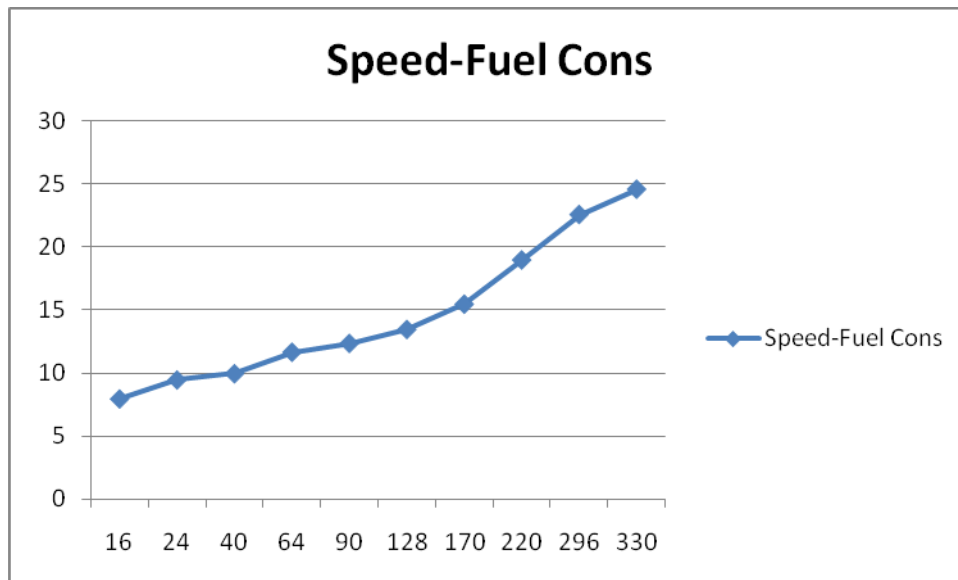




- Διάγραμμα RPM – Speed :



- Διάγραμμα Speed – Fuel Consumption :



# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

1. Γενικά στοιχεία του σκάφους
  - 1.1 Γενικά χαρακτηριστικά
2. Φυσικό αντικείμενο της μελέτης
3. Γενικές απαιτήσεις
  - 3.1 Απαιτήσεις
  - 3.2 Αποστολή του σκάφους
  - 3.3 Επιχειρησιακή ικανότητα
  - 3.4 Συμβολισμός Νηογνώμονα
  - 3.5 Κατάσταση σκάφους
  - 3.6 Καταλληλότητα Υλικών
  - 3.7 Καταλληλότητα κατασκευής
  - 3.8 Καταλληλότητα Ναυπηγείου
  - 3.9 Σχέδια και μελέτες
4. Γενικές κατασκευαστικές απαιτήσεις
  - 4.1 Υλικά κατασκευής
  - 4.2 Μεταλλικά εξαρτήματα
  - 4.3 Εξωτερική προστασία της γάστρας
  - 4.4 Καθοδική προστασία
  - 4.5 Σήματα και σημάνσεις
  - 4.6 Υδατοστεγείς φρακτές
5. Εξωτερικές προδιαγραφές σκάφους- Κατάστρωμα και υπερκατασκευή (Fly Bridge)
  - 5.1 Εξοπλισμός καταστρώματος
  - 5.2 Σύστημα Π-Frame και βαρούλκου ωκεανογραφίας
  - 5.3 Θάλαμος κατάψυξης
  - 5.4 Δεξαμενή θαλασσινού νερού
  - 5.5 Εξοπλισμός υπερκατασκευής
  - 5.6 Βοηθητικό φουσκωτό σκάφος
  - 5.7 Γερανός στο Fly Bridge
6. Εσωτερικοί χώροι- Προδιαγραφές κατασκευής
  - 6.1 Κύρια Γέφυρα
  - 6.2 Όργανα κύριας γέφυρας
  - 6.3 Χώρος πρωραίας φρακτής σύγκρουσης
  - 6.4 Χώροι ενδιαίτησης
  - 6.5 WC-χώρος Υγιεινής
  - 6.6 Ηλεκτροστάσιο
    - 6.6.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά H/Z
    - 6.6.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά Aircondition
    - 6.6.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά Echosounder
    - 6.6.4 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Multibeam
  - 6.7 Μηχανοστάσιο
7. Ηλεκτρολογική εγκατάσταση – Ηλεκτρονικός εξοπλισμός
  - 7.1 Ηλεκτρολογική εγκατάσταση
  - 7.2 Ηλεκτρονικός εξοπλισμός
    - 7.2.1 Μετατροπέας DC-AC
    - 7.2.2 Διαχωριστής Συσσωρευτών

- 7.2.3 Μετατροπείς συνεχούς ρεύματος 24-12V DC
- 7.2.4 Δίκτυο- Router
- 7.2.5 Μονάδες ελέγχου Nav Station (4)
- 7.2.6 Αυτόματος πιλότος
- 8. Ραδιοηλεκτρονικωκοινωνιακός και Ραδιοναυτιλιακός εξοπλισμός
  - 8.1 Γενικά
  - 8.2 Ραδιοναυτιλιακός εξοπλισμός
  - 8.3 Ραδιοηλεκτρονικωκοινωνιακός εξοπλισμός
- 9. Δίκτυα
  - 9.1 Αντλίες κυτών/πυρκαγιάς
  - 9.2 Δίκτυο δεξαμενών/πετρελαίου
  - 9.3 Δίκτυο κυτών
  - 9.4 Δίκτυο πόσιμου/φρέσκου νερού
  - 9.5 Δίκτυο λυμάτων από WC – Απαιτήσεις MARPOL
- 10. Πυροσβεστικός εξοπλισμός
  - 10.1 Πυροσβεστικές φωλιές
  - 10.2 Πυρόσβεση μηχανοστασίου και χώρου H/Z
  - 10.3 Φορητοί πυροσβεστήρες
  - 10.4 Ανιχνευτές πυρκαγιάς
  - 10.5 Πυροπροστασία μηχ/σίου και χώρου H/Z και λοιπών χώρων
- 11. Ναυτιλιακός εξοπλισμός
  - 11.1 Εξοπλισμός
  - 11.2 Σωστικά μέσα
  - 11.3 Φανοί Ναυσιπλοΐας
  - 11.4 Πηγές ηχητικών σημάτων
  - 11.5 Στυλίδια σημαιών-ιστός
  - 11.6 Λοιπός ναυτικός εξοπλισμός
  - 11.7 Πρυμναία σκάλα
  - 11.8 Κλίμακα ξηράς
  - 11.9 Ελαστικά παραβλήματα
  - 11.10 Όργανα ναυτιλίας
  - 11.11 Παρελκόμενα
- 12. Σχέδια και στοιχεία (για την διαδικασία της κατασκευής)
- 13. Δοκιμές κατά την παράδοση του σκάφους
  - 13.1 Δοκιμές παραλαβής εν όρμω
  - 13.2 Δοκιμές παραλαβής εν πλω

## **1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ**

**1.1** Το προδιαγραφόμενο σκάφος έχει τα παρακάτω γενικά χαρακτηριστικά

- Ολικό μήκος συμπεριλαμβανομένων προεξοχών : 20,16 μέτρα.
- Μήκος Waterline (preliminary) : 16,50 μέτρα
- Πλάτος : 5,20 μέτρα.
- Εκτόπισμα<sub>κενο</sub> : 27,18 τόνοι
- Βύθισμα<sub>κενο</sub> : 1,263 μέτρα.
- Βάθος μέχρι στεγανό κατάστρωμα : 2,40 μέτρα
- Μέγιστη μεταφορική ικανότητα : 7 άτομα
- Πλήρωμα : 3 άτομα , 1 μονή κλίνη καπετάνιου, 1 διπλή κλίνη πληρώματος
- Ερευνητική ομάδα: 4 άτομα, 1 κλίνη τεσσάρων ατόμων
- Εμβαδόν εξωτερικού καταστρώματος: 61 μ<sup>2</sup>
- Τύπος & Ισχύς κινητήρων : 2x Volvo Penta D13-900 , 662 Kw (900 Hp)  
Total Power= 1800 Hp (crankshaft power)
- Τύπος πρόωσης: 2 x Hamilton Waterjets type: HM422 (Max continuous power 750Kw)
- Τύπος Ρεβέρσας: ZF type: 2050 Medium Duty
- Υλικό Ναυπήγησης : Σύνθετα Υλικά, Ενισχυμένος Πολυεστέρας , Fiber Reinforced Plastic ( F.R.P.)

## **2. ΦΥΣΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Η μελέτη έχει ως φυσικό αντικείμενο τον καθορισμό των τεχνικών προδιαγραφών για την ναυπήγηση και τον εξοπλισμό ενός νέου ερευνητικού σκάφους.

Το σκάφος θα πρέπει να είναι επιχειρησιακά λειτουργικό, ασφαλές και κατάλληλο για την εργασία και τη διαβίωση των επιβαινόντων ερευνητών και πληρώματος.

## **3. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

**3.1 Το Ερευνητικό σκάφος «Scientific Vessel 55»** θα κατασκευαστεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης προδιαγραφής και επιπλέον

- Τους κανονισμούς Νηογνώμονα μέλος IACS, με τους κανονισμούς του οποίου θα γίνει η μελέτη κατασκευής και εξοπλισμού
- Της οδηγίας 96/98/EK όπου αυτή βρίσκει εφαρμογή για τον εξοπλισμό του σκάφους επιπροσθέτως των απαιτήσεων του Νηογνώμονα.
- Τους εν ισχύει κανονισμούς της Ελληνικής Σημαίας (Β.Δ. 135/68) για την έναρξη ναυπήγησης στην Ελλάδα.

### **3.2 Αποστολή του σκάφους:**

Η προδιαγραφή αναφέρεται στην προ-μελέτη σχεδίασης και εξοπλισμού ενός ερευνητικού σκάφους με εξοπλισμό τελευταίας τεχνολογίας για την κάλυψη αναγκών έρευνας στον θαλάσσιο χώρο της Ελλάδας.

### **3.3 Επιχειρησιακή Ικανότητα**

Το σκάφος θα μπορεί να επιχειρεί χωρίς ανεφοδιασμό καυσίμων για τουλάχιστον 400 ν.μ. με το μέγιστο φόρτο του (σύμφωνα με την μελέτη ευστάθειας) σε κατάσταση θαλάσσης 3-4 βαθμών Douglas και με την οικονομική ταχύτητα του και σε λειτουργία ταυτόχρονα των μηχανών και της γεννήτριας.

Το σκάφος θα πληροί τις απαιτήσεις ορίων διαγωγής, χωρίς τη χρήση μονίμου έρματος, της ισχύουσας νομοθεσίας όπως αναφέρεται στην παρούσα προδιαγραφή.

Η ευστάθεια του σκάφους θα πρέπει να πληροί σε όλες τις καταστάσεις λειτουργίας τις απαιτήσεις της Υ.Α. αριθμ. 1218.102/1/97 (ΦΕΚ 495 Β') «Αποδοχή της απόφασης IMO Res.A 749 (18) / 04-11-1993». Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής και του εξοπλισμού πρέπει να διενεργηθεί πραγματικό πείραμα ευσταθείας του σκάφους σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ανωτέρω απόφασης.

Η μέγιστη ταχύτητα του σκάφους θα είναι 22-23 κόμβοι σε ήρεμη κατάσταση θαλάσσης (Sea state 0-1) με καθαρή γάστρα και σε πλήρη φόρτο στο 100% της ονομαστικής ισχύς και χωρίς την υπέρβαση της ονομαστικής ροπής.

Η οικονομική ταχύτητα του σκάφους θα είναι 16-18 κόμβοι, και σε αυτήν την ταχύτητα έγιναν οι υπολογισμοί της προβλεπόμενης αυτονομίας και ακτίνας ενεργείας σε πλήρη φόρτο, τα αποτελέσματα βρίσκονται στο κεφάλαιο 6.

Κατάσταση πλήρους φόρτου είναι η κατάσταση του σκάφους με πλήρωμα 7 ατόμων και όλα τα εφόδια, εξοπλισμό, παρελκόμενα, καύσιμα, κλπ, που απαιτούνται για την επίτευξη της προβλεπόμενης αυτονομίας και ακτίνας ενεργείας του.

Η αυτονομία του σκάφους σε εφόδια, πόσιμο νερό, τρόφιμα κ.λ.π. θα είναι τουλάχιστον 4 μέρες για 7 άτομα.

### 3.4 Class Notation

Το ερευνητικό σκάφος θα φέρει στα πιστοποιητικά του τους εξής χαρακτηρισμούς

**+ SUL, LC, RS 0, Scientific Vessel SYJ  
+ IY**

1. + SUL : Νέα κατασκευή (New Building) βάση κανονισμών νηογνώμονα
2. LC: Light Craft
3. RS0 : Design significant wave height  $\geq 4$  m
4. + IY : Νέα κατασκευή (New Construction) σκάφος με αυτόνομη πρόωση βάση κανονισμών νηογνώμονα, κατασκευή και εγκατάσταση σύμφωνα με τους κανονισμούς και επιθεώρηση διαδικασίας
5. SYJ : Μη επανδρωμένο μηχανοστάσιο

### 3.5 Κατάσταση σκάφους

Το σκάφος θα είναι καινούριο και τελείως αμεταχειρίστο. Τα υλικά κατασκευής, ο εξοπλισμός, τα κύρια και τα βοηθητικά μηχανήματα καθώς και όλα τα παρελκόμενα του, θα είναι καινούρια και τελείως αμεταχειρίστα.

### 3.6 Καταλληλότητα υλικών

Όταν στην παρούσα τεχνική προδιαγραφή χρησιμοποιούνται οι όροι «εγκεκριμένο», «κατάλληλο», «απαιτούμενο», «αναγκαίο», «ικανοποιητικό» ή «best commercial standards», το αντίστοιχο μηχανήμα ή συσκευή ή εξάρτημα ή μέρος ή εργασία ή λειτουργία, στα οποία θα αναφέρονται οι ανωτέρω όροι, θα ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα και θα είναι κατάλληλα για το σκάφος.

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του σκάφους, ο εξοπλισμός του, τα κύρια και βοηθητικά μηχανήματα καθώς και όλα τα παρελκόμενα θα πρέπει να είναι άριστης εμπορικής ποιότητας (BEST COMMERCIAL STANDARDS), κατάλληλα για ναυτική χρήση και πιστοποιημένα από το Νηογνώμονα σύμφωνα με τους κανονισμούς του.

### 3.7 Καταλληλότητα κατασκευής

Το σκάφος και ο εξοπλισμός του που θα σχεδιασθεί, θα πρέπει να κατασκευασθεί και να δοκιμασθεί υπό την εποπτεία του Νηογνώμονα. Συγκεκριμένα ο Νηογνώμονας θα παρακολουθεί την κατασκευή και στο τέλος της θα πρέπει να εκδώσει όλα τα κατάλληλα πιστοποιητικά κλάσης.

Σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει από την κλάση του Νηογνώμονα να προκύπτουν περιορισμοί εκτέλεσης πλώων, λειτουργίας, συντήρησης.

Στα πιστοποιητικά του Νηογνώμονα θα πρέπει να διευκρινίζονται επίσης σαφώς οι κανονισμοί με βάση τους οποίους θα γίνει η ένταξη του σκάφους στην κλάση.

### **3.8 Καταλληλότητα Ναυπηγείου**

Οι εγκαταστάσεις του Ναυπηγείου όπου θα ναυπηγηθεί το σκάφος, θα πρέπει να είναι κατάλληλες για τη ναυπήγηση σκαφών της κατηγορίας του προσφερόμενου τύπου σκάφους, αυτό θα πρέπει να αποδεικνύεται με αντίστοιχη βεβαίωση του Νηογνώμονα καθώς και με πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας (QUALITY ASSURANCE SYSTEM) σύμφωνα με τα εν ισχύ ISO 9001:2008 με πεδίο εφαρμογής τον σχεδιασμό, την εξέλιξη και την κατασκευή πλοίων.

### **3.9 Σχέδια και μελέτες**

Στην συγκεκριμένη προμελέτη τα σχέδια και οι μελέτες που παρουσιάζονται είναι τα κάτωθι:

1. Σχέδια γενικής διάταξης
2. Κατασκευαστικά σχέδια
3. Σχέδιο μέσης τομής
4. Σχέδιο αντιμετώπισης πυρκαγιάς
5. Αναλυτικό πίνακα τύπου προσφερομένων μηχανημάτων, εξοπλισμού, εφοδίων και υλικών κατασκευής.
6. Μελέτη Αντοχής (scantlings evaluation)
7. Μελέτη πρόωσης
8. Αναλυτικό υπολογισμό αυτονομίας σκάφους
9. Μελέτη υπολογισμού καμπυλών στατικής ευσταθείας, και υδροστατικών καμπυλών. (Περιλαμβάνεται στο Intact Stability Booklet)
10. Μελέτη αρχικής ευσταθείας με αναγωγή σε διάφορες καταστάσεις φόρτου. (Περιλαμβάνεται στο Intact Stability Booklet)
11. Μελέτη ευσταθείας για καθορισμό μεγίστου βυθίσματος και μεγίστου αριθμού επιβαινόντων και μεγίστου μεταφερόμενου φορτίου. (Περιλαμβάνεται στο Intact Stability Booklet)
12. Μελέτη ευσταθείας σε περίπτωση βλάβης. (Damage Stability booklet)
13. Μελέτη καταμέτρησης χωρητικότητας σύμφωνα με την Διεθνή Σύμβαση 1969 του IMO και εθνική νομοθεσία Ν.Δ. 973/71(ΦΕΚ Α' 194).
14. Μελέτη επιχειρησιακών ικανοτήτων και βιωσιμότητας.
15. Μελέτη δείκτη εξαρτισμού

Στην συγκεκριμένη προμελέτη δεν προσφέρονται σχέδια ηλεκτρολογικά , μηχανολογικά, δίκτυα, τοποθέτησης συστημάτων πρόωσης, μελέτη καθοδικής προστασίας, ισολογισμοί ηλεκτρικής ενέργειας σε 3 καταστάσεις, εν όρμω, εν πλω και σε κατάσταση ανάγκης και τέλος σχέδια ηλεκτρονικών συστημάτων ελέγχου του μηχανοστασίου. Όλα τα παραπάνω σχέδια είναι απαραίτητα από τους κανονισμούς για την πλήρη μελέτη του πλοίου.

## **4. ΓΕΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

Κατά την κατασκευή θα πρέπει να τηρηθούν στο ελάχιστο οι παρακάτω απαιτήσεις

### **4.1 Υλικά κατασκευής**

Το σκάφος θα κατασκευασθεί από FRP-GRP σε συνδυασμό με ενισχυμένα συνθετικά υλικά, η μελέτη κατασκευής (scantlings) βρίσκεται στο κεφάλαιο 5 και αναλύει σύμφωνα με τις απαιτήσεις του νηογνώμονα την αντοχή του σκάφους. Τα σύνθετα υλικά, υαλουφάσματα, πολυεστέρας, core material, marine plywood θα πρέπει να είναι εγκεκριμένου τύπου με πιστοποιητικό καταλληλότητας από νηογνώμονα, όλα τα κατασκευαστικά σχέδια θα πρέπει να είναι εγκεκριμένα από τον νηογνώμονα πριν την κατασκευή.

Οι ελάχιστες μηχανικές ιδιότητες των πολύστρωτων προδιαγράφονται από τον πίνακα του ABS (στο κεφάλαιο 5) όπου είναι κοινός για όλους τους IACS νηογνώμονες.

Η τελευταία στρώση (τελική εσωτερική επιφάνεια) όλων των χώρων του σκάφους θα είναι από αυτοσβενύμενη ρητίνη και θα έχει βαφεί (top-coat painting) με υλικό αυτοσβενύμενο, σύμφωνα με τους κανονισμούς του Νηογνώμονα.

Κατά την κατασκευή θα πρέπει να δημιουργούνται δοκίμια στην προέκταση της γάστρας και κατά την ίδια φορά του Hand Lay up ώστε να εξετάζονται οι μηχανικές ιδιότητες. ( Tensile, Flexural, Compressive strength and modulus, interlaminar shear strength, burn test για τον υπολογισμό του % ποσοστού πολυεστέρα)

Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του σκάφους θα πληρούν κανονισμούς έτσι ώστε να είναι φιλικά προς το περιβάλλον και ασφαλή για το πλήρωμα, και θα πληρούν κατ' ελάχιστον τις απαιτήσεις του Κανονισμού 3-5 του Κεφ. II-1 /SOLAS AMEND 05.

### **4.2 Μεταλλικά εξαρτήματα**

Το σύνολο των μεταλλικών εξαρτημάτων θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316.

Τα σημεία σύνδεσης διαφορετικών υλικών θα είναι ειδικής κατασκευής για αποφυγή μηχανικών ή χημικών ή ηλεκτρολυτικών αλληλοεπιδράσεων.

Περιμετρικά του κυρίου καταστρώματος θα τοποθετηθούν ρέλια από ανοξείδωτο χάλυβα κατάλληλων διαστάσεων και αποστάσεων, και θυρίδες αποστράγγισης όπου απαιτείται σύμφωνα με το Π.Δ. 399/80 (ΦΕΚ Α' 110). Στα εκτεθειμένα εξωτερικά σημεία του σκάφους θα υπάρχουν κατάλληλα συρματόσχοινα συγκράτησης για την ασφάλεια του πληρώματος που θα χρειαστεί να κινηθεί– εργασθεί σε αυτά σε δύσκολες καιρικές συνθήκες.



Θα υπάρχει κατάλληλη πιστοποιημένη διάταξη ρυμούλκησης στην πρύμνη σύμφωνα με τους κανονισμούς του Νηογνώμονα.

#### **4.3 Εξωτερική προστασία της γάστρας**

Το χρώμα GEL COAT που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι τέτοιου τύπου ώστε να αποφεύγεται η όσμωση, πιστοποιημένο από νηογνώμονα. Συνίσταται το gelcoat της εταιρείας ASHLAND τύπου MAXGUARD.

Το υφαλόχρωμα θα είναι αρίστης ποιότητας, πάχους τουλάχιστον διακοσίων (200) μικρών και θα είναι κατάλληλο για GEL COAT, αυτοκαθαριζόμενο και ανθεκτικό σε υψηλές ταχύτητες. Επίσης θα εξασφαλίζει την προστασία της γάστρας για χρονικό διάστημα τουλάχιστον ενός (1) έτους. Συνίσταται υφαλόχρωμα της εταιρείας HEMPEL εποξικού τύπου OCEANIC.

#### **4.4 Καθοδική προστασία.**

Θα υπάρχει σύστημα προστασίας από ηλεκτρόλυση όλων των μεταλλικών μερών και εξαρτημάτων του σκάφους, σύμφωνα με ειδική μελέτη εγκεκριμένη από τον Νηογνώμονα.

Όλα τα μεταλλικά μέρη που έρχονται σε επαφή με την θάλασσα θα συνδεθούν ηλεκτρικά με το σύστημα προστασίας από ηλεκτρόλυση του σκάφους, με τρόπο ανεξάρτητο των κυρίων μηχανών και του H/Z του σκάφους.

#### **4.5 Σήματα και Σημάνσεις**

Όλες οι απαραίτητες πινακίδες και σημάνσεις που θα υπάρχουν στο σκάφος και θα αφορούν ονομασία προσδιορισμού υλικών, χώρων, μηχανημάτων και εξοπλισμού καθώς και διάφορες οδηγίες χρήσεις που θα είναι μόνιμα τοποθετημένες σε εμφανείς θέσεις και θα είναι γραμμένες στην Ελληνική γλώσσα. Τέλος θα υπάρχουν τοποθετημένες προειδοποιητικές πινακίδες για την ασφάλεια του πληρώματος.

Σε όλα τα σημεία που εργάζεται, περνάει, διαμένει προσωπικό, εντός του σκάφους, θα τοποθετηθούν ευανάγνωστες πινακίδες απαγόρευσης καπνίσματος.

#### **4.6 Υδατοστεγείς φρακτές**

Οι υδατοστεγείς φρακτές θα είναι:

- α.** Πρωραία σύγκρουσης.
- β.** 3 φρακτές χώρων καμπινών και ενδιάιτησης
- γ.** Πρωραία χώρου ηλεκτροστασίου
- δ.** Πρωραία χώρου μηχανοστασίου

Η άθικτη ευστάθεια του σκάφους θα πληροί σε όλες τις καταστάσεις λειτουργίας τις απαιτήσεις της Υ.Α. αριθμ. 1218.102/1/97 (ΦΕΚ 495 Β') «Αποδοχή της απόφασης IMO Res.A 749 (18) / 04-11-1993».

Η κατάκλιση και η ευστάθεια έναντι βλάβης θα πληρούν τις απαιτήσεις των σχετικών κανονισμών της SOLAS 74 όπως τροποποιήθηκε και ισχύει για πλοία.

Δεν θα υφίστανται ανοίγματα στην πρωραία υδατοστεγή φρακτή σύγκρουσης. Στις υπόλοιπες υδατοστεγείς φρακτές θα υπάρχουν οι απαραίτητες υδατοστεγείς θύρες για λειτουργικούς λόγους.

Οι θύρες θα είναι ισοδυνάμου προς τις φρακτές αντοχής, απόλυτα υδατοστεγείς, θα έχουν ταχύκλειστο χειριστήριο (βολάν) και από τις δυο πλευρές, με κλείστρα και θα είναι της έγκρισης του Νηογνώμονα για τη χρήση αυτή.

Οι διελεύσεις σωληνώσεων, ηλεκτρικών καλωδίων, οχετών αερισμού κλπ από τις στεγανές φρακτές θα πληρούν κατ' ελάχιστον τις απαιτήσεις του Κανονισμού 15 του Κεφ. II-1/B/SOLAS 74.

Τα μέσα προσβάσεως στα υδατοστεγή διαμερίσματα πάνω από το κύριο κατάστρωμα θα πληρούν τις απαιτήσεις ασφάλειας περί ICLL '66 όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, και της SOLAS '74 όπως τροποποιήθηκε και ισχύει. Τα κύτη των στεγανών διαμερισμάτων θα φέρουν συναγερμό στάθμης σεντινών με αντίστοιχη αναγγελία στην γέφυρα του σκάφους.

#### **4.7 Υδατοστεγείς χώροι- Εφεδρικό σύστημα πηδαλιουχίας**

Πρέπει να προβλεφτούν στην μελέτη κατάκλισης οι αντίστοιχοι υδατοστεγείς χώροι και αυτοί να είναι επιθεωρήσιμοι.

Πρέπει να προβλεφτεί εφεδρικό σύστημα πηδαλιουχίας, το σύστημα θα είναι ενσωματωμένο στα Waterjets τύπου Hamilton.

Σε περίπτωση βλάβης του κυρίου συστήματος θα μπορούν να γίνουν χειρισμοί του jet (port ή stbd) που δεν παρουσιάζει πρόβλημα. Επιπλέον θα υπάρχει διάταξη αυτόματης επανεκκίνησης του κυρίου και του εφεδρικού συστήματος πηδαλιουχίας μετά την αποκατάσταση τυχόν πλήρους απώλειας ισχύος. Στο σύστημα Hamilton, το δεξί Jet λογίζεται σαν "Master" και το αριστερό σαν Slave", οι εντολές πηδαλιουχίας περνάνε πάντα στο Master και ακολουθεί και το Slave, σε περίπτωση βλάβης του ενός από τα δύο Jet , το άλλο μπορεί να λειτουργεί αυτόνομα, και ο τρόπος αυτός σε περίπτωση μη λειτουργίας του ενός συστήματος , είναι η εφεδρική λειτουργία πηδαλιουχίας.

## **5. Εξωτερικές προδιαγραφές κατασκευής - Κατάστρωμα και υπερκατασκευή (Fly bridge)**

Η διαμόρφωση του καταστρώματος και της υπερκατασκευής θα είναι όπως περιγράφεται στα σχέδια γενικής διατάξεως. Οι λεπτομέρειες του εξοπλισμού περιγράφονται παρακάτω

Η αντοχή του καταστρώματος και της υπερκατασκευής θα μελετηθεί (Scantlings evaluation) και θα πρέπει να είναι εγκεκριμένη από τον Νηογνώμονα.

Το κατάστρωμα θα φέρει αντιολισθητική επίστρωση σε όλη του την επιφάνεια και θα έχει κλίση προς αριστερά και δεξιά 2 μοιρών και αντίστοιχη σιμότητα για την ταχεία αποστράγγιση των υδάτων , επίσης θα έχει ειδικές εσοχές για να μαζεύεται και να αποστραγγίζεται το νερό σε περίπτωση μεγάλων ποσοτήτων στο κατάστρωμα. Όλα τα δίκτυα σωληνώσεων και όλα τα ειδικά μηχανήματα και ο εξοπλισμός θα είναι σε τέτοια θέση ώστε να μην εμποδίζονται οι εργασίες του ερευνητικού πληρώματος και θα διασφαλίζεται η ασφάλεια των επιβαινόντων. Θα υπάρχουν ειδικές σημάνσεις για το κάθε αντικείμενο και την χρήση του.

Στο πρυμνίο τμήμα του καταστρώματος θα υπάρχουν δύο θυρίδες οι οποίες θα είναι σφραγισμένες με βίδες και ειδική κόλλα (sikaflex) και θα ανοίγονται μόνο για εργασίες συντήρησης του μηχανοστασίου (μηχανές, waterjet, ρεβέρσες κλπ). Το μέγεθος της κάθε θυρίδας θα έχει άνοιγμα ώστε να περνάει η αντίστοιχη μηχανή και waterjet (port & stbd).

Πλατφόρμα από ανοξείδωτο χάλυβα 316 , προέκτασης της πρύμνης περίπου 1 μέτρο , και σε βάθος από το κατάστρωμα 0.5 μέτρου , με κατάλληλη επένδυση ξύλου θαλάσσης.

Μία επιπλέον θυρίδα θα υπάρχει πρύμα των στεγανών θυρίδων του μηχανοστασίου, η οποία θα είναι ανοιγόμενη και από τις δύο μεριές, εσωτερικά του μηχανοστασίου και από το κατάστρωμα, θα είναι καιροστεγής (watertight) με ταχύκλειστο χειριστήριο (βολαν). Το ύψος του κατωφλιού θα είναι σύμφωνα με την οδηγία Solas 74.

Ειδική σημασία θα πρέπει να δοθεί στην μελέτη ενίσχυσης των σημείων όπου εδράζει το Π-Frame και τα βαρούλκα ωκεανογραφίας.

Θα υπάρχουν σε κατάλληλες θέσεις και χωρίς να επηρεάζουν τον σκοπό του σκάφους , οι ειδικές θυρίδες εξαερισμού του μηχανοστασίου με ύψος εξαγωγής αέρα τουλάχιστον 760mm σύμφωνα με τους κανονισμούς. Θα έχουν θυρίδες άμεσου κλεισίματος για την περίπτωση πυρκαγιάς στο μηχανοστάσιο.

Η υπερκατασκευή θα φέρει και αυτή τον ίδιο τύπο αντιολισθητικής προστασίας και ρέλια ίδιας σχεδίασης όπως του καταστρώματος.

Ειδική μελέτη αντοχής πρέπει να πραγματοποιηθεί για τα σημεία έδρασης του γερανού στο Fly Bridge όπως και για τα σημεία έδρασης της βάσης του βοηθητικού σκάφους.

Ειδικός ιστός-Rollbar ανοξείδωτου χάλυβα 316 θα υπάρχει στην υπερκατασκευή για την στήριξη του εξοπλισμού ναυσιπλοΐας και φανών.

### **5.1 Εξοπλισμός καταστρώματος**

Από δύο (2) τονοδέτες:

-Στην πλώρη με τονοδηγούς, κατάλληλα ενισχυμένους για ενδεχόμενη ρυμούλκηση του σκάφους

-Στην πρύμνη με τονοδηγούς και

-Στο μέσο του σκάφους με τονοδηγούς

-και έναν ισχυρό τονοδέτη ρυμούλκησης στην πρύμνη με τον οδηγό εγκοπής, που θα εξασφαλίζει τη δυνατότητα ρυμούλκησης σκάφους μήκους ίσου με το προσφερόμενο, χωρίς να υπάρχουν εμπόδια στην ελεύθερη μετακίνηση του ρυμουλκίου.

Όλα τα υλικά θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Νηογνώμονα και το μέγεθος των τονοδετών θα είναι ικανό για ταυτόχρονη πρόσδεση δύο σχοινιών.

Περιμετρικά του καταστρώματος, στην ακμή (Hull Deck Joint) και σε όλο το μήκος του σκάφους, θα υπάρχει προστατευτικό ζωνάρι (FENDER). Θα είναι από υλικό υψηλής αντοχής σε κρούση, καουτσούκ μασίφ.

Περιφερειακά στο κατάστρωμα και όπου ακριβώς απαιτείται θα τοποθετηθούν ρέλια ανοξείδωτα πάχους 25mm και συρματόσχοινο 8mm σε ύψος 50cm και 1μετρο, τα οποία θα επιτρέπουν τη συγκράτηση των μελών του πληρώματος. Στο ύψος της γέφυρας, αριστερά και δεξιά θα υπάρχουν ειδικά ανοίγματα για την επιβίβαση και αποβίβαση των ανθρώπων όπως επίσης και για την διευκόλυνση των δεσιμάτων. Πρύμα το κατάστρωμα θα είναι ελεύθερο για την εργασία του Π-Frame, και των ερευνητικών εργαλείων και θα υπάρχουν ειδικές υποδοχές για να τοποθετούνται ρέλια κατά το πλους.

Στην πλώρη θα υπάρχει ειδικό άνοιγμα, δελφινιέρα, με επίσης ρέλια.

Εργάτης άγκυρας, θα υπάρχει στον χώρο του καταστρώματος στην πλώρη, εξωτερικού τύπου με τύμπανο για σχοινί, και κάτω από το κατάστρωμα θα

υπάρχει χώρος για την αλυσίδα (chain locker). Τα χαρακτηριστικά του εργάτη θα είναι :

1. 24V τάση λειτουργίας
2. 2500 Watt ισχύς
3. Έλικτρο αλυσίδας Φ16.
4. Φορτίο λειτουργίας από 500 kg και πάνω με μέγιστο φορτίο τα 4000kg
5. Θα έχει σύστημα ασφαλείας για αυτόματη διακοπή λειτουργίας σε περίπτωση υπερφόρτωσης
6. Επιδαπέδιο χειριστήριο για το κατάστρωμα και διακόπτες λειτουργίας και στους δύο χώρους διακυβέρνησης.

Άγκυρες: Μία η οποία θα είναι η κίβια, και μία εφεδρική, στηριγμένη με κατάλληλη βάση στον χώρο αποθήκευσης της αλυσίδας άγκυρας. Ειδική μελέτη για τον καθορισμό του μεγέθους των άγκυρών και αλυσίδας στο κεφάλαιο 9- Μελέτη εξαρτισμού.

## **5.2 ΣΥΣΤΗΜΑ Π-FRAME ΚΑΙ ΒΑΡΟΥΛΚΩΝ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ**

- Π-Frame Ωκεανογραφίας

Κατασκευή όπως περιγράφεται στα Σχέδια Γενικής Διάταξης και Ενισχυτικών ενός (1) υδραυλικού Π-Frame από βαμμένο χάλυβα ST42, παραλληλόγραμμης διατομής και εγκατάσταση του στις ειδικά διαμορφωμένες για το σκοπό αυτό βάσεις της πρύμνης.

Ειδικότερα, το ύψος και η εγκατάσταση του Π-Frame πρέπει να είναι τέτοια ώστε να είναι δυνατή η ασφαλής ανέλκυση και τοποθέτηση στο πρυμναίο κατάστρωμα επιστημονικού εξοπλισμού διαστάσεων 2 x 2 x 2 μέτρων (Μ x Π x Υ).

- Βαρούλκο Ωκεανογραφίας

Κατασκευή από κατάλληλα υλικά δύο υδραυλικών βαρούλκων και εγκατάσταση τους, όπως περιγράφεται στα Σχέδια Γενικής Διάταξης και Ενισχυτικών, στις ειδικά διαμορφωμένες για το σκοπό αυτό βάσεις, πάνω από το μηχανοστάσιο. Ειδικότερα, τα Βαρούλκα Ωκεανογραφίας θα διαθέτουν δύο (2) όμοια τύμπανα, με ανεξάρτητους τανιαδόρους και με ανεξάρτητα συστήματα πέδησης. Κάθε τύμπανο θα έχει εσωτερική και εξωτερική διάμετρο τέτοια ώστε να είναι δυνατή η περιέλιξη συρματοσχοινού ή καλωδίου Φ7 χιλιοστών, μήκους 1500 μέτρων και τάσης θραύσης 4000 kg και οπωσδήποτε μεγαλύτερη ή ίση των 500 και των 800 χιλιοστών, αντίστοιχα. Τα τύμπανα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να περιστρέφονται είτε ταυτόχρονα είτε ανεξάρτητα μεταξύ τους, με ρυθμιζόμενη ταχύτητα περιστροφής.

Πίσω από τα τύμπανα και σε κατάλληλο ύψος θα τοποθετηθεί δεύτερος άξονας, ο οποίος θα παίρνει κίνηση, μέσω αλυσίδας, από τον κυρίως άξονα

των τυμπάνων και στα άκρα αυτού θα προσαρμοστούν δύο (2) όμοια capstan 250 χιλιοστών για την περιέλιξη σχοινιών.

Οι διαστάσεις των βαρούλκων θα είναι οι μέγιστες δυνατές , αφήνοντας πέρασμα δεξιά και αριστερά αλλά και μεταξύ τους.

Ειδική μελέτη αντοχής και λειτουργίας θα πρέπει να κατατεθεί για έγκριση από τον κατασκευαστή του συστήματος.

- Σύστημα χειρισμού Π-frame και Βαρούλκων Ωκεανογραφίας

Ο χειρισμός του συστήματος Π-frame – βαρούλκων θα γίνεται μέσω δύο (2) control stand, από τα οποία το ένα θα τοποθετηθεί στην κεντρική κονσόλα, δίπλα στο τιμόνι και το δεύτερο θα είναι μετακινούμενο. Κάθε control stand θα περιλαμβάνει χειριστήριο του Π-Frame, χειριστήριο για τον έλεγχο της κίνησης των τύμπανων του κάθε βαρούλκου και διακόπτη εμπλοκής – απεμπλοκής των ελαιο-συμπιεστών από τις μηχανές του σκάφους.

- Παροχή συστήματος

Το Π-Frame θα λειτουργεί από αντλία ελαίου εξαρτημένη της μηχανής κατάλληλου μεγέθους παίρνοντας παροχή από την μία φάση του Η/Ζ. Το Port βαρούλκο θα λειτουργεί από εξαρτημένη αντλία ελαίου κατάλληλου μεγέθους της μηχανής και το STBD θα έχει αντλία ελαίου κατάλληλου μεγέθους παίρνοντας ηλεκτρική παροχή απευθείας από την γεννήτρια (2<sup>η</sup> φάση).

### **5.3 Θάλαμος κατάψυξης**

Δεξιά (STBD) της γέφυρας στον πρυμνιό μπουλμε στο κατάστρωμα θα υπάρχει ειδικά διαμορφωμένος θάλαμος κατάψυξης με διαστάσεις 2 X 1 X 1 μέτρα με θερμοκρασία -20°C που θα διατηρείται με όποια κατάσταση εξωτερικής θερμοκρασίας.

### **5.4 Δεξαμενή Θαλασσινού νερού**

Αριστερά και στον πρυμνιό μπουλμέ της γέφυρας κάτω από τον χώρο της σκάλας που οδηγεί στην υπερκατασκευή θα υπάρχει δεξαμενή από FRP όγκου 150 λίτρων για θαλασσινό νερό, που θα εξυπηρετεί ερευνητικούς σκοπούς. Για την κυκλοφορία του νερού θα υπάρχει κατάλληλου μεγέθους αντλία (220V).

### **5.5 Εξοπλισμός υπερκατασκευής**

Η κατασκευή της υπερκατασκευής θα έχει διαμόρφωση σύμφωνα με τα σχέδια γενικής διάταξης.

Μπροστά θα υπάρχει κεκλιμένος ανεμοθώρακας καταλλήλου ύψους με προστατευτικό πλεξιγκλας, το οποίο θα εκτείνεται δεξιά και αριστερά για την προστασία των δύο καθισμάτων διακυβέρνησης.

Στο χώρο διακυβέρνησης θα υπάρχουν τα απολύτως απαραίτητα όργανα για την ασφαλή πλοήγηση και επιπλέον μία πολύ-λειτουργική οθόνη για την αναμετάδοση των παραμέτρων των κύριων οθονών (αναλυτικά στο κεφάλαιο του ερευνητικού εξοπλισμού 7.2.5, Nav Station).

Δύο καθίσματα τύπου μπάκετ , τα οποία θα έχουν επιπλέον θέση ημι-όρθιας οδήγησης.

Η πρόσβαση στο Fly Bridge θα είναι από την αριστερή μεριά της γέφυρας, όπου θα υπάρχει κατάλληλη μεταλλική κατασκευή - ρέλια (SS 316) για την προστασία του πληρώματος, που θα εδράζει στον ανεμοθώρακα.

Στην δεξιά μεριά θα υπάρχει βάση τοποθέτησης φουσκοτού σκάφους , καθώς και ειδικός γερανός για τον χειρισμό , του σκάφους.

Στην οροφή της άνω γέφυρας θα αναγράφεται το διακριτικό του σκάφους ώστε να είναι δυνατός ο εντοπισμός του από εναέρια μέσα.

#### **5.6 Βοηθητικό φουσκωτό σκάφος**

Το βοηθητικό φουσκωτό σκάφος θα είναι μήκους 3.5 μέτρων, καρίνα από GRP και περιμετρικό μπαλόνι τύπου Pennel Flippro 866 ORCA DTEX, που θα προσφέρει την εφεδρική πλευστότητα όπως περιγράφεται στους κανονισμούς. Το σκάφος θα έχει πιστοποιητικό CE τύπου Αα, και θα είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με το EN ISO 6185 “Inflatable Boats”.

Το χρώμα του σκάφους και του μπαλονιού θα είναι λευκό.

Η μηχανή θα είναι τύπου εξωλέμβια, Yamaha Four Stroke Portable F20, 20 HP. Χρώματος μαύρου.

Στην κεντρική κονσόλα θα βρίσκονται όλα τα όργανα ναυσιπλοΐας.

Τα όργανα θα είναι του πακέτου της μηχανής.

Επιπλέον θα διαθέτει ένα GPS με οθόνη 5 Ιντσών τύπου Garmin GPS Map 3005 C , με την βάση του, με δυνατότητα να αφαιρείται, καθώς και ένα βυθόμετρο τύπου Fishfinder/echosounder GSD21.

Επιπλέον ένα VHF τύπου ICOM IC-M421 εγκατεστημένο μόνιμα στην κονσόλα.

Θα διαθέτει τα κατάλληλα φώτα ναυσιπλοΐας που θα βρίσκονται εγκατεστημένα στον ανοξείδωτο ιστό.

Το σκάφος θα είναι κατάλληλο για 4 άτομα και θα έχει τα αντίστοιχα σωστικά μέσα.

Το μέγιστο βάρος του σκάφους θα είναι 1 τόνος.

Ο Βασικός εξοπλισμός του σκάφους θα είναι:

Σετ καθισμάτων, κονσόλα, ίnox κάγκελο, τιμόνι, ντίζα τιμονιού, ηλεκτρική σεντίνα, δέστρες ίnox, κρίκος ρυμούλκησης, ίnox σκάλα, ιστός ίnox με φώτα ναυσιπλοΐας led, ασφαλοδιακόπτες 3 θέσεων με αυτόματες ασφάλειες, ηλεκτρική εγκατάσταση, πρίζα 12 Volt, κάθισμα ταμπούκι οδηγού-συνοδηγού, ταμπούκι πλώρης για την άγκυρα, 1 άγκυρα κατάλληλου βάρους και ταμπούκι για αποσκευές.

### **5.7 Γερανός στο Fly Bridge**

Θα κατασκευαστεί από κατάλληλα υλικά, από εγκεκριμένο κατασκευαστή και θα έχει την ανάλογη πιστοποίηση.

Θα είναι τηλεσκοπικός, ηλεκτρο-υδραυλικός με δυνατότητα χειρο-υδραυλικής λειτουργίας.

Θα μπορεί να σηκώσει μέχρι 1,5 φορές το βάρος του σκάφους στο μέγιστο φορτίο του και θα έχει δυνατότητα πέδησης στη 1,1 φορά του ανωτέρου βάρους, θα είναι κατάλληλος για ασφαλής χειρισμούς καθέλκυσης/ανέλκυσης του φουσκωτού από/στην βάση του στην υπερκατασκευή. Μετά την εγκατάσταση θα γίνουν δοκιμές, με τα αντίστοιχα φορτία παρουσία εκπροσώπου του νηογνώμονα.

Ο γερανός του βοηθητικού σκάφους θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλες ανυψωτικές εργασίες για τις ανάγκες του σκάφους.



## **6. Εσωτερικές προδιαγραφές κατασκευής**

### **6.1 Κύρια Γέφυρα**

Η κύρια γέφυρα θα είναι κλειστή και υπερυψωμένη όπως περιγράφεται στα σχέδια γενικής διάταξης.

Η θέση και η κατασκευή της θα είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται άριστη ορατότητα από το εσωτερικό της κατά 360 μοίρες περιμετρικά του σκάφους με ελαχιστοποίηση τυχόν νεκρών τομέων ώστε να παρέχεται η δυνατότητα άμεσου ελέγχου των κινήσεων στο κατάστρωμα και του χώρου περιφερειακά του σκάφους.

Ο έλεγχος διακυβέρνησης θα βρίσκεται τοποθετημένος στην δεξιά μεριά του σκάφους, όπου θα είναι προσβάσιμα άμεσα όλα τα όργανα διακυβέρνησης. Στο πλάι του πιλοτηρίου προς το κέντρο του σκάφους θα βρίσκονται οι ηλεκτρικοί πίνακες του.

Δύο καθίσματα ειδικού τύπου με ανάρτηση και κίνηση μπρος-πίσω, πάνω κάτω θα είναι τοποθετημένα στο πιλοτήριο.

Στην αριστερή μεριά και μπροστά από την σκάλα πρόσβασης στον χώρο ενδιαίτησης, θα βρίσκεται κατάλληλος πάγκος για τους ναυτικούς χάρτες. Ειδικά διαμορφωμένος χώρος κάτω από τον πάγκο θα υπάρχει για αποθήκευση των χαρτών και των οργάνων ναυσιπλοΐας.

Η κύρια γέφυρα διακυβέρνησης θα φέρει τον απαραίτητο ραδιοναυτιλιακό-ραδιοτηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό όπως αυτός θα περιγραφεί σε επόμενο κεφάλαιο. Όλα τα όργανα, οι διακόπτες και οι ασφάλειες θα φέρουν μόνιμο καλαίσθητο πινακίδιο αναγνώρισης. Η διάταξη των χειριστηρίων, οργάνων, πινάκων, συσκευών, παραθύρων κλπ. στη γέφυρα θα είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη ορατότητα και εργονομία για κάθε θέση εργασίας λαμβάνοντας υπόψη την IMO CIRCULAR / MSC/Circ.982. και τους κανονισμούς του Νηογνώμονα.

Αριστερά και πίσω από την σκάλα, θα υπάρχει διάταξη καναπέ με τραπέζι. Από την απέναντι μεριά και πίσω από το πιλοτήριο θα υπάρχει κατάλληλα διαμορφωμένος πάγκος εργασίας.

Η έξοδος από την γέφυρα θα γίνεται από καιροστεγανή πόρτα στον πρυμνίο μπουλμέ της γέφυρας, τοποθετημένη στο κέντρο. Η πόρτα αυτή θα συγκρατείται ανοικτή με κατάλληλη διάταξη και θα διαθέτει μηχανισμό κλειδώματος.

Στα πρωραία-πλευρικά παράθυρα της γέφυρας και σε κατάλληλες θέσεις στις άλλες πλευρές της θα υπάρχουν κατάλληλα συστήματα υαλοκαθαριστήρων ναυτικού τύπου με γλυκό νερό, σύμφωνα με ISO 17899:2004. Τα παράθυρα

αυτά θα διαθέτουν εσωτερικό σκίαστρο. Η τοποθέτηση των παραθύρων θα γίνει σύμφωνα τις απαιτήσεις που περιγράφονται στη SOLAS 99/00 Amend / V / Reg. 22. Όλα τα παράθυρα της γέφυρας θα είναι εφοδιασμένα με κουρτίνες κατάλληλου χρώματος και με αντηλιακές μεμβράνες. Τα παράθυρα θα είναι τύπου Securit , άθραυστα κι θα έχουν τα κατάλληλα πιστοποιητικά. Το 20% περίπου των παραθύρων της γέφυρας θα είναι ανοιγόμενου τύπου δίχως να επηρεάζεται η στεγανότητα της κατασκευής.

Το ύψος της γέφυρας θα είναι 2.3 μέτρα καθαρό.

Η εσωτερική επένδυση της γέφυρας θα είναι κατασκευασμένη με υλικό προστασίας κραδασμών ώστε να αποφεύγονται τραυματισμοί σε περίπτωση χτυπήματος ανθρώπων σε αυτή.

Η γέφυρα και οι χώροι ενδιαιτήσεως θα διαθέτουν εξαερισμό και κλιματισμό. Η θερμοκρασία που θα μπορεί να δημιουργηθεί και διατηρηθεί στη γέφυρα θα είναι με τοπικό χειριστήριο και εύρους τιμών από 16<sup>o</sup> C έως 30<sup>o</sup> C, σύμφωνα και με όσα ορίζονται παρακάτω στις τεχνικές προδιαγραφές του συστήματος κλιματισμού, η θερμική μόνωση σε συνδυασμό με τα δομικά στοιχεία του σκάφους και την κλιματιστική μονάδα, θα είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνονται οι προαναφερόμενες τιμές θερμοκρασίας.

Όλη η γέφυρα θα μονωθεί θερμικά και ηχητικά με καλαίσθητο κατάλληλο υλικό ώστε η ένταση θορύβου στην οικονομική ταχύτητα του σκάφους να είναι σύμφωνα με IMO Res. A. 468 (12).

Το δάπεδο θα καλυφθεί με αντιολισθητικό και αντικραδασμικό ελαστικό μεγάλης αντοχής καθ όλη την έκτασή του.

Ο χρωματισμός εντός της γέφυρας θα γίνει με τέτοιες αποχρώσεις και υλικά που να είναι ξεκούραστα στο ανθρώπινο μάτι, σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα και λαμβάνοντας υπόψη την SOLAS 99/00 Amend / V / Reg. όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, την 15 IMO CIRCULAR / MSC Circ.982 και τους κανονισμούς του νηογνώμονα.

## **6.2 Όργανα κύριας Γέφυρας**

Οι προδιαγραφές των ναυτιλιακών οργάνων θα είναι σύμφωνα με την ΕΚ 96/98 όπως ισχύει κατά την ημερομηνία εγκατάστασης.

Στην κύρια γέφυρα θα είναι εγκατεστημένος ο Ραδιοτηλεπικοινωνιακός και Ραδιοναυτιλιακός εξοπλισμός όπως αυτός περιγράφεται στο κεφάλαιο 8.

Η κύρια γέφυρα του σκάφους θα είναι εφοδιασμένη επιπλέον με:

1. Κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης. θα επιτηρεί τους χώρους μηχανοστασίων, πλήρωσης, πρύμνης, ανοικτών καταστρωμάτων, εσωτερικούς κύριους

διαδρόμους. Οι οθόνες θα είναι 14 ή 15 ιντσών, θα βρίσκεται μία στην κεντρική κονσόλα σε ευκρινές σημείο για τους επιβαίνοντες και μία στην τραπεζαρία/χώρο εργασίας. Το σύστημα θα έχει την δυνατότητα λήψης εικόνας και σε συνθήκες νύχτας. Η εικόνα θα καταγράφεται σε κατάλληλο σύστημα καταγραφής Video. Το σήμα θα πρέπει να μεταδίδεται και στις οθόνες του συστήματος Nav station.

2. Πίνακα με διακόπτες εκκίνησης-κράτησης των μηχανών όπως αυτοί προσφέρονται από τον κατασκευαστή των μηχανών, πλήρη σειρά ενδεικτικών οργάνων λειτουργίας, στροφόμετρα κυρίων μηχανών, οπτικοακουστικό συναγερμό για τις κ.μηχανές, πίνακα με διακόπτες εκκίνησης-κράτησης και οπτικοακουστικό συναγερμό για την H/Z.

3. Πίνακες διαχείρισης των καταναλώσεων του σκάφους, πίνακα 220 V AC/50 Hz και πίνακες (κύριο και ανάγκης) 24V DC με όλους τους απαραίτητους διακόπτες (φανών ναυσιπλοΐας, προβολέα έρευνας, σειρήνας, φώτων μηχαν/σίου, εξωτερικών φώτων, ανεμιστήρων- εξαεριστήρων, αντλιών κ.λ.π.)

4. πίνακα φόρτισης συστοιχιών συσσωρευτών

5. πίνακα πυρανίχνευσης με τα όργανα οπτικοακουστικού συναγερμού

6. ενδεικτικά όργανα στάθμης δεξαμενών καυσίμου, δεξαμενής φρέσκου νερού και δεξαμενής καταλοίπων καθώς και υψηλής στάθμης υδάτων στα στεγανά διαμερίσματα (με οπτικοακουστικό συναγερμό)

Όλα τα όργανα και οι διακόπτες θα είναι στεγανοί και ναυτικού τύπου και θα έχουν στεγανή εφαρμογή επί των πινάκων.

Οι πίνακες θα έχουν ικανών διαστάσεων υδατοστεγές ασφαλιζόμενο καπάκι για την επιθεώρηση των διάφορων μηχανισμών του εσωτερικού τους. Θα παρέχεται κάλυμμα για την προστασία των πινάκων από σκόνη και ηλιακή ακτινοβολία.

Όλα τα ενδεικτικά όργανα θα διαθέτουν ρυθμιζόμενο εσωτερικό φωτισμό (DIMMER) με δυνατότητα μηδενισμού έντασης φωτισμού εκτός των ενδείξεων alarm και των ιδίων διακοπών ρύθμισης εσωτερικού φωτισμού (dimmer).

7. Τα χειριστήρια των κ. μηχανών και των waterjet θα είναι ηλεκτρονικά (ηλεκτρομηχανική μετάδοση), θα εξασφαλίζουν την έγκαιρη, πλήρη και ακριβή μετάδοση εντολών και θα συνοδεύονται από κατάλληλη διάταξη συγχρονισμού στροφών.

8. Θα διατίθεται σύστημα ενδοεπικοινωνίας της γέφυρας με όλους τους χώρους του σκάφους. Συσκευή και κύκλωμα ενδοσυνεννόησης με μηχανοστάσιο, άνω γέφυρα, χώρους ενδιαίτησης και ανοικτό κατάστρωμα (πλώρη και πρύμνη). Η συσκευή θα έχει δυνατότητα υποδοχής βυσμάτων ακουστικών και δυνατότητα προσαρμογής με συσκευή VHF με διακόπτη επιλογής VHF/ενδοσυνεννόηση.

9. Μεγαφωνική εγκατάσταση με ενισχυτή ισχύος 100W με μεγάφωνο στερεωμένο εξωτερικά της υπερκατασκευής και ένα τηλεβόα.
10. Όργανο ένδειξης θέσης και κλίσης του συστήματος πρόωσης όπως αυτό προσφέρεται από τον κατασκευαστή Waterjet.
11. Σύστημα διακοπής ανάγκης (emergency stop) των μηχανών πρόωσης.
12. Ύπαρξη ενδείκτη που δείχνει από ποια θέση (Main console or Fly bridge) χειρίζονται οι μηχανές πρόωσης.
13. Ενδεικτικές λυχνίες για το άνοιγμα ή κλείσιμο όλων των θυρών και καλυμμάτων ανοιγμάτων που υπάρχουν επί του καταστρώματος.
14. Ένα κλισίμετρο με ενδείξεις της εγκάρσιας κλίσης ανά μοίρα και ένα όμοιο με ενδείξεις της διαμήκου κλίσης.
15. Ένα ρολόι ναυτικού τύπου με μεγάλα ψηφία LC με εσωτερικό φωτισμό.
16. Ένα θερμόμετρο περιβάλλοντος
17. Ένα βαρόμετρο
18. Ανεμόμετρο και ανεμοδείκτη με εσωτερικό φωτισμό προσαρμοσμένο στην κονσόλα της κύριας γέφυρας.
19. Συστήματα αυτόματου πιλότου (track control system), με συναγερμό (οπτικό-ακουστικό) που θα ενεργοποιείται όταν το σκάφος βγει εκτός της προγραμματισμένης πορείας. Το σύστημα θα είναι μέρος του αυτόματου πιλότου.

Επιπλέον ηλεκτρονικά όργανα όπως προδιαγράφονται στην συνέχεια στο ειδικό κεφάλαιο.

### **6.3 Χώρος πρωραίας φρακτής σύγκρουσης**

Θα υπάρχει κατάλληλος διαμορφωμένος χώρος εσωτερικά για την αποθήκευση της αλυσίδας της άγκυρας. Η πρόσβαση θα γίνεται από το κατάστρωμα μέσου watertight ταμπουκιού.

### **6.4 Χώροι ενδιαίτησης**

Σύμφωνα με τα σχέδια γενικής διάταξης

Πρώτα του μπουλμέ συγκρούσεως υπάρχει αποθηκευτικός χώρος και κάτω από αυτόν βρίσκεται η δεξαμενή φρέσκου νερού χωρητικότητας 1000 λίτρων καθώς και το σύστημα Bow Thruster.

Μία καμπίνα με 4 κλίνες και αντίστοιχους αποθηκευτικούς χώρους για το ερευνητικό προσωπικό.

Μία καμπίνα του καπετανίου δεξιά και πρύμα της καμπίνας του επιστημονικού προσωπικού, εξοπλισμένη με ντουλάπα, γραφείο και τηλεόραση, συνδεδεμένη με το σύστημα παρακολούθησης των λειτουργιών του σκάφους (αναμετάδοση)

Μία καμπίνα δύο ατόμων, μηχανικού και ναύτη, αριστερά και απέναντι από τον καπετάνιο, με κατάλληλους αποθηκευτικούς χώρους.

Θα διατίθεται πλήρης ξενοδοχειακός εξοπλισμός των χώρων ενδιαιτήσης του σκάφους και των καμπινών όπως στρώματα ορθοπεδικού τύπου, κλινοσκεπάσματα, κουβέρτες, πετσέτες, εξοπλισμός μπάνιου κλπ. Τα καλύμματα των καναπέδων θα είναι χρώματος μπεζ.

Για όλους τους χώρους του σκάφους θα διατίθεται αριθμός κλειδιών αντίστοιχος με τον αριθμό των χρηστών του κάθε χώρου. Θα υπάρχει δεύτερη σειρά όλων των κλειδιών. Θα διατίθενται τρία (3) master key. Σε κατάλληλες θέσεις του σκάφους θα υπάρχουν κατάλληλοι κλειδούχοι.

