

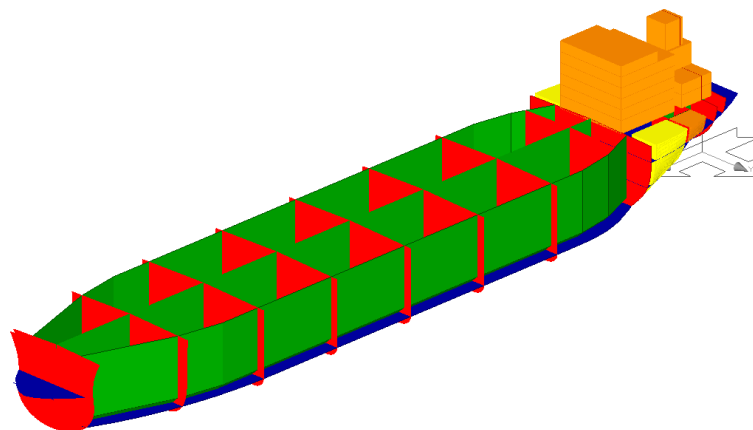
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΝΑΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ
ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΑΝΕΒΑ MARINE**

ΔΑΜΟΥΛΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ



ΜΕΛΗ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ
Γ. ΤΖΑΜΠΙΡΑΣ (ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)
Γ. ΖΑΡΑΦΩΝΙΤΗΣ
Κ. ΜΠΕΛΙΜΠΑΣΑΚΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2013

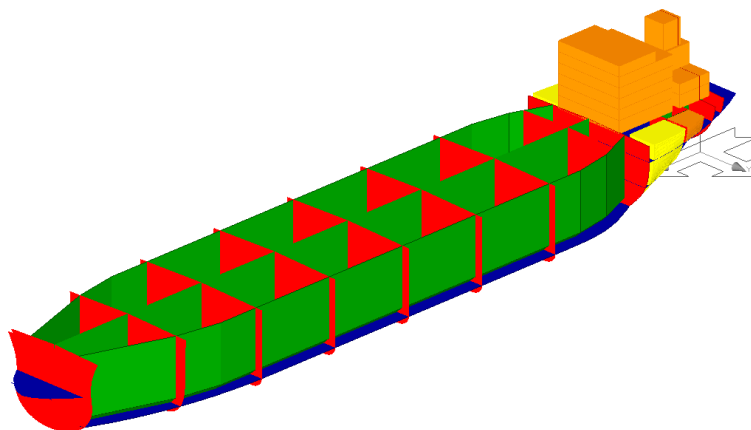
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΝΑΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ
ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΑΝΕΒΑ MARINE

ΔΑΜΟΥΛΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ



ΜΕΛΗ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ
Γ. ΤΖΑΜΠΙΡΑΣ (ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)
Γ. ΖΑΡΑΦΩΝΙΤΗΣ
Κ. ΜΠΕΛΙΜΠΑΣΑΚΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2013

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	5
Εισαγωγή.....	6
Πιθανοθεωρητικοί και ντετερμινιστικοί κανονισμοί.....	6
Ντετερμινιστική προσέγγιση (SOLAS 90).....	7
Πιθανοθεωρητική προσέγγιση.....	7
Σύγκριση πιθανοθεωρητικής και ντετερμινιστικής προσέγγισης.....	8
Εξέλιξη κανονισμών.....	9
1 Surface & Compartment.....	10
1.1 Επισκόπηση Λογισμικού.....	10
1.2 Project Window.....	12
1.3 Layers.....	14
1.4 Κατασκευή βασικών γεωμετρικών στερεών.....	16
1.5 Δημιουργία Νέου Design.....	17
1.6 Εισαγωγή Επιφάνειας Γάστρας.....	20
1.7 Δημιουργία Υπερκατασκευών.....	22
1.8 Κατασκευή Εσωτερικής Διαμέρισης.....	29
1.8.1 Εγκάρσιες Φρακτές.....	30
1.8.2 Διαμήκεις Φρακτές.....	32
1.8.3 Καταστρώματα.....	34
1.8.4 Πολύπλοκες Επιφάνειες.....	36
1.8.5 Πρόσθετα Στοιχεία Εσωτερικής Διαμέρισης.....	38
1.9 Δημιουργία Διαμερισμάτων.....	41
1.9.1 Είδη φορτίων και ομάδες διαμερισμάτων.....	41
1.9.2 Compartment Editor.....	44
1.9.3 Διαμερίσματα με σύνθετη γεωμετρία.....	46
1.9.4 Compartment Report.....	47
1.10 Ολοκλήρωση Project.....	48
2 Hydrostatics & Hydrodynamics.....	50
2.1 Εισαγωγή αρχείου γεωμετρίας.....	50
2.2 Εισαγωγή βασικών δεδομένων.....	51
2.2.1 Ship Data.....	52
2.2.2 Tank plan.....	57
2.2.3 Other Data.....	60
2.2.4 Lightweight.....	63
2.3 Υδροστατικοί υπολογισμοί.....	64
2.3.1 Hydrostatics.....	64

2.3.2	Deadweight Scale	65
2.3.3	Cross Curves	65
2.3.4	Sectional Area Curves.....	65
2.4	Floodable Length	66
2.5	Καταστάσεις Φόρτωσης.....	67
2.5.1	Loading Condition	67
2.5.2	Summary Table	73
2.6	Ευστάθεια μετά από βλάβη	73
2.6.1	Stability (Ντετερμινιστικοί Υπολογισμοί).....	74
2.6.2	Probabilistic Stability.....	79
3	Αποτελέσματα.....	87
	Βιβλιογραφία.....	91

Περίληψη

Η διπλωματική εργασία έχει ως θέμα την περιγραφή της εκτέλεσης υπολογισμών ευστάθειας μετά από βλάβη, τόσο σε ντετερμινιστικό όσο και σε πιθανοθεωρητικό επίπεδο, στο περιβάλλον σχεδίασης AVEVA.

Οι υπολογισμοί της ευστάθειας μετά από βλάβη αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι της μελέτης και σχεδίασης ενός πλοίου και εξειδικευμένα υπολογιστικά και σχεδιαστικά εργαλεία μπορούν να διευκολύνουν πάρα πολύ τη διαδικασία. Το περιβάλλον σχεδίασης AVEVA είναι ένα από τα σημαντικότερα διαθέσιμα εργαλεία, για τη χρήση του οποίου δεν διατίθεται εκτενής βιβλιογραφία. Επομένως, στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι η δημιουργία ενός εγχειριδίου χρήσης για το AVEVA, με έμφαση στους υπολογισμούς ευστάθειας μετά από βλάβη.

Η διπλωματική εργασία χωρίζεται στα ακόλουθα μέρη:

- Εισαγωγή
- Κεφάλαιο 1: Surface & Compartment
- Κεφάλαιο 2: Hydrostatics & Hydrodynamics
- Κεφάλαιο 3: Αποτελέσματα

Στην Εισαγωγή γίνεται μια σύντομη ιστορική αναδρομή για την ανάπτυξη των κανονισμών της ευστάθειας μετά από βλάβη σε διεθνές επίπεδο. Επίσης περιγράφονται οι κανονισμοί που ακολουθούν την ντετερμινιστική και την πιθανοθεωρητική προσέγγιση, το ισχύον κανονιστικό πλαίσιο καθώς και η πορεία των εξελίξεων μέχρι σήμερα.

Στο Κεφάλαιο 1 γίνεται αναλυτική περιγραφή των λειτουργιών και εργαλείων του προγράμματος Surface & Compartment για τη δημιουργία ενός μοντέλου πλοίου, της εσωτερικής του διαμέρισης και τον προσδιορισμό των απαραίτητων διαμερισμάτων.

Στο Κεφάλαιο 2 περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία δημιουργίας του αρχείου υπολογισμών στο πρόγραμμα Hydrostatics & Hydrodynamics, καθώς και η εισαγωγή των απαραίτητων παραμέτρων για την εκτέλεση των υπολογισμών ευστάθειας μετά από βλάβη.

Στο Κεφάλαιο 3 αναλύεται η πορεία των υπολογισμών της διπλωματικής εργασίας και παρατίθενται τα αποτελέσματα των ντετερμινιστικών και πιθανοθεωρητικών υπολογισμών για τρία (3) διαφορετικά είδη πλοίων.

Εισαγωγή

Ένα πλοίο για να θεωρείται αξιόπλοο, εκτός από αρχική «άθικτη» ευστάθεια, θα πρέπει να είναι ασφαλές και μετά από κατάκλυση ενός ή περισσότερων διαμερισμάτων του. Η κατάκλυση έχει συνέπεια την απώλεια άντωσης η οποία μπορεί με τη σειρά της να οδηγήσει στην βύθιση του πλοίου. Οι συχνότερες αιτίες βλάβης του περιβλήματος της γάστρας είναι οι προσαράξεις και οι συγκρούσεις.

Ο περιορισμός της κατάκλυσης ενός πλοίου μετά από ενδεχόμενη βλάβη επιτυγχάνεται με τη βοήθεια της στεγανής υποδιαίρεσης. Με τον όρο στεγανή υποδιαίρεση εννοούμε τον διαχωρισμό του όγκου του πλοίου σε υδατοστεγή διαμερίσματα χρησιμοποιώντας εγκάρσιες και διαμήκεις φρακτές ή/και καταστρώματα.

Μέσω της στεγανούς υποδιαίρεσης εξασφαλίζεται επαρκής ευστάθεια και πλευστότητα μετά από βλάβη. Υπάρχουν βέβαια περιπτώσεις βλάβης με τέτοια έκταση που είναι αναπόφευκτη η απώλεια του πλοίου. Ακόμα όμως και σ' αυτές τις περιπτώσεις η επαρκής στεγανή υποδιαίρεση και πλευστότητα παρέχουν περισσότερο χρόνο στο πλήρωμα και τους επιβάτες για να χρησιμοποιήσουν τα σωστικά μέσα και να το εγκαταλείψουν έγκαιρα και με ασφάλεια.

Πιθανοθεωρητικοί και ντετερμινιστικοί κανονισμοί

Μέχρι τις αρχές του 20^{ου} αιώνα δεν υπήρχαν διεθνείς κανονισμοί που να προβλέπουν κριτήρια πλευστότητας για την στεγανότητα των φρακτών και γενικά την ασφάλεια μετά από βλάβη ενός πλοίου.

Το σημαντικότερο ατύχημα που οδήγησε στην ενσωμάτωση πολλών χαρακτηριστικών στοιχείων ασφάλειας σε μία διεθνή συνθήκη, ήταν η βύθιση του «Τιτανικού» στο παρθενικό του ταξίδι, τον Απρίλιο του 1912. Περισσότεροι από 1,500 επιβάτες και μέλη πληρώματος πέθαναν και το ατύχημα έφερε στην επιφάνεια πολλές ερωτήσεις σχετικά με τα πρότυπα ασφάλειας που ίσχυαν τότε. Αυτό οδήγησε την κυβέρνηση της Μεγάλης Βρετανίας να προτείνει μία διάσκεψη για να προωθήσει τη δημιουργία και ανάπτυξη διεθνών κανονισμών. Στη διάσκεψη συμμετείχαν 13 χώρες και η σύμβαση SOLAS που υιοθετήθηκε στις 20 Ιανουαρίου 1914, τέθηκε σε ισχύ τον Ιούλιο του 1915. Η σύμβαση αυτή εισήγαγε νέες απαιτήσεις σχετικά με την ασφάλεια ναυσιπλοΐας των εμπορικών πλοίων, την κατασκευή φρακτών υδατοστεγών και ανθεκτικών σε πυρκαγιά, τον εξοπλισμό με σωστικά και πυροσβεστικά μέσα (1). Από τότε η σύμβαση SOLAS αναθεωρήθηκε αρκετές φορές για να φτάσουμε στην ισχύουσα σύμβαση.

Οι βασικές αρχές ενός προτύπου πιθανοθεωρητικής αξιολόγησης για την υδατοστεγή υποδιαίρεση του σκάφους εισήχθησαν από τον καθηγητή Kurt Wendel (1960). Η προτεινόμενη μέθοδος διαμορφώθηκε περαιτέρω από τους Comstock & Robertson (1961), από τον Volkon (1963) και τον Wendel (1968). Η μέθοδος περιλαμβάνει τον υπολογισμό της πιθανότητας επιβίωσης του πλοίου, θεωρώντας ότι η θέση και η διαμήκης έκταση της βλάβης είναι τυχαίες μεταβλητές, ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία είναι σταθερά. Βασισμένος στην εργασία αυτή και σε επιπρόσθετες μελέτες, ο IMO προχώρησε μερικά χρόνια αργότερα στην υιοθέτηση

του ισοδύναμου κανονισμού A.265 για την αξιολόγηση της ευστάθειας μετά από βλάβη επιβατηγών πλοίων (2)

Ντετερμινιστική προσέγγιση (SOLAS 90)

Η συνηθέστερη μέθοδος αξιολόγησης της ασφάλειας πλοίων είναι η ντετερμινιστική που στηρίζεται στη θεμελιώδη έννοια ότι η ασφάλεια μπορεί να αξιολογηθεί με την εφαρμογή ημι-εμπειρικών κανόνων σχεδίασης και τη συμμόρφωση με κανονισμούς που αναπτύσσονται από τις αρμόδιες αρχές. Αυτοί οι κανονισμοί βασίζονται στην εμπειρία σχετικά με την επάρκεια ασφάλειας των προσφερόμενων τεχνικών λύσεων του παρελθόντος και ακολουθούν τη βασική μέθοδο «δοκιμής λάθους».

Ο ντετερμινιστικός κανονισμός SOLAS 90 προβλέπει υποθετική βλάβη στο περίβλημα του πλοίου με τις ακόλουθες διαστάσεις:

Μήκος βλάβης	$3\%L+3$ m ή 11 m όποια από τις τιμές είναι μικρότερη.
Εγκάρσια διεύθυνση	$\frac{B}{5}$ από το περίβλημα της γάστρας.
Ύψος βλάβης	από την baseline προς τα πάνω χωρίς περιορισμό.

Λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω, το πλοίο απαιτείται να επιβιώνει σε περίπτωση κατάκλισης ενός ή δύο συνεχόμενων διαμερισμάτων του, ανάλογα με τον τύπο του. Τα φορτηγά πλοία σχεδιάζονται για κατάκλιση τουλάχιστον ενός διαμερίσματος ενώ τα επιβατηγά για τουλάχιστον δύο συνεχόμενων. Μετά από βλάβη, το πλοίο θα πρέπει να ικανοποιεί συγκεκριμένα κριτήρια ευστάθειας. Περιληπτικά αυτά αναφέρονται στον Πίνακα 0.1.

Πίνακας 0.1: Κριτήρια ευστάθειας μετά από βλάβη (Reg. 8, SOLAS 90).

Κριτήριο	Περιγραφή
1	Εύρος θετικών GZ > 15°
2	Εμβαδό καμπύλης GZ έως 27° ή γωνία κατάκλισης υπερκατ. > 0.015
3	Το μέγιστο GZ να είναι τουλάχιστον 0.10 m στις θετικές τιμές
4	GM τουλάχιστον 0.05 m στη θέση ισορροπίας μετά την κατάκλιση Εύρος θετικών μοχλοβραχιόνων επαναφοράς > 7°

Πιθανοθεωρητική προσέγγιση

Αυτή η προσέγγιση είναι βασισμένη στη χρήση της θεωρίας πιθανοτήτων με στόχο τον προσδιορισμό ποσοτικών μέτρων αξιολόγησης του κινδύνου και των επιπέδων ασφάλειας. Είναι μια ορθολογική προσέγγιση, δεδομένου ότι η ασφάλεια εκτιμάται βάσει των επιπέδων κινδύνου που είναι κοινωνικά αποδεκτά. Ένα μειονέκτημα της πιθανοθεωρητικής προσέγγισης έγκειται στην περιορισμένη

διαθεσιμότητα στατιστικών στοιχείων, για την εξαγωγή των απαιτούμενων πιθανοτήτων.

Το 1974 ο διεθνής οργανισμός IMO υιοθέτησε τον κανονισμό A.265 (VIII), ο οποίος πραγματεύεται την στεγανή υποδιαίρεση και την ευστάθεια μετά από βλάβη σε μία πιθανοθεωρητική βάση. Είναι ο πρώτος κανονισμός του IMO που βασίστηκε σε μία ορθολογική προσέγγιση του συγκεκριμένου θέματος, δεδομένου ότι προέκυψε από συστηματική ανάλυση δεδομένων ατυχημάτων. Πιο συγκεκριμένα, ο κανονισμός χρησιμοποιεί μία πιθανοθεωρητική προσέγγιση για την αξιολόγηση της θέσης και της έκτασης της βλάβης και βασίζεται σε στατιστικά στοιχεία για να εξαγει εκτιμήσεις για την πιθανότητα των συγκεκριμένων περιπτώσεων βλάβης. Η μέθοδος περιλαμβάνει τον υπολογισμό ενός Υπολογισμένου Δείκτη Υποδιαίρεσης (Attained Subdivision Index, A) του πλοίου, ο οποίος πρέπει να είναι ίσος ή μεγαλύτερος από τον Απαιτούμενο Δείκτη Υποδιαίρεσης (Required Subdivision Index, R). Ο Απαιτούμενος Δείκτης Υποδιαίρεσης εξαρτάται από το μήκος πλοίου, τον αριθμό επιβατών και πληρώματος και την χωρητικότητα των σωσίβιων λέμβων.

Λόγω της πολυπλοκότητας στην εφαρμογή του A.265 και σε συνδυασμό με το γεγονός ότι οι απαιτήσεις του αποδείχθηκαν στην πράξη πιο αυστηρές από αυτές του ντετερμινιστικού SOLAS, ο κανονισμός πρακτικά δεν εφαρμόστηκε σε πολλές περιπτώσεις.

Σύγκριση πιθανοθεωρητικής και ντετερμινιστικής προσέγγισης

Σκοπός του πιθανοθεωρητικού μοντέλου είναι η εκτίμηση της επιβίωσης ενός πλοίου με τη χρήση του δείκτη υποδιαίρεσης (Attained Subdivision Index, A), σε αντιδιαστολή με τους ντετερμινιστικούς κανονισμούς όπου δεν υπάρχει δείκτης για την αξιολόγηση του βαθμού υποδιαίρεσης, παρά μόνο εξετάζεται αν το πλοίο πληροί συγκεκριμένα κριτήρια.

Τα βασικά πλεονεκτήματα της ντετερμινιστικής προσέγγισης πηγάζουν από τη χρήση συγκεκριμένης ομάδας κριτηρίων. Επιπλέον, το ντετερμινιστικό πλαίσιο αντιπροσωπεύει μία συγκριτικά εύκολα κατανοητή, διαδεδομένη και εφαρμόσιμη προσέγγιση. Όμως, η ντετερμινιστική προσέγγιση είναι σε πολλές περιπτώσεις ανεπαρκής. Επομένως, μελλοντικά διαφαίνεται ότι θα χρησιμοποιούνται πολύ περισσότερο είτε οι πιθανοθεωρητικές μέθοδοι (risk-based) ή οι μέθοδοι αξιολόγησης της επίδοσης του πλοίου από πλευράς ευστάθειας (performance-based).

Η θέση και η έκταση της βλάβης θεωρούνται τυχαίες μεταβλητές για τις οποίες είναι γνωστές οι κατανομές πιθανότητας από στατιστικά στοιχεία και πειράματα. Για όλα τα πιθανά σενάρια βλάβης, που καθορίζονται από τη στεγανή υποδιαίρεση και τον αριθμό των διαμερισμάτων που θεωρούμε κατακλυσμένα, υπολογίζεται η πιθανότητα επιβίωσης του πλοίου. Από αυτές τις επιμέρους πιθανότητες, υπολογίζεται ο δείκτης A. Σημειώνεται ότι δεν υπάρχει η απαίτηση επιβίωσης του πλοίου για κάθε πιθανή κατάσταση βλάβης, αρκεί να υπάρχουν αρκετές καταστάσεις που αυτό επιβιώνει. Τελικά, ο υπολογισμένος δείκτης A πρέπει να είναι μεγαλύτερος από τον απαιτούμενο δείκτη R.

Το κύριο μειονέκτημα της πιθανοθεωρητικής προσέγγισης είναι η αβεβαιότητα που σχετίζεται με τις εκτιμήσεις των πιθανοτήτων. Αυτή οφείλεται σε τυχόν ανακρίβειες των αρχικών τιμών από τα δεδομένα των ατυχημάτων.

Τελικά, η πιθανοθεωρητική προσέγγιση αποδεικνύεται πιο ακριβής αφού στην εκτίμηση της ευστάθειας μετά από βλάβη λαμβάνονται υπόψιν όλα τα ενδεχόμενα βλάβης έχοντας συγκεκριμένη πιθανότητα εμφάνισης. Δεν υπεισέρχεται δηλαδή κανένα όριο στην έκταση ή τη θέση της βλάβης.

Εξέλιξη κανονισμών

Ο IMO, μετά από μελέτες, κατέληξε στην πιθανοθεωρητική μέθοδο αξιολόγησης ευστάθειας μετά από βλάβη για πλοία ξηρού φορτίου. Αυτή εφαρμόστηκε σε όλα τα πλοία που ναυπηγήθηκαν μετά το 1992. Έκτοτε, ο IMO προχώρησε την εργασία αναθεώρησης της SOLAS με σκοπό την εισαγωγή μίας νέας πιθανοθεωρητικής μεθόδου, εναρμονίζοντας τους υπάρχοντες κανονισμούς ευστάθειας μετά από βλάβη με ένα νέο γενικευμένο πιθανοθεωρητικό μοντέλο, που θα αναφέρεται σε όλους τους τύπους πλοίων. Οι νέοι κανονισμοί βασίζονται στο Part B-1, αλλά συμπεριλαμβάνουν στοιχεία του IMO Resolution A.265 και των ισχυόντων ντετερμινιστικών κανονισμών του Chapter 8, SOLAS.

Η εναρμόνιση των κανονισμών συνοδεύεται από διάφορα προβλήματα, ένα από τα οποία ήταν η ποικιλία των διαφορετικών σχεδιάσεων. Επίσης, οι κανονισμοί δεν προέβλεπαν κατασκευαστικές διαφοροποιήσεις και νέες σχεδιάσεις. Για να ξεπεραστούν αυτά τα προβλήματα, μία Ευρωπαϊκή Κοινοπραξία βιομηχανικών, ερευνητικών και ακαδημαϊκών ινστιτούτων ξεκίνησε ένα ερευνητικό πρόγραμμα με τίτλο HARDER (Harmonization of Rules and Design Rationale) (3).

Μετά την ολοκλήρωση του παραπάνω προγράμματος, τον Μάιο του 2003, έλαβαν χώρα επιπρόσθετες μελέτες στο πλαίσιο εργασίας του “Intersessional Correspondence Group IMO–ISCG-SLF47” (4). Στην πρόταση αναθεώρησης SLF42 (5) παρουσιάστηκαν εναλλακτικοί τρόποι υπολογισμού της ευστάθειας μετά από βλάβη. Το πρόγραμμα HARDER κατέληξε στην υποβολή της πρότασης SLF46 (6) και στην τελική πρόταση SLF47 (7).

Η διαδικασία εναρμόνισης των κανονισμών ευστάθειας κατόπιν βλάβης για όλους τους τύπους πλοίων ολοκληρώθηκε από την IMO SLF47 τον Σεπτέμβριο του 2004. Το ρυθμιστικό πλαίσιο που υιοθετεί η SLF47, δόθηκε στον MSC79 για περαιτέρω εξέταση.

Το κανονιστικό πλαίσιο για τους πιθανοθεωρητικούς κανονισμούς ευστάθειας μετά από βλάβη ορίστηκε στο MSC 216(82) (8). Πάνω σε αυτό δόθηκε περαιτέρω επεξήγηση με το MSC 281(85) (9). Τελικά ορίστηκε η εφαρμογή του κανονισμού για όλα τα νεότευκτα πλοία από 1^η Ιανουαρίου 2009 (10).

1 Surface & Compartment

Το λογισμικό Surface & Compartment αποτελεί κομμάτι του INITIAL DESIGN του ολοκληρωμένου περιβάλλοντος σχεδίασης AVEVA. Αυτό το πρόγραμμα χρησιμοποιείται για τη μοντελοποίηση της εσωτερικής διαμέρισης του πλοίου. Με τον όρο **μοντελοποίηση** εννοούμε τον ορισμό των εγκάρσιων και διαμήκων φρακτών, των καταστρωμάτων αλλά και τον ορισμό των δεξαμενών, των χώρων φορτίου καθώς και λοιπών χώρων, όπως για παράδειγμα το μηχανοστάσιο.

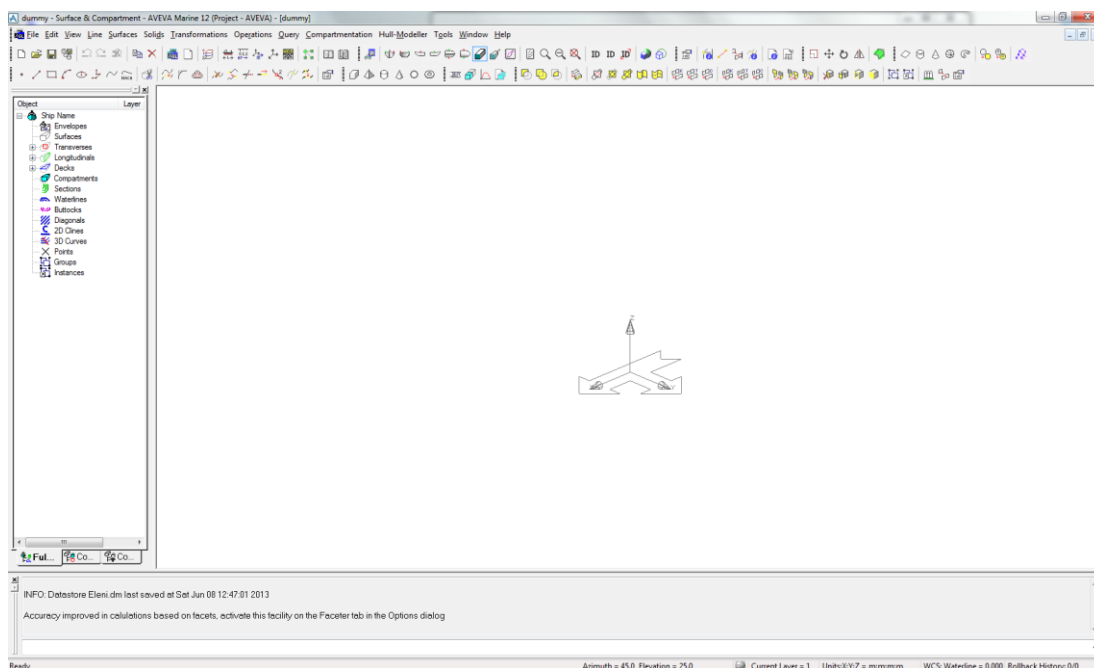
Η κατασκευή του μοντέλου του πλοίου στο λογισμικό Surface & Compartment μπορεί να γίνει σε οποιοδήποτε επιθυμητό επίπεδο λεπτομέρειας ανάλογα με τις ανάγκες του μελετητή και τη φάση της σχεδίασης που μας ενδιαφέρει (προκαταρκτική, λεπτομερής, αναλυτική). Επιπλέον, μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του μοντέλου του πλοίου, είναι δυνατό να εξαχθεί η περιγραφή αυτού σε άλλα προγράμματα του περιβάλλοντος σχεδίασης AVEVA, όπως για παράδειγμα στο Hydrostatics & Hydrodynamics ώστε να εκτελεστούν οι υδροστατικοί υπολογισμοί, οι υπολογισμοί ευστάθειας των καταστάσεων φόρτωσης και άλλοι σχετικοί υπολογισμοί.

Στις ακόλουθες ενότητες θα επεξηγηθούν οι διάφορες βασικές λειτουργίες του προγράμματος, οι οποίες είναι απαραίτητες για την πλήρη περιγραφή της εσωτερικής διαμέρισης του μοντέλου του πλοίου.

Για τους σκοπούς του παρόντος κειμένου υποθέτουμε ότι υπάρχει διαθέσιμο αρχείο γραμμών που έχει δημιουργηθεί μέσω του προγράμματος LINES του σχεδιαστικού πακέτου AVEVA και ότι αυτό έχει διαμορφωθεί κατάλληλα για την εισαγωγή της επιφάνειας της γάστρας στο Surface & Compartment.

1.1 Επισκόπηση Λογισμικού

Στην **Εικόνα 1.1** παρατηρούνται τα βασικά στοιχεία του περιβάλλοντος εργασίας του Surface & Compartment. Στην κορυφή του παραθύρου βρίσκονται τα μενού των λειτουργιών του προγράμματος και ακολουθούν οι διάφορες γραμμές εργαλείων. Στην αριστερή πλευρά διακρίνεται το **Project Window (Full View)**. Στην δεξιά πλευρά διακρίνεται το βασικό παράθυρο γραφικών (**Graphics Display Window**), όπου εμφανίζεται το μοντέλο του πλοίου. Στο κάτω μέρος του παραθύρου βρίσκεται το **Output Window**, όπου εμφανίζονται τα διάφορα μηνύματα εξόδου από την εκτέλεση των εντολών του προγράμματος, καθώς και το **Status bar**, όπου εμφανίζονται σχεδιαστικές πληροφορίες όπως οι συντεταγμένες της θέσης του ποντικιού και το ενεργό επίπεδο. Τα κουμπιά που ανήκουν στα toolbars είναι κατάλληλα ομαδοποιημένα ώστε να είναι εύκολη και άμεση η πρόσβαση στις διάφορες εντολές του προγράμματος.