Στο μέσο του σκάφους βρίσκεται ο χώρος τραπεζαρίας και εργαστηρίου , εξοπλισμένος με τα απαραίτητα υλικά.

- Νεροχύτης με βρύσες πολλαπλών λειτουργιών, θαλασσινού νερού, φρέσκου νερού και συστήματος απιονίσης.
- Ψυγείο και καταψύκτης χωρητικότητας περίπου οκτώ (8) κυβικών ποδών.
- Κουζίνα, μάτια κουζίνας , 220V , 1000W
- Απορροφητήρα πάνω από τις εστίες της κουζίνας. Η οροφή και οι πλευρές της κουζίνας θα επενδυθούν με ανοξειδωτα ελάσματα.
- Boiler 40Lt
- Ένα monitor συνδεδεμένο με το κεντρικό υπολογιστή (Nav Station)

Επιπλέον

- Κατάλληλοι χώροι για την τοποθέτηση των σκευών.
- Μηχανή καφέ
- Φούρνος μικροκυμάτων
- TFT TV τουλάχιστον 21” και DVD player, με κατάλληλη αντικραδασμική βάση στήριξης
- φορητό ηχοσύστημα που θα διαθέτει επαρκή ισχύ, δυνατότητα αναπαραγωγής CD-mp3 και ράδιο.

- Ένα μικρό βραστήρα οικιακής χρήσης (1 λίτρο).
- Τροφαποθήκες για κάλυψη αναγκών τροφοδοσίας 7 ατόμων για πέντε ημέρες.
- Χώρος αποθήκευσης ερευνητικών σκευών / υλικών που έχουν ληφθεί.
- Σιφόνι στο δάπεδο για αποστράγγιση των υδάτων.
- Σε όλα τα σημεία που διαμένει ή εργάζεται πλήρωμα θα υπάρχουν κατάλληλοι κάδοι απορριμάτων με καπάκι.
- Στο χώρο του πάγκου εργασίας-νεροχύτη θα υπάρχει κατάλληλος συλλέκτης σκουπιδιών μεγαλύτερος από τους υπόλοιπους.

Δύο ξύλινα τραπέζια, με πάγκους 8 ατόμων καθώς και 4 σκαμπό ρυθμιζόμενα σε ύψος.

Ο χώρος θα επικοινωνεί με σκάλα με την κύρια γέφυρα, καθώς επίσης θα υπάρχει πόρτα στον πρυμνιό μπουλμέ για την είσοδο στον χώρο του ηλεκτροστασίου. Η πόρτα είναι watertight και ασφαλίζει με ειδικό κλοβο τιμονι και απο τις δυο πλευρες, όπως περιγράφηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Όλοι οι χώροι ενδιαίτησης θα είναι επενδυμένοι με καλαίσθητο υλικό και θα μονωθούν θερμικά και ηχητικά με κατάλληλο υλικό ώστε η ένταση θορύβου στην οικονομική ταχύτητα του σκάφους να είναι όπως αναφέρεται στη IMO Res. A. 468 (12).

Οι χώροι ενδιαίτησης θα επιστρωθούν με κατάλληλα υλικά, επιβραδυντικών μετάδοσης της φλόγας .

Όλοι οι χώροι ενδιαίτησης θα αερίζονται και θα φωτίζονται επαρκώς. Στους χώρους των καμπινών υπάρχουν στο ταβάνι 3 Hatch ένα για τον κάθε χώρο και θα ανοίγουν προς τα έξω ώστε να υπάρχει στους χώρους αυτούς ικανοποιητικός φωτισμός. Τα κρύσταλλα θα είναι τύπου SECURIT πάχους σύμφωνα με τα εθνικά και διεθνή πρότυπα και τους κανονισμούς του Νηογνώμονα τα οποία θα πιστοποιούνται. Στον χώρο εργαστηρίου-τραπεζαρίας θα υπάρχουν αριστερά και δεξιά στο σκάφος παράθυρα ασφαλισμένου τύπου μη ανοιγόμενα για τον φυσικό φωτισμό του χώρου. Ομοίως και στην τουαλέτα, στην καμπίνα του καπετάνιου και στην καμπίνα του μηχανικού, θα υπάρχουν σταθερά παράθυρα στο πλάι του σκάφους.

Το ύψος των χώρων θα είναι επαρκές για την άνετη παραμονή και κυκλοφορία του πληρώματος σύμφωνα με ILO 133 (N. 1594/86 ΦΕΚ 65Α΄) και Π.Δ. 259/81 (ΦΕΚ 72Α΄) όπως ισχύουν.

Το δάπεδο θα καλυφθεί με αντιολισθητικό ελαστικό μεγάλης αντοχής καθ όλη την έκτασή του.

## 6.5 Χώρος υγιεινής - WC

Το WC βρίσκεται πρύμα από την καμπίνα του καπετάνιου όπως αυτό φαίνεται στο σχέδιο γενικής διάταξης.

Θα διαθέτει τουαλέτα ευρωπαϊκού τύπου από πορσελάνη με νιπτήρα, χαρτοθήκη, πετσετοθήκη, καθρέπτη και ντους.

Ο νιπτήρας θα είναι από ανοξείδωτο κατάλληλο υλικό διαμέτρου περίπου 0,40μ. σύμφωνα με Π.Δ. 101/95 (ΦΕΚ Α'61) όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, με παροχές κρύου και ζεστού νερού και με δυνατότητα ανάμιξης και αποχέτευσης.

Το ντουζ θα είναι με παροχή κρύου και ζεστού νερού και δυνατότητα ανάμιξης.

Θα υπάρχουν δύο σαπυνοθήκες (μία στο νιπτήρα και μία στον ντους), ένα σιφώνι δαπέδου για αποστράγγιση των υδάτων κατά τους καθαρισμούς, δύο θέσεις για χαρτί στην τουαλέτα και στον νιπτήρα κατάλληλο μέσο για στέγνωμα χεριών. Επιπλέον θα υπάρχει ένας καθρέπτης πάνω από τον νιπτήρα διαστάσεων 50x50 εκ. με θήκες για τοποθέτηση μικροαντικειμένων, δύο χειρολαβές (μία στη πλευρά του ντους και μία στην τουαλέτα) και δύο κρεμάστρες για πετσέτες.

Θα εγκατασταθεί ηλεκτρικός θερμοσίφωνας, τροφοδοτούμενος από τον πίνακα των 220 V AC, επαρκούς χωρητικότητας (τουλάχιστον 80 λίτρων) για την παροχή ζεστού νερού στο νιπτήρα, το ντους αλλά και στις υπόλοιπες παροχές στον χώρο ενδιαίτησης. Ο θερμοσίφωνας θα έχει διπλή διάταξη θερμικής ασφάλειας και διπλή βαλβίδα εκτόνωσης.

Θα υπάρχει ανεμοδόχος με εξαεριστήρα στο W.C.

## 6.6 Ηλεκτροστάσιο

Ο χώρος βρίσκεται μεταξύ της πλωριάς στεγανής φρακτής του μηχανοστασίου και της πρυμνιάς στεγανής φρακτής του χώρου ενδιαίτησης. Η πρόσβαση πραγματοποιείται από την watertight πόρτα στον μπουλμέ του χώρου ενδιαίτησης, ή από την αντίστοιχη watertight πόρτα στον πλωριό μπουλμέ του μηχανοστασίου.

Ο χώρος έχει μέσα τα εξής:

1. Την Γεννήτρια
2. Το μηχάνημα του κλιματισμού
3. Το σύστημα manifold του δικτύου πυρόσβεσης και bilge
4. Τις μπαταρίες της γεννήτριας
5. Πρόσβαση στο κύτος του σκάφους από ειδικό καπάκι/θύρα , όπου βρίσκεται ο ερευνητικός εξοπλισμός, Multibeam και Echosounders.

Ο Χώρος θα είναι βαμμένος από ειδικό βραδύκαυστο υλικό αυτοσβηνούμενης

ρητίνης χρώματος λευκού.

**6.6.1 Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους (Kohler 32EOZD, 3-phase , 32KW H/Z), είναι:**

- (1). Ισχύς εξόδου, ονομαστική (nominal): 40kVA (32kW)
- (2). Ονομαστική τάση (nominal) εξόδου: 400±2%V AC/τριών φάσεων.
- (3). Συχνότητα εξόδου: 60±3%Hz στις 1.800 στροφές ανά λεπτό.
- (4). Μέγιστες αποδεκτές διαστάσεις (Μ x Π x Υ - με το κάλυμμα ηχομόνωσης) σε χιλιοστά: 1.295 x 635 x 810.
- (5). Μέγιστο αποδεκτό βάρος (ξηρό βάρος και με το κάλυμμα ηχομόνωσης): 626kg.
- (6). Μέγιστο αποδεκτό επίπεδο θορύβου (με το κάλυμμα ηχομόνωσης) σε πλήρεις στροφές και με πλήρες φορτίο: 65dB στο 1m.
- (7). Επίπεδα εκπομπών καυσαερίων: συμβατά κατά IMO (Regulation 13, Annex VI of MARPOL 73/78) και US-EPA/Tier II.
- (8). Βάσεις στήριξης: ενισχυμένες, αντικραδασμικές.
- (9). Κινητήρας: τετρακύλινδρος, τετράχρονος, φυσικής διαπνοής, υδρόψυκτος, καυσίμου diesel, μέγιστης αποδεκτής κατανάλωσης (πλήρες φορτίο) 10 λίτρων καυσίμου ανά ώρα.
- (10). Εναλλάκτης κινητήρα 24V DC, αερόψυκτος και συσσωρευτής ηλεκτρικής εκκίνησης κινητήρα 24V DC 120Ah, τύπου «γέλης».
- (11). Με φίλτρα λαδιού, καυσίμου και αέρα (βαρέως τύπου) του κινητήρα.
- (12). Με πλήρες σύστημα προστασίας του κινητήρα και της γεννήτριας, με αυτόματη κράτηση αυτών σε περίπτωση υπερφόρτωσης, υπέρβασης ορίου στροφών, μειωμένης πίεσης λιπαντικού, αυξημένης θερμοκρασίας ψυκτικού, κλπ.
- (13). Με σετ εξάτμισης.
- (14). Με πλήρη σειρά οργάνων ελέγχου της λειτουργίας ενσωματωμένη στο ηχομονωτικό κάλυμμα.
- (15). Με δυνατότητα χειρισμού και ελέγχου των λειτουργιών από απόσταση. Η μονάδα χειρισμού της γεννήτριας εκτός από τοπικά θα βρίσκεται και στην κονσόλα της κύριας γέφυρας.



### 6.6.2 Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος θέρμανσης-Ψύξης :

Η κλιματιστική μονάδα θέρμανσης/ψύξης θα είναι τύπου CONTARIA PCWM/FCL 15002 ισχύος 60.000 btu ικανοποιητικής απόδοσης η οποία:

- α. θα εξασφαλίζει τα διαλαμβανόμενα σύμφωνα με ΔΙ 101/95(ΦΕΚ Α΄ 61) όπως τροποποιήθηκε και ισχύει.
- β. θα τροφοδοτείται από τον πίνακα 220V AC/50Hz, γεγονός το οποίο θα πρέπει να ληφθεί υπόψη στον ισολογισμό ηλεκτρικής ενέργειας.
- γ. η μονάδα θα διαθέτει τα κατάλληλα φίλτρα καθαρισμού του αέρα.

### 6.6.3 Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του echosounder :

Ένα ηχοβολιστικό διπλής συχνότητας και διαχωρισμένης δέσμης που θα δίνει δεδομένα σε όλες τις οθόνες του σκάφους, των παρακάτω χαρακτηριστικών:

1. Τάση λειτουργίας: 24V DC.
2. Ισχύς εξόδου: 1kW (RMS).
3. Συχνότητες λειτουργίας: 50kHz (LF) και 200kHz (HF).
4. Επιλογή, από το χρήστη, της λειτουργίας σε LF ή HF ή ταυτόχρονα.

Εμβέλεια:

5. Ελάχιστο βάθος: 5 μέτρα ή μικρότερο.
6. Μέγιστο βάθος: από 1.200 μέτρα έως 1.500 μέτρα.
7. Αδιάβροχο, με πιστοποίηση τουλάχιστον κατά IEC 60529 IPX2.
8. Ελάχιστο αποδεκτό θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας: από 0°C έως +50°C.
9. Με δυνατότητα επιλογής, από το χρήστη, της λειτουργίας διαχωρισμού οθόνης με ταυτόχρονη παρουσίαση και των δύο συχνοτήτων λειτουργίας (LF και HF).
10. Με αυτόματη ή/και επιλέξιμη από το χρήστη ρύθμιση εμβέλειας και απολαβής σήματος (Gain).
11. Με διαβάθμιση της κλίμακας σε μέτρα, πόδια και οργιές.
12. Μέθοδοι απεικόνισης επιλέξιμες από το χρήστη (ελάχιστες απαιτούμενες): Ηχόγραμμα, Μεγέθυνση Βυθού (Bottom Zoom) και A-Scope.
13. Ηχητικοί και οπτικοί συναγερμοί (ελάχιστοι απαιτούμενοι): ανίχνευσης αλλαγών βυθού, ανίχνευσης αλιευμάτων.

14. Σύνδεση του ηχοβολιστικού με το transducer, τύπου trough hull, το οποίο θα τοποθετηθεί σε κατάλληλη θέση στα ύφαλα του σκαφούς και θα έχει τα εξής χαρακτηριστικά:
15. Με ενσωματωμένους ή πρόσθετους (add on) αισθητήρες ταχύτητας και θερμοκρασίας.
16. Ισχύς εξόδου: 1kW (RMS).
17. Συχνότητα λειτουργίας: 50kHz (LF) και 200kHz (HF).
18. Γωνία δέσμης: 20°/6°.

#### **6.6.4 Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του Multibeam:**

##### **Simrad ME70 & MS70 ( Καθετης σάρωσης, οριζοντιας σάρασης)**

Επιστημονικό Βαθύμετρο πολυδεσμικό

Απόκριση συχνότητας  
70 έως 120 kHz

Δέσμες

Οργάνωση: Fan (Ανεμιστήρα)

Συνολικός αριθμός των δεσμών: Μέγιστη 45 δέσμες σε ανεμιστήρα συν δύο δέσμες αναφοράς

Αριθμός δεσμών τμήματα: Μέγιστη 45 ακτίνες διάσπαση ανεμιστήρα συν δύο δέσμες αναφοράς

Γωνίες ανοίγματος Beam

Alongship: Επιλογή 2 ° έως 20 °

Egcάρσιοι: Επιλογή 2 ° έως 20 °

Το άνοιγμα των γωνιών εξαρτώνται από την καθοδήγηση δεσμών και τη συχνότητα.

#### **6.7 Μηχανοστάσιο- Προωστήρια εγκατάσταση**

Η επιλογή του τύπου κύριων μηχανών, του συστήματος πρόωσης, καθώς και του λοιπού εξοπλισμού μηχανοστασίου έγινε κατά τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η πλεύση του σκάφους στις συνθήκες και στις ταχύτητες όπως έχουν οριστεί από την παρούσα τεχνική προδιαγραφή. Η επιχειρησιακή ικανότητα του σκάφους μελετήθηκε και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο κεφάλαιο 6. Η επιλογή μηχανών έγινε με βάση τα αποτελέσματα αυτά.

Το μηχανοστάσιο θα είναι κλειστού τύπου, κατάλληλο για μη επανδρωμένη λειτουργία και θα σχεδιασθεί σύμφωνα με κανονισμούς του Νηογνώμονα καθώς και με τα όσα προδιαγράφονται στην IMO MSC/Circ.834. Το μηχανοστάσιο θα έχει την μορφή των γενικών διατάξεων.

Στην οροφή του μηχανοστασίου δεξιά και αριστερά θα υπάρχουν δύο πανιόλα ανάλογοι μεγέθους από τα οποία θα αφαιρούνται οι μηχανές, τα waterjets και όλος ο εξοπλισμός που τυχόν απαιτείται για συντήρηση ή και αλλαγή. Τα πανιόλα θα είναι από σύνθετο υλικό αντίστοιχης αντοχής με το Deck αφού θα λογίζονται μέρος του καταστρώματος. Θα είναι μόνιμα βιδωμένα και στεγανοποιημένα, όπως προβλέπουν οι κανονισμοί και θα ανοίγονται μόνο όταν είναι απαραίτητες εργασίες συντήρησης ή αντικατάστασης. Η κατασκευή θα είναι τέτοια που θα αποκλείεται εισχώρηση υδάτων στο μηχανοστάσιο.

Οι βάσεις και γενικά η εγκατάσταση των κ. μηχανών θα γίνει με τέτοιο τρόπο που δε θα μεταδίδουν κραδασμούς στο σκάφος. Όλα τα παρελκόμενα ηλεκτρονικά όργανα, διακόπτες κ.λ.π. των κύριων μηχανών και των βοηθητικών μηχανημάτων θα στηρίζονται σε κατάλληλες βάσεις και σε ειδικές θέσεις με αντίστοιχες σημάνσεις.

Στο μηχανοστάσιο θα υπάρχει εργαλειοθήκη σε ειδική θέση, εύκολα προσβάσιμη από τον μηχανικό του σκάφους, με πλήρη σειρά όλων των απαραίτητων εργαλείων επισκευών-συντήρησης από το εργοστάσιο κατασκευής των κ. μηχανών και H/Z καθώς και ειδικών εργαλείων που θα απαιτηθούν για τυχόν τοποθέτηση ανταλλακτικών. Η εργαλειοθήκη μπορεί να τοποθετηθεί και στον γειτονικό χώρο του ηλεκτροστασίου.

Η πρόσβαση του μηχανοστασίου γίνεται από την στεγανή πόρτα στον πλωριό μπουλμέ αυτού από το ηλεκτροστάσιο, και από το κατάστρωμα από υδατοστεγανή θυρίδα, τύπου αλουμινίου με βολάν, ταχείας απασφάλισης/ασφάλισης και από τις δύο μεριές (πιστοποιητικό από τον Νηογνώμονα για Watertight αντίστοιχου σημείου καταστρώματος) η οποία θα χρησιμεύει και ως έξοδος emergency όπως προβλέπεται από τους κανονισμούς. Η πόρτα αυτή θα έχει τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με τις υπόλοιπες υδατοστεγείς πόρτες.

Οι ναυτικοί κινητήρες "diesel" του σκάφους (κυρίων μηχανών και ηλεκτρομηχανής) θα αναρροφούν αέρα από το χώρο του μηχανοστασίου/ηλεκτροστασίου, με βάση τις απαιτήσεις του προτύπου ISO 8861, αντίστοιχη μελέτη για την πλήρωση με αέρα και εξαέρωση του μηχανοστασίου θα πρέπει να κατατεθεί για έγκριση στον Νηογνώμονα.

Στο μηχανοστάσιο θα τοποθετηθεί μόνωση εγκεκριμένου τύπου, στα όρια του με την υπερκείμενη υπερκατασκευή και με τους γεινιάζοντες χώρους. Επίσης, οι πλευρές των εξαγωγών καυσαερίων θα είναι μονωμένες και θα πληρούν κατ' ελάχιστον τις απαιτήσεις του Κανονισμού 3-5 του Κεφ. II-1/A-1/SOLAS AMEND 05 όπως ισχύει.

Όλες οι μηχανές, τα μηχανήματα και οι συσκευές της εγκατάστασης πρόωσης θα διαθέτουν τις απαραίτητες διατάξεις ασφαλείας, προκειμένου να προστατεύεται το πλήρωμα που τα χειρίζεται, τα συντηρεί και τα επισκευάζει. Θα προβλεφθεί προστασία ανθρώπων από κίνδυνο που μπορεί να προκληθεί από τα μηχανήματα, τυχόν λέβητες, δοχεία πίεσεως, κινούμενα μέρη, θερμές επιφάνειες και λοιπά επικίνδυνα στοιχεία. Οι διατάξεις ασφαλείας που θα τοποθετηθούν θα είναι άριστης ποιότητας και η παρεχόμενη προστασία η

μεγαλύτερη δυνατή.

Η ισχύς πρόωσης του σκάφους θα εξασφαλίζεται από δύο (2) κύριες μηχανές ναυτικού τύπου Volvo Penta D13-900 , 662 Kw (900 Hp) Total Power= 1800 Hp (crankshaft power) οι οποίες πληρούν τις απαιτήσεις διεθνώς αναγνωρισμένων προτύπων, με μειωτήρες, αναστροφείς φοράς περιστροφής τύπου ZF 2050 Medium Duty και σύστημα πρόωσης Hamilton Waterjet 2x HM422 (Max continuous power 750Kw) για την επίτευξη των επιθυμητών χαρακτηριστικών.

Οι κύριες μηχανές, θα είναι εγκεκριμένου τύπου από τον Νηογνώμονα και θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό έγκρισης τύπου -type approval- και δείγμα specific engine certificate , καθώς και πιστοποιητικό για τα καυσαέρια. Οι κύριες μηχανές, οι μειωτήρες-αναστροφείς και το σύστημα πρόωσης είναι χαρακτηρισμένα ως MEDIUM DUTY.

Οι κύριες μηχανές θα τοποθετηθούν στο μηχανοστάσιο κατά τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει εύκολη πρόσβαση περιμετρικά τους. Ειδικά ο κεντρικός διάδρομος θα διαθέτει ικανό ύψος για την άνετη διακίνηση και εργασία του πληρώματος.

Η εκκίνηση της κάθε μηχανής θα είναι ηλεκτρική 24 V DC από ανεξάρτητη συστοιχία συσσωρευτών κλειστού τύπου (maintenance free), κατάλληλα εγκαθιστημένα και επαρκούς χωρητικότητας ικανής για όσες διαδοχικές εκκινήσεις απαιτεί ο νηογνώμονας. Επίσης θα υπάρχει alarm χαμηλής ένδειξης τάσης συσσωρευτών εκκίνησης.

Το καύσιμο θα είναι πετρέλαιο DIESEL με περιεκτικότητα σε θείο (ή τυχόν άλλων στοιχείων-περιορισμών) όπως προβλέπεται από την Εθνική νομοθεσία.

Θα υφίσταται κατάλληλη διάταξη για δυνατότητα ευχερούς και πλήρους αποστράγγισης του ελαίου των μηχανών.

Το σκάφος θα διαθέτει ένα (01) πλήρες σημείο ελέγχου στη γέφυρα και ένα επιπλέον στο Fly Bridge με τα απαιτούμενα "alarm" και όργανα όλων των λειτουργικών στοιχείων της εγκαταστάσεως πρόωσης, με δυνατότητα ελέγχου όλων των απαραίτητων μηχανημάτων και συστημάτων και χειρισμού των μηχανών του σκάφους. Στη γέφυρα του σκάφους ο χειριστής θα δύναται να εκτελέσει απ' ευθείας κινήσεις στις μηχανές. Τα συστήματα ελέγχου της εγκατάστασης πρόωσης θα είναι τελευταίας τεχνολογίας. Κατάλληλα προειδοποιητικά "alarm" θα ειδοποιούν το χειριστή για τις μηχανές, μηχανήματα συσκευές, δίκτυα κλπ., που λειτουργούν πλησίον ή εκτός των ορίων λειτουργίας.

Το σύστημα ελέγχου της μηχανής είναι εγκεκριμένο από τον κατασκευαστικό οίκο των κ. μηχανών. Στην περίπτωση βλάβης των αυτοματισμών της εγκατάστασης πρόωσης θα σημαίνεται συναγερμός και θα υπάρχει η δυνατότητα τοπικού χειρισμού και ελέγχου. Το σύστημα ελέγχου της

εγκατάστασης πρόωσης θα συνεχίσει και θα λειτουργεί και σε περίπτωση “blackout” του H/Z. Τα alarms θα είναι ηχητικά και οπτικά.

Θα υπάρχει δυνατότητα πλεύσης του σκάφους με μόνο μία κύρια μηχανή.

Τα κυκλώματα ψύξης θα είναι ανεξάρτητα για κάθε κύρια μηχανή. Τα όργανα ελέγχου θα ικανοποιούν κατ’ ελάχιστον τις απαιτήσεις του Νηογνώμονα.

Οι οχετοί εξαγωγής καυσαερίων των κ. μηχανών θα είναι υδρόψυκτοι, σύμφωνα με ISO 13363:2004, θα φέρουν διάταξη που να εξασφαλίζει ικανοποιητική μόνωση για τον περιορισμό μετάδοσης της θερμότητας καθ’ όλο το μήκος τους και θα στηρίζονται με κατάλληλα στηρίγματα για την αποφυγή κραδασμών. Επιπλέον δεν θα διέρχονται μέσα από χώρους ενδιστήσεως.

Οι σωληνώσεις υψηλής πίεσεως πετρελαίου των μηχανών θα είναι διπλού τοιχώματος και θα υφίσταται σύστημα περισυλλογής διαρροών με οπτικοακουστικό συναγερμό στη γέφυρα διακυβέρνησης και στο μηχανοστάσιο.

Το μέγεθος των χώρων μηχανοστασίου θα βρίσκεται σε ικανοποιητική σχέση με το μέγεθος των μηχανών και των λοιπών στοιχείων της εγκατάστασης γενικά ώστε να είναι ευχερής η πρόσβαση για παρακολούθηση κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, συντήρησης ή επισκευής.

Για τη μετάδοση της κίνησης-πρόωσης θα χρησιμοποιηθεί σύστημα Waterjet της Hamilton. Το κάθε σύστημα , αριστερό-δεξιό θα είναι προσαρμοσμένο στην αντίστοιχη μηχανή μέσω μειωτήρα ZF, τύποι αυτών όπως αναφέρθηκαν παραπάνω.

Τα δευτερεύοντα συστήματα της εγκαταστάσεως πρόωσης, τα άμεσα με την λειτουργία της, είναι σχεδιασμένα ώστε να είναι δυνατή η συνεχής πλεύση του σκάφους σε μέγιστη ισχύ, ακόμη και στην περίπτωση blackout στο πλοίο, χωρίς περιορισμό χρόνου.

Η εγκατάσταση πρόωσης θα δύναται να λειτουργεί με τη μία μηχανή και το ένα waterjet, ακόμη και στην περίπτωση που στην άλλη μηχανή ή waterjet σημειωθεί βλάβη. Στην περίπτωση αυτή που λειτουργεί μία μηχανή και ένα σύστημα θα ορίζεται σαφώς ο μέγιστος επιτρεπόμενος αριθμός στροφών της μηχανής για αποφυγή υπερφόρτωσης αυτής και ζημιάς.

Όλο το σύστημα μετάδοσης της κίνησης και πρόωσης θα είναι συμβατό με τις κύριες μηχανές, δηλαδή θα λειτουργεί τουλάχιστον με την ονομαστική ισχύ λειτουργίας των κυρίων μηχανών.

Οι μειωτήρες και τα παρελκομένα τους, αυτοί θα είναι εγκεκριμένου τύπου από το Νηογνώμονα

Η πηδαλιουχηση του σκάφους θα γίνεται απο το συστημα Waterjet όπως αυτό έχει κατασκευαστεί από την Hamilton

Προστασία των Waterjet κατά της σύγκρουσης υφίσταται μέσω της ανοξείδωτης πλατφόρμας στην πρύμνη του σκάφους.

Όλα τα παραπάνω θα είναι εγκεκριμένα από Νηογνώμονα όπως αυτά προδιαγράφονται στους κανονισμούς ώστε το σκάφος να φέρει το ανάλογο Class Notation όπως αυτό προσδιορίστηκε στην παράγραφο 3.4.

## **7. Ηλεκτρολογική εγκατάσταση / Ηλεκτρονικός εξοπλισμός**

7.1 Το σκάφος θα είναι εφοδιασμένο με τα ακόλουθα συστήματα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας:

α. Συνεχούς ρεύματος 24 V DC

β. Εναλλασσόμενου ρεύματος 220 V AC /50 Hz (τριφασικό)

Κάθε πηγή ηλεκτρικής ενέργειας θα καλύπτει με περίσσεια ισχύος 10% όλες τις καταναλώσεις που θα τροφοδοτεί σύμφωνα με την παρούσα προδιαγραφή, συμπεριλαμβανομένης της εκκίνησης των κινητήρων, σε ταυτόχρονη λειτουργία. Τα παραπάνω κυκλώματα θα φέρουν ξεχωριστούς στεγανούς πίνακες διανομής και θα είναι εφοδιασμένοι με τα απαραίτητα όργανα ενδείξεων και προστασίας σύμφωνα με τους κανονισμούς του Νηογνώμονα.

Θα υπάρχουν διατάξεις για τη σύνδεση των πινάκων εναλλασσόμενου και συνεχούς ρεύματος (μετασχηματιστές - ανορθωτές) με κατάλληλα όργανα ένδειξης.

Θα υπάρχει διάταξη σε όλους τους πίνακες, που θα αποκλείει την ταυτόχρονη τροφοδοσία τους από διαφορετικές πηγές ενέργειας (συσσωρευτές – H/Z – ρεύμα ξηράς) καθώς και κατάλληλες προστατευτικές διατάξεις των μηχανημάτων σημαντικής κατανάλωσης ισχύος.

Οι πίνακες (Main & Emergency panel) των 24 V DC θα τροφοδοτούνται από κατάλληλες συστοιχίες συσσωρευτών τοποθετημένες δεξιά και αριστερά στο χώρο μηχανοστασίου. Οι συσσωρευτές που θα τροφοδοτούν των πίνακα emergency θα βρίσκονται σε στεγανό χώρο στην κόντρα γέφυρα (Fly Bridge)

Η χωρητικότητα των συστοιχιών συσσωρευτών καθώς και η ένταση ρεύματος φόρτισης αυτών θα καθορισθεί με βάση τον ισολογισμό ηλεκτρικής ενέργειας συνεχούς ρεύματος, υπολογίζοντας τις καταναλώσεις αυξημένες κατά 10% με πλήρες φορτίο αιχμής.

Σε κάθε περίπτωση η χωρητικότητα των συστοιχιών συσσωρευτών θα είναι επαρκής για την κάλυψη των απαιτούμενων ωρών από το Νηογνώμονα, της ταυτόχρονης λειτουργίας όλων των αναγκαίων καταναλώσεων. Οι συστοιχίες θα φορτίζονται μέσω μετασχηματιστή/ανορθωτή από τον πίνακα εναλλασσόμενου ρεύματος. Οι συστοιχίες συσσωρευτών θα συνδέονται

μεταξύ τους με κατάλληλο σύνδεσμο και θα είναι τοποθετημένες σε κατάλληλα υδατοστεγή κιβώτια, με εξαερισμό και θα είναι αεροστεγούς κλεισίματος με καπάκι. Το κιβώτιο θα έχει τέτοιες διαστάσεις ώστε να μπορεί να δέχεται και συσσωρευτές υγρής φόρτισης αντίστοιχης χωρητικότητας (δυνατοτήτων).

Γειωμένοι θα είναι οι αρνητικοί πόλοι (negative earth) των συστοιχιών συσσωρευτών. Επίσης μεταξύ τους θα συνδεθούν ηλεκτρικά μέσω γειώσεων κατάλληλου τύπου όλα τα μεταλλικά μέρη που είναι ηλεκτρικά μονωμένα. Η φόρτιση κάθε συστοιχίας συσσωρευτών θα μπορεί να ελέγχεται με κατάλληλα όργανα τόσο τοπικά (μόνο για τις συστοιχίες συσσωρευτών εκκίνησης των κυρίων μηχανών και του H/Z) όσο και συγκεντρωτικά σε ιδιαίτερο πίνακα στην γέφυρα.

Ο πίνακ **α** των 220 V AC θα τροφοδοτείται από ένα κατάλληλη ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z) 220V/ 50 HZ τριφασικό τύπου όπως περιγράφηκε στο αντίστοιχο κεφάλαιο 6.6.1.

Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z) θα καλύπτει όλα τα φορτία του σκάφους με περίσσεια ισχύος τουλάχιστον 10%, καθώς και τα αναγκά φορτία εν όρμω και τα ουσιώδη φορτία στην περίπτωση ανάγκης.

Ο κινητήρας του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους θα είναι ναυτικού τύπου DIESEL υδρόψυκτος με κλειστό κύκλωμα γλυκού νερού και ψυγείο θαλάσσης. Η εκκίνηση του H/Z θα είναι ηλεκτρική, από ανεξάρτητη συστοιχία συσσωρευτών κλειστού τύπου (maintenance free) που θα φορτίζεται από ιδιαίτερη και εξηρημένη ηλεκτρογεννήτρια – εναλλακτήρα (ALTERNATOR), με αυτόματη διακοπή φόρτισης, η οποία θα μπορεί να φορτίζεται αυτόματα, κατάλληλα εγκιβωτισμένα και επαρκούς χωρητικότητας ικανής για όσες εκκινήσεις απαιτεί ο Νηογνώμονας. Η εκκίνηση του H/Z θα μπορεί να πραγματοποιείται είτε τοπικά είτε από την γέφυρα του σκάφους.

Θα εξασφαλίζονται όλα τα απαραίτητα υλικά και διατάξεις για την εγκατάσταση του συστήματος ψύξεως του H/Z. Το μέγεθος των σωληνώσεων και των επιστομιών θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή.

Οι ισολογισμοί ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να υπολογιστούν σε όλες τις καταστάσεις (εν όρμω, εν πλώ και σε καταστάσεις ανάγκης και κίνησης / ελιγμών).

Ο πίνακας διανομής 220 V θα έχει τις παρακάτω παροχές :

**α.** Θερμοσίφωνα αποθήκευσης 80 lt/4 KW

**β.** Μετασχηματιστής / ανορθωτής 220 V AC / 24 V DC, 20<sup>A</sup>

**γ.** Ηλεκτρική εστία περίπου 1KW

**δ.** 14 ρευματολήπτες 220 V (4 στους χώρους εργασίας/ενδιαίτησης , 4 στη γέφυρα , 2 στο μηχ/σίο, 1 στη κουζίνα και από 1 στις καμπίνες) μέχρι 2 KW η κάθε παροχή

**ε.** Φωτισμός μηχ/σίου - 6 φώτα ασφαλείας 100 W έκαστο, φωτισμός γέφυρας -6 φώτα 100 W έκαστο και επαρκείς φωτισμός λοιπών χώρων. Τα φωτιστικά αυτά θα υφίστανται χειρισμό από τον πίνακα της γέφυρας και τοπικά στις

εισόδους του μηχανοστασίου.

**στ.** Τροφοδότηση ηλεκτροκίνητων αντλιών (σεντινών – πυρκαγιάς, υγιεινής, ποσίμου νερού θαλασσινού νερού, καυσίμου κλπ).

**ζ.** Τροφοδότηση κλιματιστικού συστήματος χώρων ενδιαίτησης.

**η.** Προβολείς έρευνας και διάσωσης και εξωτερικού φωτισμού.

Όλες οι παροχές φωτισμού θα διαθέτουν επιτόπιο διακόπτη ON-OFF.

Εμπρός από τον πίνακα 220 V AC, το ελαστικό αντιολισθητικό δάπεδο θα προσφέρει κατάλληλη μονωτική προστασία. Από τον πίνακα 24 V DC θα τροφοδοτούνται όλες οι υπόλοιπες καταναλώσεις μέσω καταλλήλων αυτόματων ασφαλειο-διακοπών.

Ο κύριος ηλεκτρικός πίνακας θα μπορεί να τροφοδοτείται επιπροσθέτως από δίκτυο ξηράς μέσω καταλλήλων ηλεκτρικών καλωδίων μήκους τουλάχιστον είκοσι (20) μέτρων με κατάλληλο ρευματολήπτη (shore connection). Η λήψη αυτή θα είναι τοποθετημένη σε τέτοιο σημείο στο κατάστρωμα, ώστε να είναι εύκολη η τοποθέτηση των καλωδίων ρεύματος ξηράς, αλλά ταυτόχρονα και προστατευμένη από τις καιρικές συνθήκες. Η λήψη ρεύματος ξηράς θα είναι κατάλληλα σχεδιασμένη ώστε να μπορεί να καλύψει όλες τις απαιτήσεις του σκάφους σε ηλεκτρικό φορτίο εν όρμω. Τα καλώδια ρεύματος ξηράς θα είναι κατάλληλων προδιαγραφών και θα είναι τοποθετημένα σε κατάλληλες διατάξεις περιτυλίξεως, ώστε να είναι εύκολη η χρήση τους. Πέρα από τη δυνατότητα λήψης ρεύματος από την ξηρά οι συστοιχίες συσσωρευτών θα φορτίζονται από αυτή με κατάλληλη διάταξη φόρτισης.

Τα αυτόματα συστήματα για τον έλεγχο και παρακολούθηση της ηλεκτρικής εγκατάστασης θα επιτρέπουν τη λειτουργία της εγκαταστάσεως με μη επανδρωμένους χώρους πρόωσεως, με εξαίρεση το κεντρικό σημείο (Γέφυρα) από όπου θα ελέγχεται η εγκατάσταση πρόωσης. Το κεντρικό αυτό σημείο θα διαθέτει όλες τις απαραίτητες κονσόλες, πίνακες (τροφοδότησης και ελέγχου) διακόπτες και ενδείξεις. Τα συστήματα ελέγχου της εγκατάστασης πρόωσης θα είναι τελευταίας τεχνολογίας και θα απαιτούν τον ελάχιστο δυνατό αριθμό χειριστών. Κατάλληλα προειδοποιητικά "alarm" θα ειδοποιούν το χειριστή για χαρακτηριστικά αλειτουργίας εκτός ορίων. Όλα τα προειδοποιητικά "alarm" θα έχουν οπτικοακουστική ένδειξη.

Ο πίνακας εναλλασσόμενου ρεύματος θα είναι μονωμένος και θα περιλαμβάνει :

**α.** βολτόμετρο A.C. (κλίμακος 0-300 V)

**β.** αμπερόμετρο A.C. (κλίμακος 0-100 A)

**γ.** συχνόμετρο A.C. (κλίμακος 50-70 Hz)

**δ.** ενδεικτική λυχνία "λειτουργίας" του H/Z ζεύγους

**ε.** μεταγωγικό διακόπτη για τροφοδοσία από ξηρά

**στ.** αυτόματους διακόπτες προστασίας

**ζ.** διακόπτη κυκλώματος τροφοδοσίας από ξηρά

**η.** σύστημα ένδειξης ηλεκτρικών απωλειών με M.Ωμετρο.

**θ.** ρευματολήπτη (φισ) 60 A για τροφοδοσία από ξηρά και ανάλογο υποδοχέα με διακόπτη και μηχανισμό ασφαλίσεως

**ι.** κιλοβαττόμετρο



Θα φέρουν αυτόματους διακόπτες για τη σύζευξη/απόζευξη και προστασία των καλωδίων και κάθε άλλη πρόσθετη διάταξη που προβλέπεται από τους κανονισμούς του Νηογνώμονα.

Όλα τα καλώδια θα είναι ναυτικού τύπου, πιστοποιημένα και εγκεκριμένα από το Νηογνώμονα για τη χρήση για την οποία προορίζονται για τέτοιου είδους και μεγέθους σκάφος, με βραδύκαυστη ιδιότητα, και κατάλληλης διατομής ώστε να μην παρουσιάζεται πτώση τάσης μεγαλύτερη του 5% σε κανένα κύκλωμα όταν φορτίζεται στη μέγιστη ένταση.

Θα είναι εγκατεστημένα μέσα σε κατάλληλα κανάλια με υδατοστεγείς διακλαδωτήρες, με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να αντικαθίστανται εύκολα σε περίπτωση βλάβης. Όλα τα καλώδια θα φέρουν και στα δύο άκρα τους ή σε τυχόν διακλαδώσεις τους ενδείξεις με διαφορετικό αριθμό αναγνώρισης το καθένα που θα αναγράφεται στα ηλεκτρολογικά σχέδια και σε πίνακα αντιστοιχίας των αριθμών αναγνώρισης με την περιγραφή των καλωδίων.

Τα καλώδια θα τοποθετηθούν, κατά το δυνατόν, εξωτερικά των επενδύσεων (panels) μέσα σε καλαίσθητους ειδικούς οδηγούς με κατάλληλα καλύμματα και ενίσχυση στα σημεία με ιδιαίτερη καταπόνηση. Τα καλώδια παροχής ηλεκτρικού ρεύματος θα διαχωρίζονται από τα υπόλοιπα.

Όλοι οι διακόπτες, ασφάλειες, ασφαλειοδιακόπτες, ασφαλειοθήκες, κανάλια, διακλαδωτήρες και πίνακες θα είναι ναυτικού τύπου, εγκεκριμένα από το Νηογνώμονα για τη χρήση για την οποία προορίζονται.

Όλα τα φώτα (εσωτερικού και εξωτερικού χώρου) θα είναι στεγανού τύπου και οι λαμπτήρες τους θα μπορούν να αντικαθίστανται. Το σκάφος σε όλους τους χώρους του θα έχει τον απαιτούμενο αριθμό λαμπτήρων 24 V DC κατάλληλης ισχύος ώστε να επιτυγχάνεται επαρκής φωτισμός. Ειδικά τα πλευρικά εξωτερικά φώτα της υπερκατασκευής θα είναι με πλέγμα τοποθετημένα σε θέσεις που δεν εμποδίζουν την διέλευση των επιβαινόντων. Σε κάθε χώρο θα υπάρχει και ένας ρευματολήπτης 24V DC. Το σκάφος θα φέρει δυο στεγανά φορητά φωτιστικά με πλέγμα και καλώδιο μήκους 20 μ. όπου θα μπορούν να προσαρμόζονται στους ανωτέρω ρευματολήπτες.

Η γέφυρα και η άνω γέφυρα θα διαθέτουν φωτισμό ρυθμιζόμενης έντασης.

Σε κάθε διαμέρισμα θα τοποθετηθούν τόσα φωτιστικά ώστε να επιτυγχάνεται επαρκής ένταση φωτισμού. Στο τραπέζι χαρτών το φωτιστικό θα είναι με σπαστό βραχίονα.

Στο εξωτερικό του σκάφους θα τοποθετηθούν τουλάχιστον πέντε (5) ειδικά στεγανά φωτιστικά σώματα (μεγάλης έντασης): ένα θα φωτίζει το πρωραίο τμήμα του σκάφους, ένα την άνω γέφυρα (FLYING BRIDGE), ένα θα φωτίζει το πρυμναίο κατάστρωμα, δύο θα τοποθετηθούν δεξιά και αριστερά της γέφυρας και θα παρέχουν τη δυνατότητα ικανοποιητικού φωτισμού στις πλευρές του σκάφους σε απόσταση τουλάχιστον δέκα μέτρων. Τα φώτα αυτά θα χειρίζονται από τον πίνακα της κύριας γέφυρας.

Φανοί ναυσιπλοΐας, εγκεκριμένου τύπου, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από το «ΔΚΑΣ 72» και περιστρεφόμενος περίβλεπτος φανός κυανού χρώματος θα τοποθετηθούν στον ιστό της γέφυρας.

Στο μηχανοστάσιο θα τοποθετηθούν έξι ειδικά φωτιστικά σώματα στεγανού τύπου με προστατευτικό περίβλημα. Τα φωτιστικά αυτά θα λειτουργούν από τον πίνακα της γέφυρας και τοπικά στις εισόδους του μηχανοστασίου.

Η γείωση θα διενεργείται μέσω ανεξάρτητου δικτύου, το οποίο επίσης θα είναι ανεξάρτητο των κύριων μηχανών και του Η/Ζ του σκάφους. Μετά την ολοκλήρωση των ηλεκτρολογικών εργασιών θα πραγματοποιηθούν δοκιμές Megger σε όλα τα κυκλώματα προκειμένου να διαπιστωθεί ότι η ηλεκτρική αντίσταση σ' αυτά δεν είναι μικρότερη από 1 ΜΩ. Τα αποτελέσματα των δοκιμών και οι μετρήσεις θα πρέπει να βρίσκονται μαζί με τα as Fitted σχέδια του σκάφους και τα πιστοποιητικά τύπου. Επιπλέον θα υπάρχει κατάλληλο σύστημα αντικεραυνικής προστασίας.

Θα προσκομιστούν σχετικά βεβαιωτικά/ πιστοποιητικά για την ηλεκτρολογική εγκατάσταση που απαιτούνται από τους κανονισμούς του Νηογνώμονα προκειμένου το σκάφος να ενταχθεί στην κλάση του.

## **7.2 Ηλεκτρονικός εξοπλισμός**

### **7.2.1. ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ DC-AC/ΦΟΡΤΙΣΤΗΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ/ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΔΙΑΝΟΜΕΑΣ AC**

Εγκατάσταση σε κατάλληλη θέση μίας (1) εγκεκριμένης συσκευής των εξής λειτουργιών: μετατροπής ρεύματος 24V DC σε εναλλασσόμενο 230V AC (Inverter), φόρτισης συσσωρευτών τριών σταδίων (Battery Charger), αυτόματης εναλλαγής μεταξύ διαθέσιμων παροχών ρεύματος 230V AC/50Hz και διανομής ισχύος 230V AC/50Hz σε ανεξάρτητες καταναλώσεις (Master Switch).

Ο Μετατροπέας DC-AC/Φορτιστής/Κεντρικός Διανομέας θα τροφοδοτείται με ρεύμα AC από το Η/Ζ και την ξηρά, με ρεύμα DC από τους συσσωρευτές κατανάλωσης, θα φορτίζει με ρεύμα DC τους συσσωρευτές κατανάλωσης, τους συσσωρευτές εκκίνησης των μηχανών και το συσσωρευτή εκκίνησης του Η/Ζ και θα τροφοδοτεί με ρεύμα AC τον Πίνακα, θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Περίβλημα: από αλουμίνιο ή ανθεκτικό πλαστικό, βαθμού προστασίας τουλάχιστον IP21 κατά IEC60529.
- Ελάχιστο αποδεκτό θερμοκρασιακό εύρος για πλήρως αποδοτική λειτουργία: από 0°C έως +25°C.
- Με γείωση.
- Σύστημα ψύξης: αερόψυκτο, βεβιασμένης κυκλοφορίας.
- Κατάλληλος για όλους τους τύπους συσσωρευτών.

- Δυνατότητα φόρτισης δύο (2) σετ συσσωρευτών.
- Με αυτόματη λειτουργία ελέγχου της τάσης.
- Με αισθητήρα ελέγχου της θερμοκρασίας των συσσωρευτών.
- Με δυνατότητα ελέγχου και προγραμματισμού μέσω Η/Υ.

### **7.2.2. Διαχωριστής Συσσωρευτών**

Εγκατάσταση σε κατάλληλη θέση ενός εγκεκριμένου ηλεκτρονικού διαχωριστή (Battery Isolator) για τη φόρτιση του σετ των συσσωρευτών κατανάλωσης

### **7.2.3. Μετατροπέας Συνεχούς Ρεύματος 24-12V DC**

Εγκατάσταση σε κατάλληλη θέση ενός εγκεκριμένου Μετατροπέα Συνεχούς Ρεύματος (DC – DC Converter), ο οποίος θα τροφοδοτείται από τους συσσωρευτές κατανάλωσης με τάση 24V DC, θα τροφοδοτεί τον πίνακα 24V με σταθεροποιημένη τάση 12V DC και θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τιμή και εύρος διακύμανσης τάσης εισόδου: 24V, με εύρος 22V-26V με δυνατότητα ρύθμισης, μέσω λογισμικού, της χαμηλότερης τιμής τάσης εισόδου και της χρονοκαθυστέρησης της.
- Ονομαστική τιμή και εύρος τάσης εξόδου: 13,6V DC και 12–15V DC, αντίστοιχα, με δυνατότητα ρύθμισης αμφότερων, μέσω λογισμικού.
- Ελάχιστη αποδεκτή ονομαστική και μέγιστη ισχύς εξόδου: 270W και 300W, αντίστοιχα.
- Υλικό κατασκευής περιβλήματος: ανοδιωμένο αλουμίνιο ή άλλο κατάλληλο υλικό.
- Με σύστημα ψύξης μέσω ηλεκτρονικά ελεγχόμενου ανεμιστήρα.
- Με δυνατότητα σύνδεσης με ηλεκτρονικό υπολογιστή για τη ρύθμιση των επιμέρους παραμέτρων λειτουργίας του.
- Με λειτουργία σταθεροποίησης της τάσης εξόδου.
- Με λειτουργία φόρτισης συσσωρευτών τριών σταδίων, ελάχιστης αποδεκτής έντασης 16A.
- Με γαλβανική απομόνωση.
- Με προστασία για υπερφόρτωση και υπερθέρμανση.

- Με πιστοποίηση, τουλάχιστον, κατά: Οδηγία 89/336/EEC (Τροποποιήσεις 92/31/EEC, 93/68/EEC), Οδηγία 95/54/EEC, Οδηγία 73/23/EEC (Τροποποίηση 93/68/EEC), ISO 10605 και ISO 7637-2.

#### **7.2.4. Δίκτυο-Router**

Εγκατάσταση στην κύρια γέφυρα ενός κατάλληλου ROUTER δικτύου 24 θέσεων, με τροφοδοσία μέσω ασφαλειοδιακόπτη από τον κεντρικό πίνακα.

#### **7.2.5. Μονάδες Ελέγχου Nav Station (4 Μονάδες)**

Εγκατάσταση στην Γέφυρα και σύνδεση τους σε ασφαλειοδιακόπτες του κύριου πίνακα 24V δύο Μονάδων Ελέγχου [Nav Station (I) και (II)], με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Τάση λειτουργίας: 24V DC.

Με δυνατότητα ταυτόχρονης λήψης, μέσω των κατάλληλων εισόδων, εξαρτημάτων και συνδέσεων, δεδομένων από Radar, Chart Plotter, κεραία DGPS, Ηχοβολιστικό, Multibeam, Αυτόματο Πιλότο και το Ραδιοτηλέφωνο VHF/DSC.

Δυνατότητα σύνδεσης στο Router.

Ελάχιστο αποδεκτό θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας: από 0°C έως +50°C.

Αδιάβροχη, με πιστοποίηση τουλάχιστον κατά IEC60529 IPX5.

Με ενσωματωμένη οθόνη απεικόνισης δεδομένων από το Radar, το Chart Plotter, την κεραία DGPS, το Ηχοβολιστικό, τον Αυτόματο Πιλότο και το Ραδιοτηλέφωνο VHF/DSC, με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Επίπεδη, έγχρωμη, τύπου LCD ή TFT, υψηλής φωτεινότητας.

Διαγώνιος: από 10 έως 12 ίντσες.

Ανάλυση (resolution) (ελάχιστη αποδεκτή τιμή): 640x480 pixels VGA.

Αδιάβροχη, τουλάχιστον κατά IEC60529 IPX5.

Με ενσωματωμένα φίλτρα και με αυτόματες ή/και χειροκίνητες ρυθμίσεις, για λειτουργία υπό διαφορετικές συνθήκες φωτισμού.

Με δυνατότητα, μέσω ενσωματωμένων αδιάβροχων πλήκτρων και χειριστηρίων, πλήρους ελέγχου των λειτουργιών του Radar, του Chart Plotter, του DGPS και του Ηχοβολιστικού.

Με δυνατότητα μεμονωμένων ή συνδυασμένων (Split Screen Display) απεικονίσεων στην οθόνη από το Radar, το Chart Plotter, το Ηχοβολιστικό, τον Αυτόματο Πιλότο και το Ραδιοτηλέφωνο VHF/DSC.

Με ενσωματωμένη τουλάχιστον μία έξοδο RGB και 2 εξόδους HDMI.

Με ενσωματωμένη τουλάχιστον μία είσοδο PAL/NTSC/SECAM VIDEO.

Με δυνατότητα δικτύωσης με τις υπόλοιπες μονάδες Nav Station.

### **Μονάδες Ελέγχου Nav Station (III) και (IV)**

Εγκατάσταση στο Fly Bridge και στον χώρο ενδιαίτησης/εργαστήριο και σύνδεση τους σε ασφαλειοδιακόπτες του κύριου πίνακα 24V, δύο μονάδων ελέγχου Nav Station (III) και (IV), με χαρακτηριστικά όμοια εκείνων των Nav Station (I) και (II).

## **7.2.6. Αυτόματος Πιλότος**

### **α) Μονάδα Επεξεργασίας**

Εγκατάσταση μίας Μονάδας Επεξεργασίας Αυτόματου Πιλότου με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Τύπος συστήματος πηδαλιουχίας: υδραυλικός (Reversible Hydraulic).

Τάση λειτουργίας: 24V DC.

Ελάχιστο αποδεκτό θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας: από 0°C έως +50°C.

Αδιάβροχη, με πιστοποίηση τουλάχιστον κατά IEC 60529 IPX2.

Λειτουργίες – τρόποι πλεύσης (ελάχιστα απαιτούμενα): Auto, Advanced Auto, Nav, Remote και Dodge.

Με δυνατότητα αυτόματης προσαρμογής στις ιδιαίτερες παραμέτρους πλεύσης του σκάφους.

Με ενσωματωμένους στη λειτουργία του προκαθορισμένους τρόπους πλεύσης, επιλέξιμους από το χρήστη.

Με πλήρη έλεγχο των λειτουργιών της μέσω ενσωματωμένων στη Μονάδες Ελέγχου (I) και (II) κομβίων.

Με οπτικό – ηχητικό συναγερμό, με προσαρμόσιμους από το χρήστη παραμέτρους, για: Βάθος, Άφιξη, ΧΤΕ, Ταχύτητα, Ζώνη Ασφαλείας, Απώλεια Αντίδρασης Πηδαλίου, Αλλαγή Πορείας (ελάχιστοι απαιτούμενοι).

Με δυνατότητα σύνδεσης μέσω θυρών εισόδου/εξόδου [εκ των οποίων τουλάχιστον οι δύο (2) πρωτοκόλλου NMEA0183 ή NMEA2000] με: τη Μονάδα Nav Station (I), τη Μονάδα Ελέγχου (I), το DGPS, με γυροσκοπική πυξίδα, με δορυφορική πυξίδα, με μονάδες τηλεχειρισμού, με Αισθητήρα Πορείας – Ηλεκτρομαγνητική Πυξίδα και με άλλα όργανα ναυσιπλοΐας.

## **B) Μονάδα Ελέγχου Αυτόματου Πιλότου (I)**

Εγκατάσταση στην Γεφυρα μίας Μονάδας Ελέγχου του Αυτόματου Πιλότου [Μονάδα Ελέγχου (I)], με τροφοδοσία μέσω της Μονάδας Επεξεργασίας και με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Ελάχιστο αποδεκτό θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας: από 0°C έως +50°C.

Αδιάβροχη, με πιστοποίηση τουλάχιστον κατά IEC 60529 IPX6.

Με ενσωματωμένη οθόνη LCD, μονοχρωματική, ανάλυσης 160X160 pixels ή καλύτερη, διαγωνίου από 4,6 έως 5,0 ίντσες.

Με ενσωματωμένα ανεξάρτητα κομβία για άμεση επιλογή των θέσεων λειτουργίας (Standby, Auto, Nav), άμεση εισαγωγή στο Menu και ρύθμιση των παραμέτρων πλεύσης και άμεση εισαγωγή στη λειτουργία των προκαθορισμένων αυτόματων τρόπων πλεύσης.

Με περιστροφικό επιλογέα αλλαγής πορείας ανά προκαθορισμένο βήμα (τουλάχιστον ανά  $\pm 1^\circ$ ).

Με δυνατότητα των εξής απεικονίσεων (ελάχιστες απαιτούμενες και επιλέξιμες από το χρήστη): Διόπτρευσης (Heading), Πορείας (Course), Γωνίας Πηδαλίου (Rudder Angle), Highway, Πυξίδας (Compass), Πληροφοριών Ανέμου και Πλοήγησης.

Με δυνατότητα ταυτόχρονης παρουσίασης πολλαπλών και επιλεγμένων από το χρήστη απεικονίσεων (Split Screen Display).

Με οπτικό – ηχητικό συναγερμό, με προσαρμόσιμους από το χρήστη παραμέτρους, για: Βάθος, Άφιξη, ΧΤΕ, Απώλεια αντίδρασης πηδαλίου, Αλλαγή Πορείας (ελάχιστοι απαιτούμενοι).

Με δυνατότητα δικτύωσης με άλλες μονάδες ελέγχου.

## **Γ) Μονάδα Ελέγχου Αυτόματου Πιλότου (II)**

Εγκατάσταση στο Fly Bridge, μίας Μονάδας Ελέγχου του Αυτόματου Πιλότου [Μονάδα Ελέγχου (II)], με τροφοδοσία μέσω της Μονάδας Ελέγχου (I) και με τα χαρακτηριστικά της Μονάδας Ελέγχου (I).

## **8. Ραδιοηλεκτρονικωκοινωνιακός και Ραδιοναυτιλιακός εξοπλισμός**

### **8.1 Γενικά**

Ο εξοπλισμός θα είναι καινούργιος, αμεταχειρίστος και κατάλληλος για το σκοπό για τον οποίο προορίζεται. Οι διαστάσεις και το βάρος του εξοπλισμού θα είναι όσο το δυνατό μικρότερα.

Τα τεχνικά εγχειρίδια που θα συνοδεύουν τον εξοπλισμό, θα είναι πλήρη, με διαγράμματα, κυκλώματα, σχέδια, φωτογραφίες κλπ. των μονάδων, οδηγίες εγκατάστασης, συντήρησης, επισκευής, καταλόγους όλων των χρησιμοποιουμένων στις συσκευές υλικών κλπ.

Για την τροφοδότηση, γείωση, διάταξη κεραιών και παρεμβολές του ραδιοεξοπλισμού θα τηρούνται οι σχετικές απαιτήσεις του κανονισμού τηλεπικοινωνιών των Ελληνικών Εμπορικών Πλοίων και των σχετικών διεθνών κανονισμών.

Τα ηλεκτρονικά όργανα-συσκευές θα είναι εγκατεστημένα έτσι ώστε να μην προκαλούν παρεμβολές μεταξύ τους, ούτε να δημιουργούν κινδύνους για το πλήρωμα.

### **8.2 Ραδιοναυτιλιακός εξοπλισμός**

Το σκάφος θα διαθέτει:

- 1.** Σύστημα ηλεκτρονικών χαρτών ECDIS συνδεδεμένο με όλα τα ναυτιλιακά όργανα (RADAR, GPS, βυθόμετρο, γυροπυξίδα κ.α.), που επιδέχονται διορθώσεις.
- 2.** Μια μαγνητική πυξίδα ναυτικού τύπου, σφαιρικού σώματος με ανεμολόγιο διαμέτρου 200-300 mm και υποδιαιρέσεων ανά 1(μία) μοίρα με θάλαμο διαστολής, δυνατότητα αντικατάστασης ή συμπλήρωσης υγρών και εσωτερικό φωτισμό τη νύχτα μέσω διακόπτη. Η πυξίδα θα πρέπει να τοποθετηθεί σε κατάλληλη θέση ώστε να είναι ευκρινής από τη θέση της πηδαλιουχίας. Η πυξίδα θα ρυθμιστεί και θα συμπληρωθεί σχετικός πίνακας παρεκτροπών. Η πυξίδα θα τοποθετηθεί τελευταία μετά την τοποθέτηση και εγκατάσταση όλων των ναυτιλιακών οργάνων.
- 3.** Ηλεκτρονικός υπολογιστής ναυτικού τύπου με σύνδεση GPRS για λήψη και μεταφορά δεδομένων που θα λαμβάνονται από τους αισθητήρες του σκάφους όπως αυτός περιγράφηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο.