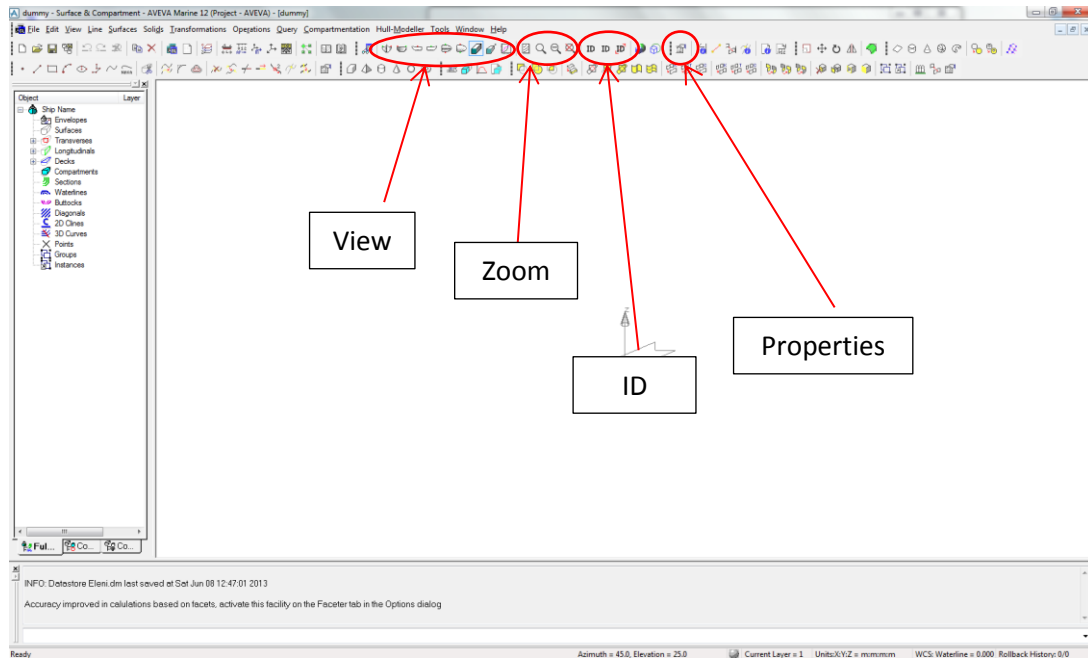


Εικόνα 1.1: Επισκόπηση του περιβάλλοντος εργασίας.

Μερικά από τα βασικά εργαλεία για τη διαχείριση του μοντέλου είναι:

- η μεγέθυνση (**Zoom**),
- η αλλαγή μεταξύ των όψεων (**Views**),
- το εργαλείο αναγνώρισης των επιφανειών και καμπυλών (**ID**) και
- το εργαλείο εμφάνισης των ιδιοτήτων των επιφανειών και καμπυλών (**Properties**).

Στην **Εικόνα 1.2** φαίνονται κυκλωμένα τα αντίστοιχα κουμπιά των γραμμών εργαλείων. Η πρόσβαση σε αυτές τις λειτουργίες μπορεί να γίνει και από τα αντίστοιχα μενού εντολών.



Εικόνα 1.2: Τα βασικά εργαλεία του Surface & Compartment.

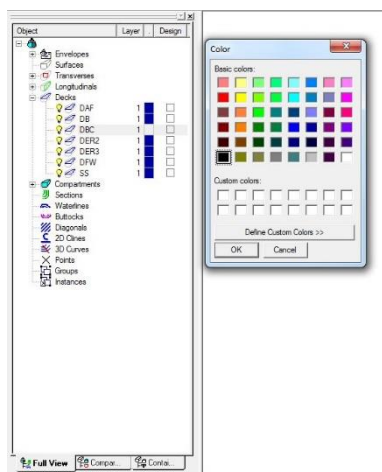
1.2 Project Window

Το Project Window αποτελεί ένα κατάλογο κατά ομάδες των διαφορετικών στοιχείων που απαρτίζουν το μοντέλο. Εδώ διακρίνουμε τις ομάδες για:

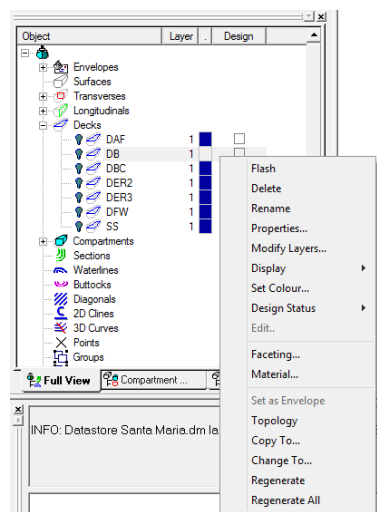
- τις εγκάρσιες φρακτές (**Transverses**),
- τις διαμήκειες φρακτές (**Longitudinals**),
- τα καταστρώματα (**Decks**) και
- τα διαμερίσματα (**Compartments**).

Επίσης, διακρίνεται το επίπεδο στο οποίο ανήκει το κάθε στοιχείο καθώς και το χρώμα που έχει ανατεθεί σε αυτό. Μπορεί να γίνει επιλογή του χρώματος για κάθε ένα στοιχείο ξεχωριστά κάνοντας δεξί κλικ στην αντίστοιχη εγγραφή και επιλέγοντας την εντολή **Set Color** (Εικόνα 1.3).

Στην Εικόνα 1.4 φαίνεται το μενού των εντολών που εμφανίζεται όταν κάνουμε δεξί κλικ σε κάποιο στοιχείο του καταλόγου στο Project Window. Οι εντολές επεξηγούνται παρακάτω:



Εικόνα 1.3: Επιλογή χρώματος επιπέδου.



Εικόνα 1.4: Μενού επιλογών στο Project Window.

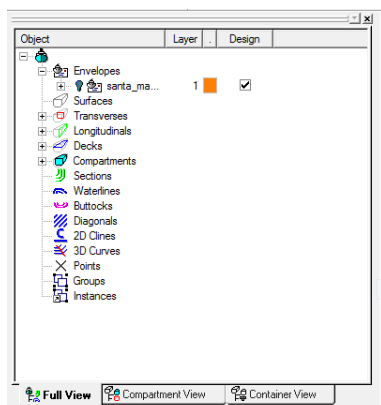
Flash	:	Επισήμανση του στοιχείου στο παράθυρο γραφικών
Delete	:	Διαγραφή του στοιχείου
Rename	:	Μετονομασία του στοιχείου
Properties	:	Εμφάνιση γεωμετρικών ιδιοτήτων (π.χ. εμβαδό επιφάνειας)
Modify Layers	:	Αλλαγή επιπέδου στο οποίο ανήκει το στοιχείο
Display (Toggle State)	:	Εμφάνιση ή απόκρυψη του στοιχείου
Set Color	:	Ορισμός χρώματος του στοιχείου : Η επιλογή ενεργοποιείται μόνο στην περίπτωση γεωμετρικών στερεών και χρησιμοποιείται για την αλλαγή διαστάσεων και θέσης
Edit		
Material	:	Ορισμός στον τρόπο εμφάνισης του στοιχείου στο render view
Set as Envelope	:	Ορισμός του στοιχείου ως Envelope. Ισχύει μόνο για τα στοιχεία της ομάδας Surfaces .
Topology	:	Εμφάνιση τοπολογίας του στοιχείου (π.χ. με ποια άλλα στοιχεία συνορεύει κ.λπ.)
Copy To	:	Αντιγραφή και μετατροπή ενός είδους στοιχείου σε ένα άλλο είδος (π.χ. από Deck σε Transverse)
Change To	:	Αποκοπή και μετατροπή ενός είδους στοιχείου σε ένα άλλο είδος
Regenerate	:	Επαναδημιουργία του στοιχείου
Regenerate All	:	Επαναδημιουργία όλων των στοιχείων

Στο Project Window διακρίνουμε επίσης τρεις διαφορετικές καρτέλες:

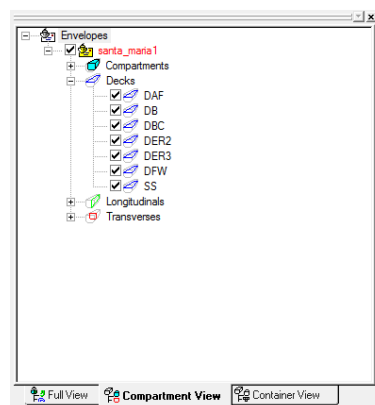
- **Full View**
- **Compartment View**
- **Container View**

Στην καρτέλα **Full View** (Εικόνα 1.7) εμφανίζεται ο πλήρης κατάλογος με τα στοιχεία του μοντέλου και οποιεσδήποτε βοηθητικές ή συμπληρωματικές καμπύλες

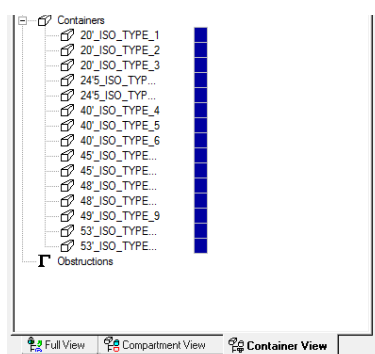
(π.χ. **Waterlines** ή **Sections**) και είναι το βασικό εργαλείο πλοήγησης για το μοντέλο.



Εικόνα 1.7: Project Window - Καρτέλα Full View.



Εικόνα 1.6: Project Window - Καρτέλα Compartment View.



Εικόνα 1.5: Project Window - Καρτέλα Container View.

Στην καρτέλα **Compartment View** (Εικόνα 1.6) εμφανίζονται:

- τα διαμερίσματα (**Compartments**),
- τα καταστρώματα (**Decks**),
- οι διαμήκεις φρακτές (**Longitudinals**) και
- οι εγκάρσιες φρακτές (**Transverses**).

που επιλέγονται για εξαγωγή προς το πρόγραμμα *Hydrostatics & Hydrodynamics*. Σε αυτό το κομμάτι γίνεται η επιλογή των στοιχείων που απαρτίζουν τη γεωμετρία για τους υπολογισμούς (**Calculation Geometry**).

Στην καρτέλα **Container View** (Εικόνα 1.5) εμφανίζονται οι ορισμοί για τις διαστάσεις των container καθώς και οι ορισμοί για τα **cargo bays** και τα **cargo hatches**, στην περίπτωση σχεδίασης πλοίου τύπου Containership.

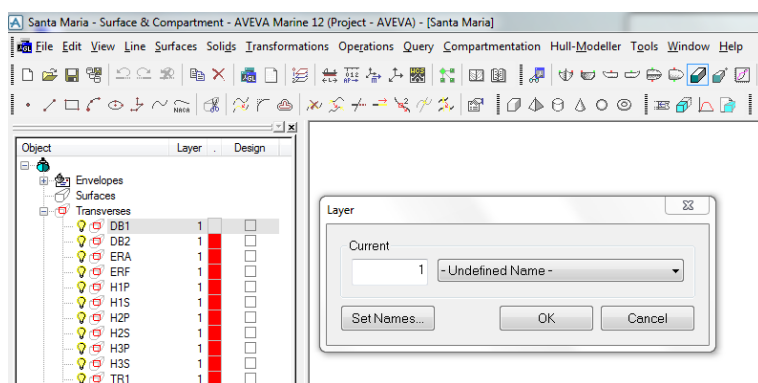
1.3 Layers

Μια από τις σημαντικότερες δυνατότητες που δίνει το περιβάλλον εργασίας του Surface & Compartment είναι η χρήση επιπέδων (**Layers**) για την ομαδοποίηση των διαφόρων στοιχείων του πλοίου. Η σημασία της λειτουργίας γίνεται αντιληπτή αν αναλογιστούμε ότι το μοντέλο ενός πλοίου μπορεί να αποτελείται από ένα μεγάλο

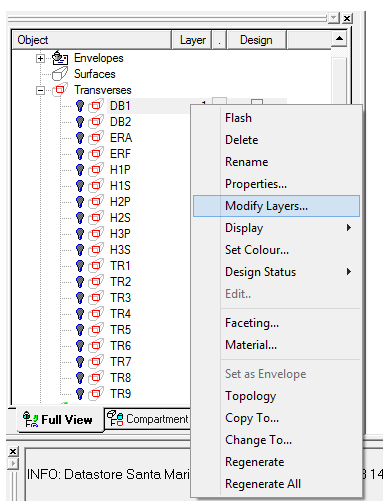
πλήθος ξεχωριστών στοιχείων, όπως εγκάρσιες και διαμήκεις φρακτές, δεξαμενές καυσίμων και φορτίου. Επομένως χρησιμοποιώντας μια λογική ομαδοποίηση η διαδικασία της σχεδίασης αλλά και της αναζήτησης των διαφορετικών δομικών στοιχείων διευκολύνεται πάρα πολύ.

Το Surface & Compartment έχει διαθέσιμα προς χρήση 100 ξεχωριστά επίπεδα, τα οποία αναφέρονται με τον αύξοντα αριθμό τους (π.χ. Layer 1, Layer 2,..., Layer 100). Σημειώνεται ότι δεν είναι δυνατή η ανάθεση συγκεκριμένου ονόματος σε κάποιο επίπεδο. Ανά πάσα στιγμή υπάρχει ένα ενεργό επίπεδο (**Active Layer**) στο οποίο ανατίθενται όλα τα καινούρια στοιχεία.

Για να αλλάξουμε το ενεργό επίπεδο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το κουμπί **Current Layer** και να εισάγουμε τον αριθμό του επιθυμητού επιπέδου (Εικόνα 1.8).



Εικόνα 1.8: Αλλαγή ενεργού επιπέδου.

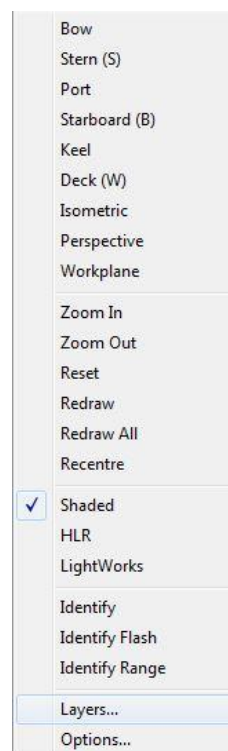


Εικόνα 1.9: Ανάθεση στοιχείου σε επίπεδο.

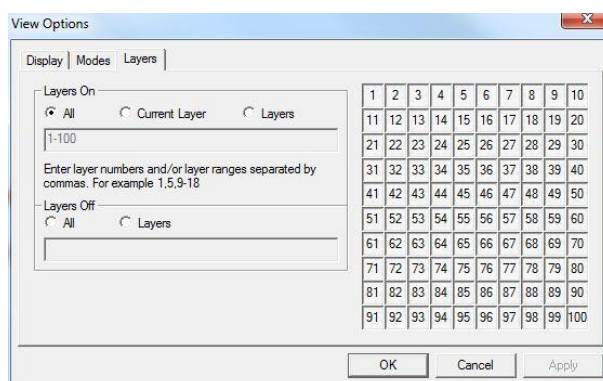
Για να αναθέσουμε ένα ήδη υπάρχον στοιχείο σε κάποιο συγκεκριμένο επίπεδο πρέπει να κάνουμε δεξί κλικ στην αντίστοιχη εγγραφή στο **Project Window** και να επιλέξουμε **Modify Layers** (Εικόνα 1.9). Κατόπιν εισάγουμε τον αριθμό του επιθυμητού επιπέδου.

Για να ελέγξουμε ποιες ομάδες στοιχείων θα εμφανίζονται στο παράθυρο γραφικών πρέπει να προσδιορίσουμε ποια από τα διαθέσιμα επίπεδα θα είναι ενεργοποιημένα. Αυτό γίνεται μέσω της εντολής **Layers** κάνοντας δεξί κλικ στο παράθυρο γραφικών (Εικόνα 1.10).

Αφού επιλέξουμε την εντολή **Layers** εμφανίζεται το παράθυρο **View Options** (καρτέλα **Layers**). Για να προσδιορίσουμε τα ενεργοποιημένα επίπεδα μπορούμε είτε να εισάγουμε τον διακριτικό αριθμό τους στην αντίστοιχη ομάδα στην αριστερή πλευρά του παραθύρου (**Layers On**, **Layers Off**) ή να επιλέξουμε ποια επίπεδα θέλουμε να φαίνονται στο grid με τα νούμερα των επιπέδων στην δεξιά πλευρά του επιπέδου. Στην Εικόνα 1.11 είναι ανοιχτά όλα τα επίπεδα.



Εικόνα 1.10: Μενού για τις επιλογές προβολής επιπέδων.

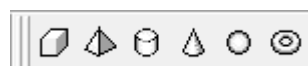


Εικόνα 1.11: Επιλογές προβολής επιπέδων.

1.4 Κατασκευή βασικών γεωμετρικών στερεών

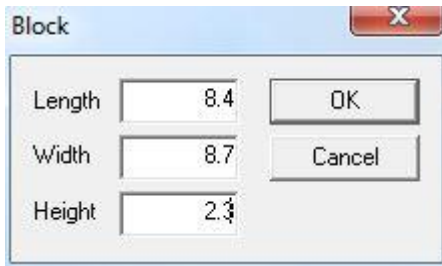
Το πρόγραμμα Surface & Compartment μας δίνει τη δυνατότητα να κατασκευάσουμε μερικά βασικά γεωμετρικά στερεά τα οποία είναι:

- ορθογώνιο παραλληλόγραμμο (**Block**),
- πυραμίδα (**Pyramid**),
- κύλινδρος (**Cylinder**),
- κώνος (**Cone**),
- σφαίρα (**Sphere**) και
- δακτύλιο (**Torus**).



Εικόνα 1.12: Γραμμή εργαλείων για την κατασκευή στερεών.

Οι εντολές είναι προσβάσιμες είτε από το μενού εντολών **Solids** ή από τη σχετική γραμμή εργαλείων (Εικόνα 1.12).

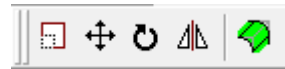


Εικόνα 1.13: Εισαγωγή διαστάσεων Block.

Όταν επιλέξουμε την σχετική εντολή εμφανίζεται ένα παράθυρο στο οποίο πρέπει να εισαχθούν οι διαστάσεις του στερεού, οι οποίες διαφοροποιούνται ανάλογα με τον τύπο που θέλουμε να κατασκευάσουμε. Για παράδειγμα, στην Εικόνα 1.13 φαίνεται το παράθυρο που εμφανίζεται για την κατασκευή ενός ορθογωνίου παραλληλογράμμου (**Block**), όπου πρέπει να εισάγουμε το μήκος, το πλάτος και το ύψος του.

Το στερεό που θα κατασκευαστεί τοποθετείται στην αρχή των αξόνων, που από προεπιλογή βρίσκεται στην After Peak (AP). Το πρόγραμμα δίνει την επιλογή να εκτελέσουμε διάφορους μετασχηματισμούς στα γεωμετρικά στερεά οι οποίοι είναι:

- αλλαγή κλίμακας (**Scale**),
- μεταφορά (**Translate**),
- περιστροφή (**Rotate**) και
- αντικατοπτρισμό (**Reflect**).

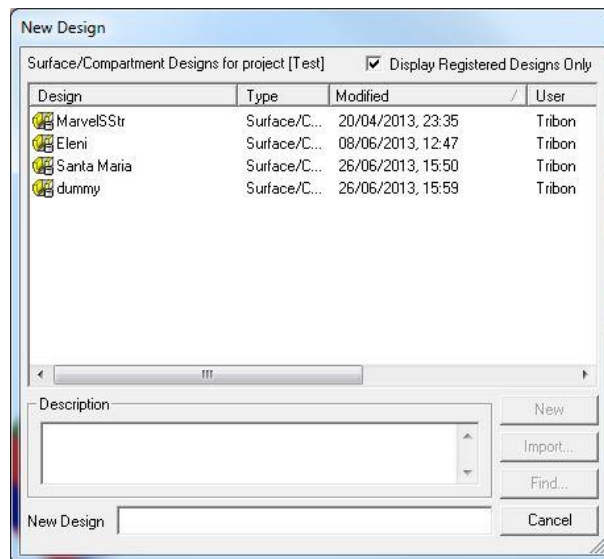


Εικόνα 1.14: Γραμμή εργαλείων για τον μετασχηματισμό στερεών.

Αυτοί είναι προσβάσιμοι είτε από το μενού εντολών **Transformations** ή από την αντίστοιχη γραμμή εργαλείων (Εικόνα 1.14).

1.5 Δημιουργία Νέου Design

Για να δημιουργήσουμε ένα καινούριο αρχείο κάνουμε την εξής επιλογή από το μενού εντολών **File** → **New**.

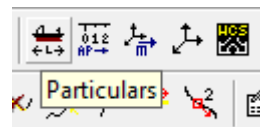


Εικόνα 1.15: Δημιουργία αρχείου σχεδίασης.

Στο παράθυρο που εμφανίζεται (Εικόνα 1.15) εισάγουμε το όνομα του αρχείου που θέλουμε να δημιουργήσουμε στο πεδίο **New Design** και πατάμε το κουμπί

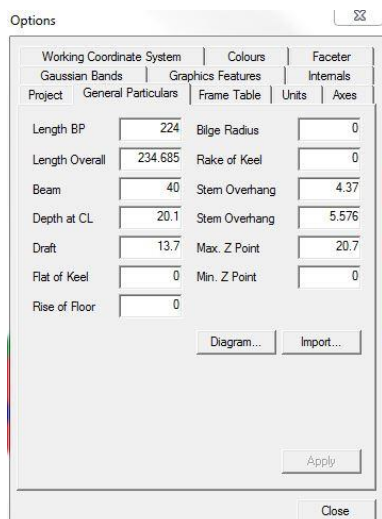
New. Το πρόγραμμα θα εμφανίσει ένα παράθυρο στο οποίο προτρέπει τη δημιουργία καινούριων **Design Defaults**. Σε αυτή τη φάση μπορούμε να αγνοήσουμε αυτή την προτροπή και να κλείσουμε το παράθυρο που εμφανίζεται.

Το επόμενο βήμα είναι η εισαγωγή των βασικών στοιχείων της σχεδίασης του πλοίου. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούμε το κουμπί **Particulars** από τη σχετική γραμμή εργαλείων (Εικόνα 1.16).



Εικόνα 1.16: Γραμμή εργαλείων για την εισαγωγή βασικών δεδομένων.

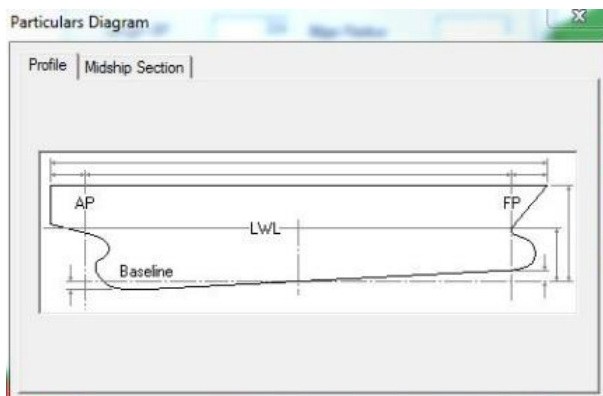
Πατώντας αυτό το κουμπί εμφανίζεται το παράθυρο που φαίνεται στην Εικόνα 1.17 όπου εισάγουμε τα βασικά δεδομένα του πλοίου.



Εικόνα 1.17: Παράθυρο εισαγωγής βασικών δεδομένων.

Στην καρτέλα **General Particulars** εισάγονται στοιχεία όπως: μήκος μεταξύ καθέτων (**Length BP**), πλάτος (**Beam**), κοίλο (**Depth at CL**) και βύθισμα (**Draft**). Σε αυτή τη φάση είναι σημαντικό να εισάγουμε και το μέγιστο ύψος (**Max. Z Point**), που αναφέρεται στο μέγιστο ύψος των υπερκατασκευών από την Base Line (BL).

Χρησιμοποιώντας το κουμπί **Diagram** εμφανίζεται ένα παράθυρο στο οποίο φαίνεται ένα σχεδιάγραμμα όπου επισημαίνονται οι απαιτούμενες διαστάσεις (Εικόνα 1.18).

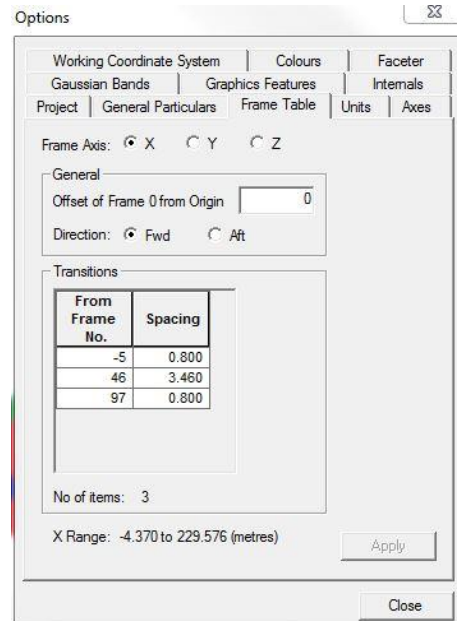


Εικόνα 1.18: Διάγραμμα βασικών διαστάσεων.

Στην καρτέλα **Frame Table** μπορούμε να ορίσουμε την ισαπόσταση των κατασκευαστικών νομέων για όλο το μήκος του πλοίου (Εικόνα 1.19). Σημειώνεται ότι υπάρχει η επιλογή να δημιουργηθούν σχετικοί πίνακες και για τους τρεις άξονες (X, Y και Z), αλλά η συνήθης περίπτωση είναι να δημιουργείται μόνο κατά το μήκος του πλοίου (άξονας X). Αν και αυτό το βήμα δεν είναι απαραίτητο σε αυτό το στάδιο, διευκολύνει κατά πολύ τον προσδιορισμό των δομικών στοιχείων (φρακτές, καταστρώματα κ.λπ.).

Επομένως για τον προσδιορισμό του **Frame Table** ακολουθούμε τα βήματα:

1. Ορίζουμε τον άξονα (**Frame Axis**),
2. Εισάγουμε, εάν είναι επιθυμητό, την απόσταση του πρώτου νομέα από την αρχή των αξόνων (**Offset of Frame 0 from Origin**). Συνήθως αυτή η τιμή πρέπει να είναι 0.
3. Επιλέγουμε την φορά (**Direction**). Συνήθως θέλουμε οι νομείς να αριθμούνται από την AP προς την FP, οπότε επιλέγουμε **Fwd**.
4. Κάνοντας δεξί κλικ στο χώρο κάτω από τον τίτλο **Transitions** και επιλέγοντας **Insert**, εισάγουμε κάθε ένα σημείο αλλαγής της ισαπόστασης των νομέων ξεχωριστά.

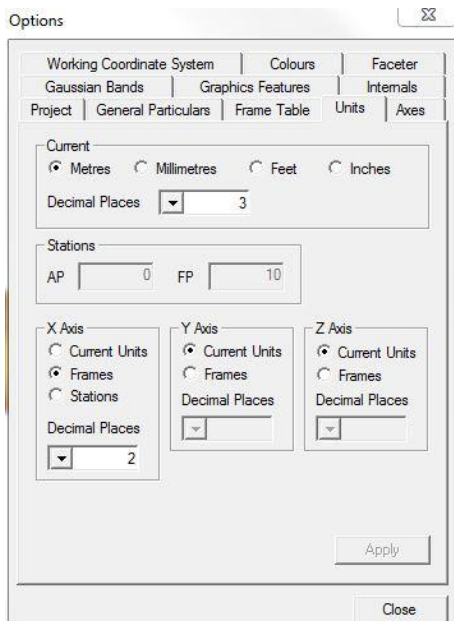


Εικόνα 1.19: Εισαγωγή Frame Table.

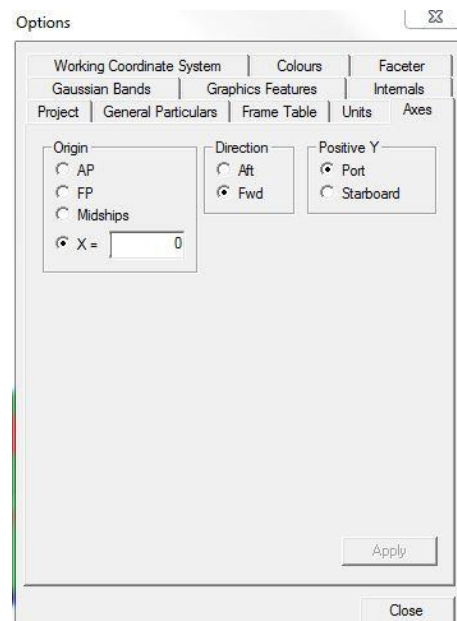
Στην καρτέλα **Units** (Εικόνα 1.20) μπορούμε να ορίσουμε τις μονάδες που θα εμφανίζει το πρόγραμμα σε κάθε άξονα καθώς και την ακρίβεια των διαστάσεων. Η επιλογή που γίνεται σε αυτό το σημείο επηρεάζει την απόδοση των διαστάσεων σε ολόκληρο το πρόγραμμα επομένως και σε κάθε εντολή που εκτελούμε.

Οι επιλογές για το **Current Units** είναι:

- μέτρα (**Meters**),
- χιλιοστά (**Millimeters**),
- πόδια (**Feet**) και
- ίντσες (**Inches**).



Εικόνα 1.20: Καρτέλα Units - Προσδιορισμός μονάδων αξόνων.



Εικόνα 1.21: Καρτέλα Axes - Επιλογές συστήματος συντεταγμένων.

Επίσης υπάρχει η δυνατότητα, για κάθε άξονα ξεχωριστά, να φαίνονται οι αποστάσεις είτε στα **Current Units** ή σε **Frames** (ή και **Stations** για τον άξονα X).

Τέλος, στην καρτέλα **Axes** μπορούμε να ρυθμίσουμε την αρχή των αξόνων και τις θετικές φορές για τους άξονες X και Y (Εικόνα 1.21).

Για να αποθηκεύσουμε τις αλλαγές που κάναμε επιλέγουμε **Apply** και **Close**.

1.6 Εισαγωγή Επιφάνειας Γάστρας

Μετά την ρύθμιση των αρχικών παραμέτρων της σχεδίασης πρέπει να εισάγουμε στο πρόγραμμα την επιφάνεια της γάστρας.