4. Μία συσκευή RADAR X-Band εμβέλειας 48 ν.μ., η οποία θα έχει τη δυνατότητα σύνδεσης με δέκτη GPS και την πυξίδα.

5. Ψηφιακό βυθόμετρο εμβέλειας όπως περιγράφηκε στο κεφάλαιο 6.6.3.

6. Ραδιογωνιόμετρο (VHF/DF) με συχνότητα λειτουργίας 156-174 MHz & 121,5 Μηz

7. 2 Δέκτες GPS με χαρτογραφικό plotter 12 ιντσών , ένας στην γέφυρα και ένας στην κόντρα γέφυρα.

8. Ηλεκτρονική πυξίδα.

Όλος ο εξοπλισμός θα είναι συνδεδεμένος με το σύστημα NAV Station για αναμετάδοση και παρακολούθηση αυτών από όλες τις οθόνες όπως προδιαγράφηκε στο κεφ 7.2.5.

### **8.3 Ραδιοτηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός**

Το σκάφος θα διαθέτει:

1. Δύο Π/Δ VHF/DSC CLASS B', οι οποίοι θα λειτουργούν σε όλη την περιοχή συχνοτήτων από 156-174 MHz και θα έχουν τη δυνατότητα σύνδεσης με δέκτη GPS. Οι πομποδέκτες θα διαθέτουν δυνατότητα προγραμματισμού σε πέντε τουλάχιστον ιδιωτικούς διαύλους

2. Δέκτης Weather fax – NAVTEX

Εγκατάσταση δέκτη μηνυμάτων και προαγγελιών Weather Fax και Navtex, λειτουργίας χωρίς τη χρήση χαρτιού, με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Τάση λειτουργίας: 24V DC.

Συχνότητες λειτουργίας και πρότυπα:

Weather Fax: 80kHz - 25MHz και F3C, J3C.

Navtex: 518kHz και F1B.

Αδιάβροχος, με πιστοποίηση τουλάχιστον κατά IEC 60529 IPX2.

Με δυνατότητα επιλογής προγραμματιζόμενων, από το χρήστη, διαύλων.

Με δυνατότητα αποθήκευσης και άμεσης ανάκτησης τουλάχιστον 12 εικόνων Weather Fax.

Με δυνατότητα αποθήκευσης και άμεσης ανάκτησης τουλάχιστον 130 προαγγελιών Navtex.



Με δυνατότητα επιλογής των χρωμάτων απεικόνισης.

Με δυνατότητα σύνδεσης με εξωτερικό ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Με δυνατότητα αποθήκευσης στον εξωτερικό ηλεκτρονικό υπολογιστή των δεδομένων (εικόνων, μηνυμάτων, τακτικών και έκτακτων προαγγελιών) σε ηλεκτρονική μορφή και άμεσης ανάκτησης τους.

**3.** Ραδιοφάρος ένδειξης θέσης κινδύνου (EPIRB 406/121.5 MHz) αυτόματης ενεργοποίησης

**4.** Τέσσερις φορητοί Π/Δ VHF οι οποίοι θα λειτουργούν σε όλη την περιοχή συχνοτήτων από 156-174 MHz με αριθμό προγραμματιζόμενων διαύλων τουλάχιστον δεκαέξι (16).

**5.** Εφεδρική πηγή ενέργειας (συσσωρευτές μόνο για τα τηλεπικοινωνιακά συστήματα 24 V DC/200AH) με ανεξάρτητο φορτιστή (battery charger)

Ο εξοπλισμός θα συνοδεύεται από πιστοποιητικό έγκρισης, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, Δ. Π. 347-ΦΕΚ231/12.10.1998, όπως αυτό τροποποιήθηκε και ισχύει και θα πληροί τα τεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται σε αυτό.

Η εγκατάσταση του τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού και των κεραιών του θα πληροί τις απαιτήσεις και οδηγίες της εγκυκλίου IMO COMSAR /CIRC.32 που έγινε αποδεκτή με την Υ.Α. 4113.223/01/2006/8-8-2006 (ΦΕΚ Β΄ 1446). Ειδικότερα για την εγκατάσταση των κεραιών των συσκευών RADAR, VHF/DF, GPS, NAVTEX και των σταθμών VHF θα ληφθούν υπόψη οι οδηγίες των κατασκευαστών για τις μεταξύ τους ελάχιστες αποστάσεις.

Οι μεταλλικοί ιστοί και τα παρελκόμενα υλικά που απαιτούνται για εγκατάσταση όλων των κεραιών του ραδιοναυτιλιακού και ραδιοτηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού θα είναι ανοξειδωτοι και ισχυρής αντοχής.

## **9. Δίκτυα**

Όλα τα δίκτυα του σκάφους θα είναι κατασκευασμένα από υλικά που παρουσιάζουν αντοχή στις διαβρώσεις, φθορές και στις υψηλές θερμοκρασίες, (π.χ. κατά την διάρκεια πυρκαϊάς). Ιδιαίτερη έμφαση έχει δοθεί στα δίκτυα που λόγω της φύσης του μεταφερομένου υγρού παρουσιάζουν πιο έντονες διαβρώσεις. Το υλικό κατασκευής των δικτύων πρέπει να συμφωνεί με τις διεθνείς και εθνικές απαιτήσεις και τους κανονισμούς Νηογνώμονα, και θα αναφέρεται στα σχετικά σχέδια.

Επιπροσθέτως όλα τα δίκτυα του σκάφους θα αποτελούνται από επιμέρους τμήματα με φλάντζες στις άκρες τους. Κάθε τμήμα δικτύου θα συνδέεται με το επόμενο του με διατάξεις αποδεκτές που είναι σύμφωνες με διεθνείς

προδιαγραφές και εγκεκριμένες/αποδεκτές από τον νηογνώμονα. Το μέγεθος των τμημάτων κάθε δικτύου θα είναι σχετικά μικρό ώστε να είναι εύκολη η εξάρμωση και επανατοποθέτηση των διαφόρων τμημάτων των δικτύων για συντήρησή τους (π.χ. σε περίπτωση αυτοδιατήρησης).

Δε θα υπάρχουν τμήματα δικτύων μεγαλύτερα από τρία μέτρα σε μήκος και επίσης όλα τα τμήματα των δικτύων θα μπορούν να εξαρμωστούν χωρίς να απαιτείται αφαίρεση κάποιου μηχανήματος ή συσκευής ή άλλων δικτύων.

Όλα τα δίκτυα θα διαθέτουν επιστόμια κατάλληλων προδιαγραφών, τα οποία θα είναι συμβατά με το υλικό κατασκευής των δικτύων. Ως εκ τούτου το υλικό κατασκευής των επιστομίων δεν θα δημιουργήσει διμεταλλικό στοιχείο με το υλικό κατασκευής του δικτύου σύμφωνα με κανονισμούς του Νηογνώμονα. Επίσης τα επιστόμια θα είναι υψηλών προδιαγραφών και θα έχουν υψηλή αντοχή στη διάβρωση και στις μηχανικές καταπονήσεις λόγω της ροής. Θα υπάρχει όσο το δυνατό μεγαλύτερη ομοιομορφία στα χρησιμοποιούμενα επιστόμια στο σκάφος, ώστε να είναι δυνατή η αμοιβαία αντικατάστασή τους σε περίπτωση κάποιας βλάβης και να μην απαιτείται τήρηση μεγάλου αριθμού διαφορετικών ανταλλακτικών.

Όλα τα δίκτυα τα οποία παρουσιάζουν υψηλές θερμοκρασίες θα είναι μονωμένα με κατάλληλα μονωτικά υλικά. Επίσης τα δίκτυα ψυχρού ύδατος του κλιματισμού στα οποία η θερμοκρασία θα παραμένει χαμηλή, θα είναι μονωμένα. Τα υλικά των μονώσεων, καθώς επίσης και ο τρόπος στερέωσής τους, θα είναι κατάλληλα ώστε να αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες και στο νερό ή σε άλλα υγρά τα οποία είναι δυνατόν να έρθουν σε επαφή με αυτά.

Τα υλικά των μονώσεων θα είναι κατά το δυνατόν φιλικά προς τον άνθρωπο, και δεν θα χρησιμοποιηθούν υλικά που γενικά έχει αποδειχθεί ότι προκαλούν ασθένειες ή είναι επικίνδυνα, όπως π.χ. αμίαντος.

Το σκάφος θα έχει τουλάχιστον τα ακόλουθα δίκτυα τα οποία θα είναι χρωματισμένα με διαφορετικά χρώματα κατά ISO 14726-1:2008, για την ευχερή αναγνώρισή τους θα σημειώνεται η φορά της ροής και θα υπάρχουν επεξηγηματικοί αντίστοιχοι πίνακες.

- α. Δίκτυο σεντινών-κυτών
- β. Δίκτυο πυρκαγιάς.
- γ. Δίκτυο γλυκού νερού.
- δ. Δίκτυο αποχέτευσης.
- ε. Δίκτυο κλιματισμού.

### **9.1 Αντλίες κυτών/πυρκαγιάς**

Θα διατίθενται τρεις μηχανοκίνητες αντλίες κυτών / πυρκαγιάς καταμεμημένες στο σκάφος έτσι ώστε η μια αντλία να είναι πάντα διαθέσιμη σε οποιαδήποτε περίπτωση κατάκλισης. Μία από τις αντλίες αυτές θα είναι φορητή ντιζελοκίνητη, θα βρίσκεται πάνω από το κύριο καταστρώμα ώστε να χρησιμοποιείται εναλλακτικά και ως αντλία πυρκαγιάς. Οι αντλίες πυρκαγιάς θα καλύπτουν κατ' ελάχιστον τις αντίστοιχες απαιτήσεις του Νηογνώμονα.

Το δίκτυο πυρκαγιάς θα έχει 2 λήψεις κατάλληλες για πυροσβεστικό σωλήνα

στο κατάστρωμα, μία στη πρύμνη και μία πλώρα της υπερκατασκευής, θα έχει διεθνείς σύνδεσμο (universal type) στο καταστρώμα και μία λήψη στην οροφή της υπερκατασκευής. Επιπλέον θα υπάρχει λήψη στο μηχανοστάσιο. Κάθε μια αντλία θα πληροί τις απαιτήσεις του Νηογνώμονα για κάθε μία από τις δύο χρήσεις και θα διαθέτει οπτικοακουστική ένδειξη λειτουργίας στη γέφυρα.

Ανιχνευτές διαρροών θα βρίσκονται σε όλα τα διαμερίσματα (π.χ. μηχανοστάσιο, fore peak κτλ), όπου όταν ενεργοποιούνται θα ειδοποιείται η γέφυρα με αντίστοιχο συναγερμό (οπτικό και ακουστικό). Όλες οι δεξαμενές και τα στεγανά του σκάφους θα έχουν κατάλληλες ανθρωποθυρίδες, ενδεικτικά, καταμετρητικά, εξαεριστικά, εσωτερικές σκάλες καθόδου και κατάλληλη σήμανση.

## 9.2 Δίκτυο Δεξαμενών/ πετρελαίου

Το σκάφος θα διαθέτει δεξαμενή ημερησίας κατανάλωσης στο μηχανοστάσιο και δύο δεξαμενές καυσίμου συνολικής χωρητικότητας 6,100 λίτρα, με κατάλληλες ανθρωποθυρίδες, ενδεικτικά, καταμετρητικά και εξαεριστικά σύμφωνα με κανονισμούς του Νηογνώμονα. Όλες οι δεξαμενές καυσίμου θα είναι δυνατόν να τροφοδοτηθούν από λήψεις και στις δύο πλευρές του σκάφους. Θα υπάρχει επαρκής αερισμός/εξαερισμός στο χώρο.

Θα διατίθεται, για τον σκοπό της πετρέλευσης, κατάλληλος εύκαμπτος σωλήνας επαρκούς μήκους τουλάχιστον 20 μ., με κατάλληλους συνδέσμους στα άκρα του και με χώρο αποθήκευσης και στοιβασίας του, επί του καταστρώματος. Οι σωλήνες παροχής καυσίμου θα είναι εφοδιασμένες με ταχύκλειστα επιστόμια.

Η λειτουργία της αντλίας μετάγγισης καυσίμου (transfer pump) θα μπορεί να διακόπτεται και από θέση εκτός μηχανοστασίου. Οι δεξαμενές καυσίμου καθώς και το δίκτυο αυτών με τα παρελκόμενα του θα είναι κατασκευασμένες και τοποθετημένες σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Νηογνώμονα.

Η εξυδάτωση κάθε δεξαμενής πετρελαίου (κυρίων και ημερησίας κατανάλωσης), προκειμένου να απομακρύνεται το νερό, θα γίνεται με κατάλληλες διατάξεις. Για το διαχωρισμό του ύδατος από το πετρέλαιο θα εγκατασταθούν στο δίκτυο παροχής στις κύριες μηχανές και το H/Z φιλτροδιαχωριστές.

Στη γέφυρα θα υπάρχει σύστημα ένδειξης χαμηλής στάθμης καυσίμου.

Κάθε κλάδος δικτύου καυσίμου (π.χ. από κάθε κύρια δεξαμενή προς δεξαμενή ημερησίας κατανάλωσης ή από δεξαμενή ημερησίας κατανάλωσης προς την κύρια μηχανή κ.λ.π.) θα διαθέτει δύο (2) επιστόμια (ένα στην αρχή και ένα στο τέλος), ώστε να μπορεί να απομονωθεί ο συγκεκριμένος κλάδος όταν αυτό απαιτηθεί. Το δίκτυο καυσίμου θα είναι τέτοιο έτσι ώστε να παρέχεται δυνατότητα παράλληλης ή μεμονωμένης χρήσης κάθε δεξαμενής για κάθε κινητήρα με την χρήση ειδικού επιλογέα.

Το κάθε επιστόμιο θα φέρει ανεξίτηλη χαρακτηριστική ένδειξη (αριθμούς ή/και γράμματα) αντίστοιχα με την ένδειξή του στα σχέδια του σκάφους.

Όλες οι σωληνώσεις των δικτύων θα στηρίζονται και θα ασφαρίζονται κατάλληλα για την αποφυγή καταστροφής τους λόγω κραδασμών.

Οι εισαγωγές θάλασσας θα φέρουν κατάλληλα πλέγματα και φίλτρα ενώ τα επιστόμιά τους θα είναι χειριζόμενα από θέση εύκολα προσιτή και άνωθεν του δαπέδου του μηχανοστασίου. Οι εξαγωγές θα φέρουν ανεπίστροφες διατάξεις σύμφωνα με κανονισμούς Νηογνώμονα.

### **9.3 Δίκτυο κυτών**

Το δίκτυο κυτών θα έχει αναρρόφηση από κάθε στεγανό διαμέρισμα του σκάφους συμπεριλαμβανομένου του μηχανοστασίου. Κάθε αναρρόφηση θα έχει φίλτρο (strainer) και θα συνδέεται σε κιβώτιο επιστομίων (valve chest) όπου θα υπάρχει για κάθε μία αναρρόφηση κυτών απομονωτικό και ανεπίστροφο επιστόμιο. Θα υπάρχει σύστημα οπτικής και ηχητικής ένδειξης (ALARM) στο μηχανοστάσιο και στη γέφυρα στο σημείο ελέγχου μηχανών για την άνοδο της στάθμης των σεντινό-νερών. Η όλη διάταξη θα συμφωνεί με τις απαιτήσεις του Νηογνώμονα.

Το σύστημα απάντλησης κυτών θα είναι ικανό να λειτουργεί σε όλες τις καταστάσεις που μπορούν να παρουσιαστούν μετά από ατύχημα (σκάφος με μεγάλη κλίση, κλπ).

Το δίκτυο σεντινών θα έχει αναρρόφηση από όλους τους χώρους συγκέντρωσης πετρελαιοειδών μιγμάτων και κατάθλιψη μέσω δύο ανεπίστροφων επιστομίων προς τη δεξαμενή συγκέντρωσης πετρελαιοειδών. Θα υπάρχει κατάλληλη ενίσχυση στην περιοχή των αναρροφήσεων και διαμόρφωση για την πλήρη αποστράγγιση των σεντινών. Η όλη διάταξη θα συμφωνεί με τις απαιτήσεις του Νηογνώμονα.

### **9.4 Δίκτυο ποσίμου-φρέσκου νερού**

Θα διατίθενται μία δεξαμενή ποσίμου νερού συνολικής χωρητικότητας 1000 λίτρων στην πλώρη, στον χώρο πρύμα του μπουλμέ συγκρούσεως, από ανοξείδωτο χάλυβα. Η όλη διάταξη θα συμφωνεί με τις απαιτήσεις του Νηογνώμονα. Η δεξαμενή ποσίμου θα είναι δυνατόν να τροφοδοτηθεί από την ξηρά μέσω κατάλληλων λήψεων. Θα διατίθεται για τον σκοπό αυτό κατάλληλος εύκαμπτος σωλήνας μήκους τουλάχιστον 25 μ., με κατάλληλους συνδέσμους στα άκρα του και με χώρο αποθήκευσης του.

Το δίκτυο γλυκού νερού θα διαθέτει παροχές ζεστού και κρύου νερού στις αντίστοιχες βρύσες. Το δίκτυο αυτό θα είναι ανεξάρτητο από κάθε άλλο δίκτυο. Πρεσοστατική αντλία καταλλήλου τύπου και μεγέθους θα χρησιμοποιηθεί για την παροχή.

Θα υπάρχει παροχή γλυκού ύδατος και εντός του μηχανοστασίου καθώς και

στο κατάστρωμα του σκάφους.

Τα απαιτούμενα εξαερίστηκα, υπερχειλίσεως και μετρητικά για όλη την εγκατάσταση θα είναι σύμφωνα με τους Κανονισμούς του Νηογνώμονα.

Η διάβαση σωλήνων από στεγανές φρακτές θα γίνεται έτσι ώστε να διατηρούνται οι απαιτήσεις στεγανής υποδιαίρεσης και πυρασφάλειας. Επίσης δε θα περνάνε σωληνώσεις δικτύων από τους χώρους ενδιαίτησης παρά μόνο εκείνες που εξυπηρετούν τους χώρους αυτούς.

### **9.5 Δίκτυο Λυμάτων - Απαιτήσεις MARPOL**

Σε κατάλληλη θέση κάτω από το WC θα τοποθετηθεί ανεξάρτητη δεξαμενή συγκράτησης λυμάτων (βόθρος), κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, 150 λίτρων, το περιεχόμενο της οποίας θα παραδίδεται σε ευκολίες υποδοχής μέσω αντλιών, σωληνώσεων και πρότυπου συνδέσμου στο κύριο κατάστρωμα.

Η δεξαμενή αυτή θα είναι εφοδιασμένη με ενδείκτη υψηλής στάθμης που θα προειδοποιεί σε περίπτωση που η στάθμη ξεπεράσει το 90% του ύψους της δεξαμενής.

Στη συνέχεια θα ικανοποιούνται οι απαιτήσεις των:

- α. Π.Δ 400/96 (ΦΕΚ 268 Α΄/06-12-1996), όπως ισχύει για τα λύματα
- β. Οι διατάξεις του Παραρτήματος VI της Δ.Σ MARPOL 73/78 (Ν. 3104/2003 που έχουν εφαρμογή και ειδικότερα οι Κανονισμοί 12, 13, 14 και 18.)
- γ. Παράρτημα V της Δ.Σ MARPOL 73/78,

Θα υπάρχει δεξαμενή συγκράτησης πετρελαιοειδών αποβλήτων, στον χώρο του μηχανοστασίου, επαρκούς χωρητικότητας με το απαραίτητο μόνιμο δίκτυο σωληνώσεων και αντλιών για παράδοση του περιεχομένου τους μέσω πρότυπου διεθνούς συνδέσμου σε ευκολίες υποδοχής ξηράς, σύμφωνα με τις διατάξεις του Π.Δ. 479/84(ΦΕΚ Α΄169) όπως ισχύει.

Θα προσκομιστούν σχετικά βεβαιωτικά / πιστοποιητικά για το Κεφάλαιο 9 όπου απαιτούνται από τους κανονισμούς του Νηογνώμονα.

## **10. Πυροσβεστικός Εξοπλισμός**

### **10.1 Πυροσβεστικές φωλιές**

Θα υπάρχουν δύο πυροσβεστικές φωλιές με λήψεις από το δίκτυο πυρκαγιάς, με σωλήνες μήκους τουλάχιστον ίσου με το μήκος του σκάφους, σε τύμπανα περιέλιξης και ακροφύσια τριών θέσεων καθώς και με αντίστοιχους πυροσβεστικούς πέλεκεις, για ευχερή χρήση στο κατάστρωμα.

### **10.2 Πυρόσβεση μηχανοστασίου και χώρου Η/Ζ**

Η πυρόσβεση του μηχανοστασίου και του χώρου του Η/Ζ θα καλύπτεται με μόνιμο πιστοποιημένο σύστημα κατάσβεσης πυρκαγιάς διοξειδίου του άνθρακα CO<sub>2</sub>, χειροκίνητο από προσιτή θέση εκτός των προστατευομένων

χώρων, σε ποσότητα αερίου επαρκή για πλήρη κατάκλυση του χώρου ίση σε χιλιόγραμμα προς το γινόμενο του 40% του συνολικού όγκου σε  $m^3$  του χώρου επί τον ειδικό όγκο του αερίου CO<sub>2</sub> (0,56 kg/m<sup>3</sup>). Οι φιάλες CO<sub>2</sub> θα βρίσκονται εκτός των προστατευμένων χώρων και εκτός των χώρων ενδίαίτησης.

Προβλέπονται δύο μέσα τα οποία θα λειτουργούν ταυτόχρονα για την ενεργοποίηση του συστήματος. Θα υπάρχει ακουστικός συναγερμός προειδοποίησης για την ενεργοποίηση του συστήματος που θα ακούγεται σε όλο το σκάφος. Στον προστατευόμενο χώρο προβλέπεται επιπλέον οπτικός αναλαμπών συναγερμός, σύμφωνα με κανονισμούς του Νηογνώμονα.

### **10.3 Φορητοί πυροσβεστήρες**

Θα υπάρχει ανά ένας πυροσβεστήρας CO<sub>2</sub> των πέντε (5) κιλ. στη γέφυρα και στον χώρο ενδίαίτησης. Επί πλέον ανά ένας πυροσβεστήρας κόνεως πέντε (5) κιλ. στη γέφυρα και στον πρωραίο χώρο πληρώματος. Στο μηχανοστάσιο και στο χώρο του H/Z θα τοποθετηθούν ανά ένας πυροσβεστήρας αφρού εννιά (9) λίτρων και CO<sub>2</sub> πέντε (5) κιλών. Όλοι οι πυροσβεστήρες θα είναι στερεωμένοι σε κατάλληλες βάσεις για ευχερή χρήση και θα είναι εγκεκριμένου τύπου σύμφωνα την οδηγία EK 96/98, όπως ισχύει και έχει τροποποιηθεί με την οδηγία EK 2008/67.

### **10.4 Ανιχνευτές πυρκαγιάς**

Θα υπάρχει σύστημα ανίχνευσης πυρκαγιάς, που θα τροφοδοτείται με ρεύμα 24 V DC και το οποίο θα ενεργοποιείται και σε κατάσταση σκάφους «εκτός λειτουργίας».

Στο μηχανοστάσιο, στο χώρο του H/Z, σε κάθε χώρο ενδίαίτησης ή αποθήκευσης και στη κουζίνα θα υπάρχουν εγκατεστημένοι ανά ένας (1) ανιχνευτής θερμότητας, επανατάξιμος, και ανά ένας (1) ανιχνευτής καπνού, με οπτικοακουστική ένδειξη όλων στη γέφυρα, εγκεκριμένου τύπου σύμφωνα την οδηγία EK 96/98, όπως ισχύει και έχει τροποποιηθεί με την οδηγία EK 2008/67. Η οπτικοακουστική ένδειξη θα έχει διαφορετικό χαρακτηριστικό τόνο (ήχο) που θα τον ξεχωρίζει από όλα τα υπόλοιπα ήδη συναγερμού.

### **10.5 Πυροπροστασία μηχανοστασίου και χώρου του H/Z και λοιπών χώρων**

Επί πλέον των ανωτέρω, για το μηχανοστάσιο και χώρο του H/Z θα υπάρχει πυρίμαχη μόνωση εγκεκριμένου τύπου σύμφωνα την οδηγία EK 96/98, όπως ισχύει και έχει τροποποιηθεί με την οδηγία EK 2008/67.

Η μόνωση θα καλύπτει την εσωτερική πλευρά της οροφής και των φρακτών, εάν και όπου αυτές συνορεύουν με κλειστούς χώρους, και η απαιτούμενη χρονική αντοχή της δε θα είναι μικρότερη από 30 λεπτά.

Μία πλήρης εξάρτηση πυροσβέστη εγκεκριμένου τύπου.

Όπου απαιτηθούν υλικά θα συμφωνούν με τα διαλαμβανόμενα στη IMO Res.A 653 (16), και θα είναι πιστοποιημένα με βάση αυτή.

Θα προσκομιστούν σχετικά βεβαιωτικά/ πιστοποιητικά για το Κεφάλαιο 10 που απαιτούνται από τους κανονισμούς του Νηογνώμονα προκειμένου το εν λόγω σκάφος να ενταχθεί στην κλάση του.

## **11. Ναυτιλιακός εξοπλισμός**

**11.1** Το σκάφος θα συνοδεύεται και θα παραδοθεί με τον παρακάτω μόνιμο και κινητό εξοπλισμό /εξαρτισμό:

**1.** Με δύο άγκυρες (κύρια και εφεδρική), βάρους μήκους και διαστάσεων αλυσίδας καθώς και σχοινιά πρόσδεσης και ρυμούλκησης πιστοποιημένα από το Νηογνώμονα.

Η στοιβασία της κύριας άγκυρας θα επιτυγχάνεται με εργάτη άγκυρας, αποστραγγιζόμενο φρεάτιο αλυσίδας και αντίστοιχα εξαρτήματα.

Η εφεδρική άγκυρα θα φυλάσσεται ασφαλισμένη σε προσιτή θέση στο στρίπσο.

Ο εργάτης άγκυρας, το βαρούλκο και το βίντσι θα είναι εγκεκριμένου τύπου και θα πιστοποιούνται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Νηογνώμονα.

**2.** Από δύο τονοδέτες:

**i)** Στην πλώρη με τονοδηγούς, κατάλληλα ενισχυμένους για ενδεχόμενη ρυμούλκηση του σκάφους

**ii)** Στην πρύμνη με τονοδηγούς και

**iii)** Στο μέσο του σκάφους με τονοδηγούς

**iv)** και έναν ισχυρό τονοδέτη ρυμούλκησης στην πρύμνη με τονοδηγό εγκοπής, που θα εξασφαλίζει τη δυνατότητα ρυμούλκησης σκάφους μήκους ίσου με το προσφερόμενο, χωρίς να υπάρχουν εμπόδια στην ελεύθερη μετακίνηση του ρυμουλκίου. Όλα τα υλικά θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Νηογνώμονα και το μέγεθος των τονοδετών θα είναι ικανό για ταυτόχρονη πρόσδεση δύο σχοινιών.

**3.** Με δύο (2) γάντζους μετά κόρακος, μήκους τουλάχιστον τριών (3) μ., τοποθετημένοι σε ειδική βάση με ασφάλιση δεξιά και αριστερά της υπερκατασκευής.

### **11.2 Σωστικά Μέσα**

Η πιστοποίηση του σωστικού εξοπλισμού του σκάφους θα γίνει σύμφωνα με τον LSA code (Υ.Α. 4113.170/01/2002 ΦΕΚ Β' 1418 όπως τροποποιήθηκε και ισχύει).

Σε κατάλληλη θέση επί της υπερκατασκευής/καταστρώματος σκάφους θα τοποθετηθούν βάσεις, για δύο πνευστές σωσίβιες σχεδίες (LIFE RAFTS), (μία σε κάθε πλευρά του σκάφους) για το 100% του αριθμού των επιβαινόντων σε κάθε πλευρά, με πιστοποίηση SOLAS pack B.

Η βάση τοποθέτησης καθώς και ο τρόπος στερέωσης των σχεδιών θα είναι τέτοιος ώστε να είναι εύκολη η ρίψη τους στη θάλασσα, με συνθήκες κλίσης μέχρι 20° σε αντίθετη κατεύθυνση και θα επιτυγχάνεται αυτόματη απελευθέρωση και ενεργοποίηση τους σε περίπτωση βύθισης του σκάφους.

Σε αποθηκευτικά σημεία εντός των χώρων ενδιαίτησης θα τοποθετηθούν ατομικές σωσίβιες ζώνες ενηλίκων για το 110% των επιβαινόντων και 10% για ανηλίκους με σφυρίκτρες, φανό εντοπισμού, ανακλαστικές ταινίες και ατομικές σωσίβιες ζώνες πνευστού τύπου για όλα τα μέλη του πληρώματος.

Σε κατάλληλες θέσεις θα τοποθετηθούν τέσσερα κυκλικά σωσίβια από τα οποία τα δύο εφοδιασμένα με αυτόματη συσκευή φωτισμού και καπνογόνου σήματος και δυο με διάταξη σχοινιού 27,5 μέτρων. Όλα τα κυκλικά σωσίβια θα φέρουν ανακλαστικές ταινίες.

Σε όλα τα παραπάνω σωστικά μέσα θα αναγράφονται με καλαίσθητα και ανεξίτηλα γράμματα τα στοιχεία του σκάφους.

Σε ασφαλές κιβώτιο σε ειδικό χώρο, άμεσα προσβάσιμο και με ειδική ένδειξη και στο εσωτερικό του σκάφους θα βρίσκονται αποθηκευμένα :

- α.** 12 φωτοβολίδες αλεξιπτώτου ερυθρού χρώματος.
  - β.** 6 φωτοβολίδες δύο ερυθρών αστέρων.
  - γ.** 6 φωτοβολίδες λευκού χρώματος έρευνας.
  - δ.** 12 βεγγαλικά χειρός.
  - ε.** 4 καπνογόνα τύπου σωσίβιων λέμβων.
  - στ.** 4 αυτόνομες ορμιδοβόλες συσκευές (σε ιδιαίτερο χώρο).
- Στο κιβώτιο θα αναγράφονται τα περιεχόμενα αυτού.

Όλα τα αναλώσιμα θα πρέπει να είναι κατά την παράδοση του σκάφους σε ισχύ για τουλάχιστον 2 χρόνια εκτός από τα πιστοποιητικά των LIFERAFT και των πυροσβεστικών μέσων που θα έχουν εκδοθεί τουλάχιστον 30 μέρες πριν την ημερομηνία παράδοσης. Όλα τα σωστικά μέσα θα φωτίζονται ώστε να είναι δυνατή η χρήση τους, σε συνθήκες σκότους.

### **11.3 Φανοί Ναυσιπλοΐας**

Στο σκάφος θα τοποθετηθούν :

- α.** Οι προβλεπόμενοι από ΔΚΑΣ '72 όπως ισχύει, φανοί ναυσιπλοΐας (διπλοί), ο πίνακας τους καθώς και η συρίκτρα, θα είναι εγκεκριμένου τύπου σύμφωνα με το ΔΚΑΣ '72 και την Res. MSC 253 (83) κατά περίπτωση εξοπλισμού. Στους φανούς θα συμπεριλαμβάνεται και φανός ρυμουλκήσεως καθώς και ένας αναλάμπων χρώματος πορτοκαλι στο ανώτατο σημείο του ιστού. Στην κύρια γέφυρα θα εγκατασταθεί πίνακας ακουστικής και οπτικής σήμανσης των φανών ναυσιπλοΐας με τους απαραίτητους ασφαλειοδιακόπτες.
- β.** όλα τα σήματα του ΔΚΑΣ '72
- γ.** Προβολέα έρευνας ισχύος 2000 W με λαμπτήρα ιωδίου υδατοστεγή και με προδιαγραφές εμβέλειας 1 ναυτικό μίλι. Θα τοποθετηθεί πρώρα και άνωθεν της κύριας γέφυρας ώστε να εξασφαλίζεται τομέας έρευνας 180°. Ο χειρισμός του θα είναι δυνατός τόσο τοπικά όσο και από την κύρια γέφυρα.

### **11.4 Πηγές ηχητικών σημάτων**

Ηλεκτρική σφυρική εγκεκριμένου τύπου σύμφωνα με τον «ΔΚΑΣ 72» με μεγαφωνική εγκατάσταση καθώς και ισχυρή σειρήνα αέρα μεγάλης έντασης (COMPRESSOR) 24V DC.



### **11.5 Στυλίδια σημαιών-ιστός**

Αφαιρετά στυλίδια σημαίας (πλώρης και πρύμνης) σε μόνιμες κατάλληλες βάσεις, όλα από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316.

Ισχυρός ιστός καταλλήλων διαστάσεων, από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 θα τοποθετηθεί σε κατάλληλη θέση με σχοινί για την υποδοχή δύο σημαιών σε διαφορετικές θέσεις (δεξιά-αριστερά). Θα είναι κατάλληλης αντοχής και κατασκευής ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτηση επ' αυτής των κεραιών τηλεπικοινωνίας VHF, και RADAR, των φώτων ναυσιπλοΐας, της σειρήνας ναυσιπλοΐας, του προβολέα έρευνας και της Ελληνικής σημαίας.

### **11.6 Λοιπός Ναυτικός εξοπλισμός**

- 1 Σαράντα (40) μέτρα σχοινί-κάβος (πλεκτό κορδόνι) συνθετικό, ανάλογης διαμέτρου, για την πρόσδεση του σκάφους
- 2 Μια κλίμακα επιβίβασης επαρκούς μήκους ώστε να φτάνει στο επίπεδο της θάλασσας σε δυσμενείς συνθήκες, για κάθε πλευρά τοποθετημένη δίπλα στα Liferaft
- 3 Τέσσερις (4) ζώνες ασφαλείας ναυτικού τύπου
- 4 Κάβο ρυμούλκησης, με ανάλογη εξάρτηση, ικανό για τη ρυμούλκηση του σκάφους
- 5 Εφτά (7) ντισεράδες ιστιοπλοΐας, ισχυρής κατασκευής, χρώματος κίτρινου
- 6 Τρεις (3) φακούς στεγανού τύπου κατάλληλους για ναυτική χρήση
- 7 Εφτά (7) ζεύγη αδιάβροχες μπότες
- 8 Εφτά (7) στολές εμβάπτισης
- 9 Ένας (1) ηλεκτρικός φορητός τηλεβόας
- 10 Έξι (6) ακουστικά προστασίας μηχανικών για το πλήρωμα που θα εργάζεται στο χώρο μηχανοστασίου.
- 11 Ένα (1) τσεκούρι.
- 12 Ένας (1) ναυτικός σουγιάς
- 13 Πλήρες πιστοποιημένο φορητό φαρμακείο πρώτων βοηθειών σε υδατοστεγές κουτί με εξοπλισμό για πρώτες βοήθειες σε εργατικά ατυχήματα πλοίων και σε περιπτώσεις διάσωσης από πνιγμό.
- 14 Δύο (2) Ελληνικές σημαίες και δύο (2) σημαίες Ευρωπαϊκής Ένωσης 60X45.
- 16 Μία (1) πλήρη σειρά σημαιών ναυτικού τύπου

### **11.7 Πρυμναία σχάρα**

Σχάρα κατασκευασμένη από IROCO ή ισοδύναμο, στην πρύμνη με στηρίγματα από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, εφοδιασμένη με κατάλληλη ανοξείδωτη πτυσσόμενη σκάλα, με σκοπό την ασφαλή επιβίβαση ατόμων από τη θάλασσα στο σκάφος, καθώς και κατάλληλο άνοιγμα για τον ερευνητικό εξοπλισμό.

### **11.8 Κλίμακα ξηράς**

Θα υπάρχει σκάλα ασφαλείας (πασαρέλα) για την επικοινωνία με την ξηρά, μήκους τουλάχιστον 2,5μ. Η σκάλα θα φέρει στυλίδια από αλουμίνιο, ύψους

τουλάχιστον ενός (1) μέτρου, με κατάλληλους ανοξειδωτα ρέλια και θα είναι κατάλληλα φωτιζόμενη από το φωτιστικό του πρυμναίου καταστρώματος. Επί του καταστρώματος, η αποθήκευση της σκάλας θα γίνεται σε ειδική βάση με αντίστοιχη ασφάλεια.

### **11.9 Ελαστικά παραβλήματα**

Θα τοποθετηθούν οκτώ (8) ελαστικά παραβλήματα (FENDERS), ισχυρής κατασκευής (βαρέως τύπου), χρώματος λευκού, σε ειδικές, από ανοξειδωτο χάλυβα θέσεις (μπαλνοθήκες), κατανεμημένες σε ανάλογες θέσεις στο καταστρώμα. Επίσης ακόμα ένα ελαστικό παράβλημα (με σχήμα αχλάδι), ανάλογης διάστασης ώστε να επιτυγχάνεται η ασφαλής πλευρίση σε άλλο σκάφος, ισχυρής κατασκευής (βαρέως τύπου), χρώματος λευκού. Όλα τα παραβλήματα θα φέρουν σχοινί επαρκούς μήκους για την πρόσδεσή τους.

### **11.10 Όργανα Ναυτιλίας**

Πλήρης σειρά οργάνων ναυσιπλοΐας, σύμφωνα με τους κανονισμούς, θα παραδοθεί με κάθε σκάφος (δύο διόφθαλμα ρυθμιζόμενα ναυτικού τύπου 7X50 με ελαστική προστατευτική επένδυση, φορητή διόπτρα νύχτας τουλάχιστον 3<sup>ης</sup> γενιάς με φακό τουλάχιστον 4x, βαρόμετρο, χρονόμετρο, μεγεθυντικός φακός, δύο διπάρλληλοι, δύο διαβήτες (κουμπάσα), κλινόμετρο, μία κοινή βολίδα (σκαντάγιο), ένα πίνακα σημάτων διάσωσης, ένα μοιρογνωμόνιο, σειρά ναυτικών χαρτών Ελλάδος, φαροδείκτες, πλήρεις σειρές πλοηγών κλπ.

Λοιπός εξοπλισμός θα φέρει πιστοποίηση σύμφωνα με εθνικά ή διεθνή πρότυπα απόδοσης και λειτουργίας.

### **11.11 Παρελκόμενα**

Το σκάφος κατά την παράδοση πρέπει να συνοδεύεται επίσης από :

- α.** Σχέδια έντυπα και σε ηλεκτρονική μορφή
- β.** Service Manual στην Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα των μηχανών καθώς και του ηλεκτρονικού εξοπλισμού σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.
- γ.** Βιβλία παραγγελίας ανταλλακτικών (part book) στην Ελληνική η Αγγλική γλώσσα των μηχανών καθώς και του ηλεκτρονικού εξοπλισμού σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.
- δ.** Κατάλογο (σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή) όλων των συσκευών, εξαρτημάτων, μηχανών, μηχανημάτων και λοιπού εξοπλισμού που έχουν τοποθετηθεί στο σκάφος, στον οποίο θα αναφέρονται: ονομασία υλικού, τύπος, part number, serial number, κατασκευάστρια εταιρεία και στοιχεία εξουσιοδοτημένων αντιπροσώπων στην Ελλάδα.
- ε.** Βιβλίο συντήρησης σκάφους (γάστρα, μηχανές, ηλεκτρονικό εξοπλισμό, συσκευές κ.α.)
- στ.** Σχέδιο ηλεκτρικής εγκατάστασης και μελέτη ισολογισμού ηλεκτρικής ενέργειας.
- ζ.** Πλήρη σειρά περιγραφικών φυλλαδίων των υλικών κατασκευής και του

εξοπλισμού του σκάφους (υλικά δικτύων, αντλίες, ναυτιλιακά-ναυτικά εφόδια, πυροσβεστικά και σωστικά εφόδια, ηλεκτρονικό εξοπλισμό).

Θα προσκομιστούν σχετικά βεβαιωτικά/ πιστοποιητικά για το Κεφάλαιο 11 που απαιτούνται από τους κανονισμούς του Νηογνώμονα προκειμένου το σκάφος ενταχθεί στην κλάση του.

## **12. Σχεδια και στοιχεία (Για την διαδικασία κατασκευής)**

Πριν από την έναρξη της κατασκευής του σκάφους, πρέπει να υποβληθούν εγκεκριμένα από το Νηογνώμονα, τα σχέδια, στοιχεία και μελέτες που απαιτούνται από την παρούσα μελέτη, καθώς και τυχόν άλλα που απαιτούνται από το Νηογνώμονα για την έναρξη της κατασκευής.

Μετά την ολοκλήρωση των δοκιμών όπως περιγράφονται στο επόμενο κεφάλαιο, θα υποβληθεί πλήρες εγχειρίδιο δοκιμών με τα αναλυτικά στοιχεία και τα αποτελέσματά των δοκιμών

Με την παράδοση του σκάφους θα πρέπει να το συνοδεύουν :

- α. πιστοποιητικά του Νηογνώμονα για ένταξη του σκάφους στην ανωτάτη κλάση όπως αυτή προδιαγράφηκε στην παράγραφο 3.4
- β. βεβαίωση του Νηογνώμονα για την συμμόρφωση της κατασκευής με τις απαιτήσεις της παρούσας τεχνικής προδιαγραφής,
- γ. βεβαίωση του Νηογνώμονα για την καταλληλότητα και ικανότητα των ανυψωτικών μέσων. Πιστοποιητικά που ζητούνται στην παρούσα προδιαγραφή (π.χ. σωστικών, πυροσβεστικών, εγκρίσεως τύπου κ.α.)

Επίπλέον πρέπει να παραδωθούν δύο ολοκληρωμένες σειρές των τελικών σχεδίων, στοιχείων και μελετών (AS FITTED), συμπεριλαμβανομένου του σχεδίου δεξαμενισμού, εγκεκριμένων από το Νηογνώμονα.

Τεχνικός φάκελος για τον εξοπλισμό με τα απαιτούμενα type approval (εγκρίσεως τύπου) πιστοποιητικά καθώς και τα specific engine certificates για τις κ. μηχανές, το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, τους μειωτήρες και αναστροφείς κ.α. συμπληρωμένα με τους σειριακούς αριθμούς (serial numbers).

Τέλος το σκάφος θα πρέπει να συνοδεύεται με κατάλληλο εγχειρίδιο προγραμματισμού συντήρησης του, των συστημάτων του και του εξοπλισμού του, στο οποίο θα αναφέρονται οι απαιτούμενες ημερήσιες, εβδομαδιαίες, μηνιαίες κλπ εργασίες συντηρήσεως. Παράλληλα, θα παραδωθούν βιβλία οδηγιών επισκευής (WORK-SHOP MANUAL), βιβλία οδηγιών χειρισμού (OPERATION MANUAL), βιβλία απαιτούμενων ανταλλακτικών (SPARE PARTS BOOK) στα Ελ λνιπ ά ή Αγ γκκ ά γα τον εξοπλ σμó κ α τα εγκατεστημένα μηχανήματα.

### **13. Δοκιμές κατά την παράδοση του σκάφους**

#### **13.1 Δοκιμές παραλαβής εν όρμω**

Βάση της παρούσας προδιαγραφής θα ελεγχθεί το σύνολο των απαιτήσεων, προκειμένου να επιβεβαιωθεί ότι το σκάφος, πληροί τις απαιτήσεις.

Θα επιθεωρηθούν όλοι οι χώροι, ο εγκατεστημένος εξοπλισμός προκειμένου να επιβεβαιωθεί ότι είναι σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές.

Θα ελεγχθεί η βιβλιογραφία, τα manuals κλπ που θα παραδοθούν με το σκάφος, ώστε επιβεβαιωθεί ότι είναι σύμφωνα με τα όσα έχουν προδιαγραφεί.

Όλες οι μελέτες και τα As fitted σχέδια εγκεκριμένα από τον Νηογνώμονα. Βάση των σχεδίων θα γίνουν οι έλεγχοι εγκατάστασης.

Οι δοκιμές θα πρέπει να εξασφαλίζουν σε όλη την έκτασή τους ότι όλος ο εξοπλισμός του σκάφους λειτουργεί ικανοποιητικά σε όλες τις δυνατές καταστάσεις στα όρια των προδιαγραφών από τους υποκατασκευαστές. Για να εξασφαλιστεί αυτό, κάθε εξάρτημα, μηχανή, μηχανήμα, συσκευή και εγκατάσταση θα επιθεωρηθούν ξεχωριστά, θα ελεγχθούν μακροσκοπικά και θα τεθούν σε λειτουργία σε όλες τις δυνατές καταστάσεις λειτουργίας τους, όπως αυτές προκύπτουν από τη σύμβαση, τις τεχνικές προδιαγραφές και τα εγχειρίδια λειτουργίας τους.

Επιπλέον, θα ελεγχθούν τα αποτελέσματα της εγκεκριμένης μελέτης διαγωγής και ευστάθειας ώστε να ικανοποιούνται όλα τα κριτήρια του IMO Res.A 749 (18).

Θα πρέπει να πραγματοποιηθεί το πείραμα ευστάθειας για τον τύπο του σκάφους παρουσία του Νηογνώμονα.

Θα εκτελεσθεί δοκιμή ανυψωτικής ικανότητας των ανυψωτικών μέσων από τον παρακολουθούντα την κατασκευή Νηογνώμονα. (Lifting Appliances tests)

#### **13.2 Δοκιμές παραλαβής εν πλω**

Το σκάφος κατά την αναχώρησή προς εκτέλεση των δοκιμών θα έχει όλο τον εξοπλισμό του και οι δεξαμενές θα είναι πλήρως πληρωμένες. Η φόρτωση θα είναι η μέγιστη όπως αυτή προδιαγράφεται στο κεφάλαιο της μελέτης ευστάθειας στην κατάσταση μέγιστου φορτίου.

Κατά τις δοκιμές θα μετρηθεί η ισχύς που αποδίδεται από τις μηχανές στα Waterjet συναρτήσεων των στροφών.

Για τις δοκιμές οι μετρήσεις που αφορούν χρόνους θα καταγράφονται με ακρίβεια τουλάχιστον δευτερολέπτου και οι αποστάσεις σε ν.μ με ακρίβεια δύο (2) δεκαδικών ψηφίων, οι δε υπολογισμοί θα γίνονται με αντίστοιχη ακρίβεια.

Σε όλα τα έγγραφα των δοκιμών θα αναφέρονται

- Ο χρόνος της εκάστοτε δοκιμής
- Οι καιρικές συνθήκες
- Θα περιγράφεται (Με σημειώσεις στους χάρτες, με φωτογραφίες κλπ) ο τρόπος εκτέλεσης της κάθε δοκιμής

Θα μετρηθεί η στάθμη θορύβου σε όλους τους χώρους του σκάφους κατά την διάρκεια του πλους στην οικονομική ταχύτητα.

Θα πραγματοποιηθούν Δοκιμές μέγιστης συνεχούς και οικονομικής ταχύτητας. Στις περιπτώσεις:

- α. μέγιστης ταχύτητας του σκάφους σε κατάσταση πλήρους φόρτου καθώς και συνεχούς αυτής για διάστημα 30 λεπτών
- β. οικονομικής ταχύτητας του σκάφους, με την οποία υπολογίζεται η ακτίνα ενεργείας

Για τη μέτρηση της μέγιστης ταχύτητας απαιτείται η εκτέλεση τεσσάρων μετρήσεων σε δυο αντίθετες κατευθύνσεις, σε απόσταση για την κάθε μέτρηση, τουλάχιστον 2 ναυτικών μιλίων.

Η μέγιστη ταχύτητα προκύπτει ως ο μέσος όρος των τεσσάρων μετρηθέντων ταχυτήτων.

Μετά την ολοκλήρωση, θα πραγματοποιηθεί πλους 4 ωρών με την οικονομική ταχύτητα ώστε να επιθεωρηθούν όλα τα μηχανήματα του σκάφους σε κατάσταση πλεύσης.

Επίσης θα μετρηθεί σε αληθινό χρόνο η αυτονομία του σκάφους και η κατανάλωση αυτού ( Θα πρέπει να είναι σε λειτουργία το H/Z, κλιματισμός καθώς και καταναλώσεις όπως φώτα κλπ). Στο τέλος θα πρέπει να επαληθευτούν οι μελέτες ακτίνας ενέργειας και κατανάλωσης.

Θα γίνει Δοκιμή με δυσμενείς καιρικές συνθήκες με κατάσταση θάλασσας (SEA STATE) κατά Douglas 5, 4ωρος πλους όπου θα μετρηθεί η μεγαλύτερη ασφαλής ταχύτητα που μπορεί να επιτύχει το σκάφος σε πλεύση αντίθετα στον κυματισμό (όρτσα-απόκλιση μέχρι 30 μοίρες), για διάστημα μισής ώρας. Το σκάφος θα πρέπει να διανύσει 400 ν.μ. όπως προβλέπεται από το κεφάλαιο 3. Στην συνέχεια η δοκιμή θα επαναληφθεί για πλεύση πλαγιοδρομίας (90 μοίρες) και πρύμα (150 έως 180 μοίρες). Επιπλέον σε αυτό το στάδιο θα γίνει δοκιμή εκκίνησης-κράτησης H/Z και κυρίων μηχανών.

Θα γίνουν κατάλληλες δοκιμές πηδαλιούχησης και ελιγμών του σκάφους στη μέγιστη και την οικονομική ταχύτητα

- α) Κυκλικός ελιγμός
- β) Zig-Zag και «δαρι» ελιγμός
- γ) Δοκιμή επιτάχυνσης από θέση ακινησίας
- δ) Ελιγμός σταματήματος απότομος- επείγον σταμάτημα
- ε) Ελιγμός απλής επαναφοράς πηδαλίου
- θ) Δοκιμή λειτουργίας του αυτόματου πιλότου σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες (DOUGLAS 5).
- ι) Δοκιμή συστήματος πηδαλιουχίας σε περίπτωση ανάγκης, μία μηχανή εκτός

ολες οι δοκιμές θα συμφωνούν με τους κανονισμούς Νηογνώμονα και κατά IMO Res. A.751(18), IMO Res.MSC.137(76) και IMO Res. A.601(15).

Ειδικές δοκιμές θα γίνουν για τον εξοπλισμό έρευνας, λειτουργίας σύμφωνα με τις ανάγκες του επιστημονικού προσωπικού.

Θα εκτελεστούν δοκιμές «απώλειας μίας μηχανής» διάρκειας δεκαπέντε (15) λεπτών ξεχωριστά για κάθε μηχανή, ώστε να ελεγχθεί τυχόν υπερφόρτωση αυτής ή αδυναμία αυτής να κινήσει ικανοποιητικά το σκάφος.

Τέλος θα γίνουν :

- δοκιμή πόντισης και άπαρσης άγκυρας
- Δοκιμές αντοχής και λειτουργίας του Π-Frame του σκάφους σύμφωνα με τις οδηγίες των Επιθεωρητών του Νηογνώμονα και τον προμηθευτή του Π-Frame.
- Δοκιμές αντοχής και λειτουργίας του Βαρούλκου Ωκεανογραφίας του σκάφους σύμφωνα με τις οδηγίες των Επιθεωρητών του Νηογνώμονα σε συνεργασία με τον προμηθευτή του Βαρούλκου.
- Δοκιμές αντοχής των δεσμών και τοννοδηγών του πλοίου σύμφωνα με τις οδηγίες των Επιθεωρητών του Νηογνώμονα.
- Όλα τα δίκτυα του σκάφους θα πρεσαριστούν σύμφωνα με τους κανονισμούς.

Όλες οι δοκιμές και τα τεστ είναι ενδεικτικά και σύμφωνα με τις οδηγίες του IMO, εκτενέστερες δοκιμές μπορούν να γίνουν μετά από απαίτηση του πλοιοκτήτη και σύμφωνα με την έγκριση αυτών από τον κατασκευαστή και τον Νηογνώμονα.

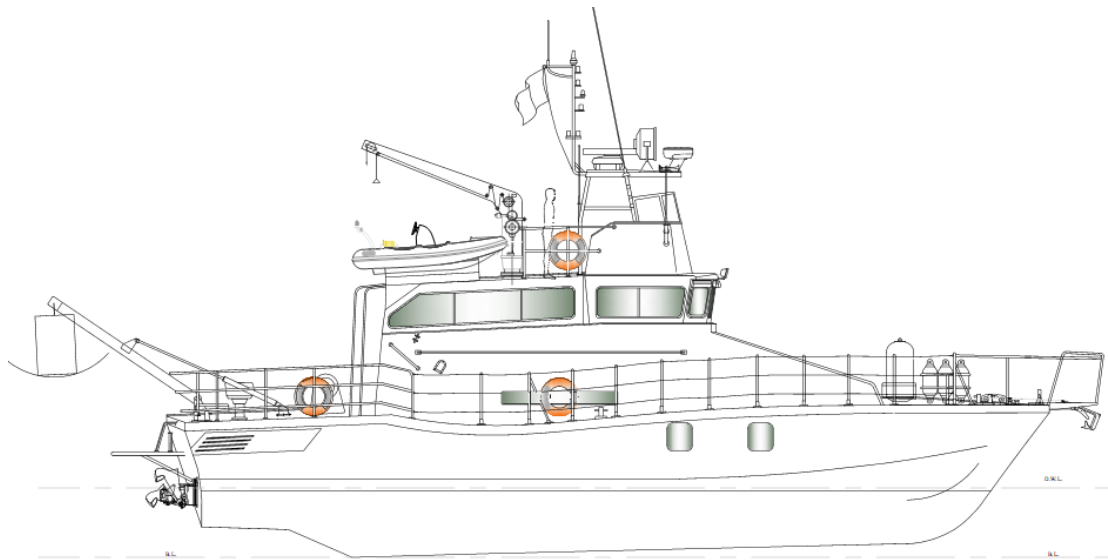
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Εκτίμηση κόστους κατασκευής

Προτεινόμενα Υλικά

Τεχνικές Προδιαγραφές Υλικών – Πιστοποιητικά

**KT55 Scientific Vessel**



1) Το κόστος κατασκευής βασίζεται σε εμπειρικούς κανόνες και στις τρέχουσες τιμές τις αγορές (2013) διαφόρων υποκατασκευαστών ανάλογα με την ειδικότητα, καθώς και σε μία γενική εκτίμηση του κόστους εξοπλισμού σύμφωνα με το μέγεθος του σκάφους και την αποστολή του.

Η μέθοδος για την παρακολούθηση του έργου που συνίσταται είναι με ομάδα από το Ναυπηγείο, Project Management team, η οποία θα αποτελείται από τον Project Manager, έναν βοηθό και 2 εργοδηγούς, ώστε να κατευθύνουν και να ελέγχουν τα διάφορα συνεργεία. Τα συνεργεία θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα στο είδος τους και να επιλεγούν σύμφωνα με την ποιότητα και το προσφερόμενο κόστος αποπεράτωσης της εκάστοτε εργασίας.

Στην ανάλυση του κόστους έχει εκτιμηθεί το ποσοστό κέρδους των υπεργολάβων, των προμηθευτών και του Pr. M. Team, αλλά όχι το εμπορικό κέρδος του ναυπηγείου. Αυτό εκτιμάται από 25 έως 40 % του ποσού που έχει υπολογιστεί, επιπλέον. Το τελικό κόστος κατασκευής δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 10% όπως εκτιμήθηκε ώστε να είναι η τεχνο-οικονομική μελέτη επιτυχημένη.

#### ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

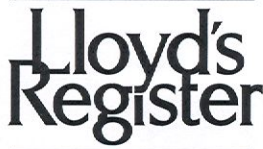
A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΧΟΛΙΑ	Κοστος
1	Κατασκευη καλουπιων εργατικα	4 άτομα ξυλουργοι/4 άτομα GRP handlers / εργατικα 3 μηνες εργασιας	30.000,0 €
	Hull ( 10 tons)	Υλικά / πρωτες Υλες ( 4 Euro per Kg)	40.000,0 €
	Deck ( 6 tons)		24.000,0 €
	Bridge & Fly Bridge ( 4 tons)		16.000,0 €
	Various Hatches ( 3 tons)		12.000,0 €
2	GRP construction (including workers) 10 Euro per Kg	Hull Deck, superstructures, etc, finished boat (11 tons)	110.000,0 €
3	Engines	72000 Euro per engine	144.000,0 €
4	Waterjets	29000 Euro Per Jet	58.000,0 €
5	Gearboxes	17500 Euro per ZF	35.000,0 €
6	Generator Set		30.000,0 €
7	B.O.M.	εκτιμωμενο κοστος	170.000,0 €
8	Ερευνητικός εξοπλισμός		150.000,0 €
9	Outfitting installation	Εκτιμηση σύμφωνα με τις τρέχοντες τιμες τις αγορας (2013) , που χρεώνουν Sub-Contractors για το μέγεθος του σκάφους και το χρόνο ολοκλήρωσης του έργου( 3 μήνες)	45.000,0 €
10	Electrical installation		30.000,0 €
11	Mechanical Instalation		20.000,0 €
12	Project Manager Team	1 project Manager, 1 assistant, 2 sup/ndents	45.000,0 €
13	Βαζο στηριξης σκαφους		3.000,0 €
14	Κοστος Δοκιμων/μεταφορας		10.000,0 €
15	Classification Society	plus statutory documents	25.000,0 €
<b>TOTAL COST</b>			<b>997.000,0 €</b>



## 2) Προτεινόμενα υλικά : Τεχνικές Προδιαγραφές – Πιστοποιητικά

Στην λίστα, καταχωρούνται ενδεικτικά τα κύρια υλικά, πρώτες ύλες, σύστημα πρόωσης, σαν προτεινόμενα προς χρήση κατά την κατασκευή. Πιστοποιητικά και τεχνικές προδιαγραφές αυτών όπως περιγράφονται.