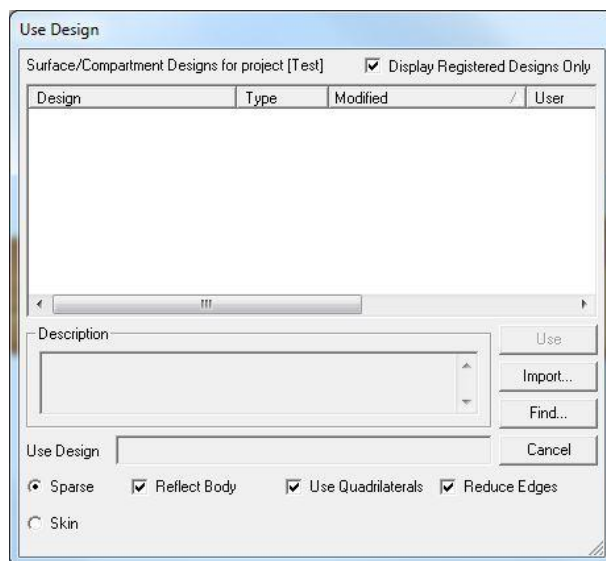
Στο Surface & Compartment υπάρχει η δυνατότητα της εισαγωγής επιφάνειας γάστρας με δύο τρόπους. Ο πρώτος αφορά την ανάγνωση αρχείου **.bri** (Britfair) και ο δεύτερος την ανάγνωση αρχείου **.dml** (hullform). Και τα δύο είδη αρχείων εξάγονται από το σχεδιαστικό πρόγραμμα του AVEVA, LINES. Για τις ανάγκες του παρόντος θα γίνει αναφορά μόνο στον πρώτο τρόπο.

Ένα αρχείο **.bri** περιέχει την περιγραφή της γεωμετρίας της γάστρας με τη μορφή offsets νομέων. Κατ' επέκταση οι νομείς σε αυτό το αρχείο περιγράφονται από ευθύγραμμα τμήματα. Επομένως, η προκύπτουσα επιφάνεια αποτελείται από τρίγωνα και δεν είναι ομαλή. Όμως, κατά την αρχική φάση μιας μελέτης αυτού του είδους η επιφάνεια αυτή παρέχει ικανοποιητική ακρίβεια.

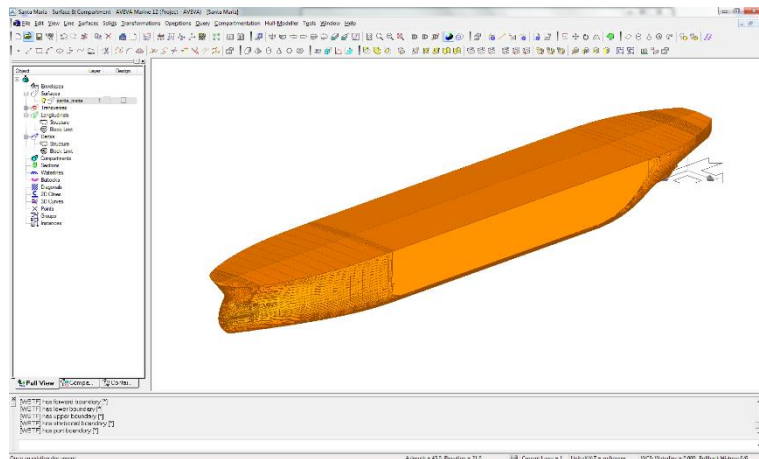
Για να εισάγουμε ένα αρχείο **.bri** χρησιμοποιούμε το μενού εντολών **File** → **Use** → **Offset Data**. Επιλέγουμε **Import** και διαλέγουμε το επιθυμητό αρχείο **.bri**. Κατόπιν επιλέγουμε την εντολή **Use**, έχοντας διαλέξει τις επιλογές (Εικόνα 1.22):

- **Sparse**
- **Reflect Body**
- **Use Quadrilaterals**
- **Reduce Edges**

Η επιφάνεια θα εμφανιστεί στο παράθυρο γραφικών και στο **Project Window** στην ομάδα Surfaces. Για την απεικόνιση της επιφάνειας στο παράθυρο γραφικών υπάρχει η επιλογή να φαίνεται ως πλέγμα γραμμών (**Wireframe**) και σκιασμένη (**Shaded**). Στην Εικόνα 1.23 έχουμε επιλέξει την σκιασμένη απεικόνιση.



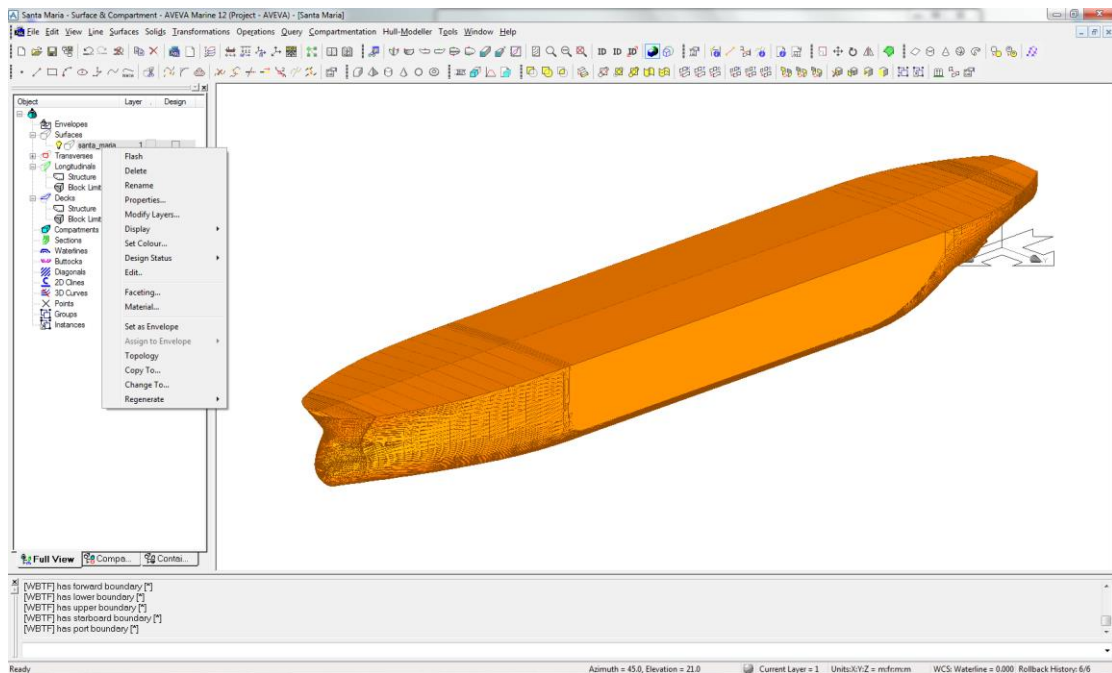
Εικόνα 1.22: Εισαγωγή αρχείου **.bri**.



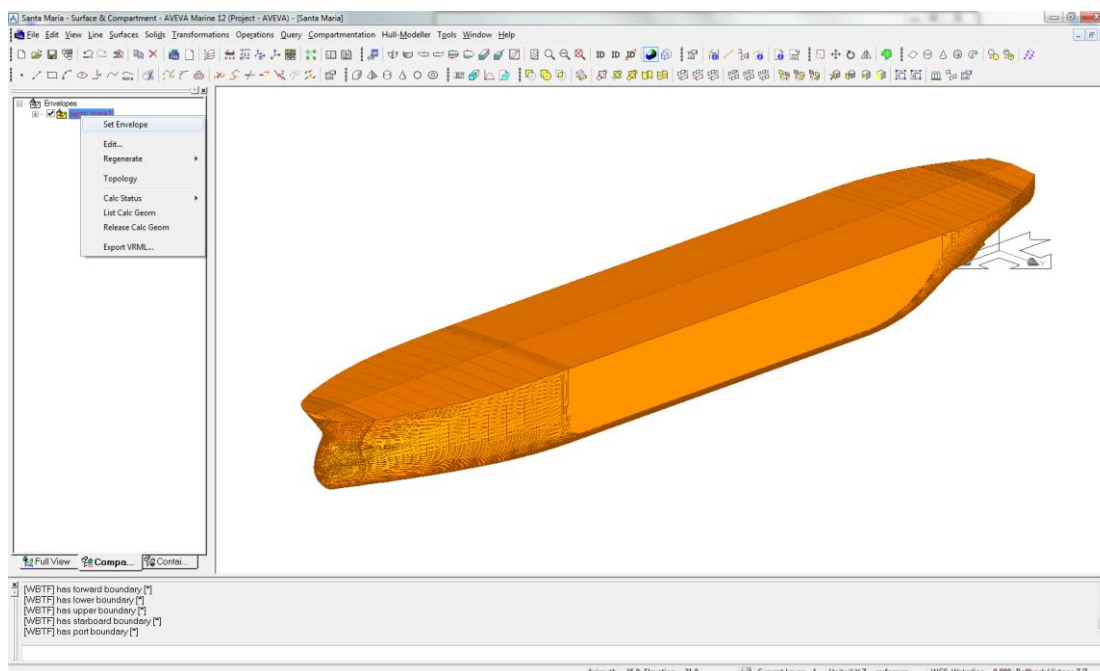
Εικόνα 1.23: Σκιασμένη απεικόνιση γάστρας.

Το επόμενο βήμα είναι να ορίσουμε την επιφάνεια της γάστρας ως **Envelope**. Αυτό γίνεται σε δύο βήματα:

1. Στο **Project Window (Full View)**, πατάμε δεξί κλικ στην επιφάνεια και επιλέγουμε την εντολή **Set as Envelope** (Εικόνα 1.24).
2. Στο **Project Window (Compartment View)**, πατάμε δεξί κλικ στην επιφάνεια και επιλέγουμε την εντολή **Set Envelope** (Εικόνα 1.25).



Εικόνα 1.24: Επιλογή Set As Envelope – Full View.



Εικόνα 1.25: Επιλογή Set Envelope - Compartment View.

Παρατηρούμε ότι στο **Project Window (Full View)** η επιφάνεια εμφανίζεται στην ομάδα **Envelopes** και στο **Project Window (Compartment View)** χρωματίζεται με κίτρινο.

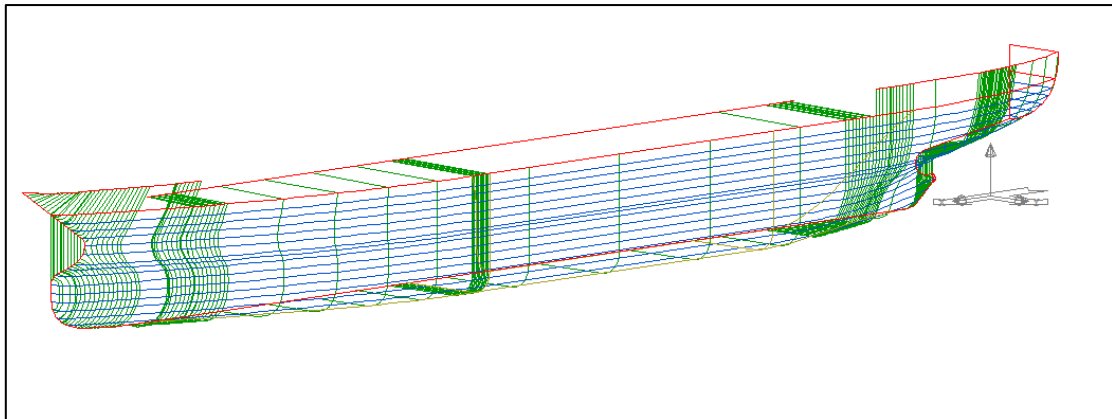
1.7 Δημιουργία Υπερκατασκευών

Το επόμενο βήμα στον ορισμό του μοντέλου του πλοίου είναι η τοποθέτηση των υπερκατασκευών στην επιφάνεια της γάστρας που έχουμε ήδη εισάγει. Με τον όρο υπερκατασκευές εννοούμε οποιαδήποτε κατασκευή εδράζεται στο ανώτερο κατάστρωμα στεγανών φρακτών.

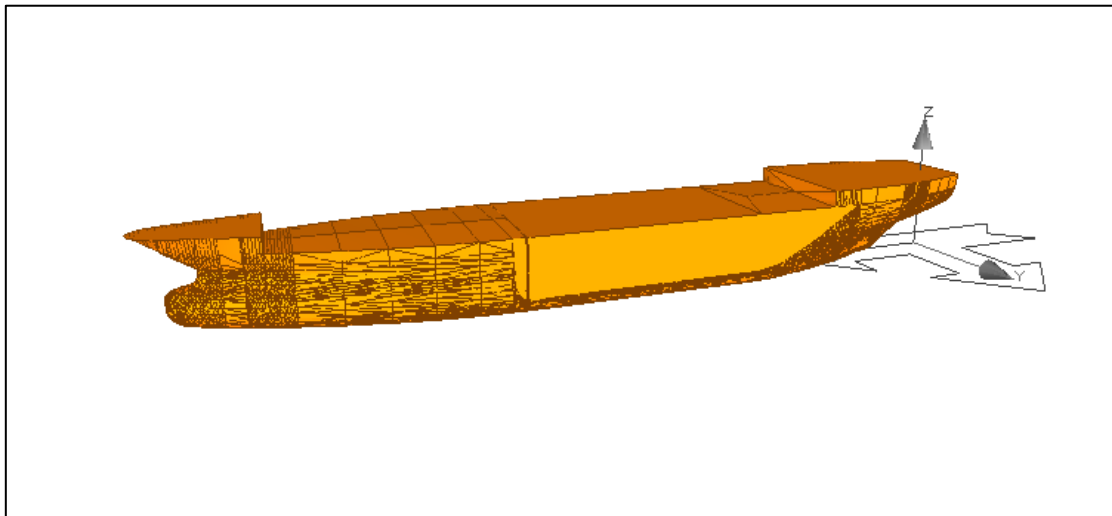
Τις υπερκατασκευές θα τις χωρίσουμε σε δύο ομάδες, για τις οποίες χρειάζεται διαφορετικός χειρισμός στο Surface & Compartment. Για τα πλοία τύπου Tanker και Bulk Carrier είναι:

- Πρόστεγο (*Forecastle*) και επίστεγο (*Poop Deck*),
- Ενδιαιτήσεις (*Accommodation*) και στόμια κυτών (*Hatch Covers*)

Για την κατασκευή του προστέγου και του επιστέγου στην επιφάνεια της γάστρας πρέπει να έχουν δημιουργηθεί οι σχετικές προεκτάσεις των νομέων στις γραμμές του πλοίου (Εικόνα 1.26), ώστε αυτά να σχηματιστούν κατά τη φάση ανάγνωσης της γεωμετρίας (offsets) από το αρχείο .bri. Με αυτό τον τρόπο καταλήγουμε σε ένα αποτέλεσμα όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.27.



Εικόνα 1.26: Πρόστεγο και επίστεγο στο Lines.



Εικόνα 1.27: Πρόστεγο και επίστεγο στο Surface & Compartment.