1. Πολυεστέρας πιστοποιητικό Norsodyne H32433 Isothalic
2. Χρώμα πολυεστερικό GELCOAT Resin Polycor E8668 Isothalic\
3. Fireproof Polyester Topcoat, Polycor M1 PA (incl. Test Data)
4. Crystic Fireguard 75PA, technical Data , (Eng. Room color)
5. Καταλύτης Butanox M-50 , Technical Data Sheet
6. OCV Reinforcements, Chopped Strand Mat weight Range 225-900 g/m<sup>2</sup>
7. Seartex GmbH, Quadri-axial Glass Fabric
8. Seartex GmbH, Bi-axial Glass Fabric
9. Seartex GmbH, Tri-axial Glass Fabric
10. Seartex GmbH, Uni-axial Glass Fabric
11. Lantor Coremat XM, Core material for Sandwich composites
12. Divinycell, Technical Data , core material for composites.
13. Marine Plywood, Shelmarine Okoume, Certificate
14. Pennel & Flipo, ORCA 866, Polyester High Tenacity 1670 dtex
15. Geaquello, Sealing compound for cable penetration systems, A-60 Fire
16. Electric Cables Flame Retardant, Halogen Free , Low smoke
17. Aqua Signal Navigation Lights, Type Examination Certificate
18. Halyard Exhausts, Silencers and Exhaust transom fittings Specs
19. Vovlo Penta D13-900 Engine Technical Data
20. ZF 2050 Technical Data
21. Kohler Generator set, Technical Data
22. Hamilton Waterjet, HM Series, Specs
23. Watertight Doors Test certificate
24. Through Hull Fittings , EC Decleration of Conformity
25. Fittings, Hoses, Couplings for High Pressure Hydraulic Systems, Cert.
26. Fender data sheet



# CERTIFICATE OF APPROVAL OF A POLYESTER RESIN

Certificate No. **MATS/3619/1**

This certificate is issued to the company named below. The resin described has been examined in accordance with the requirements of Lloyd's Register and is approved for use in constructions built under Lloyd's Register's survey. This approval is subject to Lloyd's Register being informed of any changes in or modifications to the resin and the product being used in accordance with the manufacturer's instructions and with the relevant requirements of Lloyd's Register's Rules and Regulations.

Company	<b>CRAY VALLEY IBERICA, S.A.</b> <b>BARCELONA</b> <b>SPAIN</b>	
Trade name	<b>NORSODYNE</b>	
Resin	<b>H 32433</b>	
Application	<b>Laminating resin</b>	
Type	<b>Isophthalic polyester resin</b>	
Characteristics	<b>Base resin</b>	
Applicable LR Rules	<b>Rules and Regulations for Classification of Special Service Craft</b>	
Approved Variants	<b>H 32433 TA</b> <b>H 32433 TAE</b>	<b>Pre-accelerated, Thixotropic</b> <b>Pre-accelerated, Thixotropic Better drying</b>

Valid until **1 December 2011**

Date **1 December 2006**

**M Jogia**  
Surveyor to Lloyd's Register EMEA  
On behalf of Lloyd's Register Central & South  
America



## CERTIFICATE OF APPROVAL OF A POLYESTER RESIN

Certificate No. **MATS/3394/1**

This certificate is issued to the company named below. The resin described has been examined in accordance with the requirements of Lloyd's Register and is approved for use in constructions built under Lloyd's Register's survey. This approval is subject to Lloyd's Register being informed of any changes in or modifications to the resin and the product being used in accordance with the manufacturer's instructions and with the relevant requirements of Lloyd's Register's Rules and Regulations.

Company	<b>CRAY VALLEY IBERICA, S.A.</b> <b>BARCELONA</b> <b>SPAIN</b>	
Trade name	<b>POLYCOR</b>	
Resin	<b>E8668</b>	
Application	<b>Gelcoat resin</b>	
Type	<b>Isophthalic polyester resin</b>	
Characteristics	<b>Pre-accelerated, Thixotropic</b>	
Applicable LR Rules	<b>Rules and Regulations for Classification of Special Service Craft</b>	
Approved Variants	<b>ISO PA</b> <b>ISO PA 9XXX</b> <b>ISO BR</b> <b>ISO BR 9XXX</b> <b>ISO 16 BR 9XXX</b>	<b>Sprayable</b> <b>Sprayable White or off-white</b> <b>Brushable</b> <b>Brushable, white and off-white</b> <b>Low viscosity variants</b>
	<b>Measured Barcol hardness 34</b>	
	<b>Tested grade ISO PA 9199</b>	
Valid until	<b>1 February 2011</b>	
Date	<b>10 January 2006</b>	

**M Jorgia**  
Surveyor to Lloyd's Register EMEA  
A member of the Lloyd's Register Group



LABORATOIRE DE TRAPPES  
29 avenue Roger Hennequin - 78197 Trappes Cedex  
Tél. : 01 30 69 10 00 - Fax : 01 30 69 12 34

### CLASSIFICATION REPORT

(free translation of French test report)  
established according to the article 5 of the Department State Order dated on  
21 November 2002.

**VALIDITY 5 YEARS FROM 18 October 2005**

**N° F100081- CEMATE/ 3**

And appendix of 4 pages

**Material submitted by:** CRAY VALLEY  
6 rue de l'industrie  
BP 123  
27931 GRAVIGNY CEDEX

**Commercial trademark :** POLYCOR® M1

**Brief description :**

**Global composition :** Composite panel based of unsaturated resin polyester fireproofed (ref : Enydyne® C00-9291C) armed with 5 glass fibre masts (450 g/m<sup>2</sup>) and covered on a face with a fireproofed gelcoat (ref. POLYCOR® M1).

**End-use :** Coating of walls  
**Mass :** (1650 ± 25) kg/m<sup>3</sup>  
**Thickness :** (400 ± 50 ) µm for the gelcoat  
**Colour :** white

**Test report :** N° F100081- CEMATE/3 dated on 05 July 2006

**Type of tests :** Heat radiation test.

**Classification :**

**M1**

**Durability of classification (appendix 22) :** UNLIMITED A PRIORI

In view of criteria resulting from the tests described in the appended Test Report N° F100081 - CEMATE/3.

The indicated classification prejudices in no way the conformity of the materials commercialized to the samples submitted to the tests and can in no way be considered as a certificate of qualification. This is not a product certification according to the L115-27 article of the consumption code and to the law dated on 3<sup>rd</sup> June 1994.

Note : Only full reproduction and by photocopy of the present classification report or the whole classification report and the appended lost report are authorized

Trappes, 05 July 2006

The Head of the Fire  
Behaviour Division

Alain SAINRAT



Test officer  
Nassima BOUKARI  
Responsible for Test

Lise GHYZEL



Accréditation  
N° 1-0606  
Portée disponible  
Sur [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)

Laboratoire national de métrologie et d'essais

Établissement public à caractère industriel et commercial • Siège social : 1, rue Gaston Boissier 75724 Paris Cedex 15 • Tél. : 01 40 43 37 00  
Fax : 01 40 43 37 37 • E-mail : [info@lne.fr](mailto:info@lne.fr) • Internet : [www.lne.fr](http://www.lne.fr) • Siret : 313 320 244 00012 • NAF : 743 B • TVA : FR 92 313 320 244  
Barclays Paris Centrale IBAN : FR76 3058 8600 0149 7267 4010 170 BIC : BARCFRPP

## TEST REPORT

(free translation of French test report)

Established according to the article 5 of the department State Order dated on  
21 November 200.  
Modified on

**VALIDITY 5 YEARS FROM 18 October 2005**

**N° F100081- CEMATE/3**

And appendix of 3 pages

### 1. PURPOSE OF TEST

The purpose of tests to which this report relates is to determine the classification of materials, in accordance with the stipulations in the order from the Ministère de l'Intérieur, dated 28 August, 1991 relating to their reaction to fire.

### 2. SAMPLES SUBMITTED

. Test sponsor	:	CRAY VALLEY
. Date of order	:	N° 72556 of 27/09/05
. Producer	:	CRAY VALLEY
. Distributor Commercial trademark and reference	:	POLYCOR® M1
. Characteristics attested by sponsor	:	
Global Composition	:	Composite panel based of unsaturated resin polyester fireproofed (ref : Enydyne® C00-9291C) armed with 5 glass fibre masts (450 g/m <sup>2</sup> ) and covered on a face with a fireproofed gelcoat (ref. POLYCOR® M1).
Mass	:	(1650 ± 25) kg/m <sup>3</sup>
Thickness	:	(400 ± 50) µm for the gelcoat
Colours	:	White Coating of walls
End-use	:	Coating of walls
. Characteristics observed by LNE	:	Conform to those attested by sponsor
. Global composition	:	Not controlled
. DSC's keyword	:	Other various product

### 3. TEST PROCEDURES AND RESULTS

Appendix page 2	:	Test procedures, conditioning, classification, ageing.
Appendix page 3	:	Results.
Appendix page 4	:	Observations about tests, conclusion and classification.

**Only full reproduction or of the present document are authorized.**  
For any difficulties in the interpretation of this document, please refer to original text  
in French (dossier F100081 - CEMATE/2), which is the only authentic one.  
It contains 4 pages.

LNE

Appendix page 2

**TEST PROCEDURES AND CLASSIFICATION ON TENSE MATERIALS OR MADE SUCH (STICKED)  
OF ALL THICKNESS AND FLEXIBLE MATERIALS WITH THICKNESS HIGHER THAN 5 MM ( EXCEPT  
FILTERING MEDIA)**

**1. MAIN TEST(S)**

HEAT RADIATION TESTS (APPENDICES 26 to 42)

These test consist in submitting the samples, in clearly defined conditions, to the actions of a radiating heat source and producing :

- ignition of the released gases, if it occurs,
- flame propagation.

The sample (30x40 cm) inclined at 45° is submitted to a clearly defined radiation, emitted by an electric radiator, whose surface is 30 mm below the surface of the test sample. The released gases pass in contact with gas ignitors located on either side of the test sample. The duration of the test is 20 minutes.

**2. SAMPLES CONDITIONING**

The samples submitted with normal dimensions are kept in a conditioned enclosure ( $23 \pm 2$  °C and  $50 \pm 5$  % RH) until their mass has stabilized. The mass is considered as stabilized when 2 successive weighings over 24 h do not differ more than 0,1 % or 0,1g.

**3. CLASSIFICATION OF MATERIALS (APPENDICES 70 to 87)**

It is established according to the above test. Combustible materials are classified M1, M2, M3, M4. Only those materials classified M1 without no effective ignition during the heat radiant test can claim to the M0 classification.

**4. DURABILITY (APPENDIX 22)**

ACCELERATED AGEING (APPENDIX 22, Article 10)

The samples are submitted during 2 months in an alternative conditioned enclosure and kept in relative humidity variations included between 15% and 90 % (the duration of each humidity period is 4 weeks).

INJECTION-EXTRACTION (APPENDIX 22, Article 27 and 30)

The sample settled on its substract is submitted 20 times to the injection-extraction applicator, before conditioning (§3 above).

**The test report is following next page**

## Appendix page 3

## 4. TESTS RESULTS

## Heat radiation tests

	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	
Times of 1st ignition exposed side (ti1)	174	247	/	/	
Times of 1st ignition unexposed side (ti2)					
height's flame sum $\sum H$ (cm)	36	54	0	0	
effective burning period sum $\sum \Delta T$	113	171	0	0	
$q = \frac{100 \cdot \sum H}{ti \sqrt{\sum \Delta T}}$	1,95	1,67	0	0	<b>Average = 0,91</b>
Nonflaming drops	No	No	No	No	
Flaming drops	No	No	No	No	

The test report is following next page

Appendix page 4

5. **OBSERVATIONS ABOUT TESTS**

Nothing

Receipt of samples : 30/09/05

End of tests : 13/10/05

6. **CONCLUSION AND CLASSIFICATION**

In view of the results, the material with the characteristics described in the first page of this test report has the classification

**M1**

7. **CLASSIFICATION DURABILITY**

unlimited a priori

Trappes, 05 July 2006

The Head of the Fire  
Behaviour Division



Alain SAINRAT



Test officer  
Nassima BOUKARI  
Responsible for Test



Lise GHYZEL

Attention is attracted to the fact that the results obtained with the samples described in the present test report are not generalizable without justification of the representativity of samples and tests.



# CRYSTIC FIREGUARD 75PA

## Intumescent Fire Retardant Coating

### Introduction

Crystic Fireguard 75PA is an intumescent surface coating based on an unsaturated polyester resin. Crystic Fireguard 75PA is available in white, grey and black only, and the information contained in this leaflet applies to all three versions.

### Applications

Crystic Fireguard 75PA is suitable for use in the marine, building and transport industries.

### Features and Benefits

Crystic Fireguard 75PA gives outstanding fire protection to FRP laminates which are accidentally exposed to direct flaming. It is also suitable as a fire-retardant coating on wood and other slightly porous surfaces. However, due to lack of adhesion after intumescence, it is not suitable for use on metals.

### Approvals

A properly applied, fully cured coating of Crystic Fireguard 75PA on a laminate made from standard general purpose resin can obtain a Class 1 rating to BS476 Part 7. This combination can also satisfy the requirements of the Building Regulations 1976 (Section E15) for a Class O structure.

### Formulation

Crystic Fireguard 75PA should be allowed to attain workshop temperature (18°C-20°C) before use. Stir well by hand, or with a low shear mixer to avoid aeration, and then allow to stand to regain thixotropy. Crystic Fireguard 75PA requires only the addition of catalyst to start the curing reaction. The recommended catalyst is Catalyst M (or Butanox M50) which should be added at 2%. (Please consult our Technical Service Department before using other catalysts). The catalyst should be thoroughly incorporated into the Crystic Fireguard 75PA, with a low shear mechanical stirrer where possible. Curing should not be carried out at temperatures below 15°C. The Crystic Fireguard 75PA, the surface to be coated and the workshop should all be at, or above, this temperature.

### Application

Crystic Fireguard 75PA should be applied to the reverse side of a GRP laminate, not the gelcoat face. The surface must be clean and dry, with any sheen or gloss removed. An application of 800g/m<sup>2</sup> will give the recommended coating thickness of 0.5mm (0.02 inch). Crystic Fireguard 75PA has been designed for brush application. Where application to wood or other substrates is required, the user should satisfy themselves that a serviceable bond can be obtained. Crystic Fireguard 75PA will be touch dry in 1-2 hours after application.

### Additives

The addition of fillers or pigments to Crystic Fireguard 75PA is likely to affect the cure of this material. Small quantities (maximum 3%) of Crystic Pigment Pastes can be added to the white grade to obtain pastel shades. However, the user must ensure that the pigmented product will cure correctly before undertaking large scale use.

## Typical Properties

The following tables give typical properties of Crystic Fireguard 75PA when tested in accordance with SB, BS EN or BS EN ISO test methods.

Property	Liquid
Appearance	Opaque, coloured
Viscosity @ 25°C	Thixotropic
Specific Gravity @ 25°C	1.35
Volatile Content %	20
Stability in the dark @ 20°C months	2
Gel time @ 25°C using 2% Catalyst M (Butanox M50) minutes	10

Property	Fully cured*(unfilled casting)
Barcol Hardness (model GYZJ 934-1)	40
Specific Gravity at 25°C	1.46

\* Curing Schedule - 24 hrs @ 20°C, 8 hrs @ 60°C

## Weathering

Crystic Fireguard 75PA has been designed for internal use. However, although the weather resistance is not as good as a standard polyester gelcoat, it is superior to most intumescent paints. Crystic Fireguard 75PA has been exposed to natural weathering for 5 years and has been found to retain its full intumescent properties. The panels were in good condition except for a loss of surface gloss. Other samples were immersed in oils and detergents for 6 months, whilst further laminates were mounted beneath Scott Bader Technical Representatives cars for a similar winter period. In all cases the intumescence was found to be completely unimpaired.

## Post Curing

For many applications, Crystic Fireguard 75PA will perform adequately when cured at workshop temperature (20°C). However, for optimum fire retardant properties it should be allowed to cure for 24 hours at 20°C, and then be oven-cured for 8 hours at 60°C.

## Storage

Crystic Fireguard 75PA should be stored in the dark in suitable, closed containers. It is recommended that the storage temperature should be less than 20°C where practical, but should not exceed 30°C. Ideally, containers should be opened only immediately prior to use.

## Packaging

Crystic Fireguard 75PA is supplied in 25 kg and 225 kg containers.

## Health and Safety

Please see separate Material Safety Data Sheet.

Technical Leaflet No. 110.1

August 2004



Scott Bader Company Limited  
Wollaston, Wellingborough,  
Northamptonshire NN29 7RL  
Telephone: +44 (0) 1933 663100  
Facsimile: +44 (0) 1933 664592  
www.scottbader.com



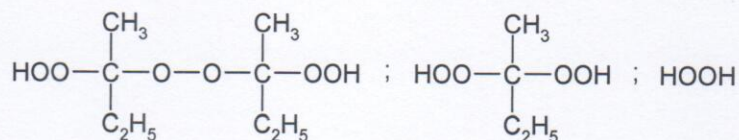
INVESTOR IN PEOPLE





### Butanox<sup>®</sup> M-50

**Product description** Methyl ethyl ketone peroxide, solution in dimethyl phthalate



CAS No. : 1338-23-4  
 EINECS/ELINCS No. : 215-661-2  
 TSCA status : listed on inventory

**Specifications** Appearance : Clear and colorless liquid  
 Total active oxygen : 8.8-9.0%

**Characteristics** Density, 20°C : 1.180 g/cm<sup>3</sup>  
 Viscosity, 20°C : 24 mPa.s  
 Water content : max. 3.0%

**Storage** Due to the relatively unstable nature of organic peroxides a loss of quality can be detected over a period of time. To minimize the loss of quality, AkzoNobel recommends a maximum storage temperature (T<sub>s</sub> max.) for each organic peroxide product.

For *Butanox* M-50 T<sub>s</sub> max. = 25°C

When stored under the recommended storage conditions, *Butanox* M-50 will remain within the AkzoNobel specifications for a period of at least 3 months after delivery.

**Thermal stability** Organic peroxides are thermally unstable substances, which may undergo self-accelerating decomposition. The lowest temperature at which self-accelerating decomposition of a substance in the original packaging may occur is the Self-Accelerating Decomposition Temperature (SADT). The SADT is determined on the basis of the Heat Accumulation Storage Test.

For *Butanox* M-50 SADT : 60°C

The Heat Accumulation Storage Test is a recognized test method for the determination of the SADT of organic peroxides (see Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Manual of Tests and Criteria - United Nations, New York and Geneva).

**Major decomposition products** Carbon dioxide, Water, Acetic acid, Formic acid, Propanoic acid, Methyl ethyl ketone

## Packaging and transport

The standard packaging is a 30 l HDPE can (Nourytainer®) for 30 kg peroxide solution.

In Asia Pacific the standard packaging is a 30 l HDPE can for 20 kg peroxide solution.

Both packaging and transport meet the international regulations. For the availability of other packed quantities contact your AkzoNobel representative.

*Butanox M-50* is classified as Organic peroxide type D; liquid; Division 5.2; UN 3105; PG II.

## Safety and handling

Keep containers tightly closed. Store and handle *Butanox M-50* in a dry well-ventilated place away from sources of heat or ignition and direct sunlight. Never weigh out in the storage room.

Avoid contact with reducing agents (e.g. amines), acids, alkalis and heavy metal compounds (e.g. accelerators, driers and metal soaps).

Please refer to the Material Safety Data Sheet (MSDS) for further information on the safe storage, use and handling of *Butanox M-50*. This information should be thoroughly reviewed prior to acceptance of this product.

The MSDS is available at [www.akzonobel.com/polymer](http://www.akzonobel.com/polymer).

## Applications

*Butanox M-50* is a general purpose methyl ethyl ketone peroxide (MEKP) for the curing of unsaturated polyester resins in the presence of a cobalt accelerator at room and elevated temperatures.

The curing system *Butanox M-50*/cobalt accelerator is particularly suitable for the curing of gelcoat resins, laminating resins, lacquers and castings; moreover the manufacture of light resistant parts may be possible contrary to the curing system benzoyl peroxide/amine accelerator.

Practical experience throughout many years has proven that by the guaranteed low water content and the absence of polar compounds in *Butanox M-50*, this peroxide is very suitable in GRP products for e.g. marine applications.

For room temperature application it is necessary to use *Butanox M-50* together with a cobalt accelerator (e.g. Accelerator NL-49P).

## Dosing

Depending on working conditions, the following peroxide and accelerator dosage levels are recommended:

<i>Butanox M-50</i>	1 - 4 phr*
Accelerator NL-49P	0.5 - 3 phr

\* phr = parts per hundred resin

*Cure Characteristics*

In a high reactive standard orthophthalic resin in combination with Accelerator NL-49P (= 1% cobalt) the following application characteristics were determined:

**Gel times at 20°C**

2 phr *Butanox* M-50 + 0.5 phr Accelerator NL-49P 12 minutes  
 2 phr *Butanox* M-50 + 1.0 phr Accelerator NL-49P 7 minutes

**Cure of 1 mm pure resin layer at 20°C**

The speed of cure is expressed as the time to reach a Persoz hardness of respectively 30, 60 and 120 s.

	Persoz:	30	60	120 s
2 phr <i>Butanox</i> M-50 + 0.5 phr Accelerator NL-49P		2.4	4.1	13 h
2 phr <i>Butanox</i> M-50 + 1.0 phr Accelerator NL-49P		1.7	3.0	9.5 h

**Cure of 4 mm laminates at 20°C**

4 mm laminates have been made with a 450 g/m<sup>2</sup> glass chopped strand mat. The glass content in the laminates is 30% (w/w).

The following parameters were determined:

- Time-temperature curve.
- Speed of cure expressed as the time to achieve a Barcol hardness (934-1) of 0-5 and 25-30 respectively.
- Residual styrene content after 24 h at 20°C and a subsequent postcure of 8 h at 80°C.

	Gel time (min.)	Time to peak (min.)	Peak exotherm (°C)
2 phr <i>Butanox</i> M-50 + 0.5 phr Accelerator NL-49P	13	36	44
2 phr <i>Butanox</i> M-50 + 1.0 phr Accelerator NL-49P	8	26	64

	Barcol		Res. styrene	
	0-5 (h)	25-30 (h)	24 h 20°C (%)	+ 8 h 80°C (%)
2 phr <i>Butanox</i> M-50 + 0.5 phr Accelerator NL-49P	3	15	6	0.3
2 phr <i>Butanox</i> M-50 + 1.0 phr Accelerator NL-49P		1	5	0.1

### Pot life at 20°C

Pot lives were determined of a mixture of *Butanox* M-50 and a non-preaccelerated UP resin at 20°C.

2 phr <i>Butanox</i> M-50	12 h
4 phr <i>Butanox</i> M-50	7 h

### Solubility

*Butanox* M-50 is miscible with phthalates and slightly miscible with water.

### Colors

*Butanox* M-50 is available in the colors blue, yellow-A, red-YM and red-YM 1/6.

*Butanox* and *Nourytainer* are registered trademarks of Akzo Nobel Chemicals B.V. or affiliates in one or more territories.

All information concerning this product and/or suggestions for handling and use contained herein are offered in good faith and are believed to be reliable. AkzoNobel Polymer Chemicals, however, makes no warranty as to accuracy and/or sufficiency of such information and/or suggestions, as to the product's merchantability or fitness for any particular purpose, or that any suggested use will not infringe any patent. Nothing contained herein shall be construed as granting or extending any license under any patent. Buyer must determine for himself, by preliminary tests or otherwise, the suitability of this product for his purposes. The information contained herein supersedes all previously issued bulletins on the subject matter covered. The user may forward, distribute, and/or photocopy this document only if unaltered and complete, including all of its headers and footers, and should refrain from any unauthorized use. You may not copy this document to a website.

Akzo Nobel Polymer Chemicals B.V.  
Amersfoort, The Netherlands  
Tel. +31 33 467 6767  
Fax +31 33 467 6151  
[polymerchemicals.nl@akzonobel.com](mailto:polymerchemicals.nl@akzonobel.com)

Akzo Nobel Polymer Chemicals LLC  
Chicago, U.S.A.  
Tel. +1 312 544 7000  
1 800 828 7929 (Toll free US only)  
Fax + 1 312 544 7188  
[polymerchemicals.na@akzonobel.com](mailto:polymerchemicals.na@akzonobel.com)

Akzo Nobel (Asia) Co., Ltd.  
Shanghai, PR China  
Tel. +86 21 6279 3399  
Fax +86 21 6247 1129  
[polymerchemicals.ap@akzonobel.com](mailto:polymerchemicals.ap@akzonobel.com)

[www.akzonobel.com/polymer](http://www.akzonobel.com/polymer)



---

# DET NORSKE VERITAS

---

## TYPE APPROVAL CERTIFICATE

---

**CERTIFICATE NO. K-3592**  
This Certificate consists of 3 pages

*This is to certify that the*  
**Glass Fibre Products**

*with type designation(s)*  
**M5 CSM Emulsion Chopped Strand Mat**

*Manufactured by*  
**OCV REINFORCEMENTS ALCALA SPAIN S.L**  
Alcalá de Henares, Spain

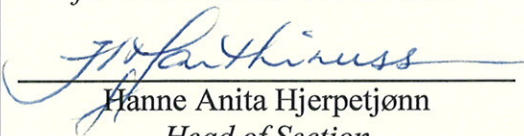
*is found to comply with*  
Det Norske Veritas' Tentative Rules for Certification and Classification of Boats 1997  
Det Norske Veritas' Rules for Classification of High Speed, Light Craft and Naval Surface Craft  
Det Norske Veritas' Rules for Certification of Life Boats 1998  
Nordic Boat Standard 1990

*Application*  
For use in marine vessels according to stated Rules/Standard.

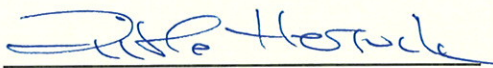
*Place and date*  
Høvik, 2009-01-29  
for DET NORSKE VERITAS AS



*This Certificate is valid until*  
2012-12-31

  
Hanne Anita Hjerpetjønn  
Head of Section

*Local Office*  
DNV Barcelona

  
Gisle Hersvik  
Surveyor

**Notice: This Certificate is subject to terms and conditions overleaf. Any significant change in design or construction may render this Certificate invalid.  
The validity date relates to the Type Approval Certificate and not to the approval of equipment/systems installed.**

If any person suffers loss or damage which is proved to have been caused by any negligent act or omission of Det Norske Veritas, then Det Norske Veritas shall pay compensation to such person for his proved direct loss or damage. However, the compensation shall not exceed an amount equal to ten times the fee charged for the service in question, provided that the maximum compensation shall never exceed USD 2 million. In this provision "Det Norske Veritas" shall mean the Foundation Det Norske Veritas as well as all its subsidiaries, directors, officers, employees, agents and any other acting on behalf of Det Norske Veritas.



Cert. No.: K-3592  
File No.: 332.50

## Product description

M5 CSM Emulsion; Emulsion bonded Chopped Strand Mat (CSM).

## Limitation

The Type Approval is valid for the following weight range: 225 - 900 g/m<sup>2</sup>.

Maximum moisture content according to ISO 3344: 0.2%

The following indicative properties have been verified by Type Testing of laminates with 4 layers of 450 g/m<sup>2</sup> mat:

Property	Test Method	M5 450-1250 1B			
		0 °	90 °		
Tensile strength	ISO 527-4	105,0	99,8	msmv	MPa
Tensile modulus	ISO 527-5	9108	8434	msv	MPa
Tensile elongation		2,16	1,89	msmv	%
Flexural strength	ISO 14125	205,3	190,6	msmv	MPa
Flexural modulus	ISO 14125	7984	8488	msv	MPa
Flexural deflection		2,92	2,8	msmv	%
Glass content	ISO 1172	30 - 31	30 - 31	mean	%
Resin	DSM Palatal / 0,5 % cobalt octoate 1 % + MEKP				
Curing procedure	24 hrs at room temperature, 16 hrs at 40 °C				

### Legend:

msmv: Manufacturer's specified minimum value = Mean value of Type Test results - 2 standard deviations

msv: Manufacturer's specified value, here = mean of Type Test results

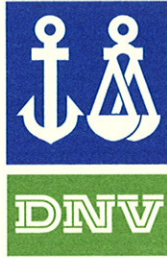
## Type Approval documentation

1. Re-issuance of Type Approval Certificate No. K-3500 (previous K-2557).
2. Email correspondence with DNV Barcelona, May - October, 2008, including survey report of 2008-06-20, and witnessed test report of 2008-09-01.

## Tests carried out

Type Testing carried out according to **Type Approval documentation**.





Cert. No.: K-3592  
File No.: 332.50

### Marking of product

Product shall be marked with *manufacturer's name*; **OCV Reinforcements Alcala Spain S.L.** and *type designation*; **M5 CSM Emulsion Chopped Strand Mat.**

### Certificate Retention/Renewal Survey

The scope of the Retention/Renewal Survey is to verify that the conditions stipulated for the Type Approval is complied with and that no alterations are made to the product design or choice of materials.

Survey to be performed after two (2) years (Certificate Retention Survey) and at renewal after four (4) years (Certificate Renewal Survey).

The main elements of the survey are:

- Ensure that **Type Approval documentation** is available.
- Review design, materials, production process, and performance with respect to possible changes, in order to ensure compliance with **Type Approval documentation** and/or referenced material specifications.
- Ensure traceability between manufacturer's product marking and the DNV Type Approval Certificate.

END OF CERTIFICATE



# DET NORSKE VERITAS

## TYPE APPROVAL CERTIFICATE

**CERTIFICATE NO. K-3366**

This Certificate consists of 3 pages

*This is to certify that the*  
**Glass Fibre Products**

*with type designation(s)*

**EQ; Quadri-axial (0°/±45°/90°) - (350-2500 g/m<sup>2</sup>) with and  
without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>)**

*Manufactured by*

**SAERTEX GmbH & Co. KG**  
Saerbeck, Germany

*is found to comply with*

Det Norske Veritas' Tentative Rules for Certification and Classification of Boats 1997  
Det Norske Veritas' Rules for Classification of High Speed, Light Craft and Naval Surface  
Craft

Det Norske Veritas' Rules for Certification of Life Boats 1998

*Application*

For use in marine vessels according to stated Rules.

*Place and date*

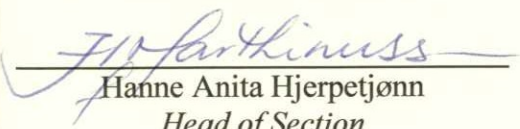
Høvik, 2008-04-23

for DET NORSKE VERITAS AS




*This Certificate is valid until*

2012-06-30

  
Hanne Anita Hjerpetjønn  
Head of Section

Local Office  
DNV Essen

  
Erik Askheim  
Surveyor

**Notice: This Certificate is subject to terms and conditions overleaf. Any significant change in design or construction may render this Certificate invalid.  
The validity date relates to the Type Approval Certificate and not to the approval of equipment/systems installed.**

If any person suffers loss or damage which is proved to have been caused by any negligent act or omission of Det Norske Veritas, then Det Norske Veritas shall pay compensation to such person for his proved direct loss or damage. However, the compensation shall not exceed an amount equal to ten times the fee charged for the service in question, provided that the maximum compensation shall never exceed USD 2 million. In this provision "Det Norske Veritas" shall mean the Foundation Det Norske Veritas as well as all its subsidiaries, directors, officers, employees, agents and any other acting on behalf of Det Norske Veritas.



Cert. No.: K-3366  
File No.: 332.50

## Product description

EQ; Quadri-axial ( $0^\circ/\pm 45^\circ/90^\circ$ ) - (350-2500 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>).

Style no. example: S35EQ330-01160-01270-097000 (ref. SAERTEX Style-Number-System)

### Legends:

S: Saerbeck

E: E-Glass

Q: Quadriaxial  $0^\circ/-45^\circ/90^\circ/+45^\circ$

The following indicative properties have been verified by Type Testing of laminates:

Property	Test Method	S35EQ330		
Tensile Strength – Longitudinal	ASTM D3039	289	MPa	msmv
Tensile Modulus – Longitudinal	ASTM D3039	13 932	MPa	msv
Tensile Elongation – Longitudinal	ASTM D3039	2,9	%	msmv
Glass content	ASTM D2584	53,9	%	mean
Resin	Synthopan 281 - 30			
Curing Procedure for Type Testing	24 hrs at room temperature, 24 hrs at 60°C			

msmv = Manufacturer's Specified Minimum Value (verified to be below mean - 2 standard deviation of Type Test results)

msv = Manufacturer's Specified Value (verified to be within mean - 10% of Type Test results)

mean = Mean of Type Test results

## Type Approval documentation

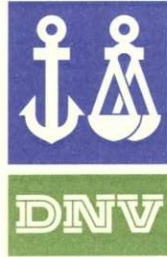
1. Previous Type Approval Certificate K-2905.
2. Telefax from SAERTEX of 2007-09-28.
3. Survey report from DNV Essen of 2007-11-02.

## Tests carried out

Type Testing carried out according to **Type Approval documentation.**

## Marking of product

Product shall be marked with *manufacturer's name*; **SAERTEX GmbH & Co. KG, Saerbeck, Germany** and *type designation*; **EQ; Quadri-axial ( $0^\circ/\pm 45^\circ/90^\circ$ ) - (350-2500 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>).**



Cert. No.: K-3366  
File No.: 332.50

### Certificate Retention/Renewal Survey

The scope of the Retention/Renewal Survey is to verify that the conditions stipulated for the Type Approval is complied with and that no alterations are made to the product design or choice of materials.

Survey to be performed after two (2) years (Certificate Retention Survey) and at renewal after four (4) years (Certificate Renewal Survey).

The main elements of the survey are:

- Ensure that **Type Approval documentation** is available.
- Review design, materials, production process, and performance with respect to possible changes, in order to ensure compliance with **Type Approval documentation** and/or referenced material specifications.
- Ensure traceability between manufacturer's product marking and the DNV Type Approval Certificate.

END OF CERTIFICATE



# DET NORSKE VERITAS

## TYPE APPROVAL CERTIFICATE

**CERTIFICATE NO. K-3364**  
This Certificate consists of 3 pages

*This is to certify that the*  
**Glass Fibre Products**

*with type designation(s)*  
**EB; Bi-axial (0°/90°) - (300-2000 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>), EX; Bi-axial (±45°) - (150-2000 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>)**

*Manufactured by*  
**SAERTEX GmbH & Co. KG**  
Saerbeck, Germany


*is found to comply with*  
Det Norske Veritas' Tentative Rules for Certification and Classification of Boats 1997  
Det Norske Veritas' Rules for Classification of High Speed, Light Craft and Naval Surface Craft  
Det Norske Veritas' Rules for Certification of Life Boats 1998

*Application*  
For use in marine vessels according to stated Rules.

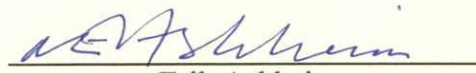
*Place and date*  
Høvik, 2008-04-23  
for DET NORSKE VERITAS AS



*This Certificate is valid until*  
2012-06-30

  
Hanne Anita Hjerpetjøn  
Head of Section

*Local Office*  
DNV Essen

  
Erik Askheim  
Surveyor

**Notice: This Certificate is subject to terms and conditions overleaf. Any significant change in design or construction may render this Certificate invalid. The validity date relates to the Type Approval Certificate and not to the approval of equipment/systems installed.**

If any person suffers loss or damage which is proved to have been caused by any negligent act or omission of Det Norske Veritas, then Det Norske Veritas shall pay compensation to such person for his proved direct loss or damage. However, the compensation shall not exceed an amount equal to ten times the fee charged for the service in question, provided that the maximum compensation shall never exceed USD 2 million. In this provision "Det Norske Veritas" shall mean the Foundation Det Norske Veritas as well as all its subsidiaries, directors, officers, employees, agents and any other acting on behalf of Det Norske Veritas.



Cert. No.: K-3364  
File No.: 332.50

## Product description

EB; Bi-axial ( $0^\circ/90^\circ$ ) - (300-2000 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>).  
EX; Bi-axial ( $\pm 45^\circ$ ) - (150-2000 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>).

Style no. example: S14EB510-00650-01300-487322 (ref. SAERTEX Style-Number-System)

### Legends:

S: Saerbeck  
E: E-Glass  
B: Bidirectional  $0^\circ/90^\circ$   
X: Bidiagonal  $\pm 45^\circ$

The following indicative properties have been verified by Type Testing of laminates:

Property	Test Method	S14EB510		
Tensile Strength – Longitudinal	ASTM D3039	241	MPa	msmv
Tensile Modulus – Longitudinal	ASTM D3039	14 337	MPa	msv
Tensile Elongation – Longitudinal	ASTM D3039	2,1	%	msmv
Glass content	ASTM D2584	49,3	%	mean
Resin	Synthopan 281 - 30			
Curing Procedure for Type Testing	24 hrs at room temperature, 24 hrs at 60°C			

msmv = Manufacturer's Specified Minimum Value (verified to be below mean - 2 standard deviation of Type Test results)

msv = Manufacturer's Specified Value (verified to be within mean - 10% of Type Test results)

mean = Mean of Type Test results

## Type Approval documentation

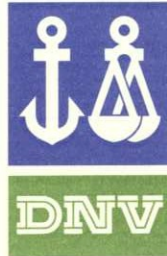
1. Previous Type Approval Certificate K-2903.
2. Telefax from SAERTEX of 2007-09-28.
3. Survey report from DNV Essen of 2007-11-02.

## Tests carried out

Type Testing carried out according to **Type Approval documentation.**

## Marking of product

Product shall be marked with *manufacturer's name*; **SAERTEX GmbH & Co. KG, Saerbeck, Germany** and *type designation*; **EB; Bi-axial ( $0^\circ/90^\circ$ ) - (300-2000 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>), EX; Bi-axial ( $\pm 45^\circ$ ) - (150-2000 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>)**



Cert. No.: K-3364  
File No.: 332.50

### Certificate Retention/Renewal Survey

The scope of the Retention/Renewal Survey is to verify that the conditions stipulated for the Type Approval is complied with and that no alterations are made to the product design or choice of materials.

Survey to be performed after two (2) years (Certificate Retention Survey) and at renewal after four (4) years (Certificate Renewal Survey).

The main elements of the survey are:

- Ensure that **Type Approval documentation** is available.
- Review design, materials, production process, and performance with respect to possible changes, in order to ensure compliance with **Type Approval documentation** and/or referenced material specifications.
- Ensure traceability between manufacturer's product marking and the DNV Type Approval Certificate.

END OF CERTIFICATE



# DET NORSKE VERITAS

## TYPE APPROVAL CERTIFICATE

**CERTIFICATE NO. K-3365**

This Certificate consists of 3 pages

*This is to certify that the*  
**Glass Fibre Products**

*with type designation(s)*

**EY: Tri-axial ( $0^\circ/\pm 45^\circ$ ) - (300-2500 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>), EK; Tri-axial ( $90^\circ/\pm 45^\circ$ ) - (300-2500 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>)**

*Manufactured by*

**SAERTEX GmbH & Co. KG**  
Saerbeck, Germany

*is found to comply with*

Det Norske Veritas' Tentative Rules for Certification and Classification of Boats 1997  
Det Norske Veritas' Rules for Classification of High Speed, Light Craft and Naval Surface Craft  
Det Norske Veritas' Rules for Certification of Life Boats 1998


*Application*

For use in marine vessels according to stated Rules.

*Place and date*

Høvik, 2008-04-23


for DET NORSKE VERITAS AS

  
Hanne Anita Hjerpetjønn  
Head of Section



Local Office  
DNV Essen

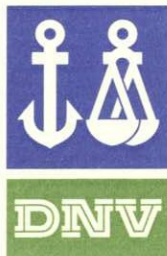
*This Certificate is valid until*  
2012-06-30

  
Erik Askheim  
Surveyor

**Notice: This Certificate is subject to terms and conditions overleaf. Any significant change in design or construction may render this Certificate invalid. The validity date relates to the Type Approval Certificate and not to the approval of equipment/systems installed.**

If any person suffers loss or damage which is proved to have been caused by any negligent act or omission of Det Norske Veritas, then Det Norske Veritas shall pay compensation to such person for his proved direct loss or damage. However, the compensation shall not exceed an amount equal to ten times the fee charged for the service in question, provided that the maximum compensation shall never exceed USD 2 million. In this provision "Det Norske Veritas" shall mean the Foundation Det Norske Veritas as well as all its subsidiaries, directors, officers, employees, agents and any other acting on behalf of Det Norske Veritas.





Cert. No.: K-3365  
File No.: 332.50

## Product description

EY: Tri-axial ( $0^\circ/\pm 45^\circ$ ) - (300-2500 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>).  
EK; Tri-axial ( $90^\circ/\pm 45^\circ$ ) - (300-2500 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>).

Style no. example: S36EY480-00890-01270-463000 (ref. SAERTEX Style-Number-System)

### Legends:

S: Saerbeck

E: E-Glass

Y: Triaxial  $+45^\circ/0^\circ/-45^\circ$

K: Triaxial  $+45^\circ/90^\circ/-45^\circ$

The following indicative properties have been verified by Type Testing of laminates:

Property	Test Method	S36EY480		
Tensile Strength – Longitudinal	ASTM D3039	301	MPa	msmv
Tensile Modulus – Longitudinal	ASTM D3039	15 638	MPa	msv
Tensile Elongation – Longitudinal	ASTM D3039	2,3	%	msmv
Glass content	ASTM D2584	51,3	%	mean
Resin	Synthopan 281 - 30			
Curing Procedure for Type Testing	24 hrs at room temperature, 24 hrs at 60°C			

msmv = Manufacturer's Specified Minimum Value (verified to be below mean - 2 standard deviation of Type Test results)

msv = Manufacturer's Specified Value (verified to be within mean - 10% of Type Test results)

mean = Mean of Type Test results

## Type Approval documentation

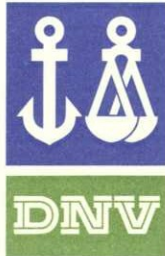
1. Previous Type Approval Certificate K-2904.
2. Telefax from SAERTEX of 2007-09-28.
3. Survey report from DNV Essen of 2007-11-02.

## Tests carried out

Type Testing carried out according to **Type Approval documentation**.

## Marking of product

Product shall be marked with *manufacturer's name*; **SAERTEX GmbH & Co. KG, Saerbeck, Germany**, and *type designation*; **EY: Tri-axial ( $0^\circ/\pm 45^\circ$ ) - (300-2500 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>), EK; Tri-axial ( $90^\circ/\pm 45^\circ$ ) - (300-2500 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>).**



Cert. No.: K-3365  
File No.: 332.50

### Certificate Retention/Renewal Survey

The scope of the Retention/Renewal Survey is to verify that the conditions stipulated for the Type Approval is complied with and that no alterations are made to the product design or choice of materials.

Survey to be performed after two (2) years (Certificate Retention Survey) and at renewal after four (4) years (Certificate Renewal Survey).

The main elements of the survey are:

- Ensure that **Type Approval documentation** is available.
- Review design, materials, production process, and performance with respect to possible changes, in order to ensure compliance with **Type Approval documentation** and/or referenced material specifications.
- Ensure traceability between manufacturer's product marking and the DNV Type Approval Certificate.

END OF CERTIFICATE



# DET NORSKE VERITAS

## TYPE APPROVAL CERTIFICATE

**CERTIFICATE NO. K-3363**

This Certificate consists of 3 pages

*This is to certify that the*  
**Glass Fibre Products**

*with type designation(s)*

**EU; Uni-axial (0°) - (200-1500 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>), EN; Uni-axial (90°) - (90-750 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>)**

*Manufactured by*

**SAERTEX GmbH & Co. KG**  
Saerbeck, Germany

*is found to comply with*

Det Norske Veritas' Tentative Rules for Certification and Classification of Boats 1997  
Det Norske Veritas' Rules for Classification of High Speed, Light Craft and Naval Surface Craft

Det Norske Veritas' Rules for Certification of Life Boats 1998

*Application*

For use in marine vessels according to stated Rules.

*Place and date*


Høvik, 2008-04-23

for DET NORSKE VERITAS AS




*This Certificate is valid until*

2012-06-30

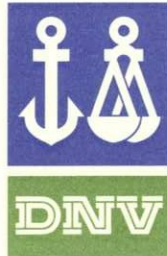
  
Hanne Anita Hjerpetjønn  
Head of Section

Local Office  
DNV Essen

  
Erik Askheim  
Surveyor

**Notice: This Certificate is subject to terms and conditions overleaf. Any significant change in design or construction may render this Certificate invalid. The validity date relates to the Type Approval Certificate and not to the approval of equipment/systems installed.**

If any person suffers loss or damage which is proved to have been caused by any negligent act or omission of Det Norske Veritas, then Det Norske Veritas shall pay compensation to such person for his proved direct loss or damage. However, the compensation shall not exceed an amount equal to ten times the fee charged for the service in question, provided that the maximum compensation shall never exceed USD 2 million. In this provision "Det Norske Veritas" shall mean the Foundation Det Norske Veritas as well as all its subsidiaries, directors, officers, employees, agents and any other acting on behalf of Det Norske Veritas.



Cert. No.: K-3363  
File No.: 332.50

## Product description

EU; Uni-axial (0°) - (200-1500 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>).  
EN; Uni-axial (90°) - (90-750 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>).

Style no. example: S14EU990-00770-01300-487310 (ref. SAERTEX Style-Number-System)

### Legends:

S: Saerbeck  
E: E-Glass  
U: Unidirectional 0°  
N: Unidirectional 90°

The following indicative properties have been verified by Type Testing of laminates:

Property	Test Method	S14EU990		
Tensile Strength – Longitudinal	ASTM D3039	401	MPa	msmv
Tensile Modulus – Longitudinal	ASTM D3039	23 113	MPa	msv
Tensile Elongation – Longitudinal	ASTM D3039	2,0	%	msmv
Glass content	ASTM D2584	50,1	%	mean
Resin	Synthopan 281 - 30			
Curing Procedure for Type Testing	24 hrs at room temperature, 24 hrs at 60°C			

msmv = Manufacturer's Specified Minimum Value (verified to be below mean - 2 standard deviation of Type Test results)

msv = Manufacturer's Specified Value (verified to be within mean - 10% of Type Test results)

mean = Mean of Type Test results

## Type Approval documentation

1. Previous Type Approval Certificate K-2902.
2. Telefax from SAERTEX of 2007-09-28.
3. Survey report from DNV Essen of 2007-11-02.

## Tests carried out

Type Testing carried out according to **Type Approval documentation**.

## Marking of product

Product shall be marked with *manufacturer's name*; **SAERTEX GmbH & Co. KG, Saerbeck, Germany** and *type designation*; **EU; Uni-axial (0°) - (200-1500 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>), EN; Uni-axial (90°) - (90-750 g/m<sup>2</sup>) with and without chopped strand mats (100-500 g/m<sup>2</sup>)**



Cert. No.: K-3363  
File No.: 332.50

### Certificate Retention/Renewal Survey

The scope of the Retention/Renewal Survey is to verify that the conditions stipulated for the Type Approval is complied with and that no alterations are made to the product design or choice of materials.

Survey to be performed after two (2) years (Certificate Retention Survey) and at renewal after four (4) years (Certificate Renewal Survey).

The main elements of the survey are:

- Ensure that **Type Approval documentation** is available.
- Review design, materials, production process, and performance with respect to possible changes, in order to ensure compliance with **Type Approval documentation** and/or referenced material specifications.
- Ensure traceability between manufacturer's product marking and the DNV Type Approval Certificate.

END OF CERTIFICATE

## Technical data

Small cells		XM2	XM3	XM4	XM10
Normal Thickness	mm	2	3	4	10
Roll length	m	80	50	40	15
Roll width	m	1	1	1	1
Resin uptake	kg/m <sup>2</sup>	1	1.5	2	6,5
Dry weight	g/m <sup>2</sup>	96	128	163	335
Density impregnated	kg/m <sup>3</sup>	540	540	540	680

## Typical properties of Lantor Coremat® XM\* impregnated with unsaturated polyester resin

Mechanical properties			Test method
Flexural strength	MPa	8.5	ASTM D790
Flexural modulus	MPa	1250	ASTM D790
Tensile strength across layers	MPa	4	ASTM C297-94
Compression strength (10% strain)	MPa	10	ISO 844
Shear strength	MPa	3	ASTM C273-61
Shear modulus	MPa	25	ASTM C273-61

\* Lantor Coremat® XM3

## Lantor Coremat®

- The cost effective solution for your open mould process
- Lantor Coremat® can be used as core material and/or print blocker
- Lantor Coremat® is a polyester nonwoven and compatible with all regular types of resins, including Polyester, Vinylester, Phenolic and Epoxy.
- Lantor Coremat® is suitable for hand lay-up and spray-up processes.

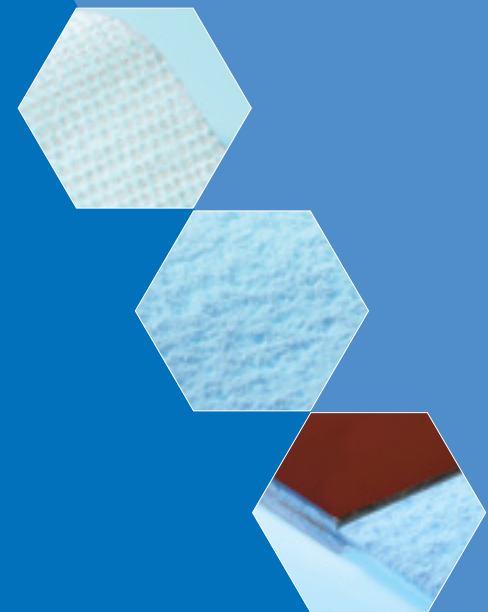
## Applications of Lantor Coremat®

- Marine (boats and yachts, hulls, decks, wet cells, superstructures)
- Transportation (cars, trailers, trucks, RV's; vans, parts and panels)
- Mass Transit (trains, light rail, buses; interior and exterior)
- Leisure (kayaks, surfboards, pools, tubs)
- Industrial (cladding panels, containers, tanks)
- Wind Energy (nacelle covers, housing)

The information contained in this document has been compiled in good faith by Lantor B.V., but nevertheless no representation or warranty is given as to the accuracy or completeness of the (technical) information provided herein. Lantor B.V. can not be held liable for any damages arising from any (printing) errors or omissions in this information. Lantor B.V. reserves the right to make changes with respect to the information provided at any time without further notice.

Core material and print through barrier for hand lay-up and spray-up

- Honeycomb structure for excellent drapeability
- Extra resin saving



## For more information:

Lantor BV

Verlaat 22, P.O. Box 45

3900 AA Veenendaal

The Netherlands

Tel.: +31 (0)318 - 537 111

Fax.: +31 (0)318 - 537 420

E-mail: lantorbv@lantor.nl

Or visit our website: [www.lantor.nl](http://www.lantor.nl)

Divinycell H Grade can be used for the vast majority of composite applications where both hand laminating and closed moulding processes such as infusion are employed. With the upgraded H Grade, major improvements have been made in all critical performance areas. Strength properties have risen by up to 15%. In addition elongation to break has risen dramatically by up to 65% and the ductility has also been markedly improved. Both the thermal and dimensional stability have also seen significant improvements. Divinycell H can now be processed at up to 90°C with minimal dimensional changes. The chemical resistance has also been enhanced. Another major improvement is a reduction in the core's cell size. Divinycell H is available in a very wide range of densities as standard sheets or fabricated to customers specification as kits.

## Technical Data for Divinycell H Grade

Property	Method	Unit	H35	H45	H60	H80	H100	H130	H160	H200	H250
Nominal Density <sup>1)</sup>	ISO 845	Kg/m <sup>3</sup>	38	48	60	80	100	130	160	200	250
Compressive Strength <sup>2)</sup>	ASTM D 1621	MPa	0.45	0.6	0.9	1.4	2.0	3.0	3.4	4.8	6.2
Compressive Modulus <sup>2)</sup>	ASTM D 1621	MPa	40	50	70	90	135	170	200	240	300
Tensile Strength <sup>2)</sup>	ASTM D 1623	MPa	1.0	1.4	1.8	2.5	3.5	4.8	5.4	7.1	9.2
Tensile Modulus <sup>2)</sup>	ASTM D 1623	MPa	49	55	75	95	130	175	205	250	320
Shear Strength	ASTM C 273	MPa	0.4	0.56	0.76	1.15	1.6	2.2	2.6	3.5	4.5
Shear Modulus	ASTM C 273	MPa	12	15	20	27	35	50	73	85	104
Shear Strain	ASTM C 273	%	9	12	20	30	40	40	40	40	40
1) Typical density variation ± 10%.											
2) Perpendicular to the plane. All values measured at +23°C.											

Continuous operating temperature is -200°C to +70°C. The foam can be used in sandwich structures, for outdoor exposure, with external skin temperatures up to +85°C. Operating conditions must be taken into consideration for the very low and high temperatures. Maximum processing temperature is dependent on time, pressure and process conditions. Normally Divinycell H can be processed at up to +90°C with minor dimensional changes. Please contact DIAB for advice before use.

Coefficient of linear expansion: approx.  $40 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

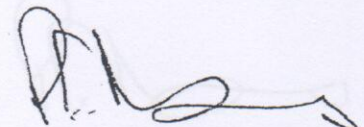


## Type Approval Certificate Extension

This is to certify that Certificate No. 93/00051(E2) for the undernoted products is extended and renumbered as shown.

This certificate is issued to:

<b>PRODUCER</b>	Shelman S.A. 32 Voukourestiou Str. 106 71 Athens Greece	
<b>PLACE OF PRODUCTION</b>	P.O. Box 51 34100 Chalkis Greece	
<b>DESCRIPTION</b>	Marine plywood, constructed of OKOUME (ANCOUMEA KLAINEMA) bonded with phenolic or reinforced melamine, WBP and treated with preservative.	
<b>TYPE</b>	Shelmarine Okoume	
<b>SPECIFIED STANDARD</b>	BS 1088: Specifications for plywood for marine craft EN 314-1: Plywood – Bonding Quality – Part 1: Test Methods EN 314-2: Plywood – Bonding Quality – Part 2: Requirements	
<b>APPLICATION</b>	Marine, offshore and industrial, for the construction of pleasure craft, small craft and other constructions.	
<b>RATING</b>	Timber Classification (to BS 1088):	Equivalent to a minimum of moderately durable.
	Thickness (mm):	4, 4.5, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 20, 22 & 25
	Veneer thickness (mm):	1.3, 2.1 & 2.7
<b>Certificate No.</b>	93/00051(E3)	
<b>Issue Date</b>	12 January 2009	
<b>Expiry Date</b>	8 March 2013	
<b>Sheet</b>	1 of 2	



P. F. Moysey  
London Design Support Services  
Lloyd's Register EMEA/London Office

Lloyd's Register EMEA  
71 Fenchurch Street, London EC3M 4BS

Lloyd's Register, its affiliates and subsidiaries and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as the 'Lloyd's Register Group'. The Lloyd's Register Group assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register Group entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract.



## DESIGN APPRAISAL DOCUMENT

Date: 12 January 2009  
 Issue this approval on all of the following websites:  
 LRSS/PAN/WIDE/33/IDM/0-2672

*"This Certificate is not valid for equipment, the design, ratings or operating parameters of which have been varied from the specimen tested. The manufacturer should notify Lloyd's Register EMEA of any modification or changes to the equipment in order to obtain a valid certificate."*

The attached Design Appraisal Document No. 93/00051(E3) and its supplementary Type Approval Terms and Conditions form part of this Certificate.

All other details remain as the previous Certificate No. 93/00051(E2) to which this extension should be attached.

### APPROVAL DOCUMENTATION

Request for LR Type Approval form	23/01/2009
Shelstan SA - Specification of Technical Document	26/11/2008
LR Materials & NDE Department approval	09/09/2008
Shelstan test reports	

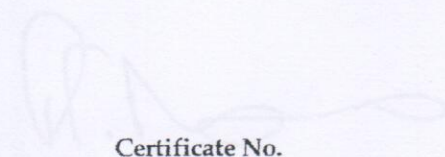
### Supplementary Type Approval Terms and Conditions

Type Approval certifies that a representative sample of the product(s) referred to herein conforms here found to meet the applicable design criteria for the use specified herein. It does not attest or imply approval for any other use, nor approval of any product(s) design or manufacturing information thereon, or strict conformity with the said representative sample.

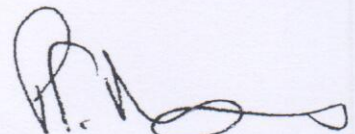
Type Approval is based on the understanding that the manufacturer's recommendations and instructions and any relevant requirements of the Rules and Regulations are complied with.

Type Approval does not eliminate the need for normal inspection and survey procedures required by the Rules and Regulations.

Lloyd's Register EMEA reserves the right to cancel or withdraw this Type Approval Certificate in accordance with the LR Type Approval System Procedure.



Certificate No. 93/00051(E3)  
 Issue Date 12 January 2009  
 Expiry Date 8 March 2013  
 Sheet 2 of 2



P. F. Moysey  
 London Design Support Services  
 Lloyd's Register EMEA/London Office

Lloyd's Register EMEA  
 71 Fenchurch Street, London EC3M 4BS

Lloyd's Register, its affiliates and subsidiaries and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as the 'Lloyd's Register Group'. The Lloyd's Register Group assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register Group entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract.

DESIGN APPRAISAL DOCUMENT

Date 12 January 2009	Quote this reference on all future communications LDSS/PAS/W01762931/PEM/O-96797
-------------------------	---

**LLOYD'S REGISTER TYPE APPROVAL SYSTEM, 2002.**  
**Issued to: SHELMAN S.A.**  
**For: MARINE PLYWOOD, TYPE SHELMARINE OKOUME**  
**TYPE APPROVAL CERTIFICATE No. 93/00051(E3)**

The undernoted documents have been reviewed for compliance with the requirements of the LR Type Approval System, 2002 and this Design Appraisal Document forms part of the Certificate.