Αυτή η διαδικασία πρέπει να γίνει επειδή το πρόστεγο και το επίστεγο είναι υπερκατασκευές που εκτείνονται σε ολόκληρο το πλάτος του πλοίου και ακολουθούν τη γεωμετρία της γάστρας υπεράνω του κοίλου. Επομένως, γίνεται κατανοητό ότι θα πρέπει να έχουν περαστεί στη φάση της σχεδίασης των γραμμών και να έχει γίνει η απαραίτητη εξομάλυνση.

Για την κατασκευή των ενδαιτήσεων και για τα στόμια των κυτών (για την περίπτωση σχεδίασης πλοίου τύπου Bulk Carrier) αρκεί η δημιουργία κάποιου γεωμετρικού στερεού και η κατάλληλη προσαρμογή του. Η συνηθέστερη περίπτωση αφορά την κατασκευή ενός **Block** και η μεταφορά του στην κατάλληλη θέση. Σημειώνεται, ότι και για τις υπερκατασκευές υπάρχει η δυνατότητα της σχεδίασης σε οποιαδήποτε επίπεδο επιθυμητής ακρίβειας.

Παρακάτω, θα επεξηγηθούν ως παράδειγμα τα βήματα δημιουργίας του πρώτου Deck των ενδαιτήσεων για ένα πλοίο τύπου Tanker με τις ακόλουθες βασικές διαστάσεις:

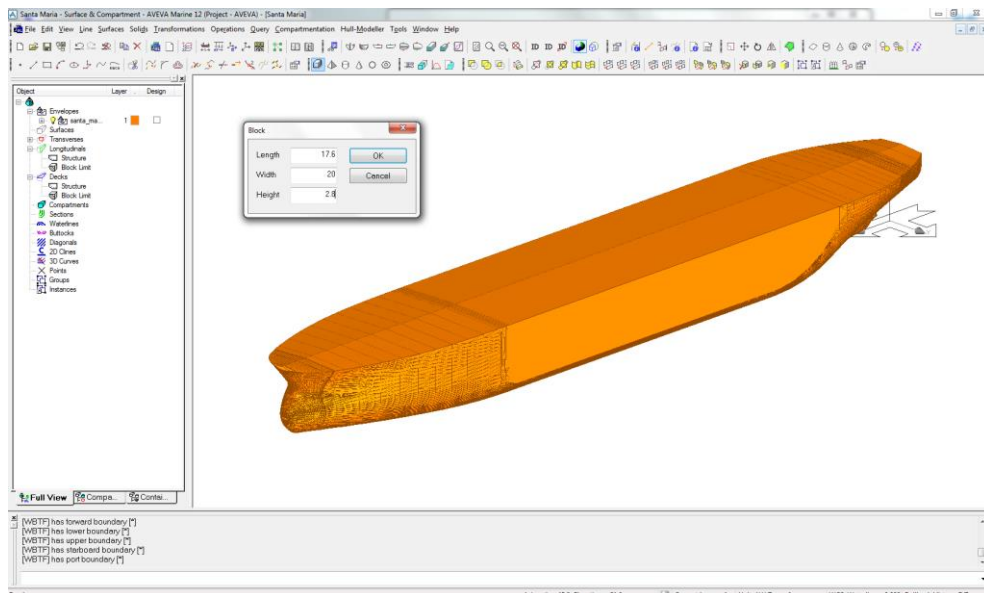
Length BP	=	224.00	m
Beam	=	40.00	m
Depth	=	20.10	m
Max. Z Point	=	20.70	m
Stern Overhang	=	4.37	m
Stem Overhang	=	5.57	m

Το πρώτο Deck των ενδιαιτήσεων θα έχει τις ακόλουθες διαστάσεις:

Length	=	17.6	m
Width	=	20.0	m
Height	=	2.8	m

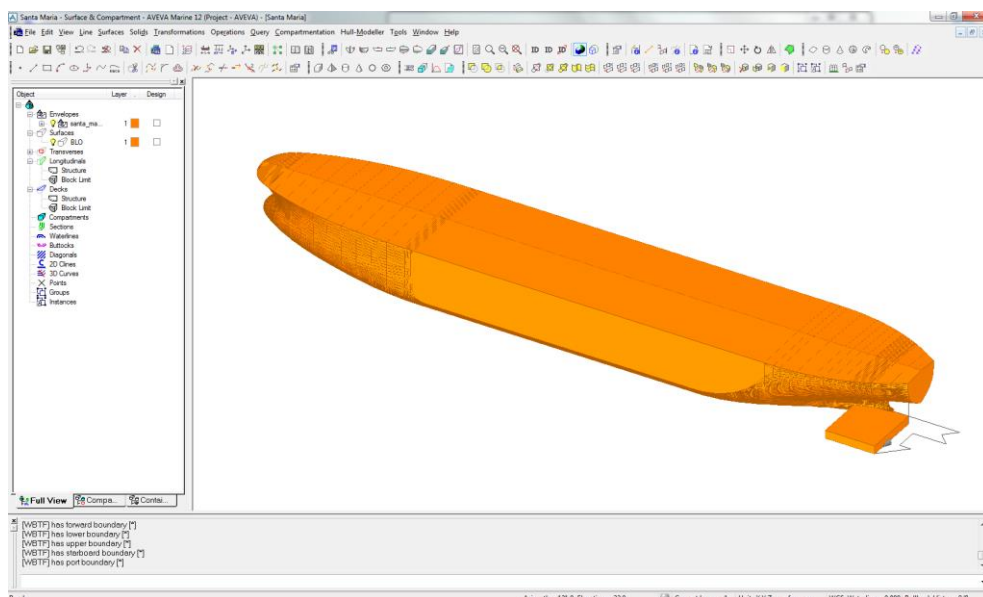
Ακολουθούμε τα επόμενα βήματα:

1. Επιλέγουμε την εντολή **Block** από την αντίστοιχη γραμμή εργαλείων και εισάγουμε τις διαστάσεις που θέλουμε να έχει το ορθογώνιο (Εικόνα 1.28).



Εικόνα 1.28: Εισαγωγή διαστάσεων BLOCK.

2. Το ορθογώνιο που δημιουργήσαμε έχει τοποθετηθεί στην αρχή των αξόνων και εμφανίζεται στον κατάλογο του **Project Window** στην ομάδα **Surfaces** με την προεπιλεγμένη ονομασία **BLO** (Εικόνα 1.29). Από το **Project Window** μπορούμε να μετονομάσουμε το γεωμετρικό στερεό κάνοντας δεξί κλικ και επιλέγοντας την εντολή **Rename**.

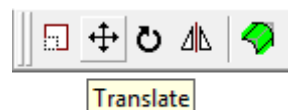


Εικόνα 1.29: Τοποθέτηση του BLOCK στην αρχή των αξόνων.

Σημειώνεται ότι, οι διαστάσεις του Block είναι προσημασμένες. Αυτό σημαίνει ότι εάν εισάγουμε πλάτος ίσο με -20 αντί για 20 τότε το ορθογώνιο θα είχε τοποθετηθεί στην αρχή των αξόνων αλλά προσανατολισμένο στον αρνητικό άξονα Y.

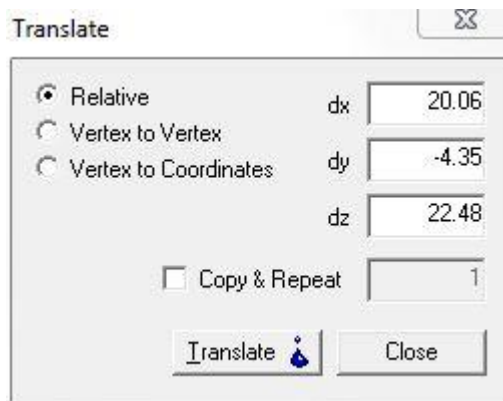
3. Για να μετακινήσουμε το ορθογώνιο στην επιθυμητή θέση επιλέγουμε την εντολή **Translate** από την αντίστοιχη γραμμή εργαλείων (Εικόνα 1.30)

Στο παράθυρο που εμφανίζεται (Εικόνα 1.31) επιλέγουμε σχετική μετακίνηση (**Relative**) και εισάγουμε στα σχετικά πεδία τις αποστάσεις στους τρεις άξονες κατά τις οποίες θέλουμε να μετακινήσουμε το ορθογώνιο. Κατόπιν επιλέγουμε **Translate** και κάνουμε κλικ στο ορθογώνιο ώστε να εκτελεστεί η εντολή μετακίνησης. Τέλος επιλέγουμε **Close** για να κλείσει το παράθυρο.



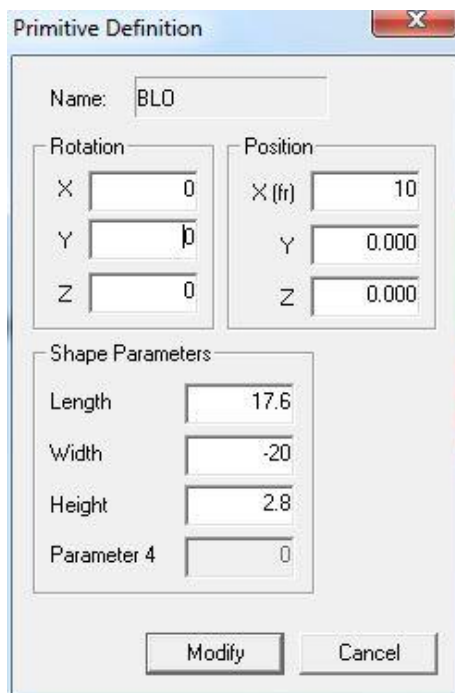
Εικόνα 1.30: Γραμμή εργαλείων για τη μετακίνηση του BLOCK.

Υπάρχει η επιλογή να γίνει αντιγραφή του block και μετακίνηση στην επιθυμητή θέση του δεύτερου block μέσω της επιλογής **Copy & Repeat**. Σημειώνεται ότι και σε αυτή την περίπτωση οι αποστάσεις που εισάγουμε για τη μετακίνηση είναι προσημασμένες.

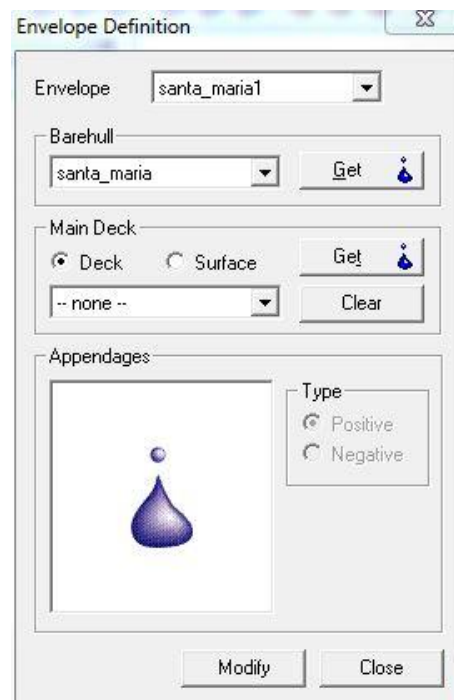


Εικόνα 1.31: Παράθυρο επιλογών μετακίνησης BLOCK.

Εναλλακτικά μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εντολή **Edit**, κάνοντας δεξί κλικ στην επιφάνεια στο **Project Window** και να εισάγουμε την απόλυτη θέση στην οποία επιθυμούμε να μετακινήσουμε το στερεό, στο αντίστοιχο πεδίο στο τμήμα **Position** (Εικόνα 1.33).



Εικόνα 1.33: Παράθυρο επιλογών για τον προσδιορισμό του BLOCK.



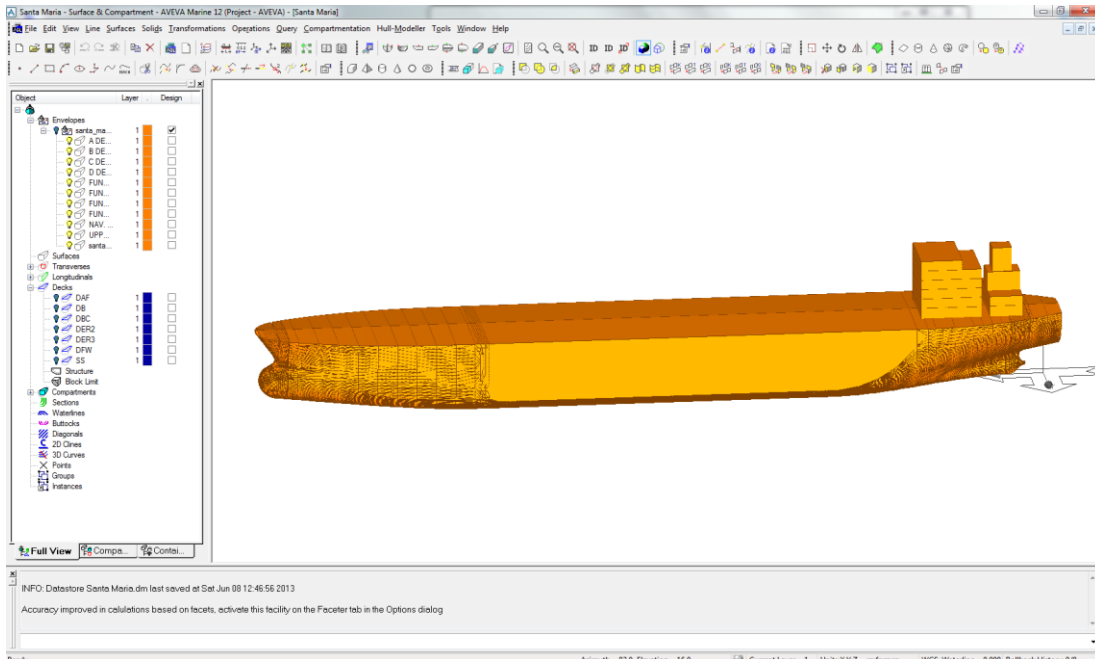
Εικόνα 1.32: Προσδιορισμός στοιχείων Envelope.

Αφού έχουμε τελειώσει με την δημιουργία όλων των υπερκατασκευών πρέπει να τις συμπεριλάβουμε στην επιφάνεια της γάστρας (**Envelope**). Για αυτό το σκοπό θα ορίσουμε τις επιφάνειες ως προσαρτήματα (**Appendages**). Επιλέγουμε την εντολή **Edit** από το μενού εντολών **Compartmentation** → **Envelope**.

Στο παράθυρο που εμφανίζεται (Εικόνα 1.32) σέρνουμε την επιφάνεια με το ποντίκι από το **Project Window** στην περιοχή **Appendages**. Κατόπιν επιλέγουμε την επιφάνεια στην ίδια περιοχή του παραθύρου και επιλέγουμε τον τύπο της προσάρτησης. Για τις υπερκατασκευές θα θέλουμε πάντα να επιλέγουμε τύπο **Positive**. Ο τύπος **Negative** χρησιμεύει για παράδειγμα στην κατασκευή κάποιου bow thruster tunnel. Για να ολοκληρωθεί η διαδικασία επιλέγουμε **Modify** και τέλος

Close. Πλέον η επιφάνεια που ορίσαμε ως *Positive Appendage* εμφανίζεται στο **Project Window** στην ομάδα **Envelopes**.

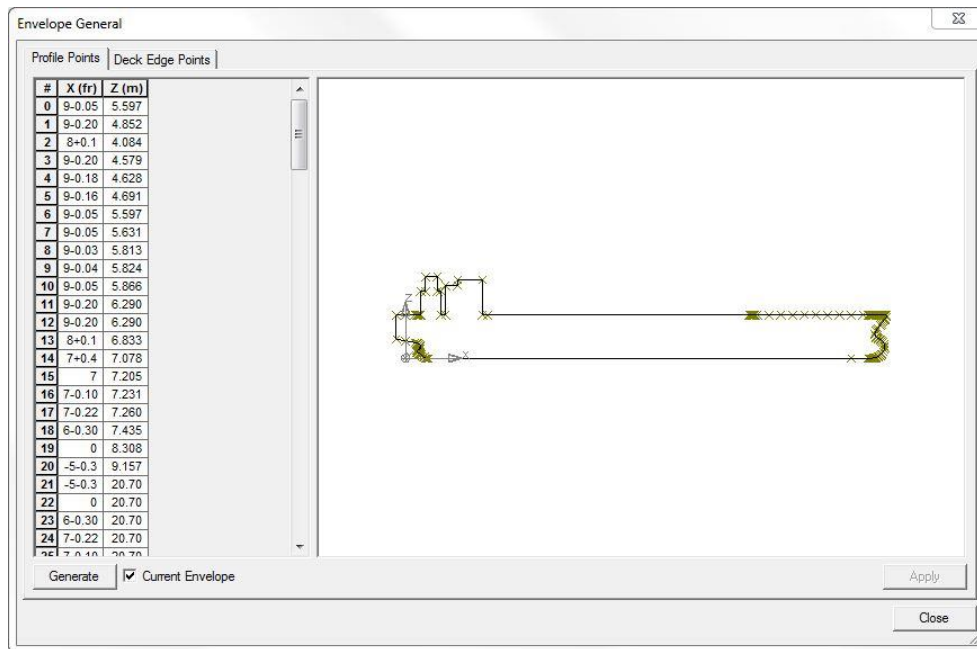
Στο τέλος της διαδικασίας δημιουργίας των υπερκατασκευών πρέπει να έχουμε κάτι αντίστοιχο με το μοντέλο που εμφανίζεται στην Εικόνα 1.34.



Εικόνα 1.34: Τελική επιφάνεια γάστρας με τις υπερκατασκευές.

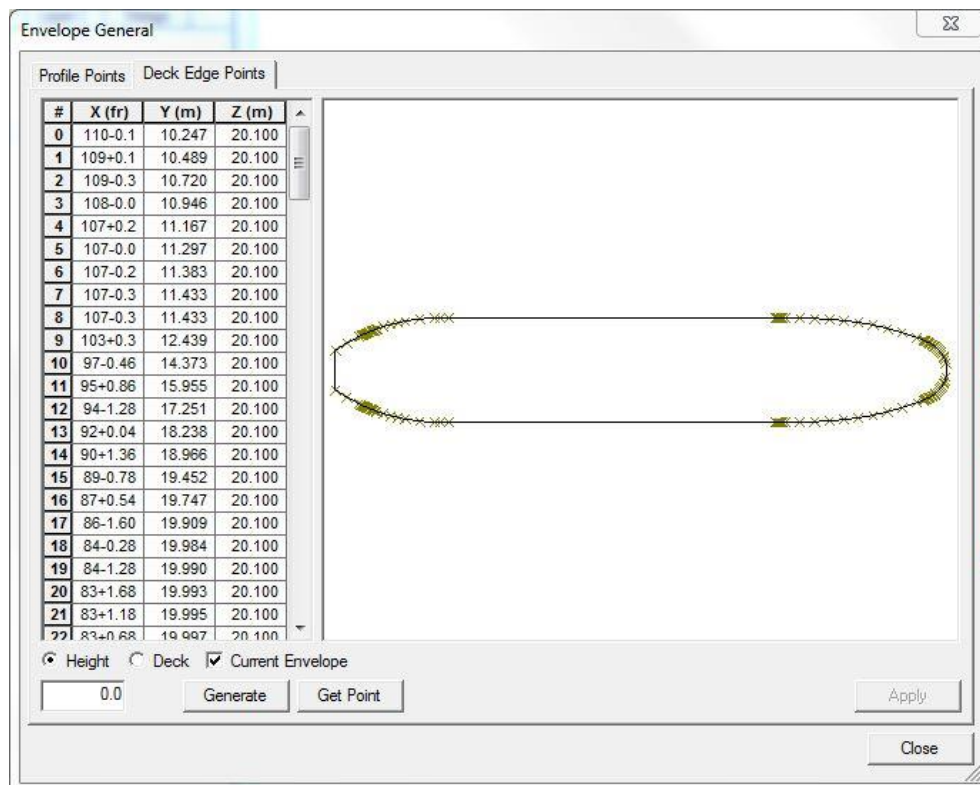
Για τις ανάγκες των υπολογισμών στο πρόγραμμα Hydrostatics & Hydrodynamics πρέπει να οριστούν οι καμπύλες του προφίλ (**Profile**) και του καταστρώματος (**Deck Edge**). Αυτό γίνεται αυτόματα από το πρόγραμμα Surface & Compartment, εκτελώντας την εντολή **General** από το μενού εντολών **Compartmentation** → **Envelope**.

Στην καρτέλα **Profile Points** (Εικόνα 1.35) αρκεί να επιλέξουμε **Current Envelope** και να πατήσουμε το κουμπί **Generate** και **Apply**. Έτσι, θα εμφανιστούν τα σημεία του προφίλ τόσο ως πίνακας συντεταγμένων (αριστερή πλευρά παραθύρου) όσο και μέσω γραφικής απεικόνισης (δεξιά πλευρά παραθύρου). Σημειώνεται ότι μπορούμε είτε να αφαιρέσουμε ή να προσθέσουμε σημεία σε αυτά που επιλέγονται αυτόματα.



Εικόνα 1.35: Καρτέλα Profile Points - Εισαγωγή σημείων Προφίλ.

Στην καρτέλα **Deck Edge Points** (Εικόνα 1.36) επιλέγουμε **Current Envelope** και εισάγουμε το ύψος από BL του κοίλου στο αντίστοιχο πεδίο. Κατόπιν επιλέγουμε **Generate** και **Apply** για να αποθηκευτούν οι αλλαγές. Παρομοίως με την προηγούμενη καρτέλα, τα σημεία του καταστρώματος εμφανίζονται και ως πίνακας συντεταγμένων και μέσω γραφικής απεικόνισης.

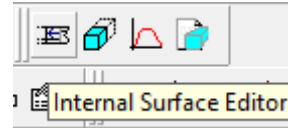


Εικόνα 1.36: Καρτέλα Deck Edge Points - Εισαγωγή σημείων κυρίου καταστρώματος.

Όταν ολοκληρώσουμε τη διαδικασία, επιλέγουμε **Close** για να κλείσει το παράθυρο.

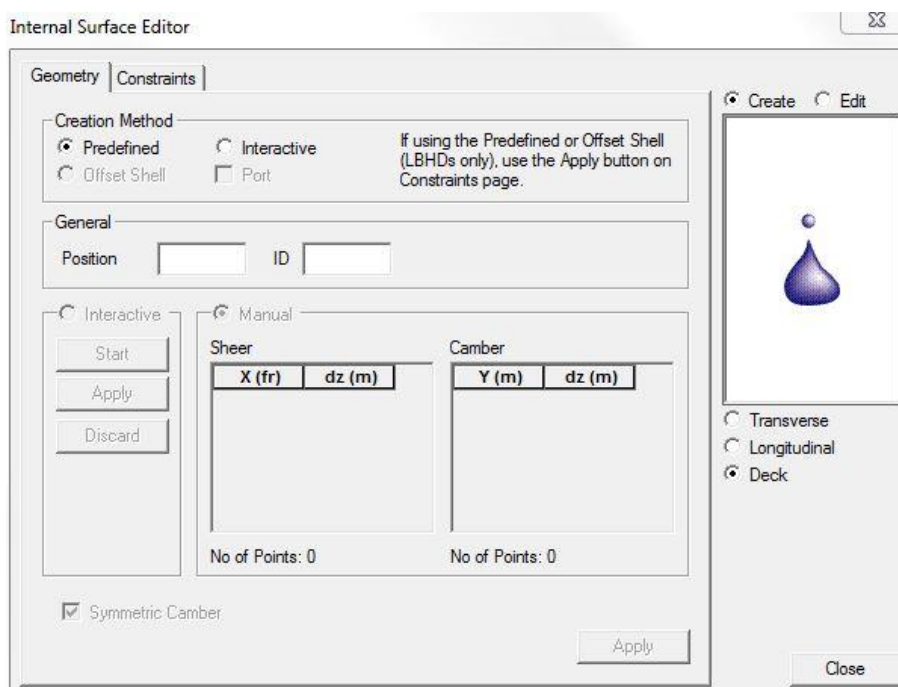
1.8 Κατασκευή Εσωτερικής Διαμέρισης

Αφού έχουμε ορίσει πλήρως την επιφάνεια της γάστρας με τις υπερκατασκευές μπορούμε να ξεκινήσουμε την κατασκευή των εσωτερικών στοιχείων διαμέρισης του πλοίου. Οι βασικές επιφάνειες που θα δημιουργηθούν είναι οι εγκάρσιες και διαμήκεις φρακτές (**Transverses** και **Longitudinals**) και τα καταστρώματα (**Decks**). Το εργαλείο που θα χρησιμοποιήσουμε ονομάζεται **Internal Surface Editor** που είναι προσβάσιμο είτε από την αντίστοιχη γραμμή εργαλείων (Εικόνα 1.37) ή από το μενού εντολών **Compartmentation** → **Internal Surfaces** → **Editor**.



Εικόνα 1.37: Γραμμή εργαλείων για την κατασκευή της εσωτερικής διαμέρισης.

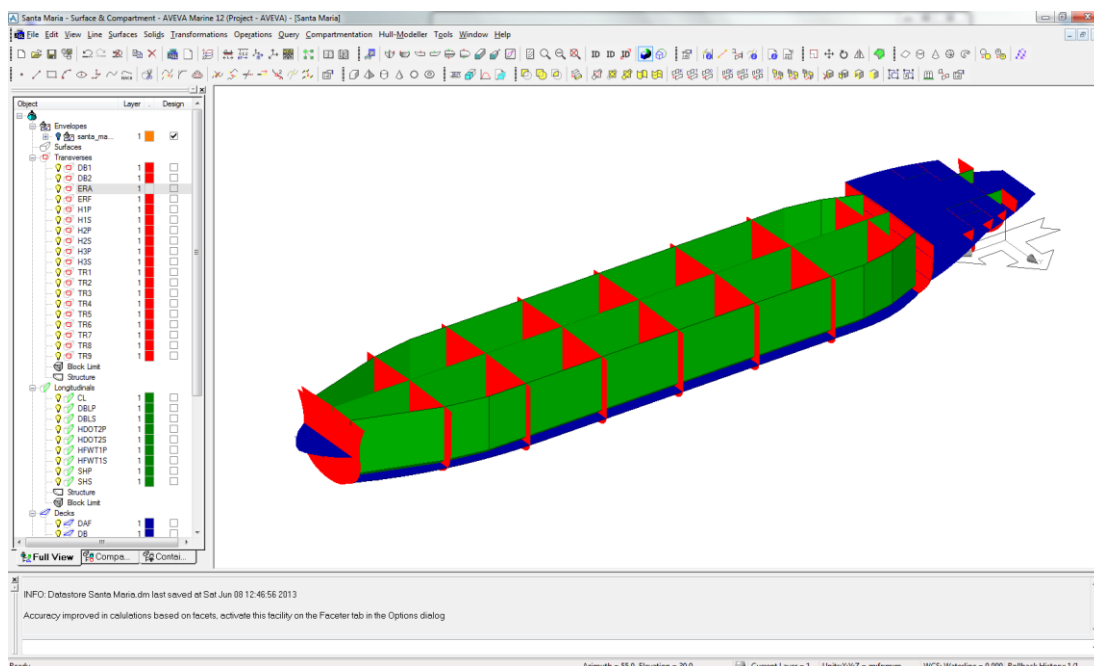
Το παράθυρο του **Internal Surface Editor** εμφανίζεται στην Εικόνα 1.38. Από εδώ είναι δυνατή η δημιουργία όλων των ειδών των επιφανειών εσωτερικής διαμέρισης. Η κατασκευή κάθε μιας κατηγορίας επιφάνειας αναλύεται παρακάτω.



Εικόνα 1.38: Παράθυρο Internal Surface Editor.

Σε κάθε επιφάνεια που δημιουργείται ανατίθεται ένα αναγνωριστικό (**ID**). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι τα αναγνωριστικά μπορούν να περιέχουν μόνο αλφαριθμητικούς χαρακτήρες και δεν πρέπει να ξεπερνούν τους 6 χαρακτήρες σε μήκος.

Στην Εικόνα 1.39 φαίνεται το μοντέλο ενός πλοίου με την εσωτερική διαμέριση ολοκληρωμένη.



Εικόνα 1.39: Ολοκληρωμένη εσωτερική διαμέριση.

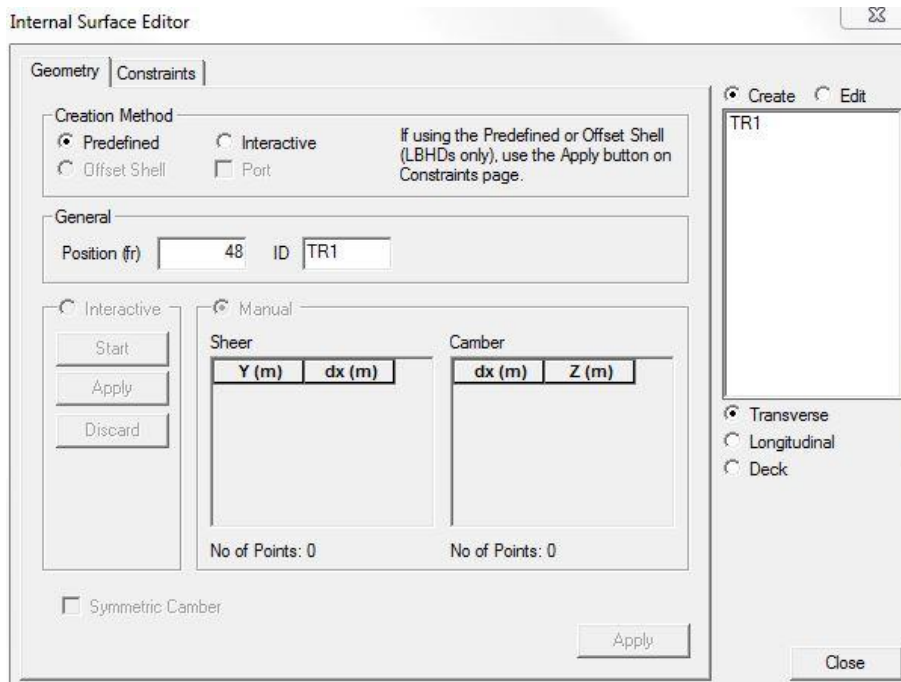
1.8.1 Εγκάρσιες Φρακτές

Για τη δημιουργία εγκάρσιας φρακτής επιλέγουμε από το παράθυρο του **Internal Surface Editor**:

- **Create**
- **Transverse**
- **Creation Method** → **Predefined**

Κατόπιν εισάγουμε στα κατάλληλα πεδία τη διαμήκη θέση της φρακτής (**Position**) και το αναγνωριστικό (**ID**) που θα φαίνεται στον κατάλογο του **Project Window**. Οι μονάδες για τη διαμήκη θέση είναι αυτές που έχουν επιλεγεί στις ρυθμίσεις των μονάδων (**Options** → **Units**).