**APPROVAL DOCUMENTATION**

Request for LR Type Approval form	23/01/2008
Shelman SA 'Specification of Shelmarine Okoume'	
LR Materials & NDE Department appraisal	25/11/2008
Shelman test reports	09/09/2008

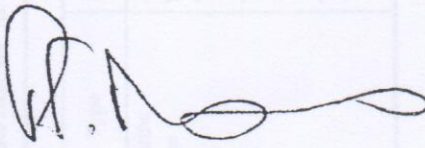
**Supplementary Type Approval Terms and Conditions**

*Type Approval certifies that a representative sample of the product(s) referred to herein has/have been found to meet the applicable design criteria for the use specified herein. It does not mean or imply approval for any other use, nor approval of any product(s) designed or manufactured otherwise than in strict conformity with the said representative sample.*

*Type Approval is based on the understanding that the manufacturer's recommendations and instructions and any relevant requirements of the Rules and Regulations are complied with.*

*Type Approval does not eliminate the need for normal inspection and survey procedures required by the Rules and Regulations.*

*Lloyd's Register EMEA reserves the right to cancel or withdraw this Type Approval Certificate in accordance with the LR Type Approval System Procedure.*



P. F. Moysey  
 Lead Specialist, Type Approval  
 Product Approval Services  
 London Design Support Services  
 Lloyd's Register EMEA/London Office  
 Direct Tel No. +44 (0) 20 7423 1847  
 Email: peter.moysey@lr.org

Part 1A

Subject: Materials

Product: Plywood and Other Wood Boards (Part 1A)

Producer/Licence No.		Description of Product			Cert. No.
Type	Details of Approval	Application	Remarks		
Shelmarine Okoume Shelman S.A., 32 Voukourestiou Str., 106 71 Athens, Greece.	Marine plywood constructed of Okoume (Ancoumea Klaineampa) bonded with phenolic or reinforced melamine, WBP and treated with preservative.  Timber Classification Equivalent to a minimum of moderately durable (in accordance with BS 1088).  Thickness (mm): Veneer thickness (mm): 3 to 25 1.3, 2.1 & 2.7	Marine, offshore and industrial use, for the construction of pleasure craft, small craft and other constructions.	Expires: 8 March 2013	93/00051(E3)	

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
 P. F. Massey  
 Leader Design Support Services  
 Lloyd's Register EMEA/London Office



MARINE DIVISION

Certificate number: 13908/B0 BV

File number: FAB 2017/8

Product code: 9065H

*This certificate is not valid when presented without the full attached schedule composed of 7 sections*

www.veristar.com

## TYPE APPROVAL CERTIFICATE

*This certificate is issued to*

**PENNEL & FLIPO**  
MOUSCRON - BELGIUM

*for the type of product*

### PROOFED FABRICS FOR INFLATABLE CRAFTS

ORCA 866 - Polyester High Tenacity 1670 dtex 1500 deniers

#### Requirements:

International Standard ISO 6185-3:2001

*This certificate is issued to attest that BUREAU VERITAS did undertake the relevant approval procedures for the product identified above which was found to comply with the relevant requirements mentioned above.*

**This certificate will expire on: 01 Sep 2014**

**For BUREAU VERITAS,**

At BV VALENCIENNES, on 01 Sep 2009,

Lucien Fratini

L. FRATINI  
Expert Principal  
Marine - Industrie



This certificate remains valid until the date stated above, unless cancelled or revoked, provided the conditions indicated in the subsequent page(s) are complied with and the product remains satisfactory in service. This certificate will not be valid if the applicant makes any changes or modifications to the approved product, which have not been notified to, and agreed in writing with BUREAU VERITAS. Should the specified regulations or standards be amended during the validity of this certificate, the product(s) is/are to be re-approved prior to it/they being placed on board vessels to which the amended regulations or standards apply. This certificate is issued within the scope of the General Conditions of BUREAU VERITAS Marine Division available on the internet site www.veristar.com. Any Person not a party to the contract pursuant to which this document is delivered may not assert a claim against BUREAU VERITAS for any liability arising out of errors or omissions which may be contained in said document, or for errors of judgement, fault or negligence committed by personnel of the Society or of its Agents in establishment or issuance of this document, and in connection with any activities for which it may provide.

## THE SCHEDULE OF APPROVAL

### 1. PRODUCT DESCRIPTION :

ORCA 866 is a coated fabric intended to be used for inflatable/inflated hull of boats.

<b>Basic Fabric</b>	Polyester High Tenacity 1670 dtex – 1500 deniers
<b>Coating exterior</b>	Chlorosulfonated Polyethylene (CSM) / Polychloroprene (CR)
<b>Coating interior</b>	Polychloroprene (CR)

### 2. DOCUMENTS AND DRAWINGS :

- As per the Technical specifications listed:

Designation	Technical specification	Revision	Date
ORCA 866	DOC.COM/ 5 / B – 15/04/09	18	20/04/2009

*No departure from these documents is permitted without the prior consent of the society.*

### 3. TEST REPORTS :

- As per the Test reports listed:

Number	Description	date
1307997	Type tested by the manufacturer by the manufacturer's laboratory	04/05/2004
313690	Low temperature resistance test and ozone test by the "Laboratoire de recherche et de contrôle du caoutchouc et des plastiques"	26/04/2004

### 4. APPLICATION / LIMITATION :

#### **Application / Limitation of use**

- As per requirements of regulations stated on front page of this certificate.
- Intended to be used for inflatable/inflated tube not more than 1300 mm of diameter of boats.
- According to the Manufacturer recommendation, the length of the boat should be not more than 8 meter according to the ISO standard 6185-3.
- Not intended to be used for boats with one inflatable chamber, and for boats with buoyancy less than 1800N.
- Not intended to be used for inflatable liferaft.

#### **On board installation & Maintenance requirements :**

- As per requirements of the Regulations stated on front page of the Certificate.

### 5. PRODUCTION SURVEY REQUIREMENTS :

The coated Fabric are to be manufactured, examined and tested by PENNEL & FLIPO in accordance with the type described in this certificate and Bureau Veritas Rules for the Classification of Steel Ships.

Production sites are to be recognized by Bureau Veritas as per NR320 for HBV products. To this end PENNEL & FLIPO has to make the necessary arrangements for a Society's Surveyor to perform visits and product audits at the production sites.

PENNEL & FLIPO has declared to Bureau Veritas that the type of product described in this certificate may be manufactured at the following production sites :

PENNEL & FLIPO - 384, Rue d'alger -B.P. 89 59052 ROUBAIX Cedex, France  
 PENNEL & FLIPO - Boulevard de l'Eurozone, 102 7700 Mouscron, BELGIQUE

### 6. MARKING OF PRODUCT :

The Fabric is to be marked in such a manner as to allow traceability of the fabric Manufacturer and production Lot number, i.e. :

- Trade name
- Batch number
- Date of manufacture
- BV Type Approval Certificate number



**7. OTHERS :**

- The approval is given on the understanding that the Society Reserves the right to require check tests to be carried out on the Coated Fabric at any time and that the Manufacturer will accept full responsibility for informing purchasers of the conditions of this approval.
- This certificate supersedes EC Type Examination Certificate N° 13908/A1 BV issued by the society on 25/10/2005.

**\*\*\* END OF CERTIFICATE \*\*\***

## **GEAQUELLO® E 950**

### **Product Description**

The GEAQUELLO® system comprises:

- swell strips GEAQUELLO® R 312 or R 380,
- impregnation fluid FLAMMADUR® E 824
- and sealing compound GEAQUELLO® E 950.

It is fireproof, gastight and watertight and has been approved by most reputable classification societies and national authorities. No adapters, moulded components or subdividers are required for installation, in spite of varying cable diameters. Once the strips have been sprayed correctly with FLAMMADUR® E 824 and have swollen, the resulting end wall is flame-resistant, fire-retardant, self-extinguishing and free of halogen. Its liquid component (GEAQUELLO® E 950) is drinking water which is simply added on site.

### **Application**

**A-60 Bulkhead and deck penetration according to SOLAS 1974**

GEAQUELLO® E 950 is a sealing system for making removable, fire-retardant, gas- and watertight cable ducts for ships applications.

GEAQUELLO® has successfully passed various tests on water tightness up to pressure of 6 bar and all necessary fire tests for A 60. It is approved by most reputable classification societies and national authorities. The test surpass the safety requirements of the SOLAS 1974 regulations for divisional surfaces of the type A-60.

### **Technical Data**

Component:	Powder
Mixing ratio:	Water : Powder
Weight:	1 : 2
Volumetric parts:	1 : 2
Working temperature:	≥ + 3°C
Application time (at 20°C):	approx. 45 min. pumpable
Max. temperature during chemical setting reaction:	approx. 35°C
Chemical hardening:	approx. 72 hrs
Setting expansion:	≥ 0,5 %
Relative density of the hardened compound:	approx. 1,0



**GEAQUELLO® E 950**

**Technical Data  
(continuation)**

Shore-A-hardness:	> 80
Sealing length:	180 mm
Watertightness:	2,5 bar
Gastightness:	30 mbar
Thermal conductivity (W/m*K) of the hardened compound:	0,18 / 67°C
Specific thermal capacity (kJ / (kg*K) ):	0,63 / RT
pH value:	7,0 – 8,0
Swellstrips: (Dimensions L x W x H)	R 312 : 120 x 25 x 6 R 380 : 800 x 25 x 6

The swellstrip is absorbent and can swell about 10 times.  
E 824 is a blue liquid.

**Processing**

All components of the GEAQUELLO®-system react neutrally, are physiologically safe, and are not subject to hazard identification requirements.

Any splashes from sealing compound or impregnation liquid on the skin should simply be washed off with water. If they get into contact with the eyes, simply rinse the eyes well with water and do not rub the eyes.

**storage**

E 950 = must be stored in a dry place  
E 824 = must be stored in a frost-free place  
R 312 / R 380 = must be stored in a dry place

**stability**

E 950 = 3 years  
E 824 = 2 years  
R 312 / R 380 = unlimited

**delivery unit**

designation	bundle	Ident-no.
E 950, Sealing compound	3 kg bucket	4145486
E 950, Sealing compound	15 kg bucket	4145524
E 824, Impregnation fluid	1 kg spray bottle	4145152
E 824, Impregnation fluid	10 kg canister	4145286
R 380, Swell strip	25 piece / pack	4148142
R 312, Swell strip	360 piece / carton	4148143

The above information is true and accurate to the best of our knowledge. It is based upon current test data and supplied for your guidance only. We reserve the right to change any details or specifications without notice.

**AIK Flammadur Brandschutz GmbH**

Otto-Hahn-Str. 5 • D-34123 Kassel

Tel.: +49 (0) 561 / 5801-285

Fax: +49 (0) 561 / 5801-240

e-Mail: [service@aik-flammadur.de](mailto:service@aik-flammadur.de)

<http://www.aik-flammadur.de>



# DET NORSKE VERITAS TYPE APPROVAL CERTIFICATE

**CERTIFICATE NO. E-8533**

This Certificate consists of 3 pages

*This is to certify that the*

**Electric Cable, Power Current**

827.10

*with type designation(s)*

**LKMSM-HF 0,6/1 kV**

*Manufactured by*

**Helkama Bica OY**

**Kaarina, Finland**

*is found to comply with*

Det Norske Veritas' Rules for Classification of Ships, High Speed & Light Craft and Det Norske Veritas' Offshore Standards

IEC 60092-353 (2001-04)

IEC 60332-3-22 (2000-10)

IEC 60754-1 (1994-01)

IEC 60754-2 (1997-04)

IEC 61034-2 (2005-04)

*Application*

General power and lighting. Flame retardant. Halogen free. Low smoke.

Voltage class (kV) 0,6/1

Temp. class (°C) 90

*Place and date*

*This Certificate is valid until*

Høvik, 2007-05-31  
for Det Norske Veritas AS

2009-12-31

Frode Berntsen  
Head of Section

Local Office  
DNV Turku / Åbo

Erik Hoffmann  
Surveyor

## Product description

Type: LKMSM-HF 0,6/1 kV

### Construction:

Conductor: Plain, stranded, annealed copper  
Core insulation: XLPE  
Filler: Flame retardant, non-hygrosopic, halogen free material  
Metal covering: Plain copper wire braid  
Outer sheath: SHF 1

Numbers of cores x conductor cross section mm <sup>2</sup>	Overall diameter mm
--	---------------------------

2 x 1,5	10,9
2 x 2,5	11,8
2 x 4	13,1
2 x 6	14,3
2 x 10	16,6
2 x 16	19,0
2 x 25	23,1
2 x 35	25,6
2 x 50	29,4
2 x 70	34,0

3 x 1,5	11,4
3 x 2,5	12,6
3 x 4	13,8
3 x 6	15,1
3 x 10	17,5
3 x 16	20,0
3 x 25	24,4
3 x 35	27,2
3 x 50	31,2
3 x 70	37,0
3 x 95	41,0
3 x 120	45,5
3 x 150	51,2
3 x 185	57,3
3 x 240	64,4

4 x 1,5	12,4
4 x 2,5	13,5
4 x 4	14,8
4 x 6	16,5
4 x 10	19,2
4 x 16	22,2
4 x 25	26,9
4 x 35	29,9
4 x 50	34,8
4 x 70	40,7
5 x 1,5	13,2
5 x 2,5	14,5
5 x 4	16,1
5 x 6	17,7
5 x 10	20,8
5 x 16	24,1
7 x 1,5	14,2
7 x 2,5	15,7
12 x 1,5	17,9
12 x 2,5	19,9
19 x 1,5	20,6
19 x 2,5	23,2
24 x 1,5	24,2
24 x 2,5	27,1
27 x 1,5	24,7
37 x 1,5	27,4

### **Application/Limitation**

The requirements of SOLAS Amendments Chapter II-1, Part D, Reg. 45, 5.2 (provision to be taken to limit Fire Propagation along Bunches of Cables or Wires) are fulfilled without any additional measures.

### **Type Approval documentation**

#### **Tests carried out**

Type tests according to IEC 60092-350, IEC 60332-3 cat. A, IEC 60754-1/2 and IEC 61034-1/2.

#### **Marking of product**

Marking of cable: HELKAMA - LKMSM-HF - size - 0,6/1 kV

#### **Certificate retention survey**

The scope of the retention/renewal survey is to verify that the conditions stipulated for the Type approval is complied with and that no alterations are made to the product design or choice of materials.

The main elements of the survey are:

- Inspection on factory samples, selected at random from the production line (where practicable)
- Results from Production Sample Tests (PST) and Routines (RT) checked (if not available tests according to PST and RT to be carried out)
- Review of type approval documentation
- Review of possible change in design, materials and performance
- Ensuring traceability between manufacturer's product type marking and Type Approval Certificate.

Survey to be performed at least every second year.

END OF CERTIFICATE

---

**Notice: This Certificate is subject to terms and conditions overleaf. Any significant change in design or construction may render this Certificate invalid.**

If any person suffers loss or damage which is proved to have been caused by any negligent act or omission of Det Norske Veritas, then Det Norske Veritas shall pay compensation to such person for his proved direct loss or damage. However, the compensation shall not exceed an amount equal to ten times the fee charged for the service in question, provided that the maximum compensation shall never exceed USD 2 million. In this provision "Det Norske Veritas" shall mean the Foundation Det Norske Veritas as well as all its subsidiaries, directors, officers, employees, agents and any other acting on behalf of Det Norske Veritas.

---

DET NORSKE VERITAS AS · VERITASVEIEN 1, 1322 HØVIK, NORWAY · TEL: (+47) 67 57 99 00 · FAX: (+47) 67 57 99 11



# Bundesrepublik Deutschland

Federal Republic of Germany

## BSH-Cert

Benannte Stelle - Navigations und Funkausrüstung  
beim Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

Notified Body - Navigation and Radiocommunication Equipment  
at the Federal Maritime and Hydrographic Agency



NOTIFIED  
BODY  
0735

### EC TYPE EXAMINATION (MODULE B) CERTIFICATE

This is to certify that:

BSH-Cert, specified as a "notified body" under the terms of „Schiffssicherheitsgesetz“ of 09 September 1998 (BGBl. I, p. 2860) modified last 08 April 2008 (BGBl. I, p. 706), did undertake the relevant type approval procedures for the equipment identified below which was found to be in compliance with the Navigation requirements of Marine Equipment Directive (MED) 96/98/EC and the last modification by Directive 2009/26/EC.

Manufacturer **aqua signal Aktiengesellschaft**  
 Address **Von-Thünen-Straße 12, 28307 Bremen, GERMANY**

Applicant **aqua signal Aktiengesellschaft**  
 Address **Von-Thünen-Straße 12, 28307 Bremen, GERMANY**

Annex A.1 Item (No & item designation) **6.1 Navigation lights**

Product Name **LED-Serie 34**

Trade Name(s) **LED-Serie 34**

#### Specified Standard(s)

Regulation COLREG 72, Annex I/14	EN 14744, 2005 as amended by Corr. 2006
IMO Resolution A.694(17)	IEC 60945 Ed.4.0, 2002 incl. Corr.1, 2008
IMO Resolution MSC.253(83)	

Based on the Directive 2009/26/EC

This certificate remains valid unless cancelled, expired or revoked.

Date of issue: **17 May 2010**

Issued by: **BSH-Cert**

**Bernhard-Nocht-Str. 78, 20359 Hamburg, Germany**

Expiry date: **16 May 2015**

**Notified body 0735**

Certificate No.: **BSH/4612/6011539/10**

This certificate consists of 2 pages.



on behalf

*Karl-Heinz Warnstedt*

Karl-Heinz Warnstedt



**Navigation lights of the serie LED-Serie 34:**

1.	SBB 34	Port light, red, 112,5°	2nm
2.	SSB 34	Starboard light, green, 112,5°	2nm
3.	H 34	Sternlight, white, 135°	2nm
4.	SBB 34 Edelstahl	Port light, red, 112,5°	2nm
5.	SSB 34 Edelstahl	Starboard light, green, 112,5°	2nm
6.	H 34 Edelstahl	Sternlight, white, 135°	2nm

**Approval Documentation:**

Test Report No.: BSH/4612/6011539/10

**Places of production:**

----

**For the following application:**

Electric navigation lights on vessels of less than 50 meter length, applicable for 12 and 24 voltages.

**Notes:**

The manufacturer shall inform BSH-Cert, as the notified body, of any modifications to the type-tested product(s) that may affect compliance with the requirements or conditions laid down for use of the product(s).

In case the specified regulations or standards are amended during the validity of this certificate, the product(s) must be re-certified before being placed on board vessels to which such amended regulations or standards apply.

The Mark of Conformity (wheelmark) may only be affixed to the type approved equipment, and a Manufacturer's Declaration of Conformity may only be issued, if the product quality system fully complies with the Marine Equipment Directive and is certified by a notified body against ANNEX B module D, E, or F of the Directive.

**Notice on legal remedies available:**

Objection to this document may be filed within one month after notification. The objection must be filed in writing to, or put on record at, Federal Maritime and Hydrographic Agency, Bernhard-Nocht-Str. 78, 20359 Hamburg, Germany



*Quiet  
vibration-free  
performance from  
today's high-revving  
diesels*



## SILENCING AND EXHAUST SYSTEMS

Components to build exceptionally quiet exhaust systems



# HMI SILENCING AND EXHAUST SYSTEMS

Every HMI product in this brochure is designed and manufactured in Britain

## WHY USE SILENCERS?

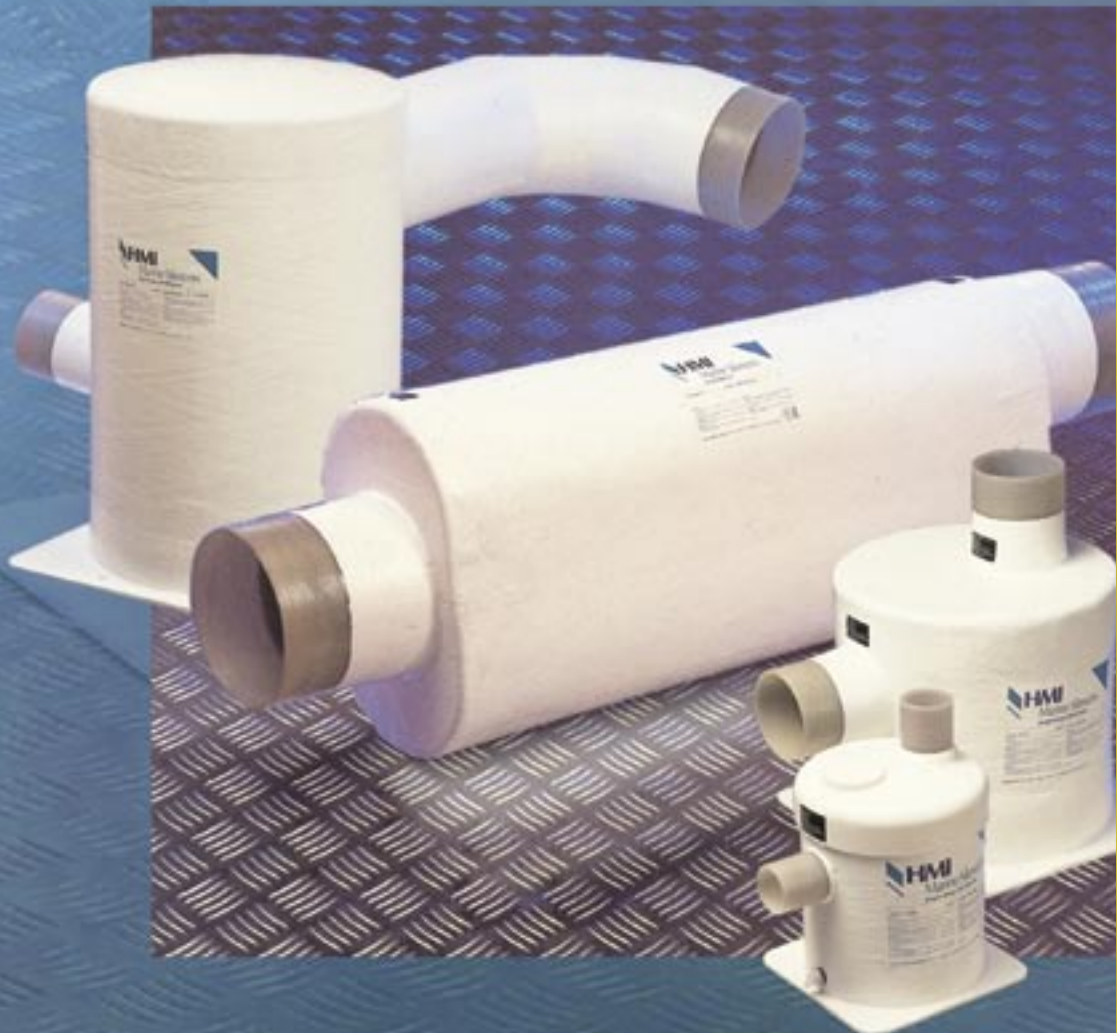
Noise is tiring. Noise creates sea-sickness. For the commercial operator it takes the pleasure out of work. For the private user it turns pleasure into hard work. Our objective is to achieve an exhaust noise reduction of around 40% with our basic silencers, 70% with our specialist dual chamber silencers, or 80% with silencers and our exhaust water separation units.

## WHAT IS A MARINE EXHAUST ACHIEVING?

A marine engine exhaust system ejects the cooling water as well as silencing the engine's combustion noise and removing the exhaust gasses. The system must create minimal restriction to the flow of exhaust gasses, known as back pressure, or the engine may be damaged.

There are four main objectives:

- 1 To reduce noise by between 40% and 90%.
- 2 To cool the exhaust, and eject the engine cooling water through the exhaust without excessive back pressure.
- 3 To minimise the risk of water running back up the exhaust and into the engine cylinders, causing serious engine damage.
- 4 To site the outlets at the stern of the boat to minimise exhaust fumes on board.



## INDEPENDENT TESTS

These tests studied the reduction in exhaust noise using our exhaust silencers. Halyard also offers products to reduce airborne noise, and vibration or structure borne noise.

### In-line silencers

Mike Wake, a technical journalist and former editor of the Royal Institute of Naval Architects Smallcraft Journal, tested a smaller non turbo engine with no silencer, then with a rubber silencer, and finally with an HMI silencer. Noise doubles every three decibels, so a 3dB(a) reduction halves the noise.

### Dual chamber silencers

Motor Boat and Yachting's test used two identical 13m (45') power boats with twin diesels of around 450hp. One had no silencers. The other had HMI dual chamber silencers. Noise doubles every three decibels, so the 6 dB(a) reduction at 3000rpm means the exhaust noise had reduced by 75%.

### Water separators and silencers

Benson Cruisers tested a 50hp diesel with a straight through exhaust, then adding an HMI silencer, then an HMI separator as well. The results are shown at tickover and at 2,000rpm. At 2,000rpm the complete system reduced exhaust noise from 85dB(a) to 62dB(a) – or 99%. Figures were measured 1m from the exhaust outlet.

## WHAT'S NEW IN EXHAUST SYSTEMS?

### Dual chamber silencers.

Halyard's dual chamber silencers now set incredible standards in reducing exhaust noise. Finally the customer has a real choice between achieving a reduction of up to 50% with standard HMI silencers at realistic costs, or spending more on a dual chamber silencer which will cut noise by as much as 75%.



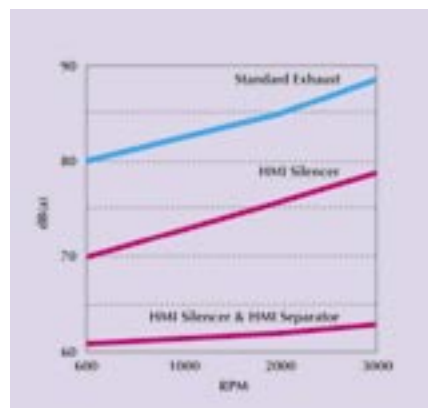
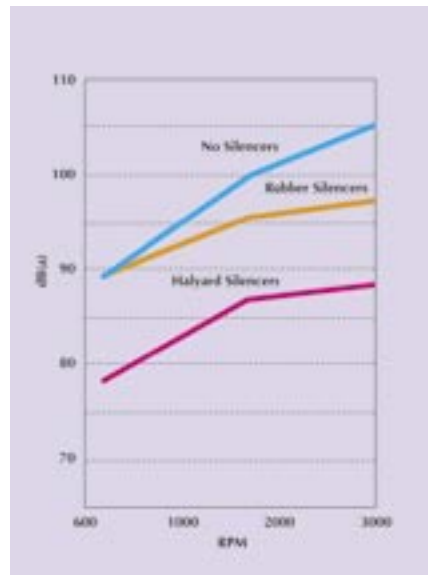
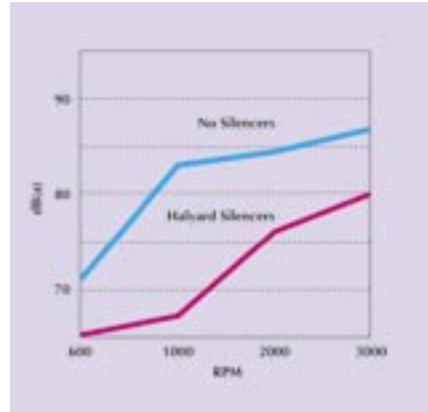
### Water separators.

In 1992 Halyard launched the first production water separator for marine generators.

There are two benefits: -

- The irritating noise of water "splashing" out of the exhaust is removed completely, reducing exhaust noise from generators running in quiet anchorages by up to 90%.

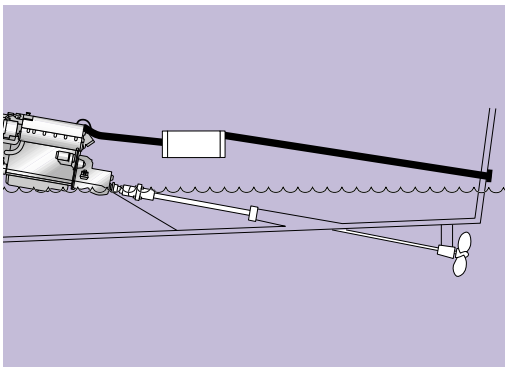
- Back pressure is minimised.



# HMI EXHAUST SILENCERS - DESIGNING AN EXHAUST?

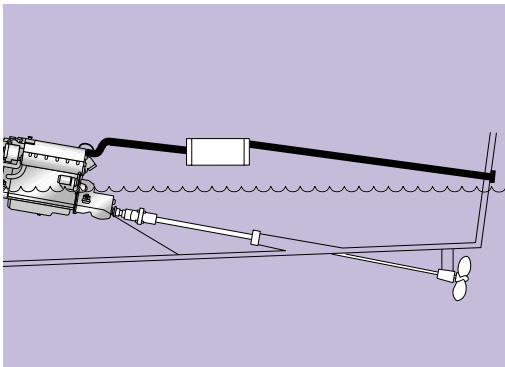
## WHERE'S THE WATERLINE?

That's the vital question. The engine's cooling water is usually added to the exhaust right behind the engine. Will water run naturally out of the exhaust? Will it drain when you stop the engine? Might it collect in the exhaust and run back into the engine if the boat pitches? Is the exhaust system diameter large enough to allow free flow without creating high back pressure? Let's look at the basics of good exhaust design.



### Engine well above waterline?

This engine is sited well above the waterline, with a gradient steeper than 1 in 8 to the back of the boat. The water will run naturally down the exhaust to the stern. To reduce noise by up to 50% a straightforward in-line silencer should be used. To reduce noise by around 70% a dual chamber unit could also be used.

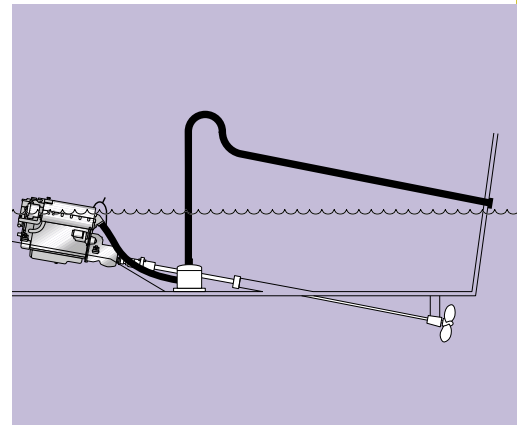


### Engine only just above waterline?

A problem! The hose from the engine to the transom is nearly flat. Water could run back into the engine if the vessel pitches on its mooring – or a wave could do the same. A "high riser" is needed on the engine. This is an extension to the exhaust outlet on the engine taking it well above water-line to create a 1 in 8 gradient from the water injection on the engine down to the stern. An In-Line silencer can then be used with a noise reduction of around 50%. Alternatively you might get the necessary height by using a Dual Chamber silencer, with a noise reduction of around 75%. We make high risers to order and some engine manufacturers also keep them as an option.

### Engine below waterline?

Sailing yachts and many displacement craft have engines where the exhaust water injection point is actually below waterline. In this situation a lift silencer has to be put in the system to collect water when the engine is stopped. A syphon-breaker should be fitted into the cooling water feed. The exhaust must rise to a U bend (or "gooseneck") well above the waterline, and then run down to the transom. In this way the lift silencer collects water when the engine is stopped, and the gooseneck prevents a stern wave flooding the system. A standard Lift Silencer will reduce noise by up to 50%. Better still, replace the gooseneck with a water separator and reduce noise by up to 80% - this will have the added advantage of reducing back pressure.



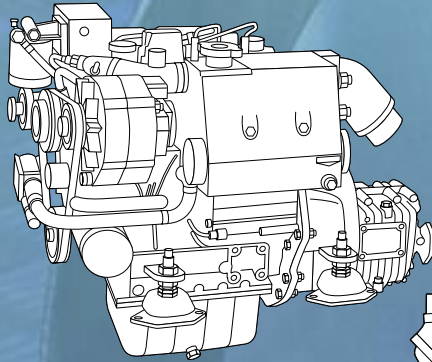
*Dimensions on Lift Silencing systems vary widely, but a 12m yacht normally needs a drop of 300mm (12") from the water injection point on the engine exhaust outlet to the top of the lift silencer. The gooseneck should then be 450mm (18") above waterline – or more if the exhaust is to one side. The lift silencer should not fill with water by more than 30% when the engine is stopped, and it must be large enough for this. These are very general guidelines and will change with angles of heel, size of vessel, engine choice etc. Individual installations must be checked with qualified designers or marine engineers.*

# HOW DO I DECIDE THE EXHAUST DIAMETER?

The diameter of the exhaust system is crucial to avoiding back pressure problems. Don't simply use the diameter of the exhaust outlet on the engine. Longer systems create more back pressure. Sharp bends create more back pressure. Large cooling water flows cause more back pressure. But the larger the diameter of the exhaust system, the less back pressure. All the tips given below assume that the outlet on the hull is above waterline by at least its own diameter, and remains above water under way.

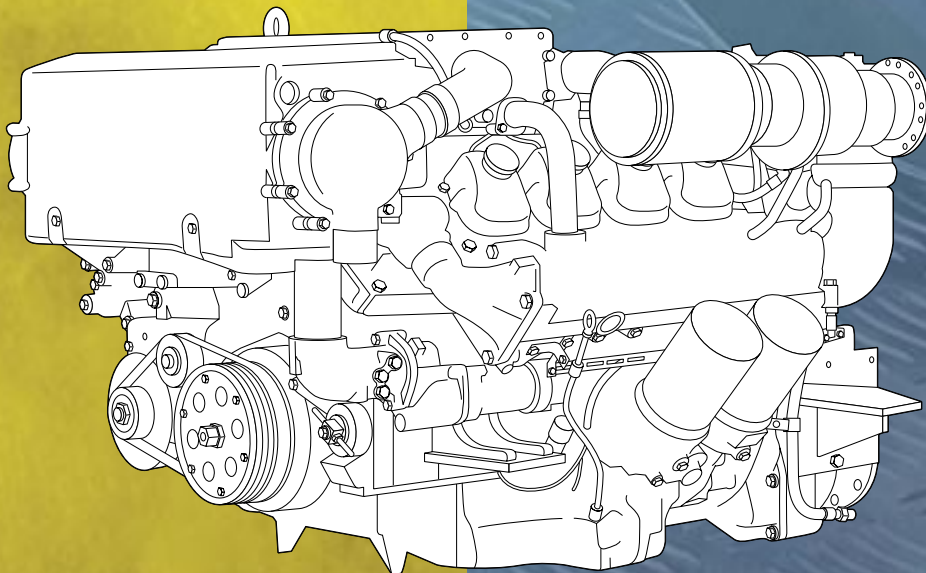
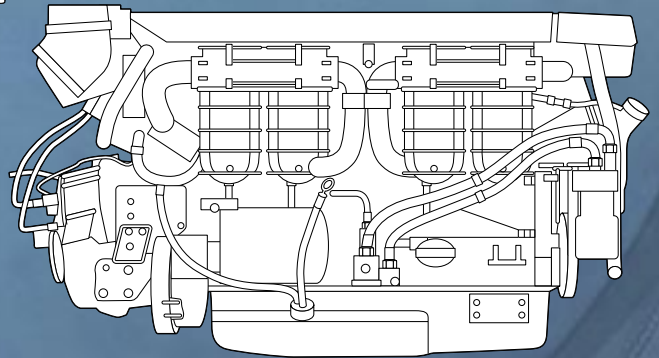
## Engines up to 30kW (40hp)

On a small diesel without a turbo the hose diameter can often be the same as the engine manufacturer's outlet, as long as the system is below 3m in length with no more bends than the Lift Silencer system illustrated above. We can give informal help on the phone, but it is wise to check with the engine manufacturer.



## Engines up to 100kW (140hp)

Give us a ring to check. We can say quickly whether the choice is simple or complicated. The diameters chosen by the engine manufacturers vary widely. Some assume the exhaust will be short. Others assume it will be complex. Each manufacturer has different back pressure requirements. You are often safe just adding 25mm (1") to the diameter of the exhaust outlet. We are delighted to help, but our telephone advice can only be binding if we are sent full drawings of the vessel and produce a professional written recommendation.



## Engines between 100kW (140hp) and 1000kW (1400hp)

Please give us a ring. We can run through the system and say very quickly whether it is likely to be complex. We can respond informally to faxed or Emailed sketches, or we can send a qualified designer to produce formal design proposals.

# HMI EXHAUST SILENCERS - HOW ARE THEY MADE?

Halyard produces GRP silencers using specialist resins, allowing our HMI silencers to survive remarkably high temperatures if the cooling water supply blocks for short periods. Silencers are usually made from filament wound GRP tube, manufactured in our own plant, which is hand-laminated with flat sheet bases. Every single silencer produced is pressure tested individually to guard against leaks. Every silencer is gel-coated after completion and the production number on the label links into a Quality Assurance system which allows us to trace each operator involved in its production.

GRP is used as the base material to avoid the corrosion and acoustic problems of welded stainless units, and to avoid the low melting points of plastic silencers. Although normal marine exhausts run at between 40°C and 60°C, HMI silencers will remain operational after exposure to 300°C or more, while a plastic unit will melt at around 150°C. More costly resins allow us to offer silencers for even higher temperatures for specific applications.

Halyard GRP silencers will be replaced free of charge if they prove faulty within five years. Lloyds and many Classification Societies will readily accept HMI silencers and formal Lloyds Approval can be arranged on specific installations. Customers should check for up-to-date information. Most major engine manufacturers recommend HMI silencers and several list them as options.



HMI Lift silencers are designed for use with engines positioned on, or below waterline. Thousands are sold each year and major users include most quality British production boatyards where excellent acoustics and good temperature resistance are paramount. HMI Lift Silencers are as popular with generators as they are with propulsion engines. Details of the full range of sizes are in our price list.

### **HMI Side in, top out, lift silencers**

The side in, top out lift silencer is the best selling small lift silencer in the HMI range. Smaller silencers have smart, resin transfer moulded lids. Every unit is pressure tested and gel-coated for a durable and smart appearance.

### **HMI Top in, top out, lift silencers**

In many applications a top inlet unit will be easier to use. The noise result and cost are the same as the side inlet units, and the same rigorous quality tests apply.

HMI Dual Chamber silencers is the best wet-exhaust silencer on the market today. Exhaust noise reductions of up to 80% can be achieved and the back pressure created by the unit is minimal. Most units are hand-built with inlet and outlet positioned to suit the particular craft. Each has a production number, and the quality standards applied are designed to give a life in excess of ten years on a privately owned craft. Dual Chamber Lift Silencers are used by most major names in powerboats today, as well as by commercial operators looking for comfort on board.

## **HMI LIFT SILENCERS - UP TO 50% NOISE REDUCTION**



### **HMI Horizontal Lift Silencers**

These low lying units can be very useful in sailing yachts, where the silencer needs to be secured alongside the propeller shaft. The moulded ends are used on smaller units.

## **HMI DUAL CHAMBER SILENCERS - UP TO 80% NOISE REDUCTION**



### **HMI Twin Inlet Dual Chamber Lift Silencer**

Some dual chamber silencers have two inlets to accept the exhaust hose from a V engine. Each inlet has been specifically angled to suit the particular craft and the outlet points straight to the positioned provided on the hull.

# HMI IN-LINE SILENCERS UP TO 50% NOISE REDUCTION

HMI In-Line silencers are used where the engine is well above the water-line, or where a high-riser has been fitted to achieve a 1 in 8 gradient from the engine to the transom outlet. They are simple to specify and fit, and ideally need to be 500m to 1m behind the engine. The internal design requires the exhaust gasses and water to bubble through a layer of water on the bottom of the silencer to reduce noise. They offer excellent noise reduction and are widely used on both pleasure and commercial engines.



## **HMI Round In-Line Silencers**

These silencers are made from enormously strong filament wound tube, giving the maximum possible protection if the exhaust back-fires. Every unit is pressure tested before being gel-coated. They must be installed within 5 degrees of horizontal.

## **Oval In-Line Silencers**

Our oval silencers are hand-moulded for use where the round body unit cannot be accommodated. They give the same excellent results and every single unit is pressure tested and gel-coated. HMI Twin Inlet In-Line Silencers are built on an individual basis for V engines. The inlets can be angled to ease the connection to the engine, and positioned on the end or the side.



HMI High Risers combine two features: They raise the engine exhaust outlet to increase the gradient on the exhaust system, and they have a carefully calibrated range of water spray holes sized to make water jet into the exhaust gasses at full power to maximise the cooling effect. Each is fabricated from 316 stainless to the highest standards. Many of the surfaces are polished, and each is equipped with heat protecting jackets tailored for the particular unit.

# HMI HIGH RISE SPRAY HEADS



## Spray heads

Many engine manufacturers make a standard spray head for use when a high riser is not needed. If not Halyard can help. We can also produce spray heads with particular spray patterns for installations where cooling is critical.

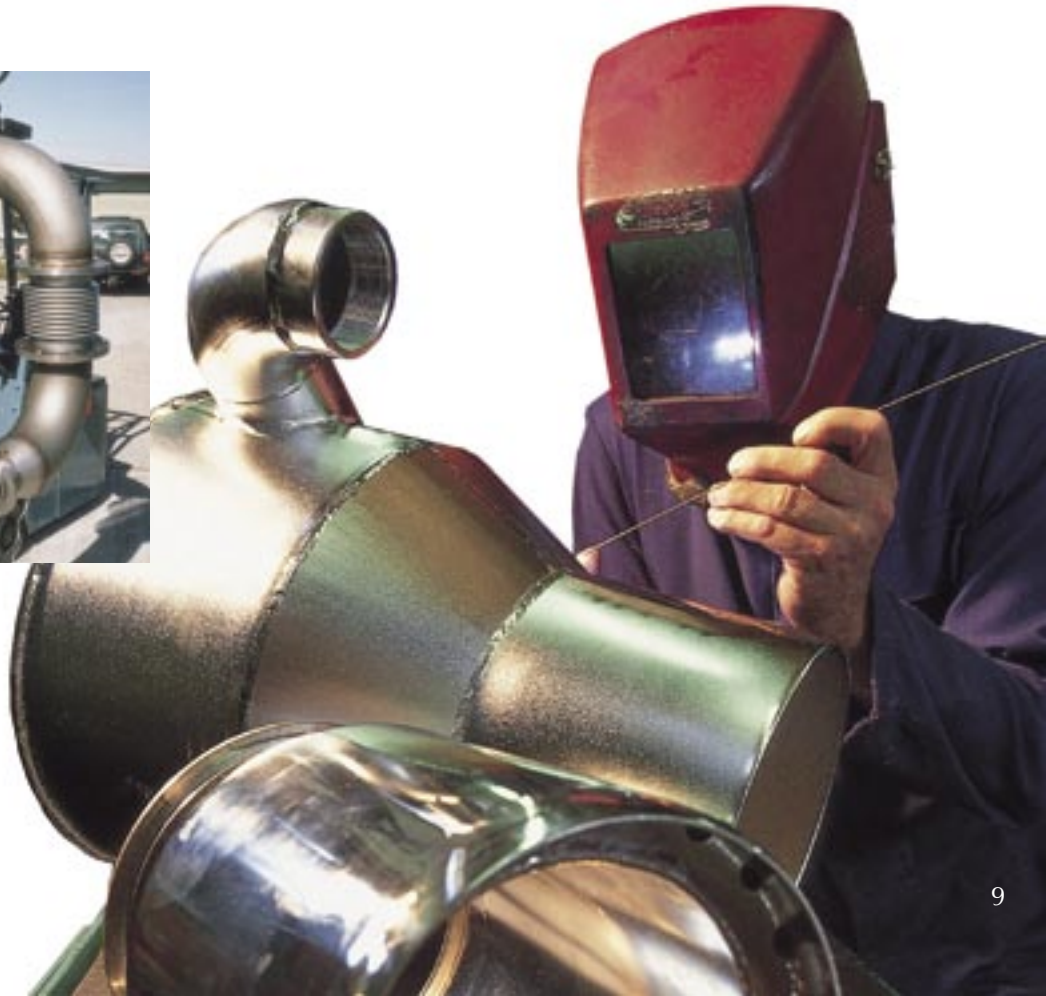
## Modular spray head and high riser

This modular spray head rotates at three points along its length, so that the riser can be incorporated in the exhaust in the easiest possible way. Once positioned, special clamps on each joint are tightened to fix the position permanently, and the heat resisting jackets are fitted.



## Bespoke Stainless exhausts

This specially manufactured dry exhaust section resulted from one of our designers flying to a new vessel in a Turkish yard, measuring the exhaust, and then flying home to complete the design on CAD.





# HMI EXHAUST WATER SEPARATORS

## HMI Mid-Gen Separator

This larger separator is designed for use where the generators cooling water flow rate exceeds 40 litres per minute, and the generator exhaust is up to 90mm (3.5") diameter. Individual applications must be checked for correct sizing. It may also be used with propulsion engines.



## HMI Mid-Engine separator

The mid-engine separator is an easy solution for most engines with exhausts from 60mm (2.5") upwards. Units are produced in batches using the same proven technology as HMI silencers. The internal pipe work and body are both from Halyard's tough filament wound tube, and every unit is pressure tested. The unit comes with differing body sizes to match the varying exhaust inlets. Two outlets are provided on most units so that yachts can have an outlet for both angles of heel.

## HMI Silencer:Separator

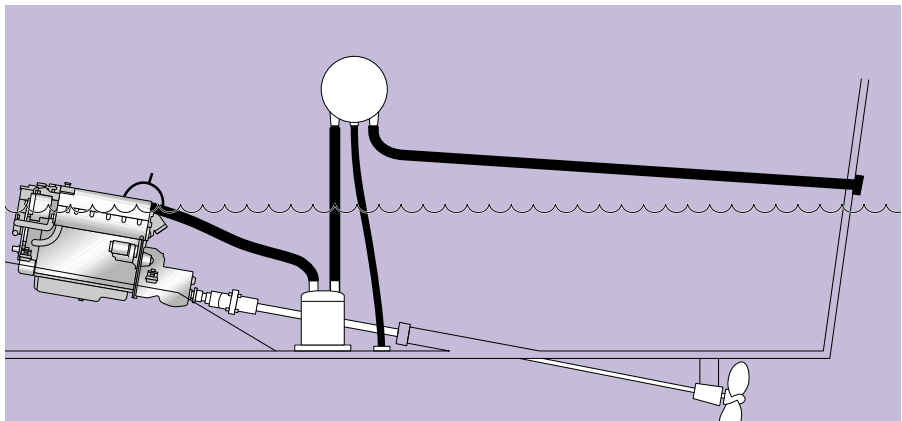
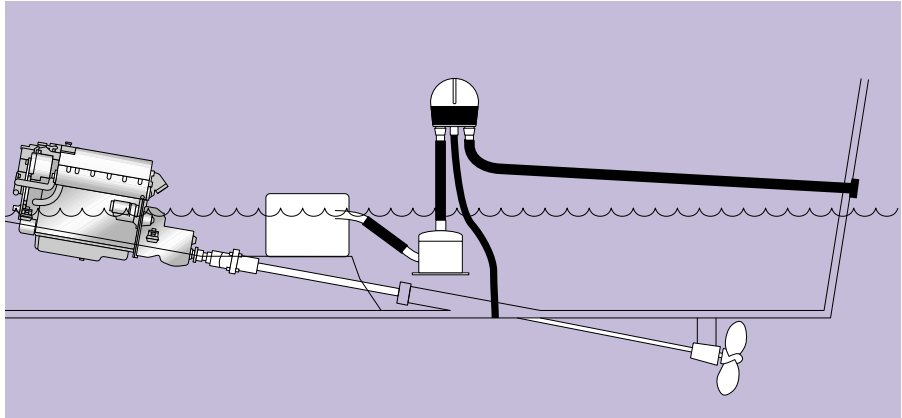
An example of a bespoke silencer: separator designed and built specifically for a Mediterranean super-yacht. This unit is part of a system which extracts all water from the exhaust, and allows the gas from a 200kVA generator to be piped up the main engine funnel. The fumes from the generator will then disperse silently, and well above the heads of those on deck below.



# HMI EXHAUST WATER SEPARATORS

## NOISE REDUCTIONS UP TO 90%

Halyard developed the concept of water separation and now designs and produces systems for engines ranging from small diesel generators through to mighty power providers on super-yachts and commercial craft. Fitting a water separator into the exhaust to replace the gooseneck removes water once it has done its cooling job, draining this quietly away below waterline. Back pressure is reduced dramatically. The separator removes the principal cause of back pressure and stops the splashing noise which accompanies every marine engine ticking over in a harbour – or on a generator splashing away in a quiet haven somewhere, to the fury of nearby boats.



### HMI Production Separator.

In 1993 sales of small HMI separators reach a point where more economic production had to be found. The MS series of separators represented a huge investment in injection mould tooling, which reduced the unit price to very modest levels by using a special high temperature polypropylene. Today the MS series covers a huge range of exhaust diameters, for generators and propulsion engines with cooling water flow rates of up to 40 litres per minute. The MS unit will remove all but a tiny trickle of water.

The HMI Separator won the RYA British Nautical Award for Technical Innovation.



# HMI EXHAUST TRANSOM FITTINGS

When the HMI exhaust Thru Hull fitting was designed, we set out to achieve a make a product which was infinitely stronger than the plastic and GRP units on the market – and tougher than most stainless units.

The HMI Thru-Hull uses 3mm thick 316 stainless to ensure that the risks of damage when manoeuvring a craft are reduced to the absolute minimum. All units are designed so that the flap, at rest, is shrouded by the stainless rim to prevent damage if the vessel nudges a harbour wall.

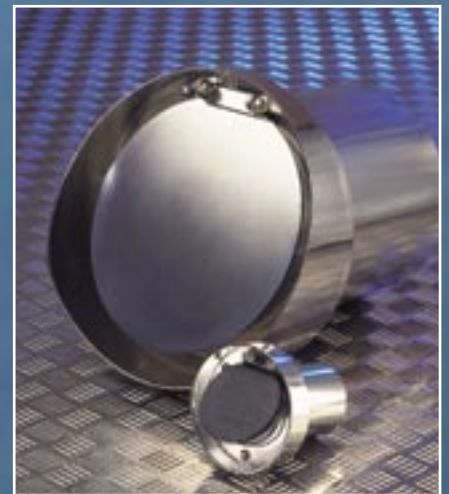


## **HMI Thru Hull Fittings – Neoprene Flap**

Units to accept exhaust hose up to and including 100mm (4") hose have neoprene flaps. Each has a really generous tail allowing "T" bar exhaust hose clamps to be used to secure the hose. Smaller sizes have 3 countersunk fixing holes. The 90mm and 100mm (3.5" and 4") units have 4 bolt holes and a bolting flange which fits right around the unit inside the hull.

## **HMI Thru Hull Fittings – Stainless Flap.**

Units from 125mm (5") upwards all have stainless flaps lined with neoprene. All have tails with plenty of space to use proper "T" bar clamps to secure the hose. Between 4 and 8 bolt holes are provided and all units have bolting flanges to fit around the unit inside the hull. Sizes to suit up to 300mm (12") hose are currently manufactured, and they are a normal stock item up to 254mm (10").



# HMI EXHAUST ACCESSORIES



## HMI Siphon Breakers

The siphon breaker plays a crucial role in a marine exhaust system, preventing the cooling water backing up into the engine when this is low in the hull. The HMI unit is cast from bronze, and incorporates a tapping point for some cooling water to be drawn off to feed the stern tube bearings. Size details are given in our price list.



## HMI GRP Exhaust Tube

Halyard manufactures its own filament wound GRP tube for use in its silencers. Diameters from 50mm (2") upwards are made, ranging right through to a massive 600mm (24"). All tubes are made in 3m (10') lengths. High temperature resins are used allowing normal operating temperatures of up to 80C, and brief exposure to temperatures as high as 300C will not cause a problem.



## Peel-ply

Customers fabricating their own structures from filament wound tube will welcome the peel-ply cloth applied to the outside of HMI GRP exhaust tube. This is peeled away immediately before use, minimising the need to grind the surface when laminating joints.



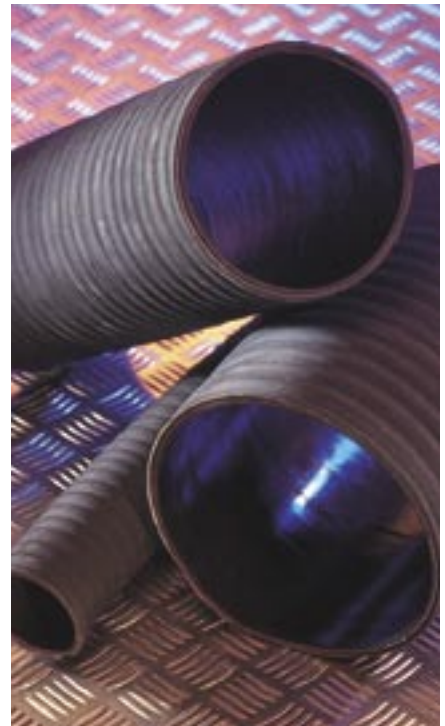
## Fabricated sections

We fabricate tubular sections for exhaust and water on craft, and for many other applications both inside and outside the marine industry.

## Exhaust Hose

Our exhaust hose is stocked in sizes from 40mm (1.5") right through to 300mm (12") and is generally Lloyds approved. Almost all our hose passes Lloyds stringent tests on temperature and on ozone deterioration, and will give many years service.

Our hose offers very tight corners, but the wall thickness remains heavy enough to give security. The specific bend radius available for each diameter, together with the sizes available and their weights, is shown in our price list. Only real T Bar exhaust clamps should be used when fitting this hose.



# HMI EXHAUST ACCESSORIES

## High Temperature Exhaust Hose

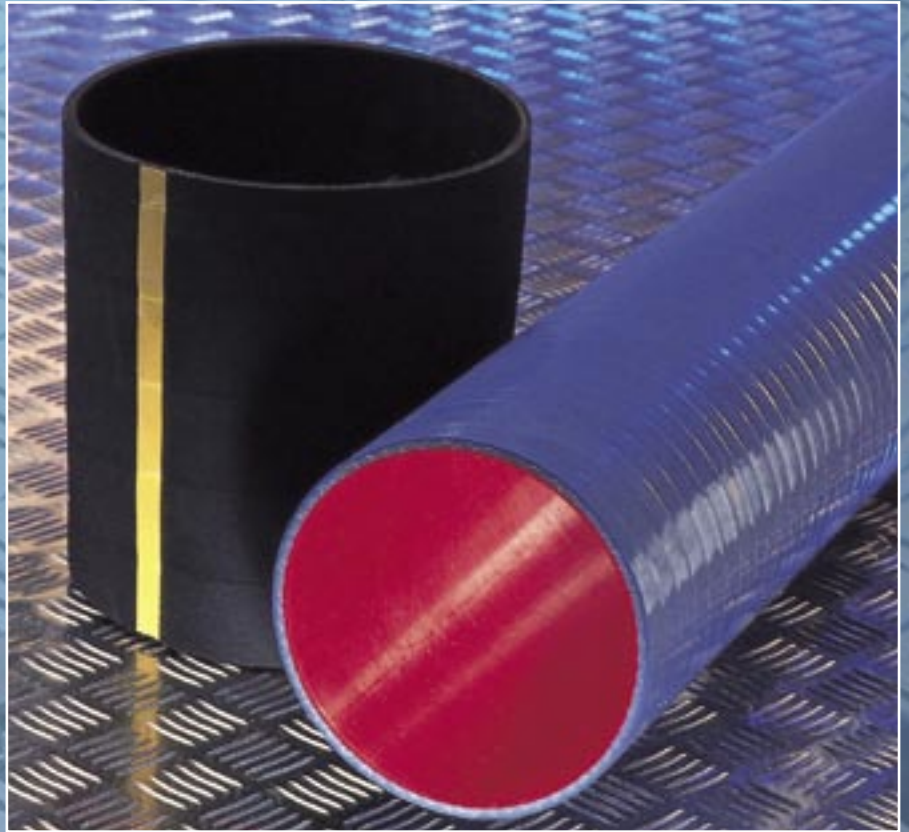
Our hose is also available with a high temperature liner, allowing the hose to handle temperatures reaching 160°C.

## Silicon Exhaust Hose

For really high temperatures Halyard can provide silicon exhaust hose, in two grades, handling temperatures of 170°C and 270°C.

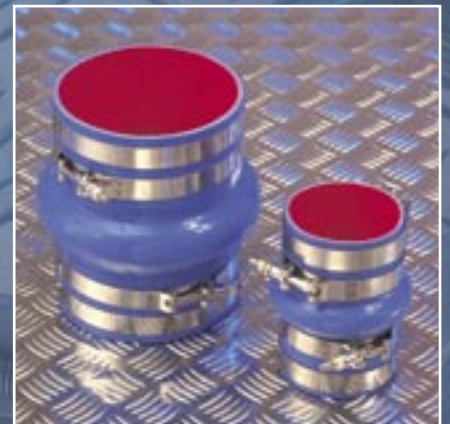
## Exhaust hose clamps

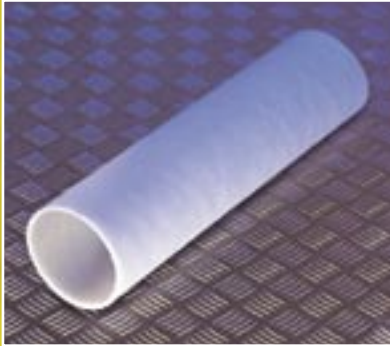
Exhaust hose should be fitted using tough "T" Bar clamps like these, doubled wherever possible. Halyard stocks clamps to suit hose up to 300mm (12"), both in stainless steel and in zinc passivated steel



## Silicon Bellows

Flexible exhaust bellows are important to isolate engine vibration from the exhaust system, particularly where a silencer or rigid section is close to the engine. Our bellows cover a wide range of sizes up to 300mm (12") exhaust systems, and they will take temperatures up to 170C





### HMI Jumpers

Wherever you connect a bellows, or a rubber elbow, back into an exhaust hose you need a short length of GRP Exhaust tube to couple them up. We make Jumpers up to 300mm (12") in diameter.



### HMI GRP Bends and Adaptors

We make a full range of GRP bends and adaptors, all fabricated from our special high temperature GRP tube and designed to get you round 45, 90 and 180 degrees bends, or to couple hoses of differing diameters.

### Flexible EPDM Rubber Elbows

Get you round tight corners in the exhaust system, with less back pressure than a GRP fabricated bend. The standard units take up to 120°C, and the blue units up to 160°C.

### HMI Hotlag

HMI Hotlag is designed to wrap hot pipes with a thermal insulator which is asbestos free, with a range of special clamps to hold it firmly and permanently in place.



Literature Code HMI 84/01

## SILENCING AND EXHAUST SYSTEMS

One of a series of brochures on products from Halyard

We must reserve the right to change specifications without prior notice. Halyard and Aquadrive are trade marks.

**Phone and ask us if you'd like more help. We're happy to talk through the details of any installation.**



Halyard holds ISO9001 Quality Assurance.



All products in this brochure meet the requirements of the Recreational Craft Directive at 1st January 2000.

**HALYARD (MARINE & INDUSTRIAL) LIMITED**  
Whaddon Business Park, Southampton Road, Whaddon,  
Salisbury SP5 3HF, United Kingdom.  
Telephone: +44 (0)1722 710922 Fax: +44 (0) 1722 710975  
<http://www.halyard.co.uk> e-mail: [techhelp@halyard.co.uk](mailto:techhelp@halyard.co.uk)

Every HMI product in this brochure is designed and manufactured in Britain

# VOLVO PENTA INBOARD DIESEL

# D13-900

662 kW (900 hp) crankshaft power acc. to ISO 8665

## Excellent Performance and Pleasant Cruising

Volvo Penta's D13 in-line 6 diesel is developed from the latest design in modern diesel technology. The engine has a robust block with ladder frame, high pressure unit injector system, 4 valves per cylinder, and twin turbo technology in combination with dual stage charge air coolers. All the above together with the electronic engine management system results in a very smooth running engine with world-class diesel performance, combined with low fuel consumption and emissions.

### World-class performance, pleasant cruising and top class economy

The high pressure unit injector system, controlled by electronic management, 4-valve technology, cross-flow inlet combined with twin turbo technology and dual stage charge air coolers ensure high power, efficient combustion with low fuel consumption, and outstanding torque. Already at 1200 rpm, the engine delivers an incredible low-end torque of close to 3300 Nm, which gives a superb acceleration with virtually no sign of smoke. This matched with the engine's high load carrying capability creates a sporty feeling and power, when needed.

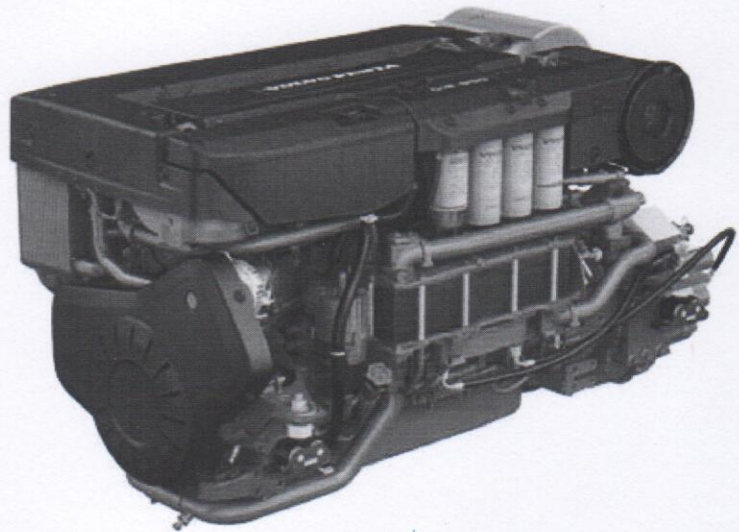
Furthermore, the engine management system offers constant power output regardless of fuel temperature (5–55°C / 41–131°F), avoiding unnecessary power loss in warm climate.

### High quality

The D13-900 has the same robust basic architecture as the Volvo D9, D11, and D16 in-line-6 diesel platform.

The base engine is built in the world's most automated diesel engine factory line with robotic machining and assembly made with computer controlled audit checks, which ensures the highest quality level.

The platform features a robust block design, wet liners, rear-end transmission, ladder frame and a single cylinder head with overhead camshaft operating 4 valves per cylinder and the injectors. This contributes to smooth running, high reliability and long-term durability.



### EVC-D

EVC-D, a new generation of the proven Electronic Vessel Control offers the best driver experience available!

The new ergonomically designed controls engage smoothly and allow for maneuvering with fingertip precision in any situation. Integrated pushbuttons give easy access to functions such as Low Speed, Cruise Control and Single Lever Control, which allows for safe and easy boating.

Complete the helm with your choice from the full range of easy to read gauges and displays including the new 7" color display. Add the trip computer function for accurate fuel management and minimized environmental impact.

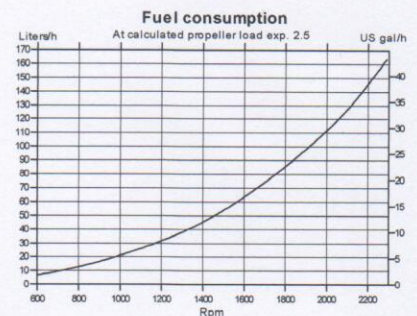
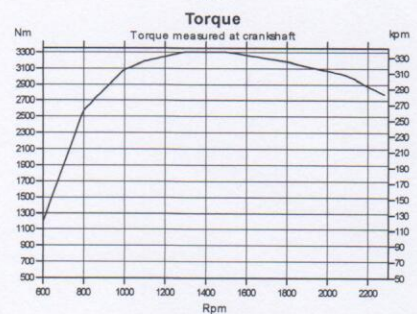
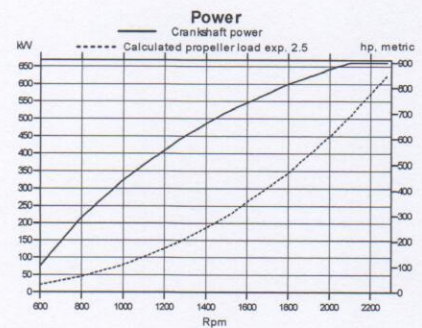
Engine synchronisation is of course standard in twin installations.

### Ease of service and maintenance

The EVC system features a self-diagnostic facility, which indicates at the dashboard if a failure should occur. The engine has a compact and clean design, and with all fluid filters plus seawater pump positioned at the port rear end, the engine is easy to service and maintain.

### Meeting new emission standards

The high pressure unit injector system in combination with electronics and an advanced combustion system are setting new standards in minimizing noxious emissions and particulates. The engine is certified to the IMO NOx, EU RCD, and US EPA Tier 2 requirements. It also meets the upcoming US EPA Tier 3 emission regulations – the world's most stringent.



# VOLVO PENTA



# D13-900

## Technical description:

### Engine and block

- Cylinder block made of cast iron
- One-piece cast-iron cylinder head
- Ladder frame fitted to engine block
- Replaceable wet cylinder liners and valve seats/guides
- Drop forged crankshaft with induction hardened bearing surfaces and fillets with seven main bearings
- Four-valve-per-cylinder layout with overhead camshaft and center position of unit injectors
- Each cylinder features cross-flow inlet and exhaust ducts
- Gallery oil-cooled cast aluminum alloy pistons with three piston rings
- Rear-end transmission

### Engine mounting

- Flexible engine mounting

### Lubrication system

- Integrated oil cooler in cylinder block
- Rear positioned twin full flow oil filter of spin-on type and by-pass filter

### Fuel system

- Electronic high pressure unit injectors
- Gear-driven fuel pump and injection timing
- Electronically controlled central processing system (EMS - Engine Management System)
- Single fine fuel filter of spin-on type, with water separator and water alarm

### Air inlet and exhaust system

- Twin turbo technology with freshwater-cooled charge air cooler
- Air filter with replaceable inserts
- Wet exhaust elbow (option)

### Cooling system

- Seawater-cooled plate heat exchanger
- Coolant system prepared for hot water outlet
- Easily accessible seawater pump in rear end of flywheel housing

### Electrical system

- 24V/110A plus an optional extra 24V/110A alternator

### Instruments/controls (option)

- Complete instrumentation including key switch and interlocked alarm

- EVC monitoring panels for single or twin installations
- Electronic shift and throttle
- Plug-in connectors
- EVC system color display

### Reverse gear

- MGX-5096A and MGX-5114IV, with Quick-Shift® and low speed as standard, electronically shifted
- ZF335AE, with low speed as option, electronically shifted

### Optional equipment

Contact your Volvo Penta representative.

Not all models, standard equipment and accessories are available in all countries. All specifications are subject to change without notice.  
The engine illustrated may not be entirely identical to production standard engines.

## Technical Data

Engine designation .....	<b>D13-900</b>
No. of cylinders and configuration .....	in-line 6
Method of operation .....	4-stroke, direct-injected, turbocharged diesel engine with charge air cooler
Bore/stroke, mm (in.) .....	131/158 (5.16/6.22)
Displacement, l (in <sup>3</sup> ) .....	12.78 (779.7)
Compression ratio .....	16.5:1
Dry weight bobtail, kg (lb) .....	1560 (3439)
Crankshaft power, kW (hp) @ 2300 rpm .....	662 (900)
Max. torque, Nm (lb.ft) @ 1300 rpm .....	3306 (2438)
Recommended fuel to conform to .....	ASTM-D975 1-D & 2-D, EN 590 or JIS KK 2204
Specific fuel consumption, g/kWh (lb/hph) @ 2300 rpm .....	209 (0.339)

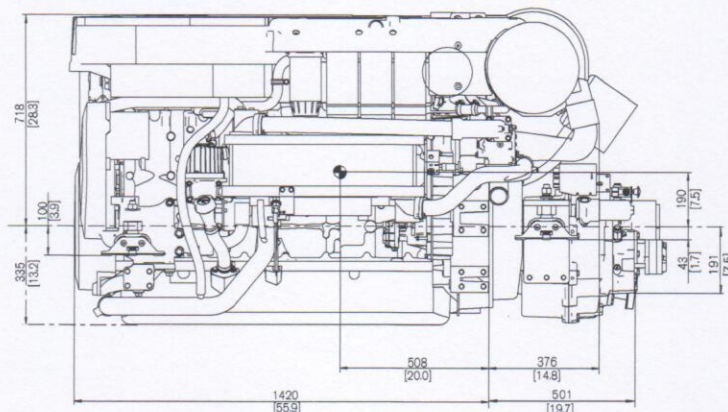
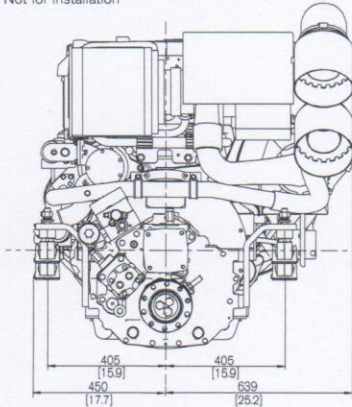
Technical data according to ISO 8665. With fuel having an LHV of 42700 kJ/kg and density of 840 g/liter at 15°C (60°F). Merchant fuel may differ from this specification which will influence engine power output and fuel consumption.

Rating: 5

The engine is certified to the IMO NOx, EU RCD, and US EPA Tier 2 requirements. It also meets the upcoming US EPA Tier 3 emission regulations.

## Dimensions D13-900 with MGX-5096A

Not for installation



# VOLVO PENTA

AB Volvo Penta  
SE-405 08 Göteborg, Sweden  
www.volvopenta.com



## ZF 2050

Vertical offset, direct or remote mount marine transmission.

### Description

- 3 shaft, reverse reduction transmission with hydraulic clutch mounted on the input shaft and another one mounted on the reverse shaft. Input drive on opposite side to output drive.
- Non-reversing NR version also available .
- Fully works tested, reliable and simple to install .
- Suitable for high performance applications in luxury motoryachts, sport fishers, express cruisers etc .
- Design, manufacture and quality control standards comply with ISO 9001 .
- Compatible with all types of engines and propulsion systems, including waterjets and surface-piercing propellers and cpps .

### Features

- Lightweight and robust aluminum alloy casing (sea water resistant) .
- Case hardened and precisely ground gear teeth for long life and smooth running .
- Output shaft thrust bearing designed to take maximum propeller thrust astern and ahead .
- Smooth and reliable hydraulic shifting with electric actuation .
- Emergency "get home" capability .
- "SUPERSHIFT" clutch control .

### Options

- Engine-matched torsional coupling .
- Mounting brackets .
- Propeller shaft flange and coupling bolt sets .
- SAE 1 or SAE 0 bell housings .
- Live PTO's .
- Mechanical actuation with lever for attachment of push-pull cable .
- Monitoring kit .
- Trailing pump .
- Classification by all major Classification Societies on request .
- Supershift (with Autotroll and Easidock) .

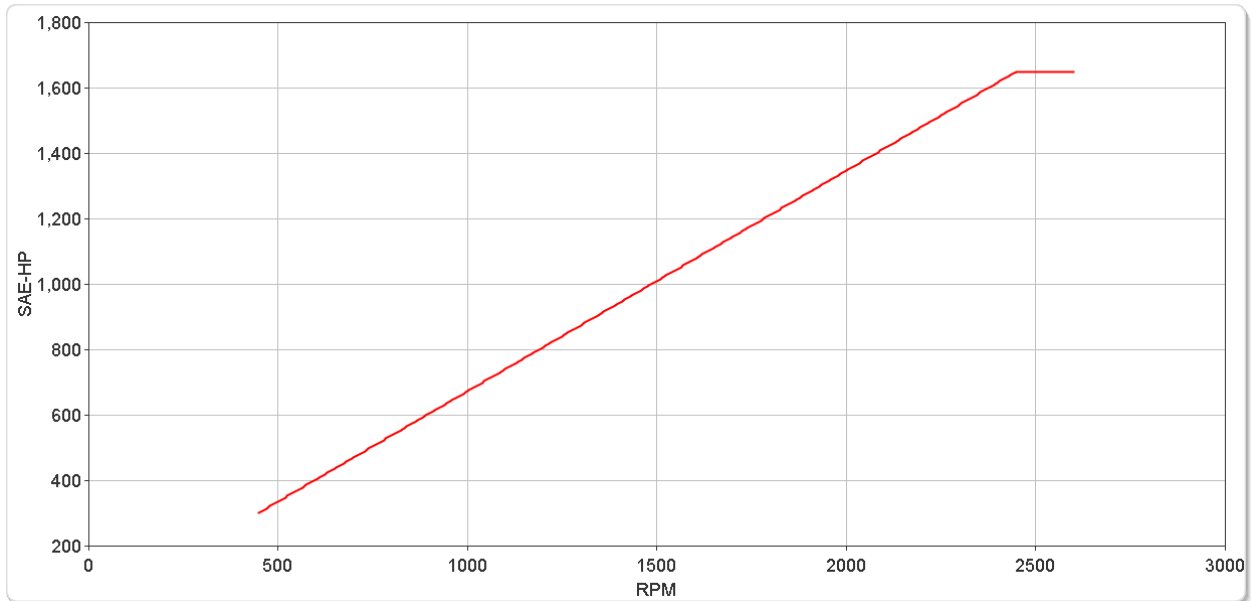
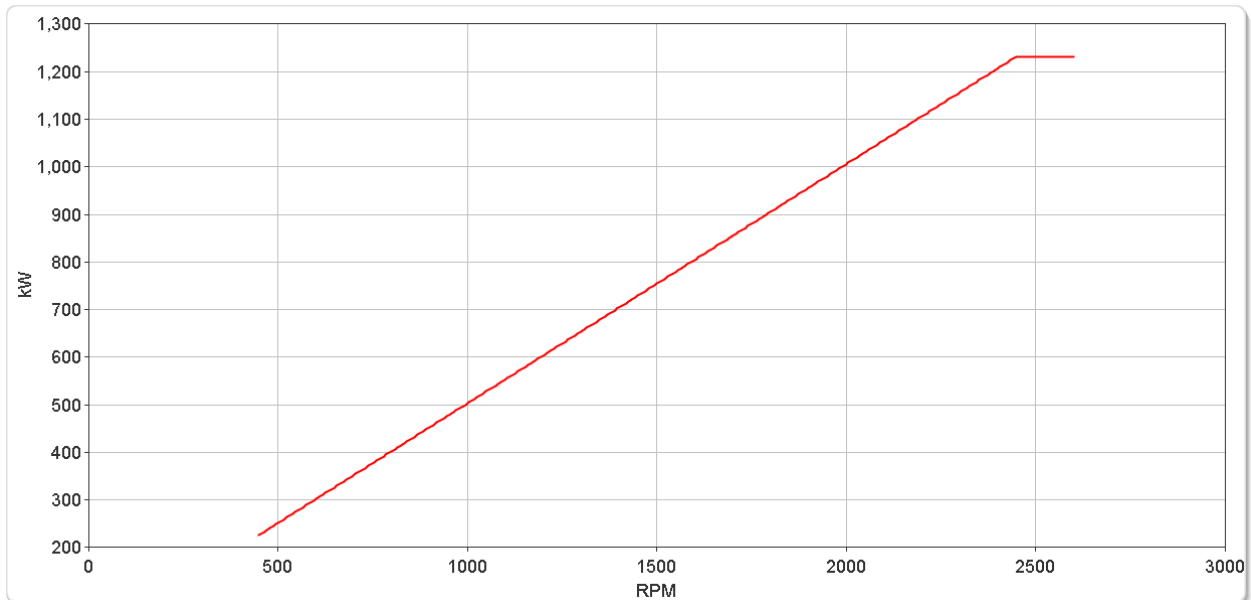
# ZF 2050

## Ratings

### Pleasure Duty

RATIOS	MAX. TORQUE		POWER/RPM		INPUT POWER CAPACITY						MAX. RPM
	Nm	ftlb	kW	hp	2100 rpm		2300 rpm		2450 rpm		
					kW	hp	kW	hp	kW	hp	
<span style="color: red;">■</span> 1.086*, 1.250*, 1.350*, 1.436*, 1.500, 1.639*, 1.765*, 2.032, 2.276*, 2.519	4802	3542	0.5028	0.6743	1056	1416	1157	1551	1232	1652	2600

\* Special Order Ratio.



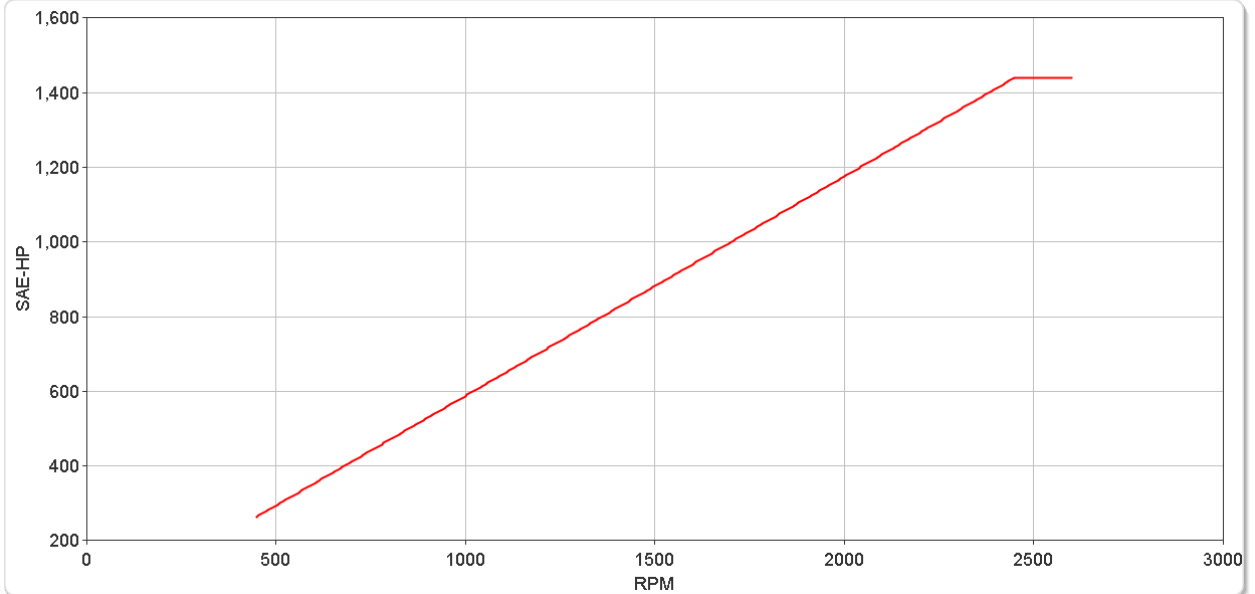
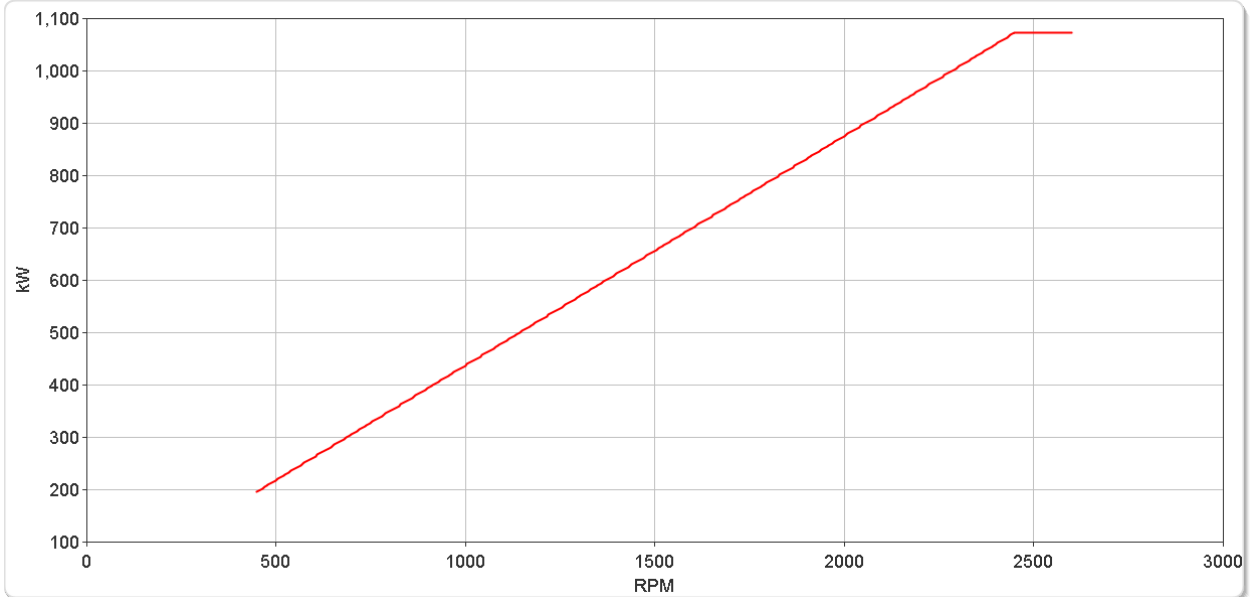
# ZF 2050

## Ratings

### Light Duty

RATIOS	MAX. TORQUE		POWER/RPM		INPUT POWER CAPACITY						MAX. RPM
	Nm	ftlb	kW	hp	2100 rpm		2300 rpm		2450 rpm		
<span style="color: red;">■</span> 1.086*, 1.250*, 1.350*, 1.436*, 1.500, 1.639*, 1.765*, 2.032, 2.276*, 2.519	4185	3087	0.4382	0.5877	920	1234	1008	1352	1074	1440	2600

\* Special Order Ratio.



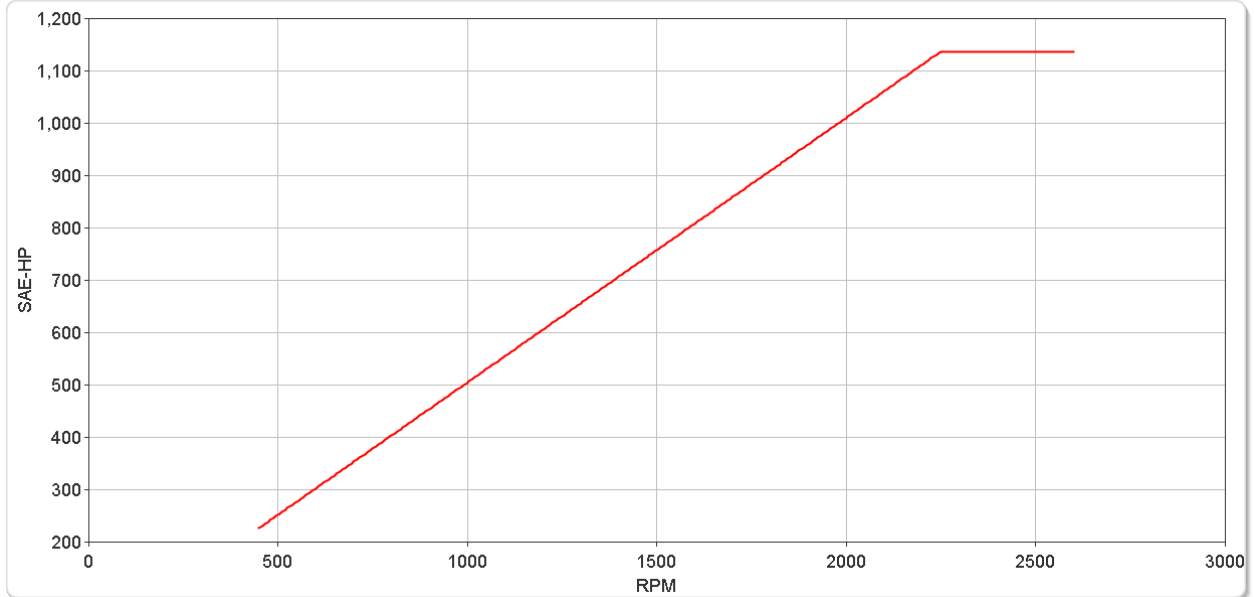
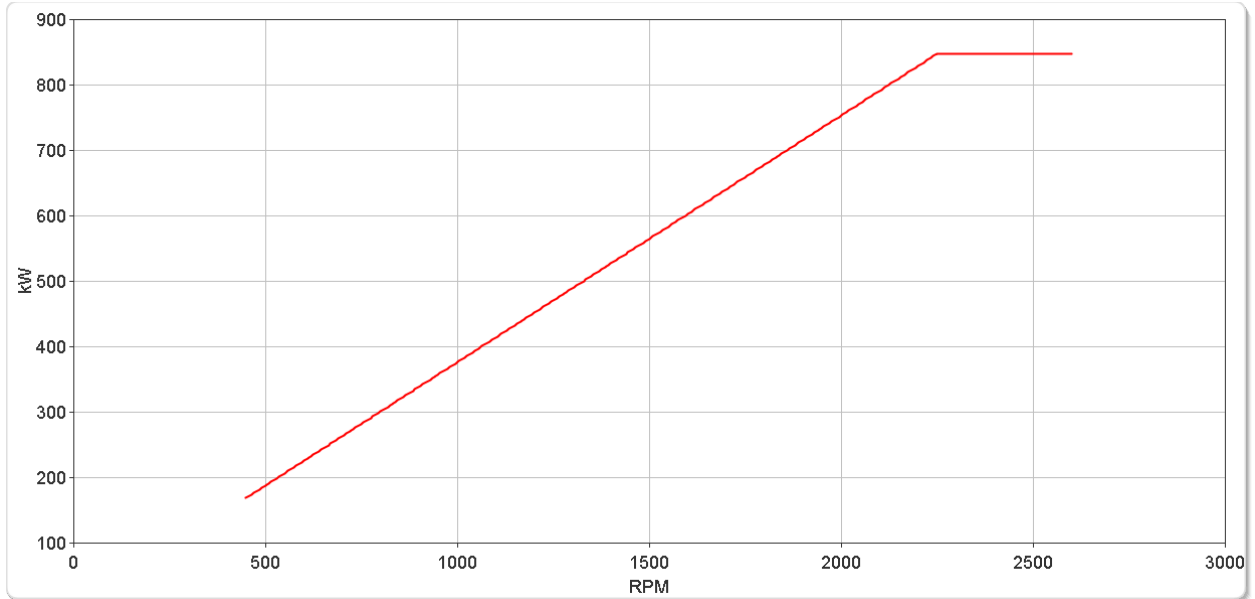
# ZF 2050

## Ratings

### Medium Duty

RATIOS	MAX. TORQUE		POWER/RPM		INPUT POWER CAPACITY						MAX. RPM
	Nm	ftlb	kW	hp	1800 rpm		2100 rpm		2250 rpm		
<span style="color: red;">■</span> 1.086*, 1.250*, 1.350*, 1.436*, 1.500, 1.639*, 1.765*, 2.032, 2.276*, 2.519	3601	2656	0.3771	0.5057	679	910	792	1062	848	1138	2600

\* Special Order Ratio.



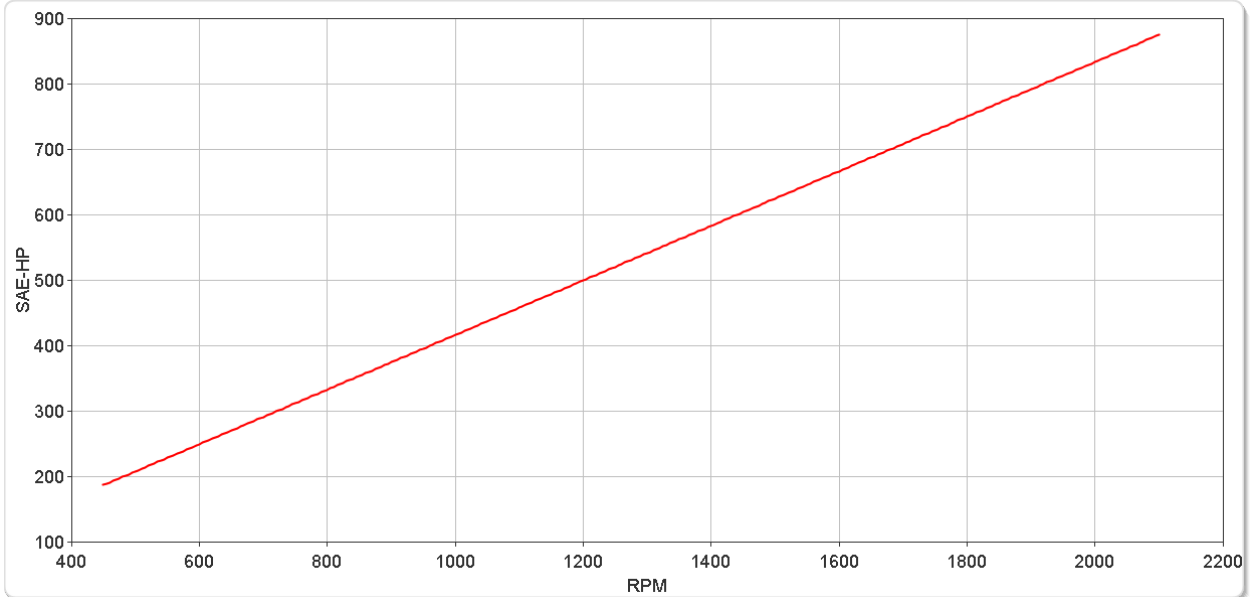
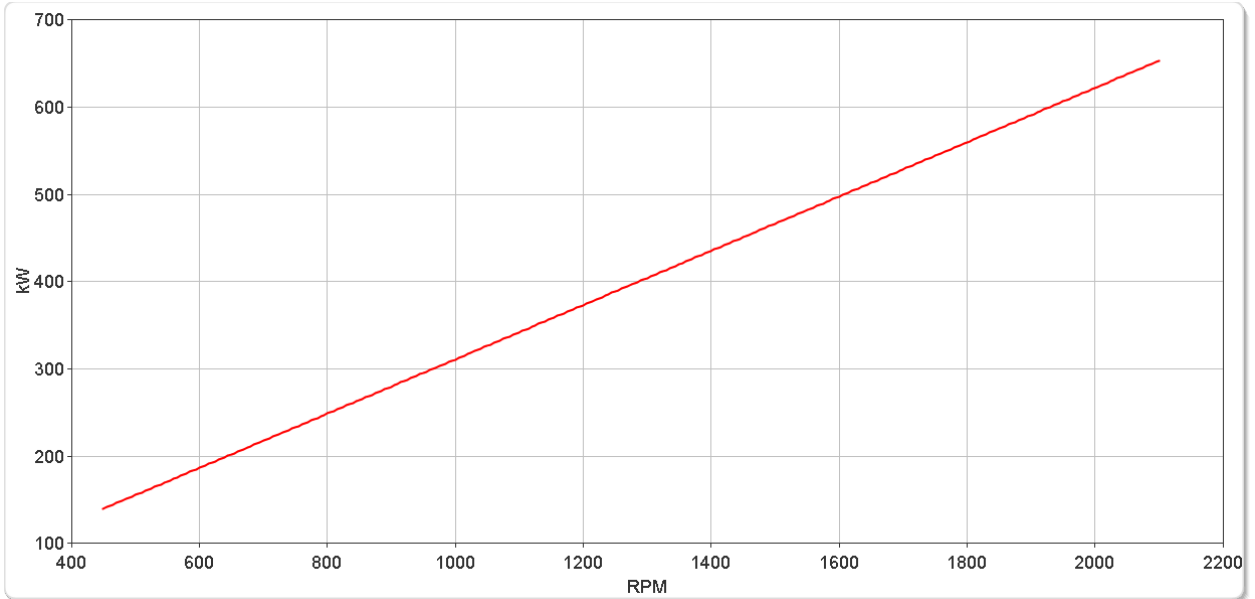
# ZF 2050

## Ratings

### Continuous Duty

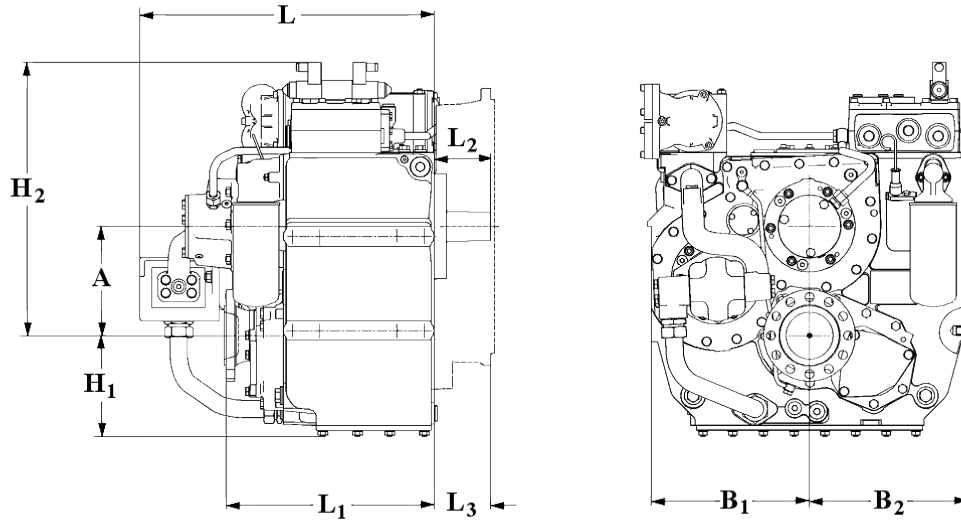
RATIOS	MAX. TORQUE		POWER/RPM		INPUT POWER CAPACITY						MAX. RPM
	Nm	ftlb	kW	hp	1600 rpm		1800 rpm		2100 rpm		
<span style="color: red;">■</span> 1.086*, 1.250*, 1.350*, 1.436*, 1.500, 1.639*, 1.765*, 2.032, 2.276*, 2.519	2971	2191	0.3111	0.4172	498	668	560	751	653	876	2100

\* Special Order Ratio.



# ZF 2050

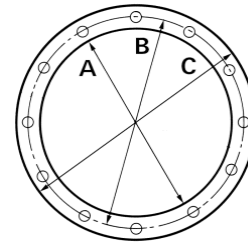
## Dimensions



mm (inches)										
A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	Bell Hsg.	
220 (8.66)	320 (12.6)	320 (12.6)	203 (8.00)	515 (20.3)	595 (23.4)	421 (16.0)	115 (4.53)	115 (4.53)	1	
Weight kg (lb)						Oil Capacity Litre (US qt)				
342 (752)						21.0 (22.3)				

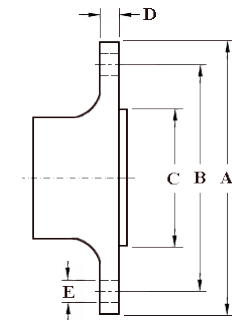
### SAE Bell Housing Dimensions

SAE No.	A		B		C		Bolt Holes No.	Diameter	
	mm	in	mm	in	mm	in		mm	in
0	647.7	25.5	679.45	26.75	711.2	28.0	16	13.49	17/32
1	511.18	20.125	530.23	20.875	552.45	21.75	12	11.91	15/32



### Output Coupling Dimensions

A		B		C		D		Bolt Holes No.	Diameter (E)	
mm	in	mm	in	mm	in	mm	in		mm	in
185	7.28	156	6.12	120	4.72	18.0	0.71	12	18.2	0.72



## Duty Definitions

<b>PLEASURE DUTY DEFINITION</b>	Highly intermittent operation with very large variations in engine speed and power
Average engine operating hours limit:	500 hours/year 300 hours/year for mechanical gearboxes
Typical hull forms:	Planing.
Typical applications:	Private, non-commercial, non-charter sport/leisure activities.
<b>LIGHT DUTY DEFINITION</b>	Intermittent operation with large variations in engine speed and power
Average engine operating hours limit:	2500 hours/year (for hydraulic gearboxes smaller than the ZF 650 series, 2000 hours/year).
Typical hull forms:	Planing and semi-displacement.
Typical applications:	Private and charter, sport/leisure activities, naval and police activities.
<b>MEDIUM DUTY DEFINITION</b>	Intermittent operation with some variations in engine speed and power
Average engine operating hours limit:	4000 hours/year. 3500 hours/year for gearboxes smaller than ZF 2000 series and workboat ZF W2700 series.
Typical hull forms:	Semi-displacement and displacement
Typical applications:	Charter and commercial craft (example: crew boats and fast ferries), and naval and police activities.
<b>CONTINUOUS DUTY DEFINITION</b>	Continuous operation with little or no variations in engine speed and power
Average engine operating hours limit:	Unlimited
Typical hull forms:	Displacement.
Typical applications:	Heavy duty commercial vessels, tugs, fishing boats.

## Duty Ratings

Ratings apply to marine diesel engines at the indicated speeds. At other engine speeds, the respective power capacity (kW) of the transmission can be obtained by multiplying the Power/Speed ratio by the speed.

Approximate conversion factors:

1 kW = 1.36 metric hp

1 kW = 1.34 U.S. hp (SAE)

1 U.S. hp = 1.014 metric hp

1 Nm = 0.74 lb.ft.

Ratings apply to right hand turning engines, i.e. engines having counterclockwise rotating flywheels when viewing the flywheel end of the engine.

These ratings allow full power through forward and reverse gear trains, unless otherwise stated.

Contact your nearest ZF Sales and Service office for ratings applicable to gas turbines, gasoline (petrol) engines, as well as left hand turning engines, and marine transmissions for large horsepower capacity engines.

Ratings apply to marine transmissions currently in production or in development and are subject to change without prior notice.

**NOTE:** THE MAXIMUM RATED INPUT POWER MUST NOT BE EXCEEDED (SEE RESPECTIVE RATINGS IN THE TECHNICAL DATA SHEETS)

## Safe Operating Notice

The safe operation of ZF products depends upon adherence to technical data presented in our brochures. Safe operation also depends upon proper installation, operation and routine maintenance and inspection under prevailing conditions and recommendations set forth by ZF. Damage to transmission caused by repeated or continuous emergency manoeuvres or abnormal operation is not covered under warranty. It is the responsibility of users and not ZF to provide and install guards and safety devices, which may be required by recognized safety standards of the respective country (e.g. for U.S.A. the Occupational Safety Act of 1970 and its subsequent provisions).

## Monitoring Notice

The safe operation of ZF products depends upon adherence to ZF monitoring recommendations presented in our operating manuals, etc. It is the responsibility of users and not ZF to provide and install monitoring devices and safety interlock systems as may be deemed prudent by ZF. Consult ZF for details and recommendations.

## Torsional Responsibility and Torsional Couplings

The responsibility for ensuring torsional compatibility rests with the assembler of the drive and driven equipment. ZF can accept no liability for gearbox noise caused by vibrations or for damage to the gearbox, the flexible coupling or to other parts of the drive unit caused by this kind of vibration. Contact ZF for further information and assistance. ZF recommends the use of a torsional limit stop for single engine powered boats, wherein loss of propulsion power can result in loss of control. It is the buyer's responsibility to specify this option, which can result in additional cost and a possible increase in installation length.

ZF can accept no liability for personal injury, loss of life, or damage or loss of property due to the failure of the buyer to specify a torsional limit stop. ZF selects torsional couplings on the basis of nominal input torque ratings and commonly accepted rated engine governed speeds. Consult ZF for details concerning speed limits of standard offering torsional couplings, which can be less than the transmission limit. Special torsional couplings may be required for Survey Society Ice Classification requirements.

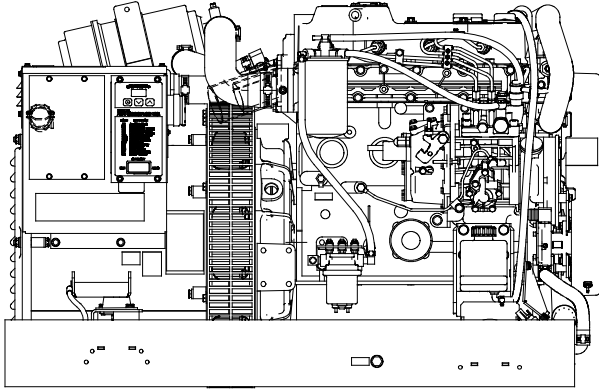




**Model: 32EOZD 60 Hz**  
**28EFOZD 50 Hz**

# KOHLER POWER SYSTEMS

**3-Phase Diesel**



## Marine Generator Set

### Engine Features

- Diesel fueled
- Four cylinder
- Four cycle
- U.S. Marine EPA Tier 3 (60 Hz model)
- Closed cooling system
- Heat exchanger
- Lifting eyes
- Electric fuel lift pump

### Generator Features

- Remote start 12-pin connector
- Class H insulation
- Multivoltage adjustability
- Voltage regulation of  $\pm 1.5\%$
- Radio suppression

## Generator Weights and Dimensions

	Without Sound Shield	With Sound Shield
Weight, kg (lbs.)		
wet	587 (1295)	633 (1395)
dry	581 (1280)	626 (1380)
Length, mm (in.)	1188 (46.80)	1295 (51.00)
Width, mm (in.)	635 (25.00)	635 (25.00)
Height, mm (in.)	767 (30.20)	810 (31.88)

## Generator Ratings

Model Series	Voltage	Hz	25°C (77°F)	25°C (77°F)	Ph
			Amps	kW/kVA	
32EOZD	120/208	60	111	32/40	3
	120/240	60	96	32/40	3
	120/240	60	133	32/32	1
	127/220	60	105	32/40	3
	139/240	60	96	32/40	3
	277/480	60	48	32/40	3
28EFOZD	110/190	50	106	28/35	3
	115/230	50	88	28/35	3
	115/230	50	117	27/27	1
	120/208	50	97	28/35	3
	230/400	50	51	28/35	3
	240/416	50	49	28/35	3
	220/380	50	53	28/35	3

RATINGS: Marine continuous ratings per ISO 3046, ISO 8528-1, and Kohler ISO rating guideline 2.14. Obtain technical information bulletin (TIB-101) on ratings guidelines for complete ratings definitions.

Availability is subject to change without notice. Kohler Co. reserves the right to change the design or specifications without notice and without any obligation or liability whatsoever. Contact your local Kohler generator distributor for availability.

10% Overload Capacity One Hour in Twelve Hours

## ADC 2100 Advanced Digital Control Features

- Designed for today's most sophisticated electronics
- Easy to read alpha-numeric display
- Compact, integrally mounted control
- Potted boards/sealed connectors for maximum corrosion protection
- SAE J-1939 CANbus output
- Remote monitoring of up to 13 fault conditions
- Membrane keypad for configuration and adjustment
- Programmed crank cycle

## Optional Accessories

- Sound shield
- Remote digital gauge
- Siphon break
- Circuit breakers

# Application Data

## Engine

Engine Specifications	60 Hz	50 Hz
Type	4 cycle, naturally aspirated	
Cylinder, number	4	
Displacement, L (cu. in.)	3.319 (202.5)	
Bore and stroke, mm (in.)	98 (3.86) x 110 (4.33)	
Compression ratio	18.5:1	
Combustion system	Direct injection	
Rated rpm	1800	1500
Max. power at rated rpm, HP	55.8	46.7
Cylinder block material	Cast iron	
Cylinder head material	Cast iron	
Piston rings	2 compression/1 oil	
Crankshaft material	Forged steel	
Connecting rod material	Forged carbon steel	
Governor, type	Centrifugal	
Frequency regulation, mechanical governor		
No load to full load (droop)	±5%	
Steady state	±0.8%	

## Engine Electrical

Engine Electrical System	60 Hz	50 Hz
Battery, voltage	12 volt (standard) 24 volt (optional)	
Battery, charging	40-amp alternator	
Battery, recommendation (minimum)	800 CCA 100 amp hr.	
Starter motor	2.3 kW	

## Cooling

Cooling System	60 Hz	50 Hz
Capacity, L (U.S. qts.) (approx.)	7.57 (8)	
Heat exchanger type	3 in. dia. 3 pass cupronickel	
Seawater pump type	Belt-driven, 10-blade impeller	
Heat rejected to cooling water at rated kW, wet exhaust, kW (Btu/min.)	28.8 (1639)	24.1 (1373)
Engine water pump flow, Lpm (gpm)	55.9 (14.8)	45.0 (11.9)
Seawater pump flow, Lpm (gpm)	22.7 (6)	18.9 (5)

## Fuel

Fuel System	60 Hz	50 Hz
Fuel shutoff solenoid	Electric	
Fuel pump	Electric, rotary vane	
Fuel pump priming	Electric	
Maximum recommended fuel lift, m (ft.)	1.2 (4)	

## Lubrication

Lubricating System	60 Hz	50 Hz
Oil pan capacity with filter, L (U.S. qts.)	10.2 (10.78)	
Oil pump type	Pressure, trochoid pump	

## Operation Requirements

Air Requirements	60 Hz	50 Hz
Engine combustion air requirements L/min. (cfm)	2680 (95)	2240 (79)
Engine/generator cooling requirements L/min. (cfm)	15574 (550)	13025 (460)
Max. air intake restriction, kPa (mm H <sub>2</sub> O)	6.23 (635)	
Exhaust flow, m <sup>3</sup> /min. (cfm)	7.0 (248)	5.5 (193)
Dry exhaust temp., °C (°F)	566 (1050)	510 (950)
Max. allowed exhaust back pressure, kPa (mm H <sub>2</sub> O)	15.30 (1560)	

Fuel Consumption	60 Hz	50 Hz
<b>Diesel, Lph (gph) at % load</b>		
100%	9.9 (2.69)	7.8 (2.05)
75%	7.5 (1.99)	5.9 (1.56)
50%	5.5 (1.46)	4.2 (1.10)
25%	3.6 (0.96)	2.8 (0.74)

## Engine Features

- One-side serviceability of fuel system, lubrication system, seawater pump, and air cleaner
- Low oil pressure shutdown
- High engine temperature shutdown
- Seawater pump impeller failure shutdown
- Focused vibromounts
- Belt guard
- Disposable oil filter
- Oil drain valve and hose

## Generator Features

- Brushless, rotating field design permits power to be obtained from stationary leads.
- Rotor and stator are vacuum impregnated and coated with high-bond epoxy varnish. Varnish helps prevent corrosion in high-humidity areas.
- Rotors are dynamically balanced to minimize vibration.
- Copper windings ensure minimal heat buildup. Insulation meets NEMA standards for class H insulation.
- Direct connected to the engine, the generator has sealed precision ball bearings with a precision-machined steel sleeve in the end bracket to prevent shaft misalignment and extend bearing life.
- Mounted on a drip-proof tray.
- Equipped with a twelve-lead reconnectable stator.

# Application Data

## ADC 2100 Control Features



- LED display:
  - Runtime hours
  - Crank cycle status
  - Diagnostics/fault codes/data
- Keypad
  - Secure access, password protected
  - Voltage, gain, and speed adjustment
  - Controller configuration (system voltage, phase, and frequency settings, battery voltage, and generator set model)
- Master control switch: run/off-reset/auto (engine start)
- Remote two-wire start/stop capability
- Potted electronics and sealed connections
- Voltage regulation  $\pm 1.5\%$
- Cyclic cranking: 15 seconds on, 15 seconds off (3 cycles)
- Faults with shutdown:
  - High engine temperature
  - Low oil pressure
  - Loss of coolant
  - Overcrank safety
  - Overspeed
  - Over/under voltage
  - Over/under frequency
  - Auxiliary fault
- Faults with warning:
  - Low battery voltage
  - High battery voltage
- Power requirements:
  - 12 or 24 VDC with fuse protection
  - 200 mA @ 12VDC/100 mA @ 24 VDC

## Accessories

### Sound Shield

Provides for highly effective silencing, ease of access for engine/generator servicing, low maintenance, excellent durability, and safety. The sound shield's customer connection panel includes connections for the following:

- Battery (positive and negative)
- Equipment ground
- Fuel inlet and return
- Seawater inlet
- Water-cooled exhaust outlet
- Oil drain
- Customer load lead access
- Customer interface

### Siphon Break

Mandatory kit on generators installed below the waterline. Prevents the siphoning of flotation water into the engine.

### Line Circuit Breakers

Protect the generator from extreme overload.

### Ship-to-Shore Switch

Allows immediate switching to Kohler® generator set power or shore power protecting the electrical system from the possibility of simultaneous connection of both power sources. Available as a four-pole ship-to-shore switch.

### Remote Digital Gauge

Allows starting/stopping from a location remote from the generator set. Standard 76.2 mm (3 in.) dia. hole required for mounting.

### Oil Pressure Sender Kit

Provides sender necessary to make digital gauge functional.

### Remote Connection/Extension Harness

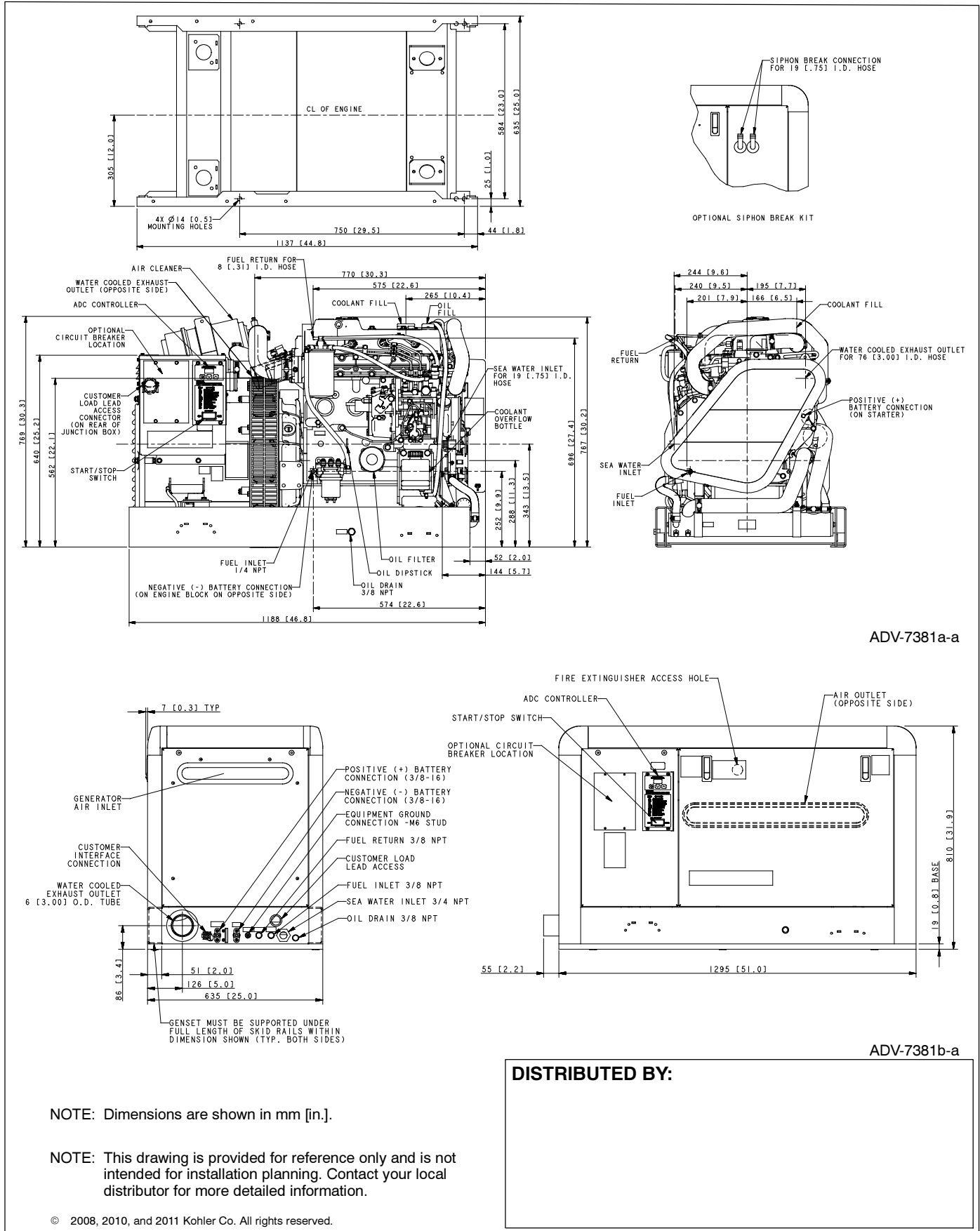
Provides wiring between the remote digital gauge and the ADC connector. Extension limited to a total of four kits and 23 m (75 ft.). Available in 4.6 m (15 ft.) and 7.6 m (25 ft.) lengths.

### 12-Inch Remote Wiring Harness

Equipped with a 12-pin connector on one end that connects to the standard customer interface connector. Equipped on the other end with leads for connection to customer-supplied wiring.

# KOHLER<sup>®</sup> POWER SYSTEMS

KOHLER CO., Kohler, Wisconsin 53044 USA  
Phone 920-457-4441, Fax 920-459-1646  
For the nearest sales and service outlet in the  
US and Canada, phone 1-800-544-2444  
KohlerPower.com





**HM SERIES**  
750kW to 3500kW



**HamiltonJet**

HamiltonJet HM series waterjets provide highly efficient propulsion for high speed vessels operating in the world's most demanding marine environments.

Combining quality materials and manufacturing with superior research, design and product support ensures HamiltonJet HM waterjets out-perform other models in their class.



# The HamiltonJet Promise

## Total Waterjet Solutions

With experience spanning six decades, HamiltonJet provides a totally integrated waterjet propulsion solution to the marine industry. From initial enquiry and right through the lifespan of a vessel, HamiltonJet offers a comprehensive customer support package that is second to none.

HamiltonJet has been providing waterjet propulsion solutions to the marine industry since the 1950s, and has installed more than 50,000 waterjets into vessels around the world. Through this experience HamiltonJet understands the wide range of conditions, situations and tasks a modern vessel needs to be able to undertake on a daily basis throughout its operating life.

The company also has more experience with designers and boat builders than any other waterjet manufacturer, and so provides the simplest installation package of any waterjet design in the market today.

Knowledge gained through unrivalled waterjet application experience means HamiltonJet is able to provide accurate performance predictions to ensure a vessel will deliver on its design criteria. This knowledge and experience is shared globally through HamiltonJet's extensive distributor sales and support network.

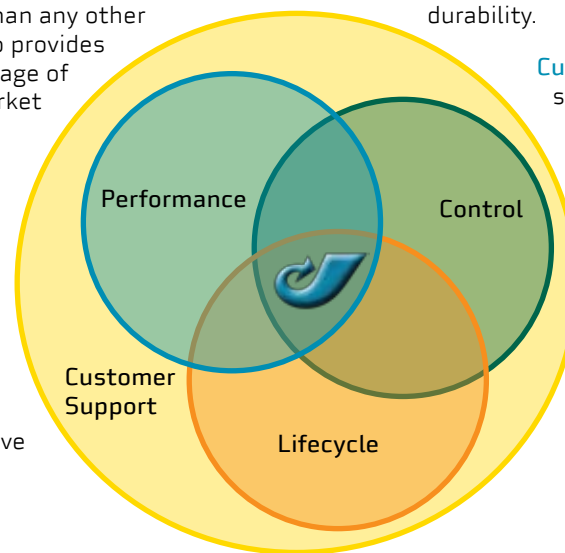
Evidence of HamiltonJet's success can be seen in the range of innovative designs the company has pioneered, each raising the standard of waterjet performance, control and lifecycle, all of which build on the HamiltonJet ethos of superior customer support.

**Performance** = high and low speed power and efficiency, load carrying capability and acceleration.

**Control** = high and low speed manoeuvrability, course keeping, close quarters manoeuvring and development of innovative control system technology.

**Lifecycle** = Pre-sales application engineering, simple installation, integrated features and maximum durability.

**Customer Support** = spare parts supply & advice in country, full spares warehouse & HamiltonJet technical staff in region, installation and commissioning service assistance, and training programmes.





WINDCAT 21

Vestas

1.2M  
1.0

# The Waterjet Advantage

## EFFICIENCY

As vessel speed increases waterjets become more efficient compared to conventional propeller systems. Efficiency benefits are due to...

- No appendage drag – the waterjet intake sits flush with the hull bottom without struts, propeller shafts, rudders or any elements protruding beneath the hull to increase hull resistance, particularly as speed increases.
- Thrust generated by a waterjet is parallel to the direction of travel. For many propeller systems the shaft is angled down and thrust is generated in the direction of the shaft, so only a component of the total thrust is in the direction of travel.
- Energy lost from flow rotation is recovered by the stator section of the waterjet. This is energy that is lost in a propeller installation.

## MANOEUVRABILITY

Waterjet propulsion provides far superior manoeuvrability at both high and low speeds compared to a propeller boat...

- Waterjet thrust is independent of boat speed – thrust is determined by input power and astern deflector position and is available at all times, even at zero speed. Result – boat can be turned without moving ahead or astern, and the ability to move the reverse deflector slightly either side of the zero speed position also provides very fine ahead or astern control, all while maintaining full steering control.
- No need to change engine rotation to generate reverse thrust. A change from full forward thrust to full reverse thrust only requires the reverse duct to move from fully up to fully down position.
- Sideways thrust capability with two or more jets (with split duct reverse deflectors) without the need for a bow thruster.



## SAFETY

Waterjets have no exposed high-speed moving components external to a vessel's hull, providing greater safety to people in the water and marine life, and allowing the propulsor to keep running when operating in such conditions. There is also less risk to equipment in the water.

## DURABILITY

A waterjet is inherently more durable than conventional propeller propulsion...

- No exposed appendages beneath the hull – allows the vessel to access shallow waterways, cross sandbars and reefs, and complete beach landings and launches.
- The impeller is protected inside the body of the jet – propulsion gear is not exposed to damage from floating debris or in the event of grounding.
- Maintenance can be predicted and planned in advance – with propeller systems there is always uncertainty as exposed propulsion gear could be damaged at any time. Waterjets reduce downtime for vessel maintenance and can mean fewer vessels are required in a fleet.



## FLEXIBILITY

Waterjets offer significant advantages for vessels subject to variable loads...

- Boat speed is determined by hull weight – when the vessel is running light it will travel faster or maintain service speed with reduced power input, resulting in fuel and time savings.
- Engines can not be overloaded when vessel is heavily laden – unlike propeller systems which can transfer load to the engine, a waterjet will always match available engine power. This results in less engine wear and consequently less maintenance and longer engine life.
- Secondary propulsion option – waterjets can be used as boost or loiter propulsion alongside other waterjets or propellers.



# The HamiltonJet Difference

## PERFORMANCE

**High speed performance and efficiency** – advanced impeller and intake designs provide peak efficiency and performance over a wide speed range.

**Low speed performance** – high thrust at low speeds ensures excellent station-keeping, bollard pull, load carrying and manoeuvring.

**Acceleration** – ability to apply full power at lower speeds ensures fast acceleration for patrol boats, rescue craft, pilot boats and recreational vessels.

## CONTROL

**Steering control** – HamiltonJet's JT steering system out-performs all others, reducing thrust losses when steering to give tighter turns and maintain vessel speed during the turn.

**Ahead / Astern control** – HamiltonJet's split duct reverse deflector provides up to 60% of forward thrust, resulting in highly responsive control at slow boat speeds where engine is set to higher than idle RPM and the reverse duct is used to regulate forward and aft thrust.

**Speed of the controls response** – HamiltonJet controls respond quickly to skipper input to improve manoeuvring control and safety. The company develops hydraulic and electronic control systems to maximise the control benefits of its waterjets.

## LIFECYCLE

**Material specifications** – all HamiltonJet waterjets are manufactured using high quality materials to ensure the best mix of durability, weight, corrosion resistance and cost.

**Impeller rating accuracy** – impellers are cast as a single piece to ensure more accurate ratings for all impellers and a better match to peak engine rating.

**Application engineering** – HamiltonJet provides the highest level of technical expertise and advice to builders, designers and end users throughout the entire vessel design, build and commissioning phases, and for the operational life of a vessel.

**Integrated Engineering** – Each HamiltonJet waterjet is a complete packaged, factory tested, propulsion module, with reverse and steering control systems fully integrated with the jet to simplify installation and maintenance.

## SUPPORT

**International Support** – HamiltonJet's service and support network extends around the globe to provide immediate assistance and spare parts supply.



# HamiltonJet Features

## Material Specifications

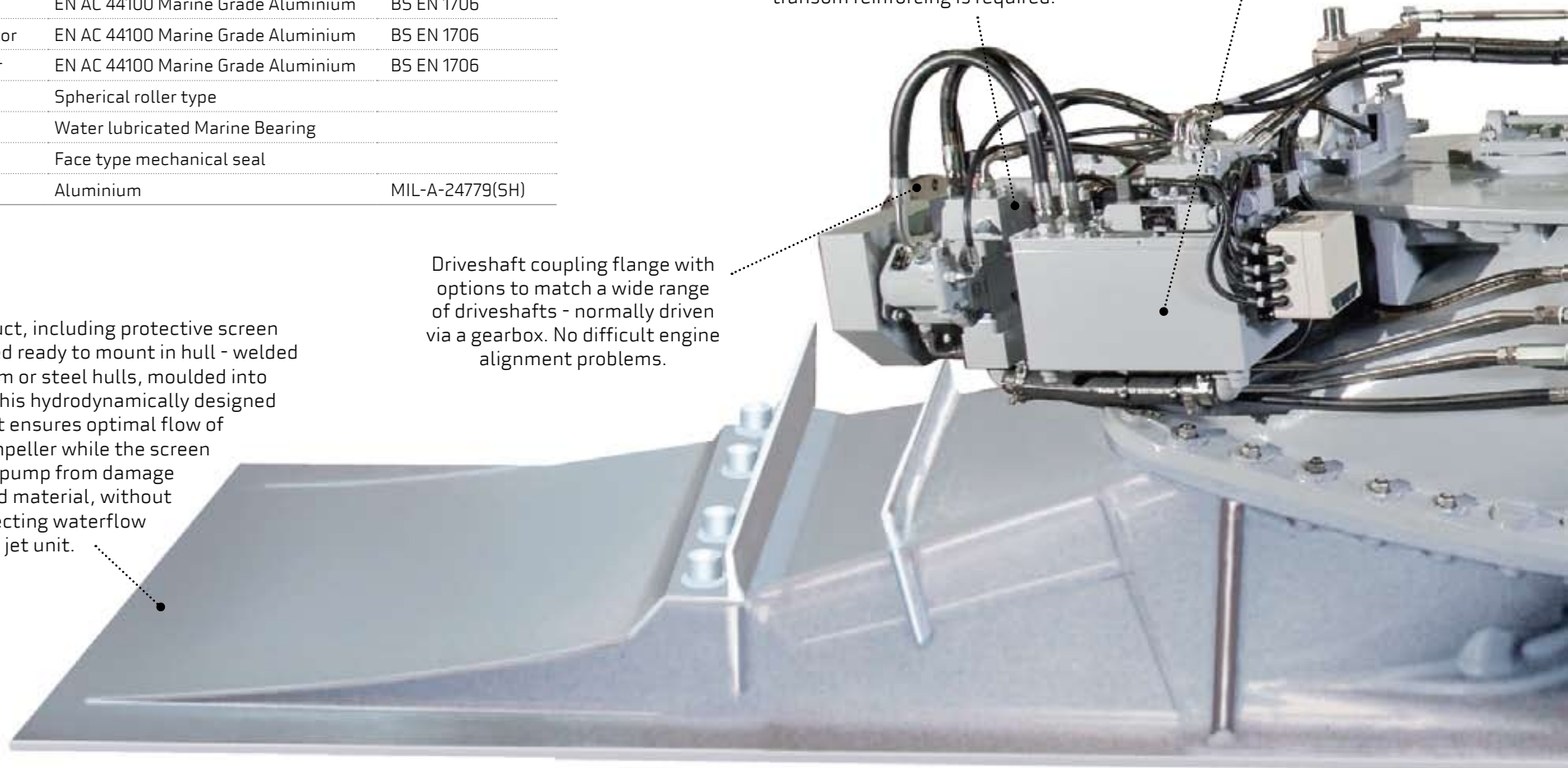
Component	Material	Standard
Transition Duct	To match hull material	
Impeller	CF8M Stainless Steel	ASTM A743
Wear Ring	2205 Stainless Steel	ASTM A240
Mainshaft	2205 Stainless Steel	ASTM A276
Stator	EN AC 44100 Marine Grade Aluminium	BS EN 1706
Nozzle	EN AC 44100 Marine Grade Aluminium	BS EN 1706
Steering Deflector	EN AC 44100 Marine Grade Aluminium	BS EN 1706
Astern Deflector	EN AC 44100 Marine Grade Aluminium	BS EN 1706
Thrust Bearing	Spherical roller type	
Rear Bearing	Water lubricated Marine Bearing	
Shaft Seal	Face type mechanical seal	
Anodes	Aluminium	MIL-A-24779(SH)

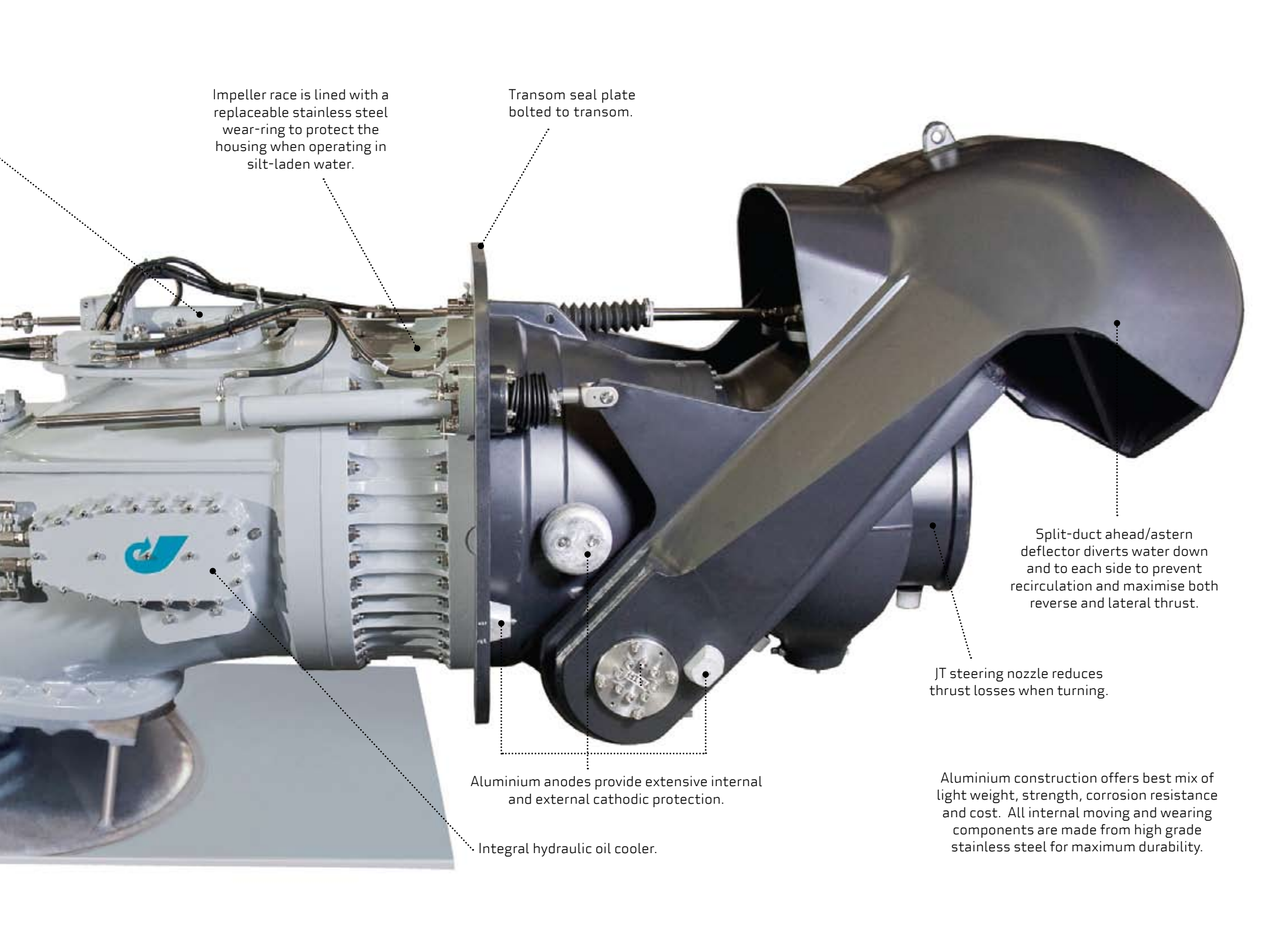
Transition duct, including protective screen bars, is supplied ready to mount in hull - welded in aluminium or steel hulls, moulded into GRP hulls. This hydrodynamically designed transition duct ensures optimal flow of water to the impeller while the screen protects the pump from damage due to ingested material, without adversely affecting waterflow into the jet unit.

Driveshaft coupling flange with options to match a wide range of driveshafts - normally driven via a gearbox. No difficult engine alignment problems.

Inboard thrust bearing assembly transfers thrust forces to intake block and hull bottom, not transom, so no additional hull or transom reinforcing is required.

All hydraulic components are mounted inboard where they are protected from corrosion and marine growth. The integral JHPU hydraulic pump and circuits are set up and tested in the factory prior to dispatch. No need for additional pumps and plumbing to be fitted.





Impeller race is lined with a replaceable stainless steel wear-ring to protect the housing when operating in silt-laden water.

Transom seal plate bolted to transom.

Split-duct ahead/astern deflector diverts water down and to each side to prevent recirculation and maximise both reverse and lateral thrust.

JT steering nozzle reduces thrust losses when turning.

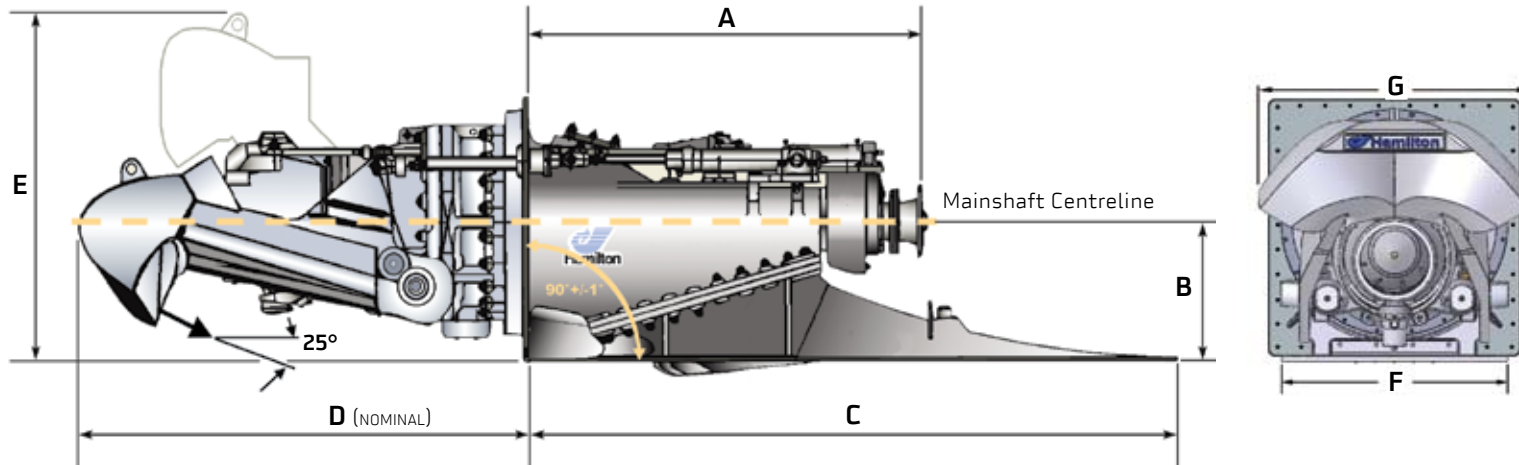
Aluminium anodes provide extensive internal and external cathodic protection.

Aluminium construction offers best mix of light weight, strength, corrosion resistance and cost. All internal moving and wearing components are made from high grade stainless steel for maximum durability.

Integral hydraulic oil cooler.

# HM Series Dimensions

The HM series comprises a range of highly efficient waterjet units suitable for propelling craft at speeds ranging from zero to up to 50 knots and typically of length between 20 and 60 metres.



Model	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	
HM422	1380	484	2082	1090	940	960	964	<b>IMPORTANT NOTE:</b> Dimensions shown above are indicative only for initial design purposes. All specifications are subject to change without notice or obligation. For detailed installation data and instructions consult HamiltonJet.
HM461	1280	420	2048	1440	1016	900	1040	
HM521	1424	475	2350	1630	1200	1000	1200	
HM571	1561	530	2585	1800	1300	1000	1285	
HM651	2105	593	3360	1650	1470	1100	1500	
HM721	2381	667	3779	1860	1612	1250	1660	
HM811	2672	750	4252	2100	1800	1400	2000	

## HM Series Total Package

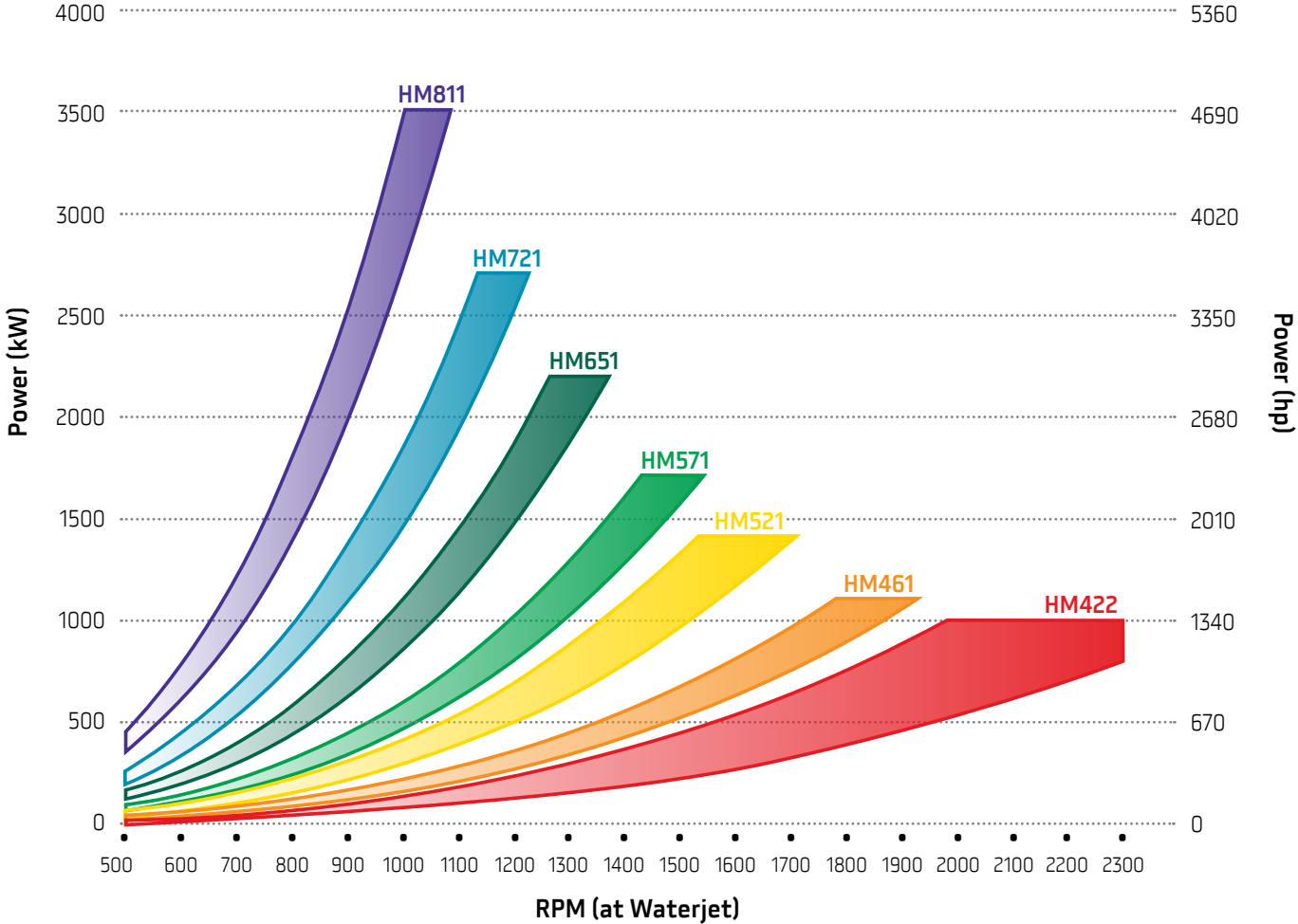
HM series waterjets are supplied as a completely packaged propulsion module - a design philosophy that simplifies installation procedures for the boat builder. The jet is installed as an assembly, being manoeuvred forward through the transom hole and bolted to the HamiltonJet supplied matching intake/transition duct, which has been welded or moulded into the hull. The builder is not required to fabricate any complex intake ducts. It is then only a matter of installing the driveline and completing the control system interface.

No additional strengthening of the hull or transom is required as HM series waterjets are of robust cast construction capable of transmitting the full force of generated thrust to the hull bottom via the intake/transition. The jet's main thrust bearing is incorporated in the cast body and is unaffected by hull movement. Jets and matching control systems can be configured for up to quadruple main propulsion installations, or can be employed with other propulsors for loiter and boost applications.





# HM Series Power / RPM Curves



Jet Model	HM422	HM461	HM521	HM571	HM651	HM721	HM811
Max Sprint Power (skW)	1000	1100	1400	1700	2200	2700	3500
Input rpm range	2030-2300	1795-1900	1587-1710	1448-1569	1305-1407	1149-1236	1030-1104
Max Continuous Power (skW)	750	900	1150	1380	1750	2200	2800
Input rpm range	2000-2300	1680-1800	1508-1624	1357-1470	1220-1316	1073-1154	955-1025

NOTE: Input rpm are subject to suitable cavitation limits. The lower rpm figure is always preferred. Higher power inputs will restrict the input rpm range.

Left: New pilot boats in The Netherlands each use twin HamiltonJet HM651 waterjets.



# HM Series Control Systems

## JT Steering

All HM series waterjets incorporate HamiltonJet's JT steering nozzle to optimise both steering efficiency and delivery of propulsive thrust. Compared with other waterjet steering systems, the JT nozzle provides outstanding steering response at all boat speeds. This is particularly noticeable at low speeds due to the absence of a central "deadband". The design reduces nozzle flow disturbance, resulting in lower energy losses and minimal loss of forward thrust when steering. These factors mean higher overall efficiency through improved course-keeping and, coupled with low steering loads and noise level, make the JT system highly effective and reliable under all conditions.

## Ahead / Astern

The ahead/astern function is an integral part of HM series waterjets, utilising a split-duct deflector to provide maximum astern thrust under all conditions. The splitter incorporated in the deflector divides the flow to two outlet ducts angled down to clear the transom and to the sides to retain steering thrust. Vectoring the astern thrust away from the jet intake avoids recirculation and the resulting astern thrust is equivalent to up to 60% of ahead thrust - maintainable up to high throttle settings.

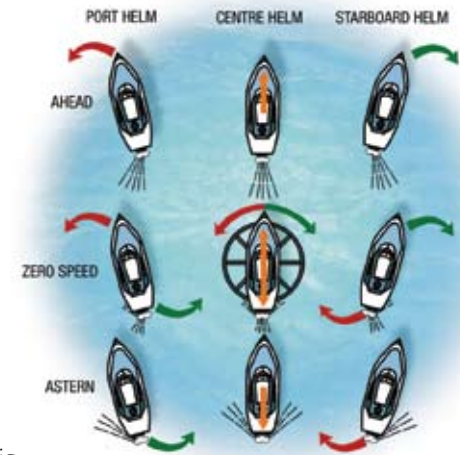
The shift from full ahead to full astern is a smooth transition as the deflector is lowered through the jetstream, eliminating any delay or shock loading normally associated with propeller/gearbox drives. Designed to withstand the loads imposed when the deflector is lowered at full speed ahead, the arrangement provides a powerful braking function for emergencies.

The separation of steering and ahead/astern functions offer the opportunity for unlimited combinations of translational and rotational movements for outstanding control of multiple-jet propelled vessels.

## Control Functions

Since steering and ahead/astern functions are separate and have independent effects, they may be used together to enable complex vessel manoeuvres without complex combinations of control inputs by the operator.

With the astern deflector fully raised, full forward thrust is available. With the deflector in the lower position, full astern thrust is generated. In both positions full independent steering is available for rotating the craft. By setting the deflector in the intermediate "zero-speed" position, ahead and astern thrusts are equalised for holding the craft on station, but with independent steering effect still available for rotational control. Infinitely variable adjustment either side of "zero-speed" enables the craft to be crept ahead or astern, and in multiple jet installations appropriate thrust vectoring alone can be used to induce true sideways movement.



## Control Systems

### HFRC Follow-up Reverse Control (HM422 to HM571 only)

Provides unsynchronised "follow-up" positional control of the astern deflector. This means the control lever can be moved quickly without restriction and the deflector will follow at its own speed to find the required position. The operator can pre-set astern lever position prior to engine start, then at start up the deflector will immediately move to the correct position. What's more, unlike synchronised controls, the system cannot be strained or forced by the operator. Steering control is achieved through the use of a Seastar power-assisted steering system (application limitations may apply - consult HamiltonJet for more information).

### MECS Electronic Control

The HamiltonJet Modular Electronic Control System (MECS) is a software configurable control system for waterjet steering and reverse, engine throttle and gearbox control. It comprises a number of standard modules that may be connected together in varying combinations to build a control system customised to that particular vessel and its operational requirements. In addition to the electronic modules, a complete system includes a Jet mounted and driven Hydraulic Power Unit (JHPU) on each jet, inboard hydraulic steering and reverse actuators, including feedback units, engine and gearbox interfaces (or actuators). The system is also capable of interfacing with other proprietary Autopilot and vessel management systems such as Dynamic Positioning and Voyage Data Recorders.

WORLD HEADQUARTERS

**HamiltonJet Global**

PO Box 709  
Christchurch  
New Zealand  
Phone: +64 3 962 0530  
Fax: +64 3 962 0534  
Email: [marketing@hamjet.co.nz](mailto:marketing@hamjet.co.nz)  
[www.hamiltonjet.co.nz](http://www.hamiltonjet.co.nz)

REGIONAL OFFICES

**HamiltonJet Americas**

14680 NE North Woodinville Way  
Suite 100  
Woodinville WA 98072  
United States of America  
Phone: +1 425 527 3000  
Toll Free: 800 423 3509  
Fax: +1 425 527 9188  
Email: [marketing@hamiltonjet.com](mailto:marketing@hamiltonjet.com)  
[www.hamiltonjet.com](http://www.hamiltonjet.com)

**HamiltonJet Europe**

Unit 26, The Birches Industrial Estate  
East Grinstead  
West Sussex RH19 1XZ  
United Kingdom  
Phone: +44 1342 313 437  
Fax: +44 1342 313 438  
Email: [marketing@hamjetuk.com](mailto:marketing@hamjetuk.com)

**HamiltonJet Asia**

30 Toh Guan Road,  
#08-08B ODC Building,  
Singapore 608840  
Phone: +65 9185 5755  
Email: [hamiltonjet.asia@hamjet.co.nz](mailto:hamiltonjet.asia@hamjet.co.nz)

Your local HamiltonJet Distributor is...

Cover: Police Patrol vessel with triple HamiltonJet HM721 waterjets.







RINA

TEST CERTIFICATE  
CERTIFICATO DI COLLAUDO

N. 1/2

RINA file No. 2010/NA/1811/01  
*Pratica RINA N.*

Manufacturer or Supplier: ALLUFER TEMPESTA - Sezze (LT) ITALY  
*Fabbricante o Fornitore*

Work order No.: -  
*Commessa N.*

Purchaser: ALLUFER TEMPESTA - Sezze (LT) ITALY  
*Committente*

Order No.: - Intended for: Fondo magazzino  
*Ordine N. Destinazione*

THIS IS TO CERTIFY that the items, particulars of which are given below, have been tested and found to be in compliance with the requirements of the RINA rules

*Si CERTIFICA che gli oggetti / apparecchi, le cui caratteristiche sono di seguito indicate, sono stati sottoposti a collaudo e sono stati riscontrati conformi alle prescrizioni dei regolamenti del RINA.*

The calibration status and adequacy of the test measurements devices used have been satisfactorily verified.

*Lo stato di taratura e l'adeguatezza degli strumenti di misura utilizzati per il collaudo sono stati verificati con esito soddisfacente*

Description of material and tests carried out: Rectangular watertight door - aluminum AW5083 H111

*Descrizione del materiale e prove eseguite: Porta stagna rettangolare - in alluminio AW5083 H111*

- Compliance with RINA approval drawing N° DIP 47071 dated 24/07/2009.  
*Rispondenza al disegno approvato dalla Direzione Generale del RINA con N° 47071 datato 24/07/2009.*
- Check internal workshop certificates.  
*Verifica certificati Interni di fabbrica.*
- Visual examination of the weldings and non destructive test.  
*Esame visivo delle saldature ed NDT.*
- Hydraulic test pressure height of 3,0m. for 1 hour.  
*Prova idrostatica ad una pressione di colonna d'acqua di 3m. per 1 ora.*

Markings: <i>Marche apposte:</i>	2010 NA 1811 - 1 on a metal tag (su cartellino metallico)	Testing date: <i>Data collaudo:</i>	10/09/2010
-------------------------------------	---	--	------------

Enclosures: -  
*Allegati:*

Issued at: Naples  
*Rilasciato a:*



on: 10/09/2010  
il:

*Gaetano Romano*  
Gaetano ROMANO RINA



RINA

TEST CERTIFICATE  
CERTIFICATO DI COLLAUDO

N. 2/2

RINA file No. 2010/NA/1811/01  
 Pratica RINA N.

Manufacturer or Supplier: ALLUFER TEMPESTA - Sezze (LT) ITALY  
 Fabbricante o Fornitore

Work order No.: -  
 Commessa N.

Purchaser: ALLUFER TEMPESTA - Sezze (LT) ITALY  
 Committente

Order No.: - Intended for: Fondo magazzino  
 Ordine N. Destinazione

THIS IS TO CERTIFY that the items, particulars of which are given below, have been tested and found to be in compliance with the requirements of the RINA rules

*Si CERTIFICA che gli oggetti / apparecchi, le cui caratteristiche sono di seguito indicate, sono stati sottoposti a collaudo e sono stati riscontrati conformi alle prescrizioni dei regolamenti del RINA.*

The calibration status and adequacy of the test measurements devices used have been satisfactorily verified.

*Lo stato di taratura e l'adeguatezza degli strumenti di misura utilizzati per il collaudo sono stati verificati con esito soddisfacente*

Description of material and tests carried out: Circular watertight door – Aluminum AW5083 H111  
*Descrizione del materiale e prove eseguite: Porta stagna circolare – Alluminio AW5083 H111*

- Compliance with RINA approval drawing N° DIP 47070 dated 24/07/2009.  
*Rispondenza al disegno approvato dalla Direzione Generale del RINA con N° 47070 datato 24/07/2009.*
- Check internal workshop certificates.  
*Verifica certificati interni di fabbrica.*
- Visual examination of the weldings and non destructive test.  
*Esame visivo delle saldature ed NDT.*
- Hydraulic test pressure height of 3,0m. for 1 hour.  
*Prova idrostatica ad una pressione di colonna d'acqua di 3m. per 1 ora.*

Markings: Marche apposte:	2010 NA 1811 – 2 on a metal tag (su cartellino metallico)	Testing date: Data collaudo:	10/09/2010
------------------------------	---	---------------------------------	------------

Enclosures: -  
 Allegati:

Issued at: Naples  
 Rilasciato a:



on: 10/09/2010  
 ii:

*Gaetano Romano*  
 Gaetano ROMANO RINA

### EC Declaration of Conformity

We : Vetus N.V.  
Fokkerstraat 571  
3125 BD Schiedam  
The Netherlands

declare under our sole responsibility that the products listed below to which this declaration relates are in conformity with the standard ISO 9093-1:1994 Small craft – Seacocks and through hull fittings, metallic, following the provisions of European Community Directive on Recreational Craft (94/25/EC) as amended by Directive 2003/44/EC.

Through hull fittings, stainless steel:	Waterscoops, stainless steel:	Ball valves, stainless steel:	Ball valves, bronze:
THRU1/2S	WCAP1/2S	BV1/2	BVB1/2
THRU3/4S	WCAP3/4S	BV3/4	BVB3/4
THRU1S	WCAP1S	BV1	BVB1
THRU11/4S	WCAP11/4S	BV11/4	BVB11/4
THRU11/2S	WCAP11/2S	BV11/2	BVB11/2
THRU2S	WCAP2S	BV11/2L	
		BV2	
Through hull fittings, brass:	Waterscoops, brass:	Ball valves, brass:	
DOORB3/8	WCAP3/8	KRAAN1/4	
DOORB1/2	WCAP1/2	KRAAN3/8	
DOORB3/4	WCAP3/4	KRAAN1/2	
DOORB1	WCAP1	KRAAN3/4	
DOORB11/4	WCAP11/4	KRAAN1	
DOORB11/2	WCAP11/2	KRAAN11/4	
DOORB2	WCAP2	KRAAN11/2	
DOORB21/2	WCAP21/2	KRAAN2	
DOORB3	WCAP3	KRAAN21/2	
		KRAAN3	
Through hull fittings, bronze:	Waterscoops, bronze:	KRA1/2L	
THRUB1/2	WCAPB1/2	KRA3/4L	
THRUB3/4	WCAPB3/4	KRA1L	
THRUB1	WCAPB1	KRA11/4L	
THRUB11/4	WCAPB11/4	KRA11/2L	
THRUB11/2	WCAPB11/2		

Schiedam, 21.04.09



Ing. P.H. le Pair

Vetus N.V.

# CERTIFICATE



**Management System as per  
EN ISO 9001 : 2008**

In accordance with TÜV AUSTRIA HELLAS procedures, it is hereby certified that

**I. BELLOS & CO.  
2 - 8, Fliountos str.  
GR-104 47 ATHENS**

Applies a Quality Management System in line with the above Standard for the following Scope

**DESIGN, PRODUCTION AND DISTRIBUTION OF COMPONENTS FOR HIGH PRESSURE HYDRAULIC SYSTEMS (FITTINGS, HOSES AND COUPLINGS).**

Report No.: 9111108  
Certificate Registration No.: 0101064

Valid until: 2012-12-19

Certification Body  
at TÜV AUSTRIA HELLAS

Athens, 2009-12-20

This certification was conducted in accordance with TÜV AUSTRIA HELLAS auditing and certification procedures and is subject to regular surveillance audits.

TÜV AUSTRIA HELLAS  
55-59, Deligiorgi Str.  
GR-104 37 Athens, Greece  
[www.tuvaustriahellas.gr](http://www.tuvaustriahellas.gr)



C-PR-111\_016





**papadopoulos**  
*plastic profiles e.a.*

---

• I. Papadopoulos & Sons Plastic Profiles S.A., VAT: EL 094361757  
◦ Bank: ALPHA BANK, IBAN: GR85 0140 1720 1720 0200 2000 220, SWIFT: CRBAGRAAXX

## Fendering profiles

### 01.02.DF.32 - 01.02.DF.33

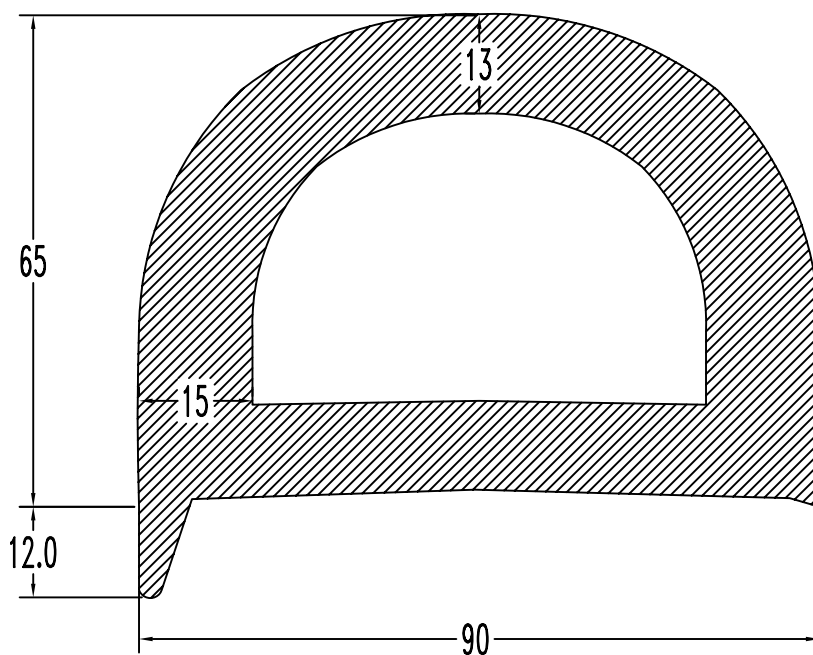
## Data sheet

---

• 2, Salaminias Str., 118 55 Athens, Greece  
◦ Tel.: 0030 210 34 60 579, Fax: 0030 210 34 58 526  
• e-mail: [pplastic@otenet.gr](mailto:pplastic@otenet.gr), web: <http://www.pplastic.gr>

## Contents

- Profile drawing 01.02.DF.32..... page 3
- Profile drawing 01.02.DF.33..... page 4
- Physical and mechanical properties of raw material..... page 5
- Cleaning and maintenance..... page 5
- Raw material test data sheet issued by raw material provider's  
Peveplast S.A., laboratory..... page 6
- Raw material provider's Peveplast S.A.  
ISO 9001:2008 certificate..... page 7
- Papadopoulos Plastic Profiles S.A.  
ISO 9001:2008 certificate..... page 8



**papadopoulos**  
plastic profiles e.a.

scale / κλίμακα  
1:1

date / ημερ/νία  
16.06.2011

profile no  
01.02.DF.32

file: Dfender1

drawn by: P. P.

size / μέγεθος  
A4

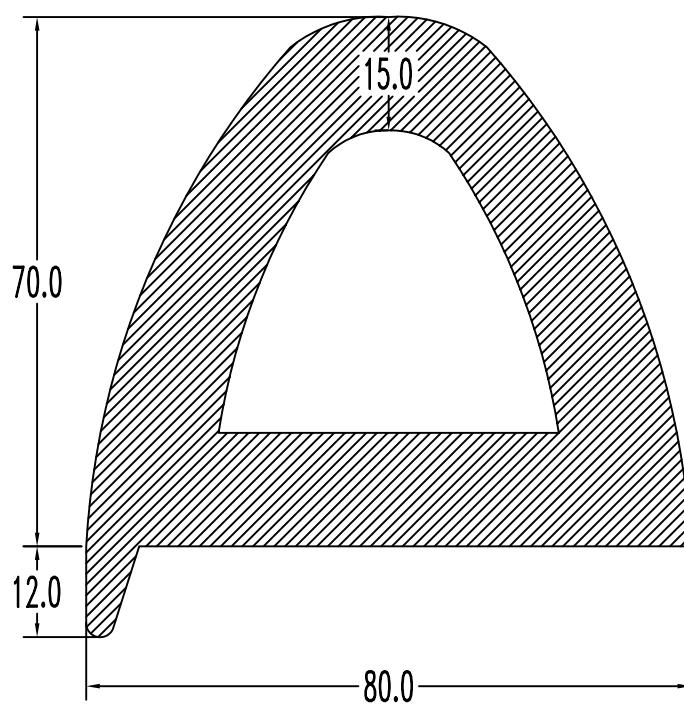
drawing no / αρ. σχεδίου  
3.2011

material / υλικό  
soft PVC

approved by - date / εγκεκριμένο από - ημερ/νία

Fendering profile 90 X 65mm

notes: all dimensions in mm



**papadopoulos**  
plastic profiles e.o.

scale / κλίμακα  
1:1

date / ημερ/νία  
16.06.2011

profile no  
01.02.DF.33

file: Dfender1

drawn by: P. P.

size / μέγεθος  
A4

drawing no / αρ. σχεδίου  
4.2011

material / υλικό  
soft PVC

approved by - date / εγκεκριμένο από - ημερ/νία

Fendering profile 80 X 70mm

notes: all dimensions in mm



**- Physical and mechanical properties of raw material.**

<b>PROPERTY</b>	<b>STANDARD</b>	<b>UNIT</b>	<b>VALUE</b>
Material			Soft PVC
Specific gravity	ISO 1183/1987	gram/cm <sup>3</sup>	1.37
Hardness	ISO 868/1985	Shore A	73 ±2
Tensile strength	ISO 527/1993	kgr/cm <sup>2</sup>	173
Elongation at break	ISO 527/1993	%	302
Tension at 100% of elongation	ISO 527/1993	kgr/cm <sup>2</sup>	55

The raw material has UV stabilizers and is suitable for marine application.

**- Cleaning and maintenance**

Recommended cleaning fluid is any mild soap and water solution.

Non recommended for cleaning PVC:

Strong soaps and detergents containing organic solvents

Liquid grease remover

Acetone

Chlorine bleach

Furniture polish and cleaners

Car polish

Any aggressive organic solvent

Occasionally clean the profile with fresh water.

ΜΑΛΑΚΟ PVC ΤΥΠΟΙ S, SP  
ΜΕΘΑΔΟΣ : ISO R527 - SPECIMEN TYPE 2

Test type: Tensile

Operator name:

Sample Identification: ERG152  
Interface Type: 42/43/4400 Series  
Machine Parameters of test:  
Sample Rate (pts/s): 6.667  
Ramp Rate (%/min): 100.0000  
Second Speed (mm/min): 100.0000  
Extensometer switch value: 600.0000% offset

Dimensions:

Width (mm)  
Thickness (mm)  
Ext gauge len (mm)  
Spec gauge len (mm)

Out of 8 specimens 2 excluded  
Sample comments: ΠΑΙΔΑΓΟΓΙΚΟ ΕΡΓΙΜΑ Δ

Instron Corporation  
Series IX Automated Material  
Test Date: 03 Feb 1998

Sample Type: ISO

Humidity (%): 50  
Temperature (deg. C): 16

Spec. 1 Spec. 2 Spec. 3 Spec. 4 Spec. 5 Spec. 6 Spec. 7 Spec. 8

6.0000 6.0000 6.0000 6.0000 6.0000 6.0000 6.0000 6.0000  
1.8500 1.8200 1.9100 1.8900 1.8500 1.8400 1.8400  
25.000 25.000 25.000 25.000 25.000 25.000 25.000  
33.000 33.000 33.000 33.000 33.000 33.000 33.000

Specimen Number	STRESS at Auto. Break (kgf/cm <sup>2</sup> )	ELONGATION at Auto. Break (%)	MODULUS at 100% of Strain (kgf/cm <sup>2</sup> )
1	174.2	300.5	57.71
2	175.4	306.6	54.98
3	172.8	304.6	54.54
4	166.8	299.9	52.14
*Excluded*	157.1	277.7	52.68
*Excluded*	155.7	299.7	53.52
7	170.0	303.9	54.81
8	176.3	302.4	54.95

Mean: 172.5  
Standard Deviation: 3.6  
Minimum: 166.8  
Maximum: 176.3  
CofOfVar: 2.08

56 : 1,373

SHORE A : 73



## Certification

Awarded to

**PEVEPLAST S.A.**  
Mandra  
196 00 Attiki  
GREECE

Bureau Veritas Certification certify that the Management System of the above organisation has been audited and found to be in accordance with the requirements of the management system standards detailed below

### Standards

ISO 9001:2008  
Scope of supply

**DESIGN AND MANUFACTURING OF PVC COMPOUNDS.**

Original Approval Date: **20 November, 1996**

Subject to the continued satisfactory operation of the organisation's Management System, this certificate is valid until: **04 April, 2013**

To check this certificate validity please call + 30 210 4063 000.

Further clarifications regarding the scope of this certificate and the applicability of the management system requirements may be obtained by consulting the organisation.

**N. TRILIZAS**

Date: 15 April, 2010

Certificate Number: **GR14850Q**



008

Bureau Veritas Certification  
(Holding) S.A.S. using the  
accreditation certificate number  
008

**BUREAU VERITAS**  
Certification



## Certification

Awarded to

**I. PAPADOPOULOS & SONS PLASTIC PROFILES S.A.**  
2, Salaminas Str., 118 55 Athens  
GREECE

Bureau Veritas Certification certify that the Management System of the above organisation has been audited and found to be in accordance with the requirements of the management system standards detailed below

### Standards

ISO 9001:2008

Scope of supply

**DESIGN AND MANUFACTURE OF PLASTIC PROFILES.**

Original Approval Date: **24 April, 2008**

Subject to the continued satisfactory operation of the organisation's Management System, this certificate is valid until: **20 April, 2014**

To check this certificate validity please call + 30 210 4063 000

Further clarifications regarding the scope of this certificate and the applicability of the management system requirements may be obtained by consulting the organisation.

**N. TRILIZAS**

Date: 18 April, 2011

Certificate Number: **GR16829Q**



008

Bureau Veritas Certification (Holding) S.A.S. using the accreditation certificate number 008

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

### Μελέτη εξαρτισμού - Equipment Number Calculation

Το σκάφος μπορεί να φέρει 7 άτομα πλήρωμα και να επιχειρεί σε κατάσταση θάλασσας Douglas Sea state 5 σε όλες τις κατευθύνσεις.

Η μελέτη εξαρτισμού έχει γίνει σύμφωνα με τους κανόνες του Νηογνόμωνα IRS rules and regulations for the construction and classification of high speed crafts and light crafts , chapter 9 , section 3.

#### - Υπολογισμός αριθμού εξαρτισμού EN

$$EN = K \times ENc$$

ΟΠΟΥ:

$$ENc = \sum (\Delta i)^{2/3} + 2 [(B \times \alpha - A_t) + \sum b_i \times h_i] + 0.1 \times A$$

Και

$\Delta i$  : moulded displacement [t] of the hull, corresponding to the design water line. For monohull crafts  $i = 1$  and  $\Delta i = \Delta$

$\alpha$  : distance [m] from design waterline amidships to the upper deck at side

$A_t$  : the cross sectional area, of the tunnels in case of multihull crafts, above the design waterline.

$h_i$  : height [m] on the center line of each tier of houses having a breadth greater than  $B/4$

$b_i$  : the breadth [m] of the widest superstructure or deckhouse of each tier having breadth greater than  $B/4$

$A$  : area in profile view of the hull, superstructures and houses above the design waterline, which is within the rule of length of the craft. Houses of breadth less than  $B/4$  are to be ignored.

$K$  : is the factor depending upon the service restriction notation as given below :

Service Restriction Notation	K
RS 0	1
RS 1	0.9
RS 2	0.8

RS 3

0.65

## - Υπολογισμοί

<b>Δ=</b>	35	tn					
<b>B=</b>	5,22	m		bi	hi	ai	
<b>a=</b>	3,7	m		3,1	2,4	7,44	
<b>A=</b>	38,36	m <sup>2</sup>		2,05	1,1	2,255	
<b>K=</b>	0,9				<b>Total</b>	<b>9,695</b>	m <sup>2</sup>
<b>Enc=</b>	<b>72,55</b>						
<b>EN=</b>	<b>65</b>						

## - Anchoring, mooring and towing equipment

EN	HHP anchor	Stud-link chain cable				Towline (Recommendation)		Mooring lines					
	Mass [kg]	Length [m]	Diameter and Grade			Steel or fibre ropes							
			CC1 [mm]	CC2 [mm]	CC3 [mm]	Min. length [m]	Min. breaking strength [kN]	No	Length of each [m]	Min. breaking strength [kN]			
< 5	10	55	See 5.1.1 for the required size			90	20	2	50	14			
5 - 10	14	55				90	24		50	17			
10 - 15	23	60				90	27		50	20			
15 - 20	32	65				90	34		50	24			
20 - 25	40	70				110	39		50	27			
25 - 30	48	75				110	44		50	27			
30 - 35	56	80				110	49		50	27			
35 - 40	64	85				135	54		50	29			
40 - 45	71	90				135	59		60	29			
45 - 50	79	95				135	64		60	29			
50 - 60	90	100				11	-		-	180	71	60	34
60 - 70	105	105				12.5	11		-	180	71	80	34
70 - 80	120	110				14	12.5		-	180	82	100	37
80 - 90	135	110				14	12.5		-	180	82	100	37
90 - 100	157	110				16	14		-	180	93	110	39
100 - 110	180	110				16	14		-	180	93	110	44
110 - 120	202	110				17.5	16		-	180	104	110	44
120 - 130	225	137.5	17.5	16	-	180	104	110	49				
130 - 140	255	137.5	19	17.5	-	180	115	120	49				
140 - 150	292	137.5	20.5	17.5	-	180	115	120	49				
150 - 175	360	137.5	22	19	-	180	128	120	54				
175 - 205	427	137.5	24	20.5	-	180	143	120	59				
205 - 240	495	165	26	22	20.5	180	161	120	64				
240 - 280	585	165	28	24	22	180	182	120	69				
280 - 320	675	165	30	26	24	180	201	140	74				
320 - 360	765	192.5	32	28	24	180	226	140	78				
360 - 400	855	192.5	34	30	26	180	248	140	88				
400 - 450	1080	192.5	36	32	28	180	273	140	98				
450 - 500	967	192.5	38	34	30	180	301	140	108				
500 - 550	1192	220	40	34	30	180	329	160	123				
550 - 600	1305	220	42	36	32	180	356	160	132				
600 - 660	1440	220	44	38	34	180	387	160	147				
660 - 720	1575	220	46	40	36	180	420	160	157				

Σύμφωνα με τον πίνακα: 3.2.1  
the HHP anchor to be used is :

Mass: 105 kg

Length:105 m

Of stud-link chain cable, of diameter and grade:

CC1: 12.5 mm

CC2: 11 mm

With a recommendation of towline of minimum length: 180 m  
and a minimum breaking strength: 71 kN  
with 2 mooring lines of steel or fibre ropes with minimum length 80 m each  
and of minimum breaking strength of 34 kN

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

### Gross Tonnage- Net tonnage Calculations

All calculations were made according to International Convention on Tonnage Measurement of Ships, 1969

#### 1. Gross Tonnage

The gross tonnage (GT) of the ship shall be determined by the following formula:

$$GT = k_1 \times V$$

where: V = Total volume of all enclosed spaces of the ship in cubic meters,

$$V = 155.72 \text{ m}^3$$

$$k_1 = 0.2 + 0.02 \times \log_{10}(V) \Rightarrow$$

$$k_1 = 0.2 + 0.02 \times \log_{10}(155.72) \Rightarrow$$

$$k_1 = 0.243847$$

$$GT = k_1 \times V \Rightarrow$$

$$GT = 0.243847 \times 155.72 \Rightarrow$$

$$\underline{GT = 37.972 \text{ [RT]}}$$



## 2. Net Tonnage

The net tonnage (NT) of the ship shall be determined by the following formula:

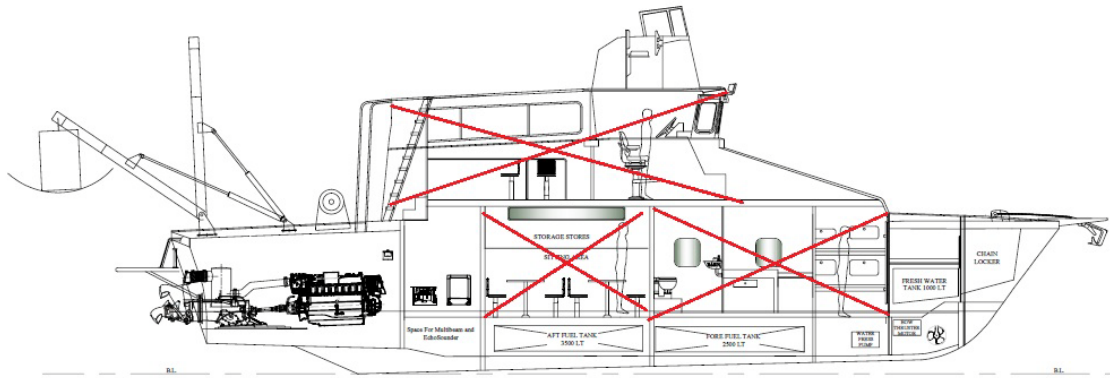
$$NT = k_2 \times V_c \times \left( \frac{4 \times T}{3 \times D} \right)^2 + k_3 \times \left( N_1 + \frac{N_2}{10} \right)$$

where :

**V<sub>c</sub>** = total volume of cargo spaces in cubic metres,

The cargo space for the ship is the accommodation space and wheelhouse space (shown in the following draft drawing) and has been calculated:

$$V_c = 109.7 [m^3]$$



D = moulded depth amidships in metres

$$D = 2.70 [m]$$

T = moulded draught amidships in metres

$$T = 1.40 [m]$$

N<sub>1</sub> = number of passengers in cabins with not more than 8 berths

N<sub>2</sub> = number of other passengers,

$N_1 + N_2$  = total number of passengers the ship is permitted to carry as indicated in the ship's

passenger certificate; when  $N_1 + N_2$  is less than 13,  $N_1$  and  $N_2$  shall be taken as zero,

$$N_1 = 7$$

$$N_2 = 0$$

$$k_2 = 0.2 + 0.02 \times \log_{10} V_C$$

$$k_2 = 0.2 + 0.02 \times \log_{10}(109.7)$$

$$k_2 = 0.241$$

$$k_3 = 1.25 \times \frac{GT + 10000}{10000} \Rightarrow$$

$$k_3 = 1.25 \times \frac{37.972 + 10000}{10000} \Rightarrow$$

$$k_3 = 1.255$$

$$NT = k_2 \times V_C \times \left( \frac{4 \times T}{3 \times D} \right)^2 + k_3 \times \left( N_1 + \frac{N_2}{10} \right)$$

$$\underline{NT = 27.025[RT]}$$

### 3. Requirements

The required conditions in order the values of GT and NT to be acceptable should be the following:

$$I. \quad \left( \frac{4 \times T}{3 \times D} \right)^2 \leq 1$$

$$5.6/8.1=0.69 < 1 \rightarrow \mathbf{O.K.}$$

$$II. \quad k_2 \times V_c \times \left( \frac{4 \times T}{3 \times D} \right)^2 \geq 0,25 \times GT$$

$$0.25 \times GT = 0.25 \times 37.972 = 9.493$$

$$18.242013 > 9.439 \rightarrow \mathbf{O.K.}$$

$$III. \quad NT \geq 0,3 \times GT$$

$$0.3 \times GT = 0.3 \times 37.972 = 11.392$$

$$NT = 27.025 \geq 11.392 \rightarrow \mathbf{O.K.}$$

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11**

**ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗΣ**  
**(Σύμφωνα με το ΚΑΝΟΝΑ II του Π.Δ.973/71)**

**SCIENTIFIC VESSEL**  
**ΚΤ55**

## **ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

<b>Όνομα Πλοίου:</b>	KT55 Scientific Vessel
<b>Λιμάνι και Αριθμός Νηολογίου</b>	Πειραιάς
<b>Μήκος Ολικό</b>	17.93 m
<b>Μήκος Νηολόγησης</b>	17.57 m
<b>Πλάτος Νηολόγησης</b>	5.20 m
<b>Βάθος Νηολόγησης</b>	1.86 m
<b>Είδος Σκάφους</b>	Ερευνητικό
<b>Τόπος Ναυπήγησης</b>	Ελλάδα
<b>Έτος Καθέλκυσης</b>	2013
<b>Κατασκευαστές</b>	(Ιδιοκατασκευή)
<b>Υλικό Σκάφους</b>	Ενισχ. Πλαστικό
<b>Μέσο Πρόωσης</b>	Μηχανοκίνητο
<b>Αριθμός και είδος προωστήριων μηχανών</b>	Δύο (2) MEK
<b>Κατασκευαστές μηχανών</b>	Volvo Penta
<b>Ιπποδύναμη</b>	900 HP per Engine
<b>Αριθμός Ελίκων</b>	2 Waterjet Hamilton HM422

## **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΡΩΝ ΟΛΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΗΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**

Η παρούσα Μελέτη Καταμέτρησης εκπονείται βάση του Νομοθετικού Διατάγματος 973/1971 και με τον Κανόνα II, καθώς συμφωνά με το Π.Δ. 542/1984 το σκάφος είναι κάτω από 24μ. στο μήκος που θεωρείται από το Π.Δ. (μήκος ισάλου στο 85% του πλευρικού ύψους).

Για τον καθορισμό του ολικού μήκους δεν συμπεριλήφθηκαν α) η πρωραία προεξοχή που χρησιμεύει για την αγκυροβολία του σκάφους καθώς είναι πρόσθετη κατασκευή, και β) η πρυμναία πλατφόρμα καθώς είναι βιδωτή και αποσπώμενη κατασκευή, σύμφωνα και με το υπηρεσιακό σημείωμα από ΔΕΕΠ/Γρ. Καταμέτρησης.

Ο υπολογισμός του Κανόνα II έγινε σύμφωνα με το άρθρο 21 του Ν.Δ. 973/1971. Οι εξαιρούμενοι και εκπιπτόμενοι χώροι για τον υπολογισμό της ολικής και καθαρής χωρητικότητας έγιναν βάσει των άρθρων 10,11,13,14 του Ν.Δ. 973/1971.

# TONNAGE MEASUREMENT CALCULATION

LENGTH OVERALL	17,93	m	LENGTH RULE II	17,54	m
REGISTER LENGTH	17,57	m	MAX. GIRTH	6,98	m
REGISTER BREADTH	5,20	m	BREADTH AT DECK	5,20	m
REGISTER DEPTH	2,20	m	FACTOR FOR MATERIAL	0,18	

## 1. GROSS TONNAGE

### A. UNDER THE TONNAGE DECK:

FROM ABOVE MEASUREMENTS

117,09 m<sup>3</sup> OR 41,38 TONS

LESS AS RECESS / OPEN SPACE

L(m)	B(m)	H(m)
0,00	0,00	0,00

0,00 m<sup>3</sup> OR 0,00 TONS

**TOTAL VOLUME (A) 117,09 m<sup>3</sup> OR 41,38 TONS**

### B. BREAK:

L(m)	B(m)	H(m)
0,00	0,00	0,00

0,00 m<sup>3</sup> OR 0,00 TONS

**TOTAL VOLUME (B) 0,00 m<sup>3</sup> OR 0,00 TONS**

### C. CLOSED IN SPACE ABOVE THE UPPER DECK:

#### 1. SUPERSTRUCTURES

	L(m)	B(m)	H(m)
a)	5,88	2,87	2,90
b)	3,42	3,33	1,00

48,94 m<sup>3</sup> OR 17,29 TONS

11,39 m<sup>3</sup> OR 4,02 TONS

**TOTAL VOLUME OF SUPERSTRUCTURES 60,33 m<sup>3</sup> OR 21,32 TONS**

## 2. EXCEPTIONS (ABOVE DECK)

a)	LESS AS WHEELHOUSE				
	L(m)	B(m)	H(m)		
	2,44	1,29	2,20	6,92 m <sup>3</sup> OR	2,45 TONS
b)	LESS AS DOWNSTAIRS & OPENINGS				
	L(m)	B(m)	H(m)		
	1,44	0,68	2,20	2,15 m <sup>3</sup> OR	0,76 TONS
	0,00	0,00	0,00	0,00 m <sup>3</sup> OR	0,00 TONS
TOTAL VOLUME OF EXCEPTIONS				9,08 m <sup>3</sup> OR	3,21 TONS

TOTAL VOLUME (C)	51,25 m <sup>3</sup> OR	18,11 TONS
------------------	-------------------------	------------

GROSS TONNAGE	168,34 m <sup>3</sup> OR	59,49 TONS
---------------	--------------------------	------------

## 2. NET TONNAGE

### DEDUCTIONS

#### 1. ENGINE ROOM

##### ACTUAL SPACE

L(m)	B(m)	H(m)		
4,26	4,72	2,25	45,24 m <sup>3</sup> OR	15,99 TONS

this is the 26,87 OF THE GROSS TONNAGE

##### ALLOWANCE FOR PROPELLING MACHINERY

32 / 13	0,00 m <sup>3</sup> OR	0,00 TONS
0,32 x GT	53,87 m <sup>3</sup> OR	19,04 TONS
ACTUAL	0,00 m <sup>3</sup> OR	0,00 TONS
1,75 x ACTUAL	0,00 m <sup>3</sup> OR	0,00 TONS

#### 2. CHAIN LOCKER

L(m)	B(m)	H(m)		
1,05	1,70	1,45	2,59 m <sup>3</sup> OR	0,91 TONS

### 3. BOATSWAIN'S STORES

L(m)	B(m)	H(m)
2,33	1,41	2,20
1,46	3,85	2,20
0,00	0,00	0,00

7,23 m <sup>3</sup> OR	2,55 TONS
12,37 m <sup>3</sup> OR	4,37 TONS
0,00 m <sup>3</sup> OR	0,00 TONS

### 4. GENERATOR ROOM

L(m)	B(m)	H(m)
1,53	4,99	2,12

16,19 m <sup>3</sup> OR	5,72 TONS
-------------------------	-----------

<b>TOTAL DEDUCTIONS</b>	<b>92,24 m<sup>3</sup> OR</b>	<b>32,59 TONS</b>
-------------------------	-------------------------------	-------------------

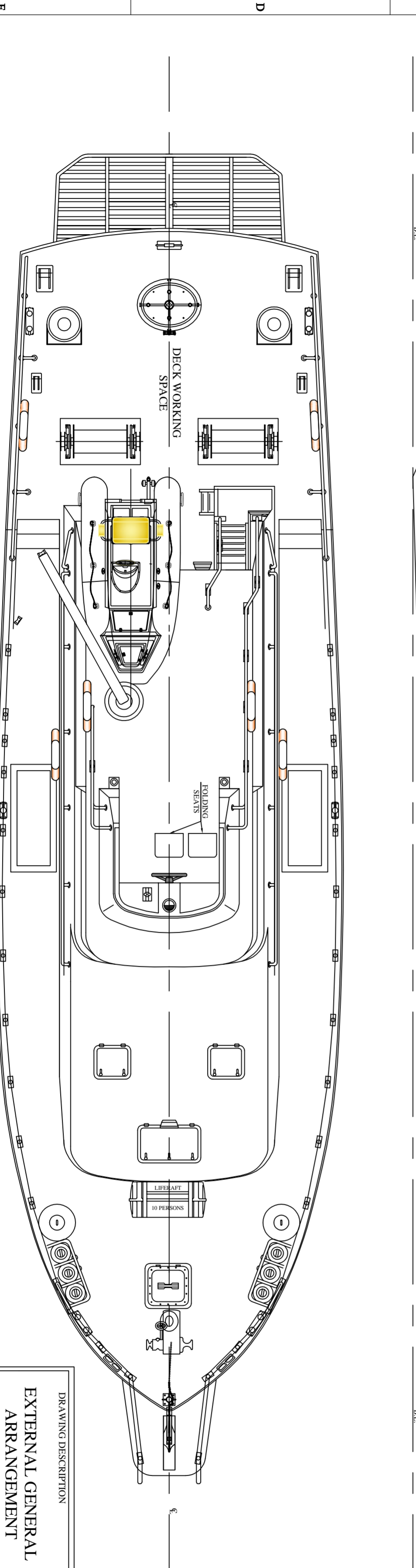
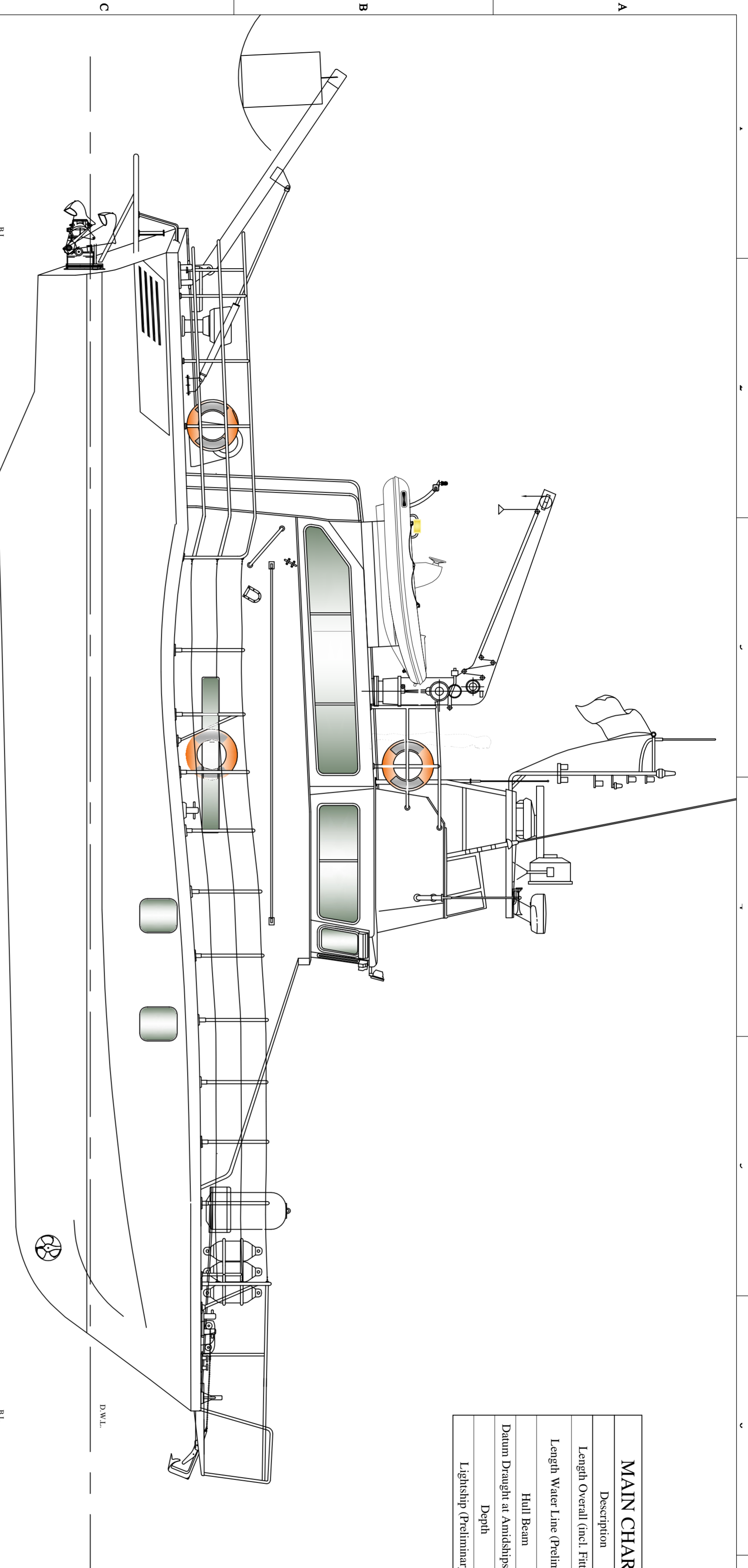
<b>NET TONNAGE</b>	<b>76,11 m<sup>3</sup> OR</b>	<b>26,89 TONS</b>
--------------------	-------------------------------	-------------------



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 : ΣΧΕΔΙΑ

- 1) Γενικές Διατάξεις
- 2) Κατασκευαστικά Γάστρας-Καταστρώματος
- 3) Γραμμές
- 4) Σχέδιο πυροπροστασίας

MAIN CHARACTERISTICS	
Description	Dimensions/ Details
Length Overall (incl. Fittings)	20.16m
Length Water Line (Preliminary)	16.50m
Hull Beam	5.20m
Datum Draught at Amidships (approx.)	1.40m
Depth	2.40m
Lightship (Preliminary)	27.18 t



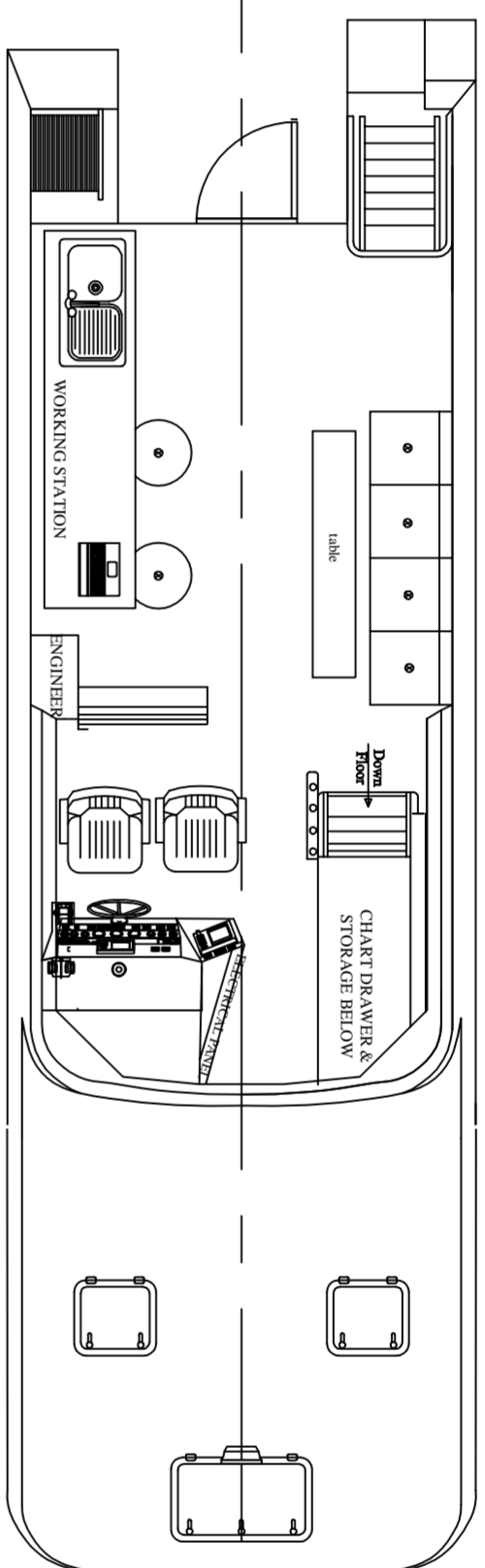
POS.:	DRAWING TITLE	DRAWING No.	REVISION	No.:	DESCRIPTION	DRAWN:	CHECKED:	DATE:

**CO-OPERATING DRAWINGS**

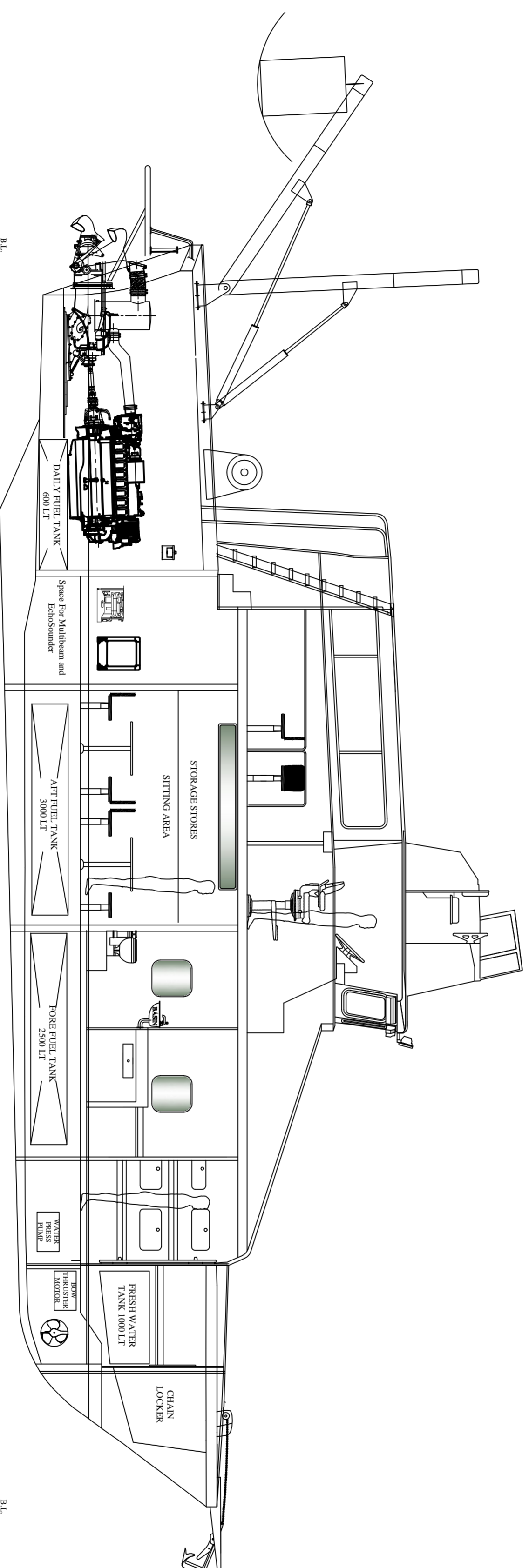
REVISIONS			

DRAWING DESCRIPTION		PROJECT NAME:	
<b>EXTERNAL GENERAL ARRANGEMENT</b>		<b>SCIENTIFIC VESSEL KT55</b>	
Design:	S. Tarasliias	REVISION:	0
DWG. No.:	SV_GA_01	SHEET No.:	1 of 3
DATE:	20/4/2013	SCALE:	1/50

1 2 3 4 5 6 7



MAIN CHARACTERISTICS	
Description	Dimensions/ Details
Length Overall (incl. Fittings)	20.16m
Length Water Line (Preliminary)	16.50m
Hull Beam	5.20m
Datum Draught at Amidships (approx.)	1.40m
Depth	2.40m
Lightskip (Preliminary)	27.18 t

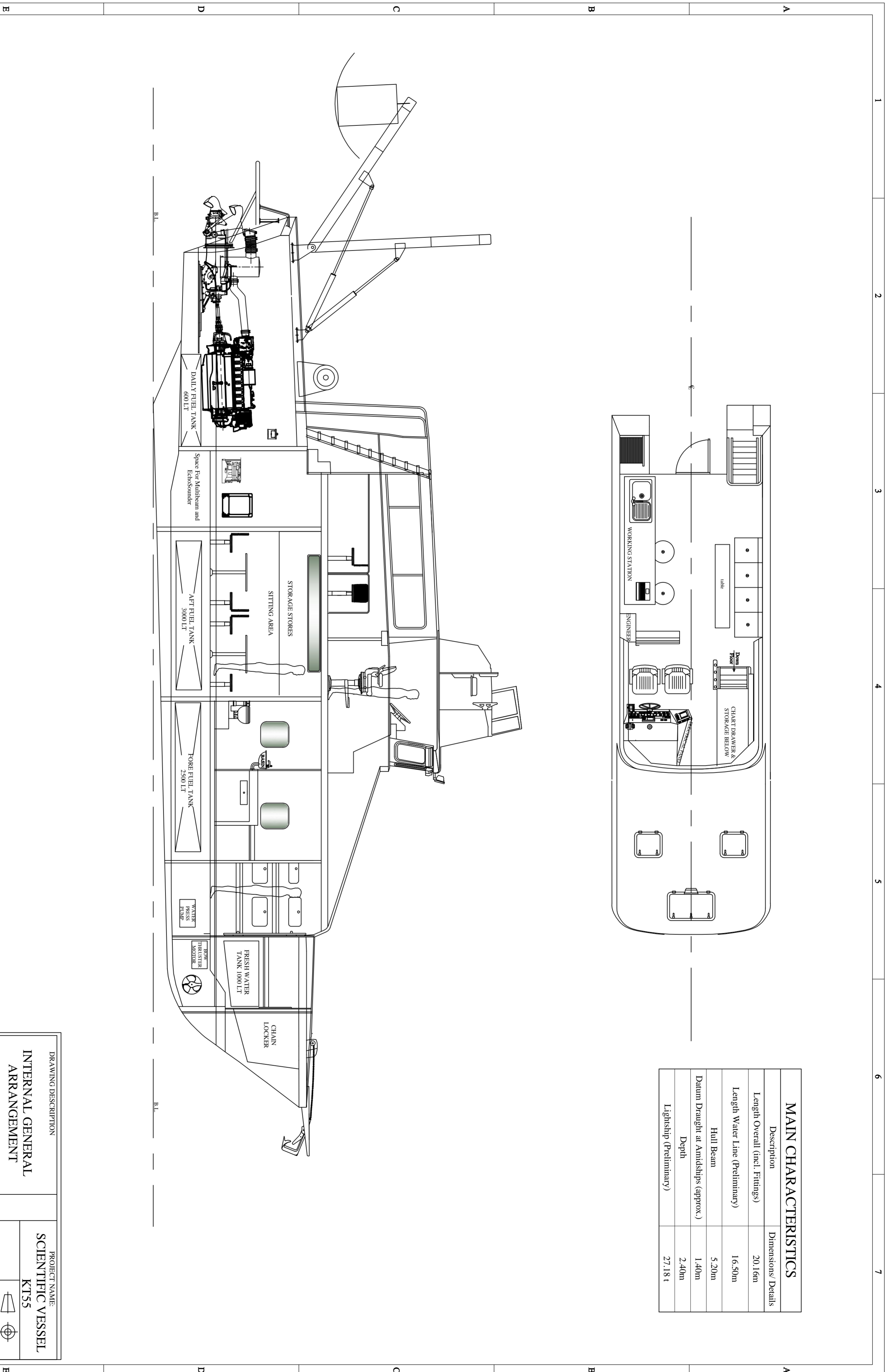


POS.	DRAWING TITLE	DRAWING No.	REVISION	No.	DESCRIPTION	DRAWN:	CHECKED:	DATE:

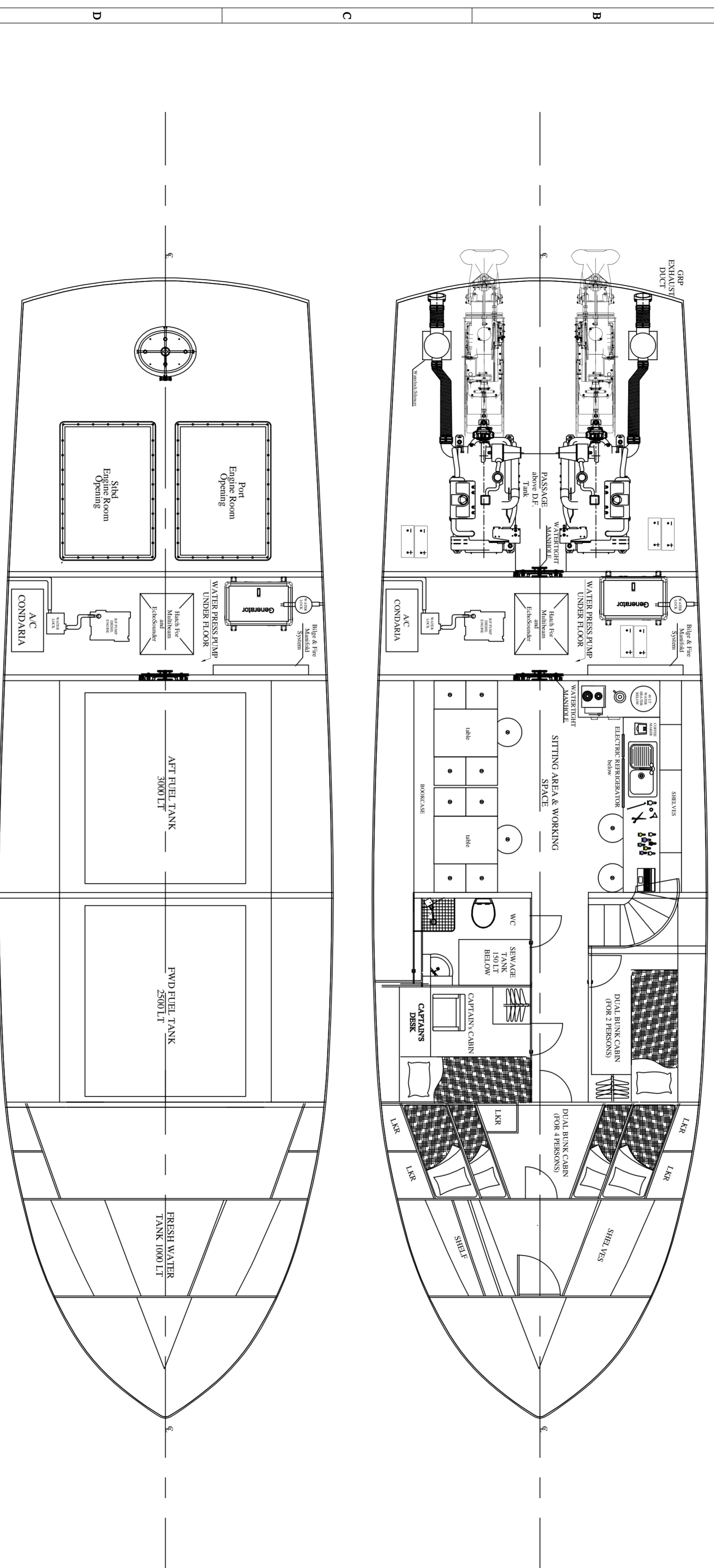
**CO-OPERATING DRAWINGS**

**REVISIONS**

DRAWING DESCRIPTION		PROJECT NAME:	
<b>INTERNAL GENERAL ARRANGEMENT</b>		<b>SCIENTIFIC VESSEL KT55</b>	
DESIGN:	S.Tarashias	REVISION:	0
DWG. No.:	SV_GA_02	SHEET No.:	2 of 3
DATE:	20/4/2013	SCALE:	1/50



MAIN CHARACTERISTICS	
Description	Dimensions/ Details
Length Overall (incl. Fittings)	20.16m
Length Water Line (Preliminary)	16.50m
Hull Beam	5.20m
Datum Draught at Amidships (approx.)	1.40m
Depth	2.40m
Lightskip (Preliminary)	27.18t



POS.	DRAWING TITLE	DRAWING No.	REVISION	No.	DESCRIPTION	DRAWN:	CHECKED:	DATE:

**REVISIONS**

DRAWING DESCRIPTION		PROJECT NAME:	
<b>INTERNAL TOP GENERAL ARRANGEMENT</b>		<b>SCIENTIFIC VESSEL KT55</b>	
DESIGNED:	S. Tarasikas	REVISION:	0
DWG. No.:	SV_GA_03	SHEET No.:	3 of 3
DATE:	20/4/2013	SCALE:	1/50

A

B

C

D

E

1

2

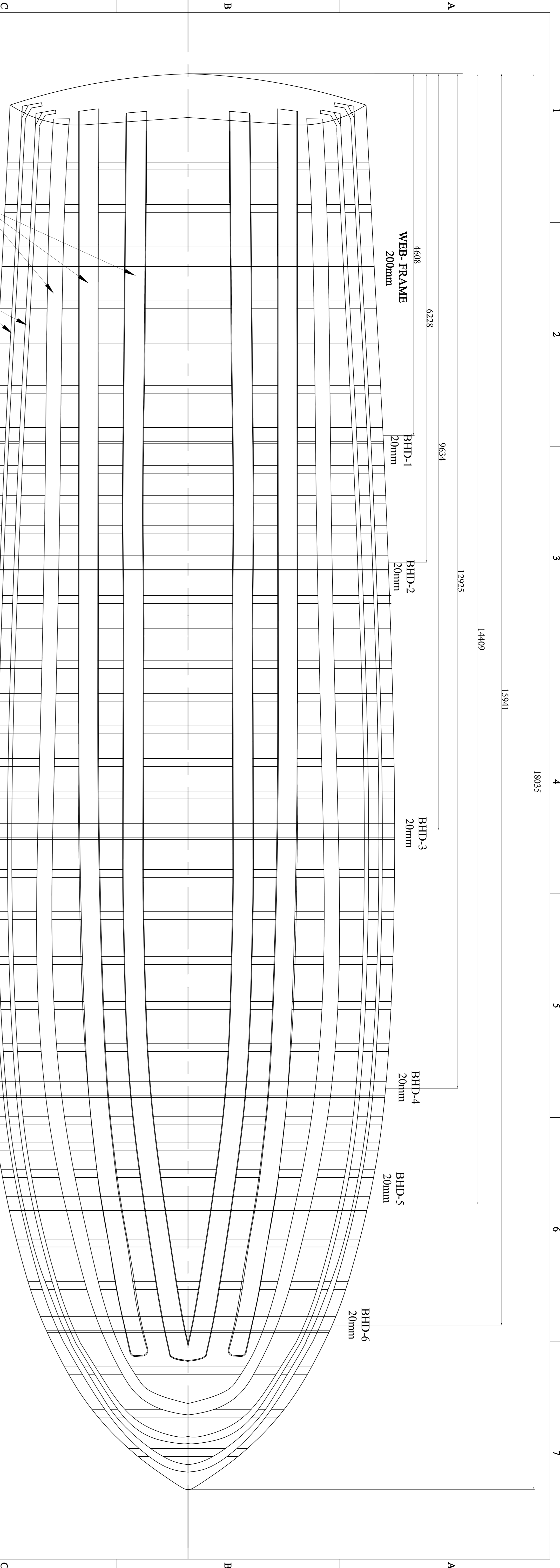
3

4

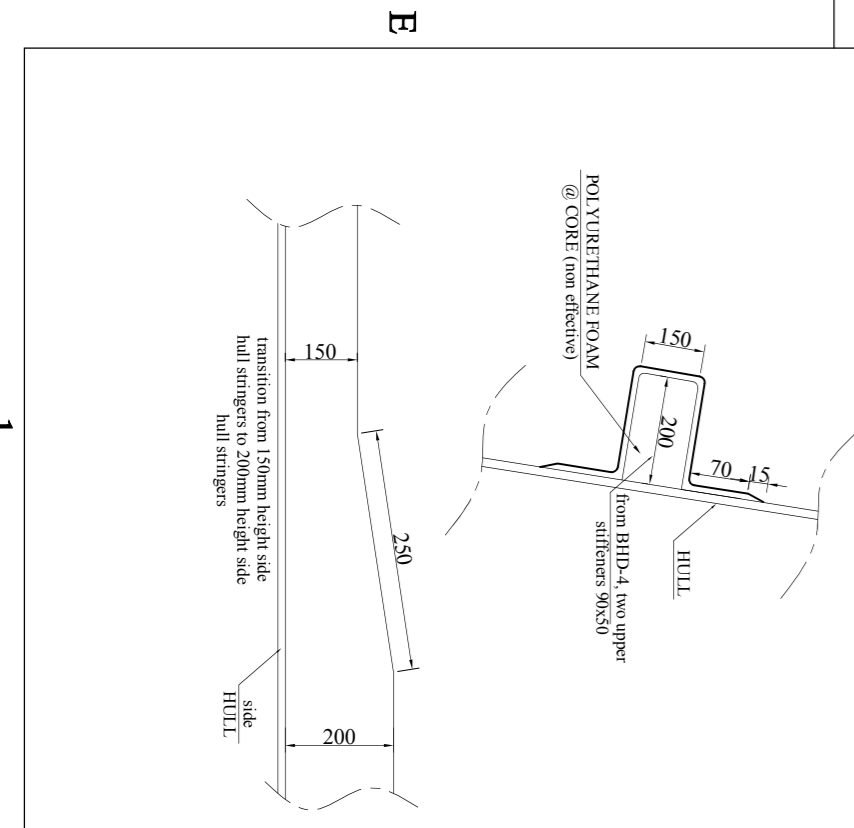
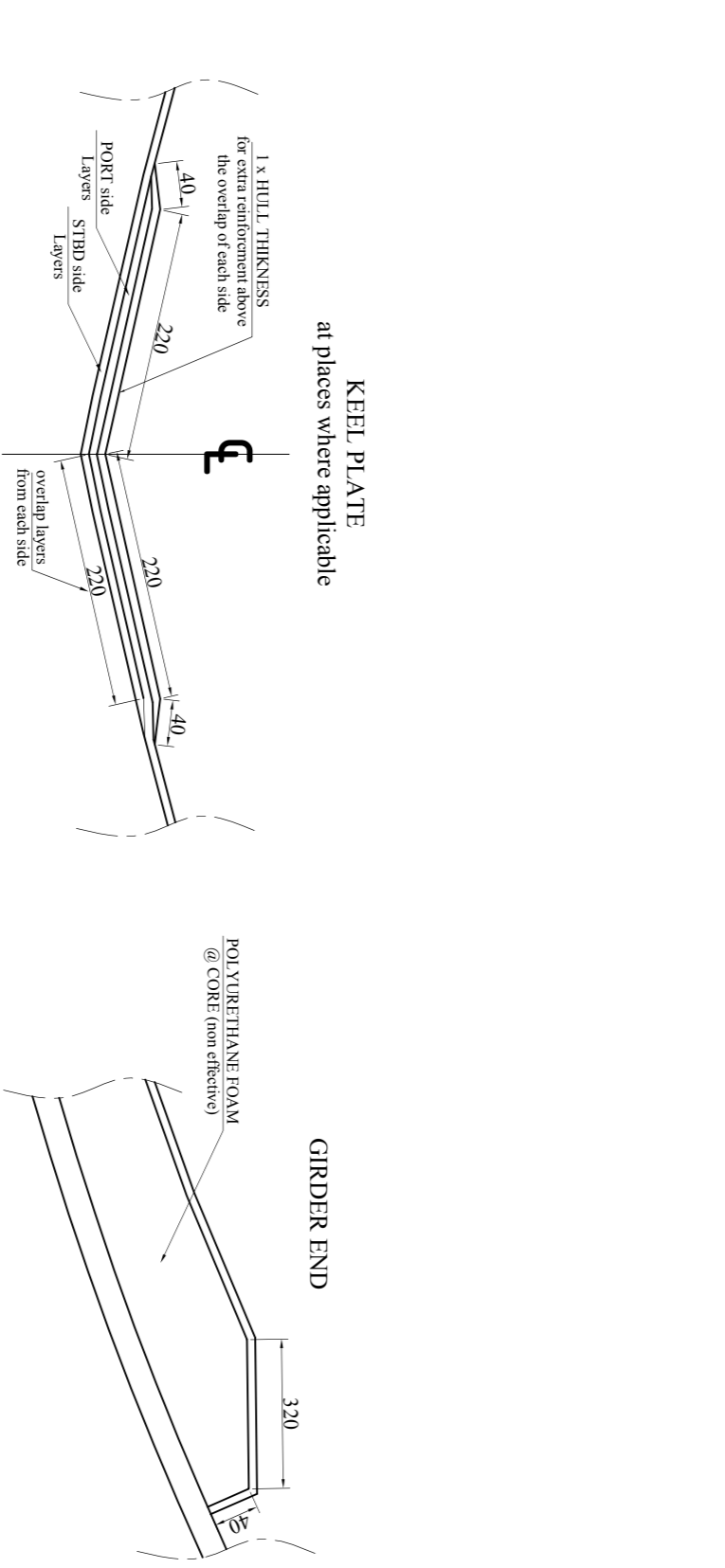
5

6

7



VARIOUS DETAILS out of scale



STIFFENERS					
HULL LONGITUDINALS 195x240		DECK LONGITUDINALS 150x200		DECK GIRDERS 120x150	
SIDE	CROWN	SIDE	CROWN	SIDE	CROWN
3x300 CSM	AS SIDE PLUS 3x580 UD	3x300 CSM	AS SIDE PLUS 3x580 UD	1x300 CSM	AS SIDE PLUS 2x580 UD
2x910 TRX	1x831 BX	2x910 TRX	1x831 BX	1x910 TRX	1x831 BX
1x831 BX	3x300 CSM	1x831 BX	3x300 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM
4451 g/m <sup>2</sup>	6191 g/m <sup>2</sup>	4451 g/m <sup>2</sup>	6191 g/m <sup>2</sup>	2341 g/m <sup>2</sup>	3501 g/m <sup>2</sup>

SCANTLING DETAILS					
LAMINATE DESCRIPTION		MATERIAL PROPERTIES		CONSTRUCTION PROPERTIES	
STRENGTH	MODULUS	STRENGTH	MODULUS	STRENGTH	MODULUS
E <sub>t</sub>	E <sub>m</sub>	E <sub>t</sub>	E <sub>m</sub>	E <sub>t</sub>	E <sub>m</sub>
198	8172	143	7504	153	7924
172	7500	124	6000	117	6000
172	7500	124	6000	117	6000
72	7500	124	6000	117	6000
					50

LAMINATE TABLE (unless otherwise specified)					
HULL	KEEL	TRANSOM	DECK	BULKHEADS	BULKHEADS FIXING TO DECK
1x300 CSM	3 x BOTTOM	AS PER HULL	1x300 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM
1x600 CSM		1x600 CSM	1x910 TRX	1x300 CSM	1x300 CSM
1x910 TRX		1x910 TRX	1x300 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM
1x450 CSM		1x450 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM
1x910 TRX		1x910 TRX	1x300 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM
1x450 CSM		1x450 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM
1x831 BX		1x831 BX	1x300 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM
1x450 CSM		1x450 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM
1x910 TRX		1x910 TRX	1x300 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM
1x600 CSM		1x600 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM
1x910 TRX		1x910 TRX	1x300 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM
1x300 CSM		1x300 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM	1x300 CSM
8902 g/m <sup>2</sup>	26706 g/m <sup>2</sup>	13353 g/m <sup>2</sup>	4751 g/m <sup>2</sup>	3600 g/m <sup>2</sup>	8902 g/m <sup>2</sup>

Abbreviation	Explanation
CSM	E-Glass Cloth Standard 300
TRX	Fiberglass Cloth 45° - 45°
UD	Unidirectional Glass Cloth 0° 90°
UD	Unidirectional Glass Cloth 0° 90°
Foam	PVC Foam 80kg/m <sup>3</sup> Thickness 15mm
Coremat 1mm	Shim Strong 30kg/m <sup>3</sup> Shim Mat 250g
Prewood	Marine Plywood

**NOTES:**  
 1. ALL LONG. GIRDERS, STRINGERS & DECK LONG. ARE CONTINUOUS THROUGH BHDS, WEB & TRAYS/ FLOORS  
 2. ALL DIMENSIONS ARE IN mm EXCEPT OTHERWISE NOTED

POS.	DRAWING TITLE	DRAWING No.	REVISION	No.	DESCRIPTION	DRAWN	CHECKED	DATE:

CO-OPERATING DRAWINGS

REVISIONS

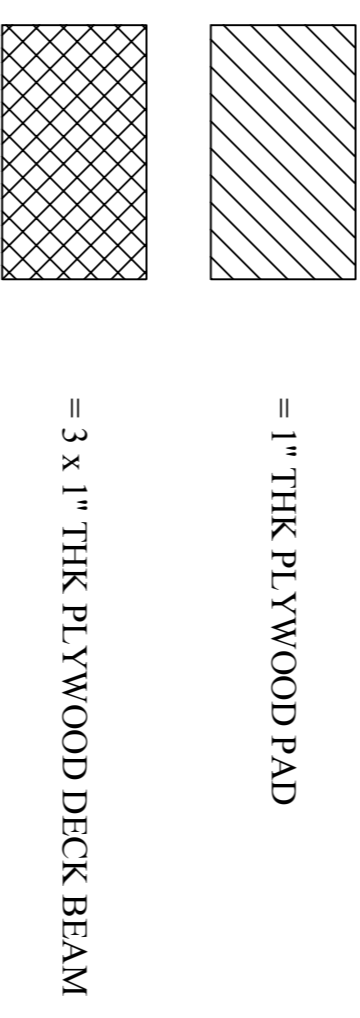
DRAWING DESCRIPTION		PROJECT NAME:	
GENERAL CONSTRUCTION PLAN		SCIENTIFIC VESSEL	
HULL		KT55	
DESIGNED:	S. Taraslas	REVISION:	0
DWG. No.:	SV_GC_01	SHEET No.:	1 of 2
DATE:	24/7/2013	SCALE:	1/25



ACCESS APERTURE ONLY  
FINAL CUTOUT TO BE TEMPLATED  
FROM HATCH  
RESERVED. DETAILS OF HATCH TO BE SUBMITTED  
TO ABS TECHNICAL OFFICE BY MOTOMARINE.

ACCESS APERTURE ONLY  
50 TYP  
SEE NOTE 8

340 x 150 x 10 THK MILD STEEL  
TAPPING PLATE OVERLAMINATED  
WITH 2 x 600 g/sq m CSM WITH  
50 & 25 mm LAPS, P & S.  
SEE NOTE 3.



### PLAN ON UNDERSIDE OF DECK STRUCTURE

- NOTES**
- POSITIONS OF STIFFENERS & GIRDERS ARE WITHOUT LAMINATE.
  - PLYWOOD TO BE OF MARINE TYPE APPROVED.
  - ALL TAPPING PLATES TO BE WELL ABRADED PRIOR TO OVER LAMINATING.
  - ALL TAPPING PLATES TO BE POSITIONED PRIOR TO ANY STIFFENERS BEING FITTED (CRYSTIC FIREGUARD 75 PA) TO A MINIMUM THICKNESS OF 0.5 mm.
  - ALL STIFFENERS UPON BULKHEADS TO BE CONTINUOUS FROM DECK STIFFENERS AND THE TRANSVERSE TO BE MAXIMUM 440mm DISTANCE.
  - LONGITUDINALS STIFFERS ARE TO BE CONTINUOUS & CHAMFERED OFF @ 45°.
  - TRANSVERSE BEAMS TO BE LAMINATED AFTER LONGITUDINALS STIFFENERS.
  - ALL PLYWOOD PADS TO STOP TO WITHIN 50 mm OF DECK EDGE RETURN FLANGE.
  - ALL MATERIALS TO BE OF AN APPROVED TYPE.

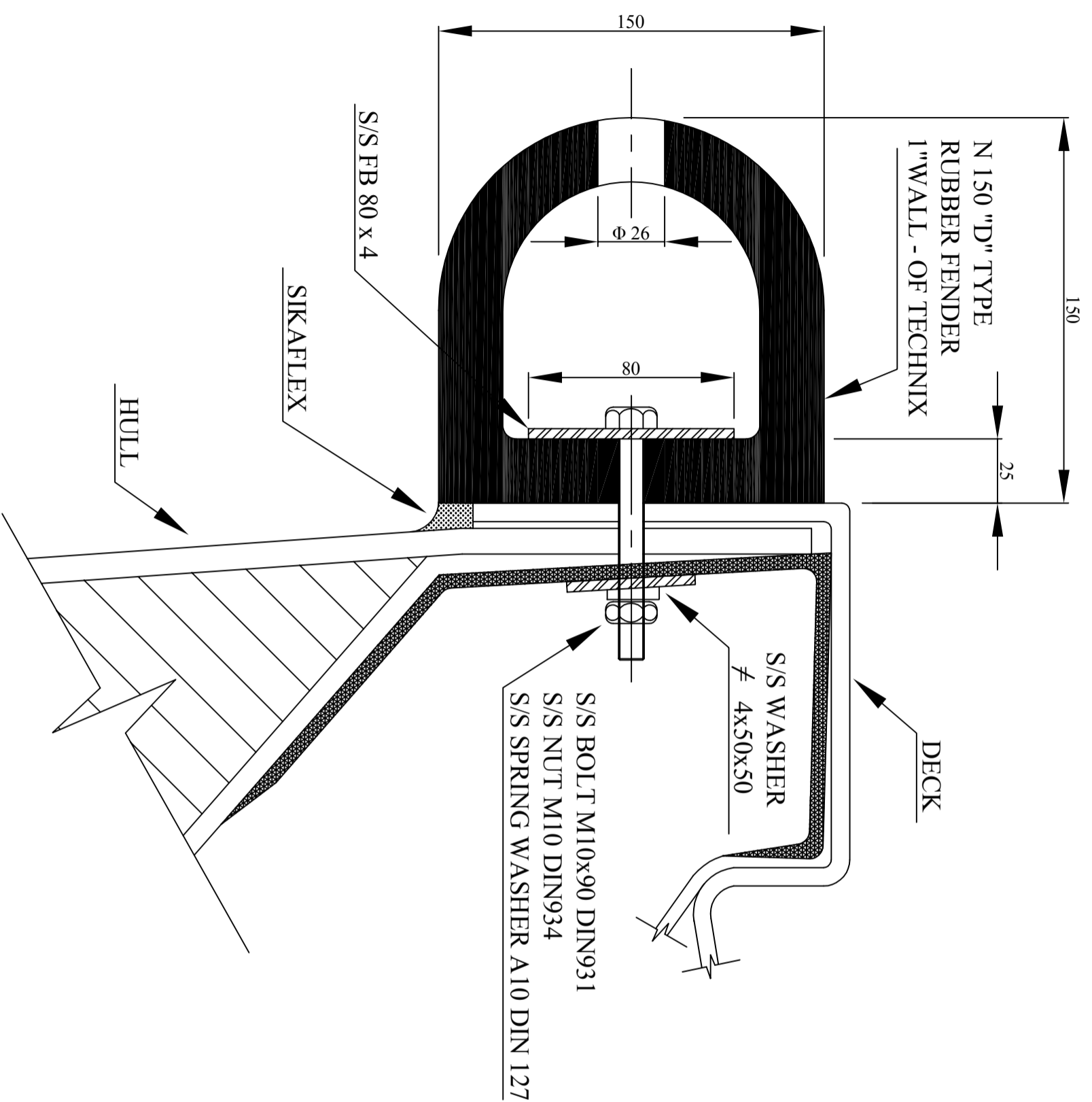
HULL	KEEL	TRANSOM	DECK	BULKHEADS	BULKHEADS TRANSOM FRAME & DECK
1x300 CSM	3 x BOTTOM	AS PER HULL	1x300 CSM		
1x600 CSM		AS PER HULL	1x600 CSM		
1x910 TRX		1x910 TRX	1x910 TRX		
1x450 CSM		40mm MARINE PLYWOOD	1x831 BX 1x300 CSM	MADE OF MARINE PLYWOOD	
1x910 TRX		AS PER 1/2 HULL	1x300 CSM 1x910 TRX	GLASSED 20mm core material	1/2 x BOTTOM AT EACH SIDE
1x450 CSM			1x600 CSM		
1x831 BX					
1x450 CSM					
1x831 BX					
1x450 CSM					
1x910 TRX					
1x600 CSM					
1x910 TRX					
1x300 CSM					
8902 g/m²	26706 g/m²	13353 g/m²	4751 g/m²	3600 g/m²	8902 g/m²

HULL LONGITUDINALS 195x240		DECK LONGITUDINALS 150x200		DECK GIRDERS 120x150	
SIDE	CROWN	SIDE	CROWN	SIDE	CROWN
3x300 CSM	AS SIDE PLUS 3x580 UID	3x300 CSM	AS SIDE PLUS 3x580 UID	1x300 CSM	AS SIDE PLUS 2x580 UID
2x910 TRX		2x910 TRX		1x910 TRX	
1x831 BX		1x831 BX		1x831 BX	
3x300 CSM	6191 g/m²	3x300 CSM	6191 g/m²	1x300 CSM	3501 g/m²
4451 g/m²		4451 g/m²		2341 g/m²	

LARGEST DISCREPANCY	STRENGTH PROPERTIES				COMPRESSION PROPERTIES			
	STRENGTH E <sub>t</sub>	MODULUS E <sub>t</sub>	STRENGTH E <sub>t</sub>	MODULUS E <sub>t</sub>	STRENGTH E <sub>c</sub>	MODULUS E <sub>c</sub>	STRENGTH E <sub>c</sub>	MODULUS E <sub>c</sub>
HULL SECTION WITHIN BULKHEAD PROPERTIES	198	8177	141	704	115	704	70	
STIFFENERS WITHIN BULKHEAD PROPERTIES	172	7800	124	6800	117	6800	20	
DECK LONGITUDINALS WITHIN BULKHEAD PROPERTIES	172	7800	124	6800	117	6800	20	

DRAWING DESCRIPTION		PROJECT NAME:	
GENERAL CONSTRUCTION PLAN DECK		SCIENTIFIC VESSEL KIT55	
DESIGNED:	S.Tarasias	REVISION:	0
DWG. No.:	SV_GC_01	SHEET No.:	2 of 2
DATE:	24/7/2013	SCALE:	1/25

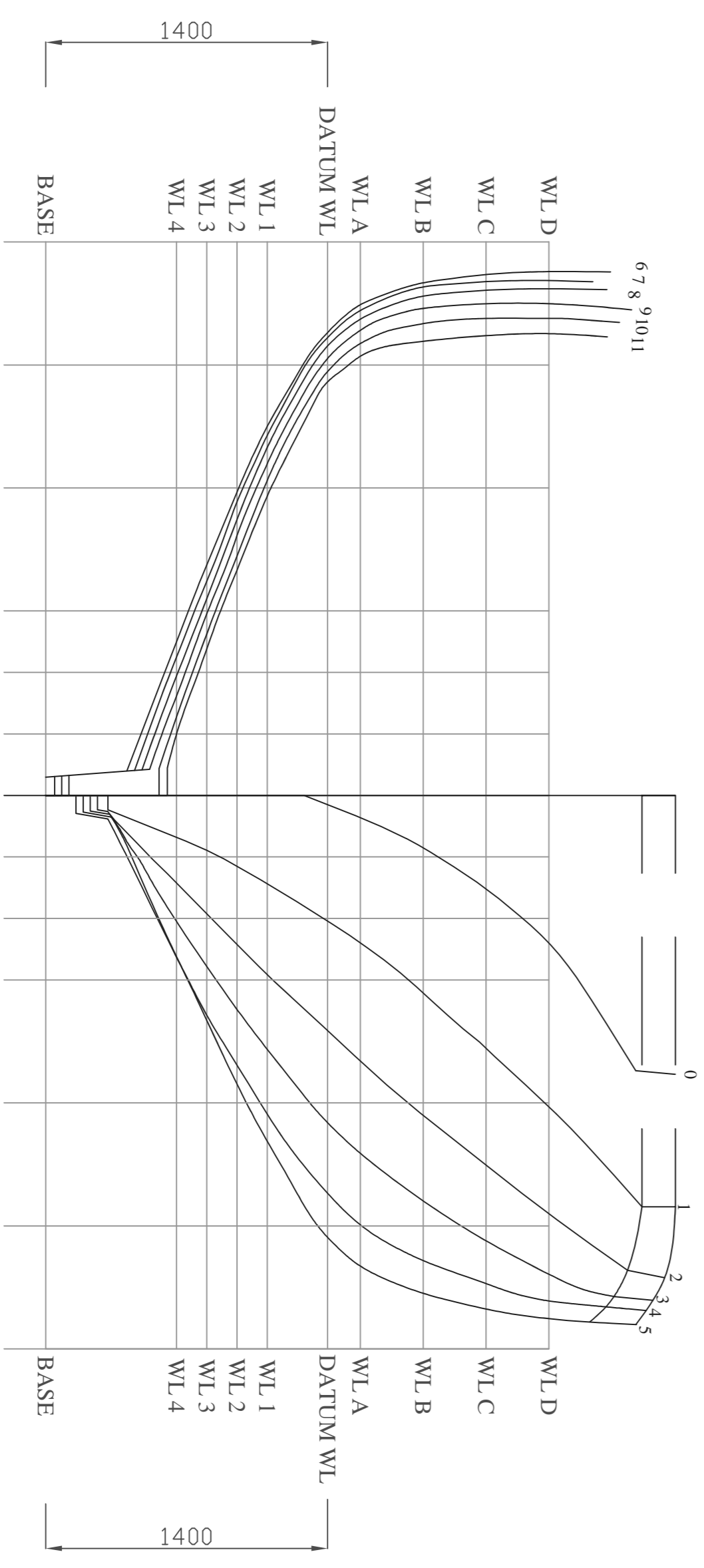
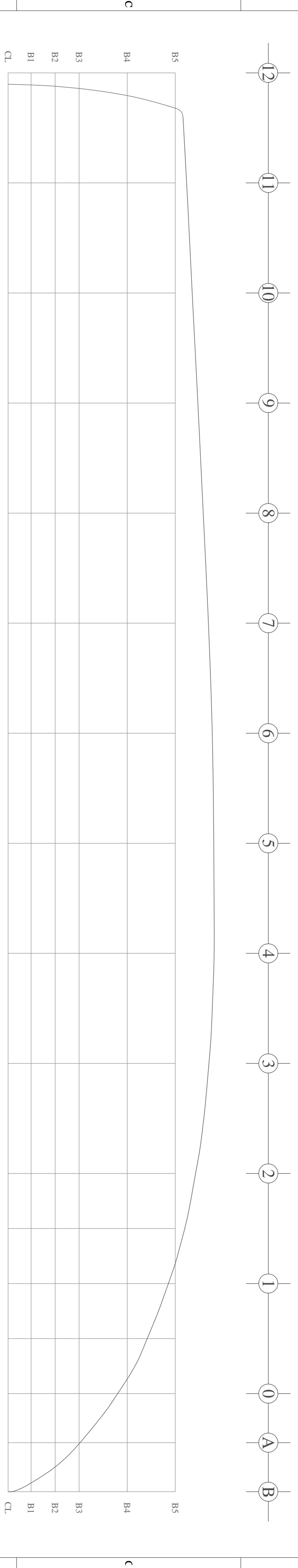
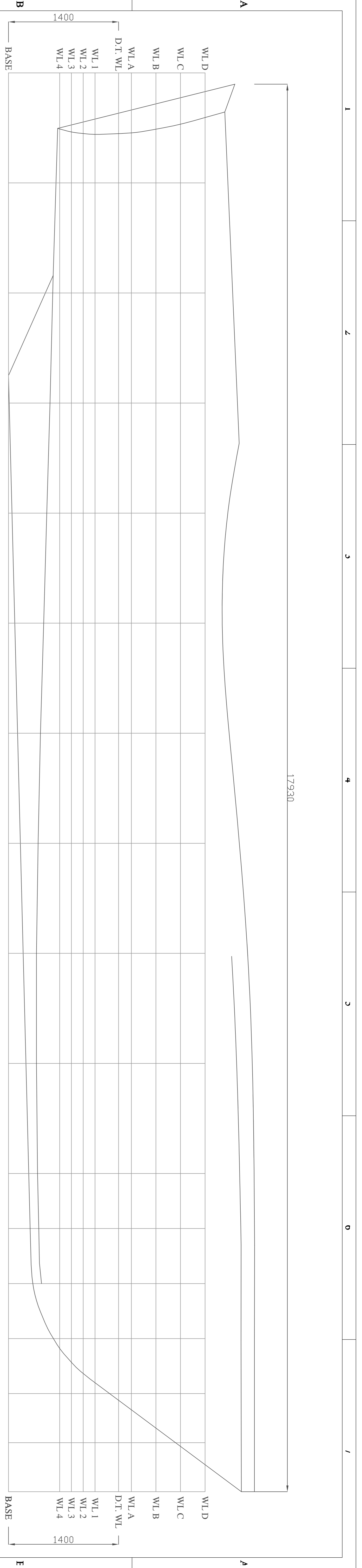
POS.	DRAWING TITLE	DRAWING No.	REVISION	No.	DESCRIPTION	DRAWN:	CHECKED:	DATE:
	CO-OPERATING DRAWINGS							



**DETAIL OF RUBBER FENDER JOINT**  
SCALE 1:2

DRAWING TITLE		DRAWING No.		REVISION	
CO-OPERATING DRAWINGS					
No.	DESCRIPTION	DRAWN:	DATE:		

DRAWING DESCRIPTION		PROJECT NAME:	
ALL AROUND RUBBER FENDER INSTALLATION		SCIENTIFIC VESSEL KT55	
Design:	S. Taraslias	REVISION:	0
DWG. No.:	SV_CD_05	SHEET No.:	1 of 3
DATE:	28/7/2013	SCALE:	1/50



DRAWING No.		REVISION	

CO-OPERATING DRAWINGS		DRAWING No.		REVISION	

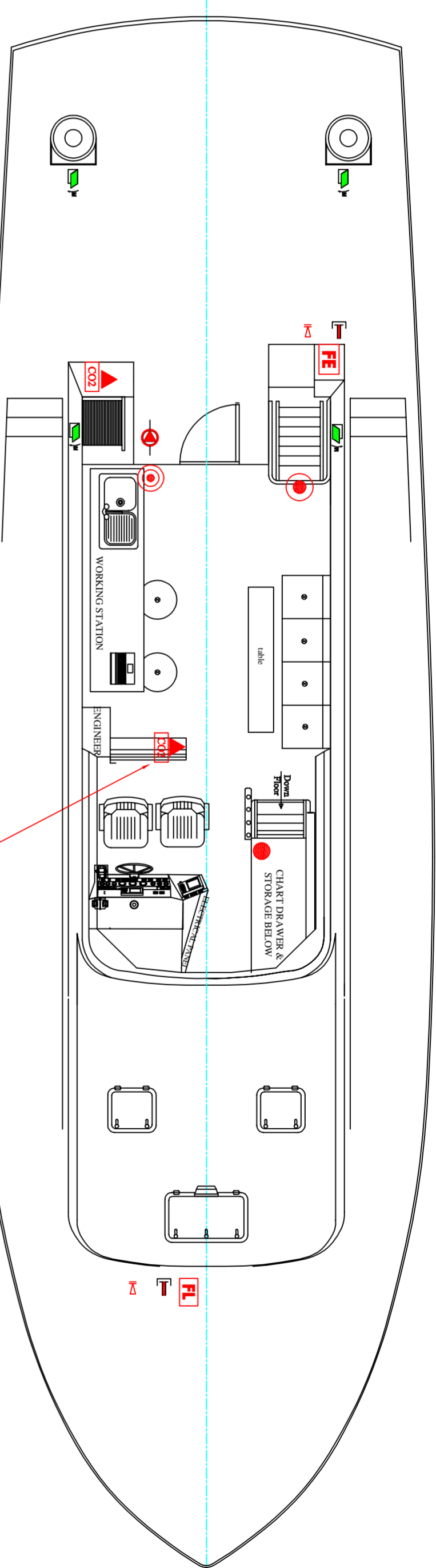
No.	DESCRIPTION	DRAWN:	DATE:

**REVISIONS**

DRAWING DESCRIPTION		PROJECT NAME:	
<b>LINES PLAN</b>		<b>SCIENTIFIC VESSEL</b>	
		<b>KT55</b>	
Drawn:	S.Tarashas	REVISION:	0
DWG. No.:	SV_LP_01	SHEET No.:	1 of 1
DATE:	15/4/2013	SCALE:	1/25

1 2 3 4 5 6 7



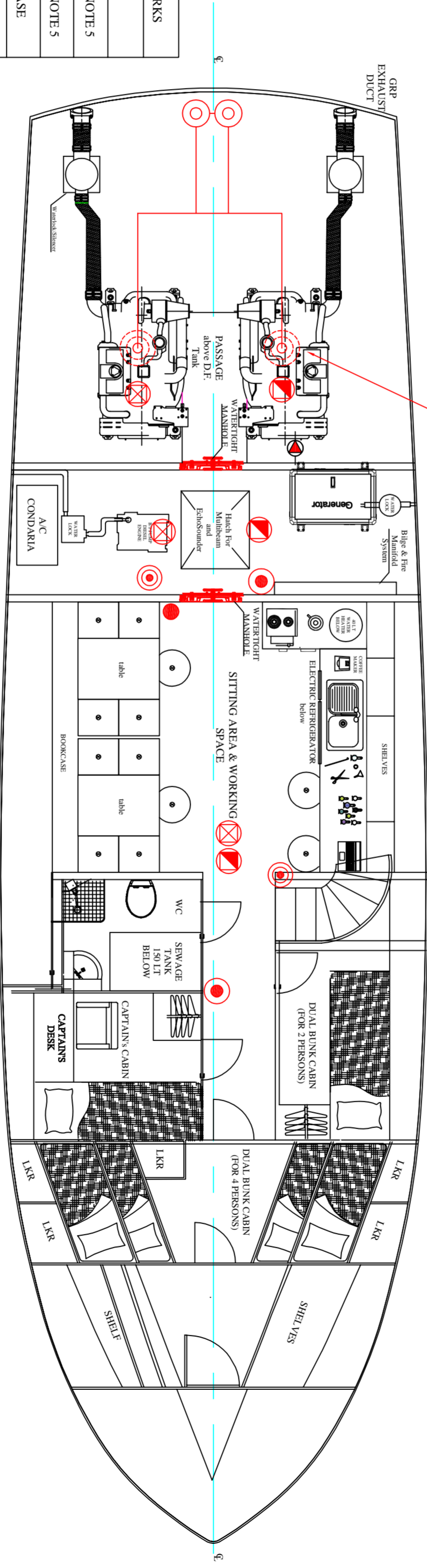


**GENERAL NOTES:**

1. CO2 ALARM WILL BE PROVIDED IN ENGINE ROOM.
2. ALL CONNECTORS, SYSTEMS etc ARE TO BE OF AN APPROVED TYPE.
3. ALL PORTABLE EXTINGUISHERS HAVE BASES FOR SAFETY REASONS WITH A QUICK RELEASE MEANS.
4. FIRE AND SMOKE DETECTORS ARE PROVIDED WITH VISUAL AND ACOUSTIC ALARM FROM BRIDGE.
5. WRITTEN INSTRUCTION DETAILS OF HOW TO OPERATE THE SYSTEM INCLUDING CLOSING DOORS AND VENTILATORS PRIOR TO THE DISCHARGE OF CO2 IN THE MACHINERY SPACE WILL BE PLACED NEAR THE RELEASE STATION AND ALSO AN ALARM OPERATING OF 20 SEC. PRIOR TO THE CO2 RELEASE WILL BE PROVIDED.

SEE NOTE 5

CO2 RELEASE STATION CONTROL PANEL



ITEM	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY	REMARKS
↔	CO2 LINE COPPER PIPE Ø80.D x Ø61.LD	COPPER		
⊙	20 KGS CO2 BOTTLE CONTROLLED FROM BRIDGE AND LOCALLY		2	SEE CEN.NOTE 5
⊙	CO2 LINE SPRAY NOZZLE	BRASS	2	SEE CEN.NOTE 5
⊙	10 LITRES PORTABLE FOAM EXTINGUISHER		3	INCL. BASE
⊙	6 KG PORTABLE CO2 EXTINGUISHER		3	INCL. BASE
●	6 KG PORTABLE DRY POWDER EXTINGUISHER		3	INCL. BASE
⊗	SMOKE DETECTOR		3	
⊗	FIRE DETECTOR		3	
⊗	CO2 RELEASE STATION CONTROL PANEL		1	
▲	CO2 ALARM PANEL		1	
FL	FIRE LOCKER		1	
FL	FIRE LOCKER WITH FIREMAN'S OUTFIT		1	
FI	INTERNATIONAL FIRE HOSE		2	
HD	SUCTION FOR SALVAGE SYSTEM		2	
FP	FIRE PUMP		1	ENGINE DRIVEN
EP	EMERGENCY FIRE PORTABLE PUMP		1	
FD	FIRE DAMPER		4	

POS.	DRAWING TITLE	DRAWING No.	REVISION	No.	DESCRIPTION	DRAWN:	CHECKED:	DATE:

**CO-OPERATING DRAWINGS**

**REVISIONS**

DRAWING DESCRIPTION		PROJECT NAME:	
<b>FIRE CONTROL PLAN</b>		<b>SCIENTIFIC VESSEL</b>	
DESIGN: S.Tarashias		KT55	
DWG. No.: SV_GA_04		REVISION: 0	
DATE: 20/4/2013		SHEET No.: 1 of 1	
		SCALE: 1/50	

## **Βιβλιογραφία – Προγράμματα – Βοηθήματα**

### **A) Βιβλιογραφία**

1. IRS Rules and regulations for the construction and classification of High Speed Crafts and Light Crafts , July 2011
2. ABS Guide for building and classing High Speed Crafts , 2006
3. Lloyds Register, Guidance Notes for the classification of special service craft, calculation procedures for the composite construction, July 2007.
4. Principles of Naval Architecture ,Lewis V. Edward, Volume I , Stability and strength , 2<sup>nd</sup> revision 1988 SNAME.
5. Principles of Naval Architecture , Lewis V. Edward, Volume 2, Resistance, Propulsion and Vibration , 2<sup>nd</sup> revision 1988 SNAME.
6. Μελέτη και σχεδίαση Πλοίων νέας τεχνολογίας, ΕΜΠ σχολή Ναυπηγών Μηχ/γων Μηχ/κών, Ζαραφωνίτης Γ.
7. Μελέτη πλοίου, Τόμος Α: Μεθοδολογία Προμελέτης, Παπανικολάου Α. Αθήνα 1994, εκδόσεις Συμεών
8. Design and Optimization of Laminated Composite Materials, Zafer Gurdal, Raphael T. Haftka, Prabhat Hajela, Wiley Publication 1999
9. Handbook of Composites, 2<sup>nd</sup> edition 1998, S.T.Peters, Published by Chapman & Hall , Printed in Great Britain by Cambridge University
10. MARPOL 73/78 Annex V
11. IMO ResA 749 (18) , Adopted on 04 November 1993, Code on intact stability for all types of ships covered by IMO instruments
12. Marpol 1 Jan 2007 MEPC117(52)
13. SOLAS Consolidated edition 2004, Published by International Maritime Organization
14. COLREG Convention on the international Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972.

### **B) Προγράμματα**

1. Autocad 2008 , Autodesk
2. Rhinoceros 4.0 , 3-d Modeling
3. Maxsurf Version 13.01 , 3-d Modeling Hull
4. Hydromax Version 13.01, Hydrostatics-Intact-Damage Stability Booklets
5. Hull-Speed Version 13.01, Power-Resistance calculations
6. RINA STR-DIP Version 2.0.0, FRP Strength Assessment Tool

### **Γ) Βοηθήματα**

1. Τεχνική προδιαγραφή Λιμενικού σώματος , Διακήρυξη 12/2012.
2. Τεχνική Προδιαγραφή, Παράρτημα 3 , ερευνητικού σκάφους του Υ.Σ.Π./ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. , «Αλκυών».
3. RFP No DPR/085071 dated 23 Feb 2009, schedule of Requirement with technical details of 12m motor boat for Indian Navy.