Στην Εικόνα 1.40 φαίνεται η δημιουργία μιας εγκάρσιας φρακτής σε απόσταση 43.72 m από την AP, με αναγνωριστικό **TR1**.



Εικόνα 1.40: Καρτέλα Geometry - Προσδιορισμός γεωμετρίας εγκάρσιας φρακτής.

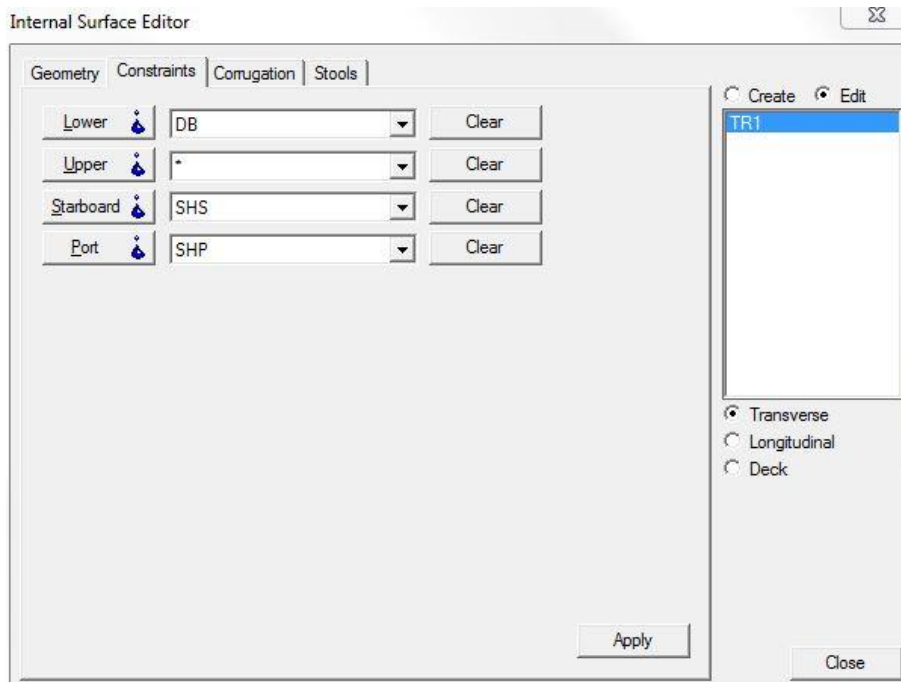
Για να ολοκληρωθεί η διαδικασία πρέπει να μεταβούμε στην καρτέλα **Constraints** του παραθύρου του **Internal Surface Editor**, όπου προσδιορίζουμε τα όρια έκτασης της φρακτής, που είναι τα ακόλουθα:

- **Lower**
- **Upper**
- **Starboard**
- **Port**

Για κάθε ένα από αυτά επιλέγουμε μια οριακή επιφάνεια από τον κατάλογο που εμφανίζεται δίπλα στο κάθε όριο. Οι οριακές καμπύλες για μια εγκάρσια φρακτή είναι διαμήκειες φρακτές και καταστρώματα. Αν επιθυμούμε η φρακτή να εκτείνεται έως το όριο της επιφάνειας της γάστρας τότε επιλέγουμε από τον ίδιο κατάλογο την εγγραφή *.

Στην Εικόνα 1.41 φαίνονται τα όρια για τη φρακτή που δημιουργήθηκε προηγουμένως και τα οποία είναι:

Lower	→	DB	:	Το διπύθμενο
Upper	→	*	:	Η επιφάνεια της γάστρας
Starboard	→	SHS	:	Η starboard πλευρά του εσωτερικού κελύφους (Shell)
Port	→	SHP	:	Η port πλευρά του εσωτερικού κελύφους (Shell)



Εικόνα 1.41: Καρτέλα Constraints - Γεωμετρικοί περιορισμοί εγκάρσιας φρακτής.

Αφού έχουμε επιλέξει τις κατάλληλες οριακές επιφάνειες επιλέγουμε **Apply** για να αποθηκεύσουμε τις αλλαγές και **Close** για να κλείσουμε το παράθυρο. Πλέον η καινούρια φρακτή εμφανίζεται στον κατάλογο του **Project Window** στην ομάδα **Transverses**.

1.8.2 Διαμήκεις Φρακτές

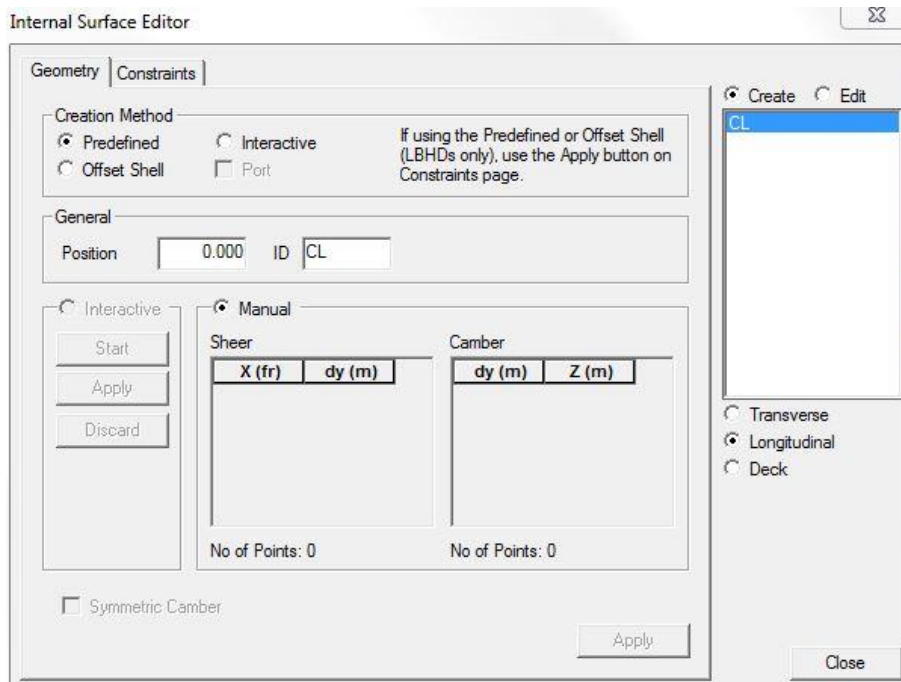
Για τη δημιουργία διαμήκουσ φρακτής επιλέγουμε από το παράθυρο του **Internal Surface Editor**:

- **Create**
- **Longitudinal**
- **Creation Method** → **Predefined**

Σε αυτό το σημείο σημειώνουμε ότι για τις διαμήκεις φρακτές υπάρχει και η επιλογή **Offset Shell** για το **Creation Method**. Χρησιμοποιώντας αυτή την επιλογή, δημιουργείται η φρακτή αντιγράφοντας τη μορφή της εξωτερικής επιφάνειας της γάστρας (**Shell**) σε απόσταση που προσδιορίζεται στο πεδίο **Position** του **Internal Surface Editor**. Η συνηθής επιλογή όμως για το **Creation Method** είναι η **Predefined**.

Επομένως, εισάγουμε στα κατάλληλα πεδία την εγκάρσια θέση της φρακτής (**Position**) και το αναγνωριστικό (**ID**) που θα φαίνεται στον κατάλογο του **Project Window**. Οι μονάδες για την εγκάρσια θέση είναι αυτές που έχουν επιλεγεί στις ρυθμίσεις των μονάδων (**Options** → **Units**).

Στην Εικόνα 1.42 φαίνεται η δημιουργία μιας διαμήκουσ φρακτής σε εγκάρσια θέση $0\ m$ από την CL, με αναγνωριστικό CL.



Εικόνα 1.42: Καρτέλα Geometry - Προσδιορισμός γεωμετρίας διαμήκους φρακτής.

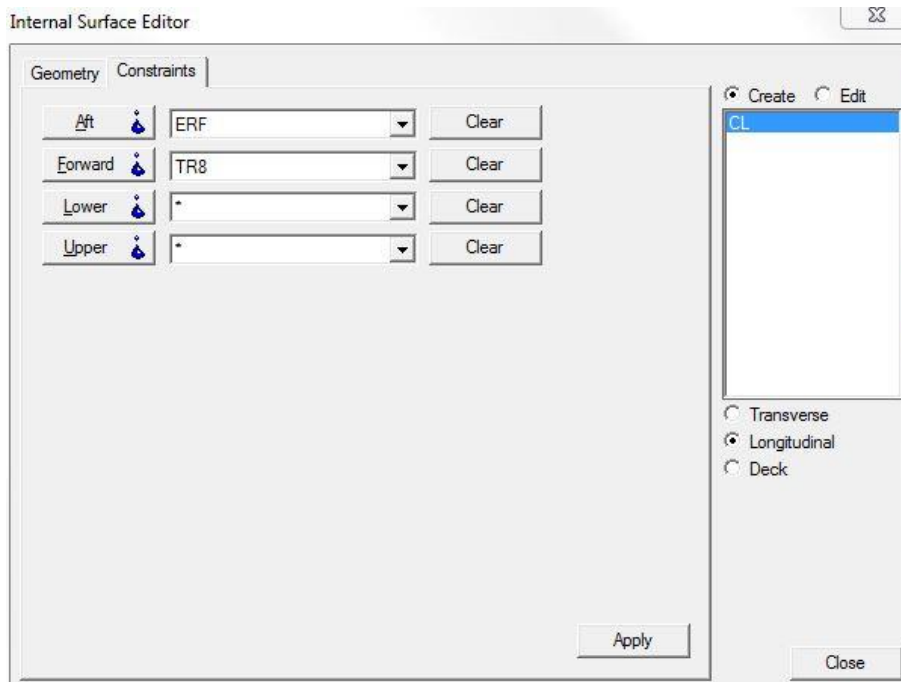
Για να ολοκληρωθεί η διαδικασία πρέπει να μεταβούμε στην καρτέλα **Constraints** του παραθύρου του **Internal Surface Editor**, όπου προσδιορίζουμε τα όρια έκτασης της φρακτής, που είναι τα ακόλουθα:

- **Aft**
- **Forward**
- **Lower**
- **Upper**

Για κάθε ένα από αυτά επιλέγουμε μια οριακή επιφάνεια από τον κατάλογο που εμφανίζεται δίπλα στο όριο. Οι οριακές καμπύλες για μια διαμήκη φρακτή είναι εγκάρσιες φρακτές και καταστρώματα. Αν επιθυμούμε η φρακτή να εκτείνεται έως το όριο της επιφάνειας της γάστρας τότε επιλέγουμε από τον ίδιο κατάλογο την εγγραφή *.

Στην Εικόνα 1.43 φαίνονται τα όρια για τη φρακτή που δημιουργήθηκε προηγουμένως και τα οποία είναι:

Aft	→	ERF	:	Η πρωραία εγκάρσια φρακτή που οριοθετεί το μηχανοστάσιο
Forward	→	TR8	:	Μια εγκάρσια φρακτή
Lower	→	*	:	Η επιφάνεια της γάστρας
Upper	→	*	:	Η επιφάνεια της γάστρας



Εικόνα 1.43: Καρτέλα Constraints - Γεωμετρικοί περιορισμοί διαμήκους φρακτής.

Αφού έχουμε επιλέξει τις κατάλληλες οριακές επιφάνειες επιλέγουμε **Apply** για να αποθηκεύσουμε τις αλλαγές και **Close** για να κλείσουμε το παράθυρο. Πλέον η καινούρια φρακτή εμφανίζεται στον κατάλογο του **Project Window** στην ομάδα **Longitudinals**.

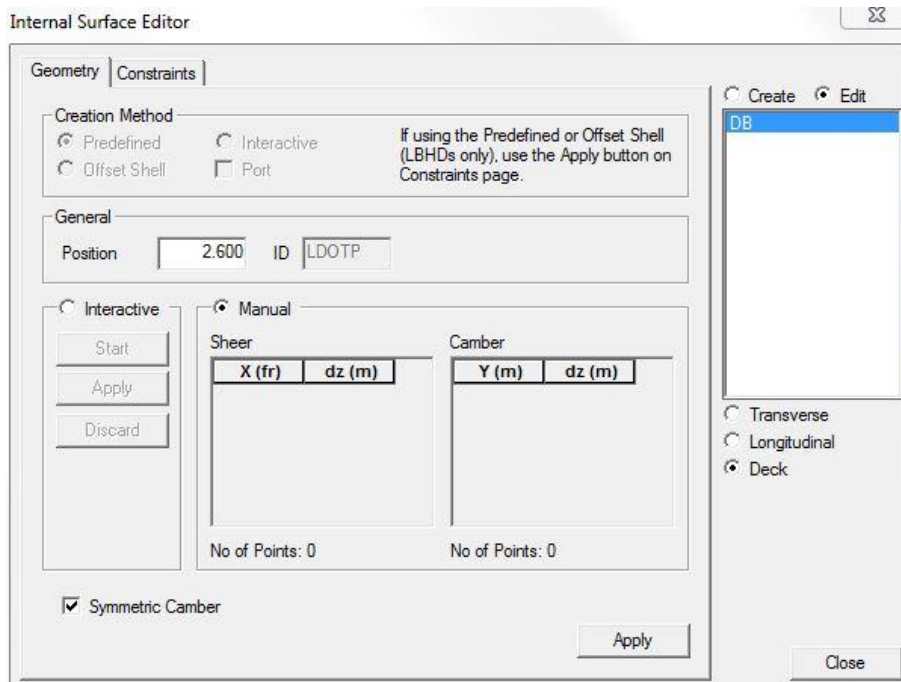
1.8.3 Καταστρώματα

Για τη δημιουργία καταστρώματος επιλέγουμε από το παράθυρο του **Internal Surface Editor**:

- **Create**
- **Deck**
- **Creation Method** → **Predefined**

Επίσης εισάγουμε στα κατάλληλα πεδία την απόσταση του καταστρώματος από την BL (**Position**) και το αναγνωριστικό (**ID**) που θα φαίνεται στον κατάλογο του **Project Window**. Οι μονάδες για την απόσταση είναι αυτές που έχουν επιλεγεί στις ρυθμίσεις των μονάδων (**Options** → **Units**).

Στην Εικόνα 1.44 φαίνεται η δημιουργία ενός καταστρώματος σε απόσταση 2.60 m από την BL, με αναγνωριστικό **DB**.



Εικόνα 1.44: Καρτέλα Geometry - Προσδιορισμός γεωμετρίας καταστρώματος.

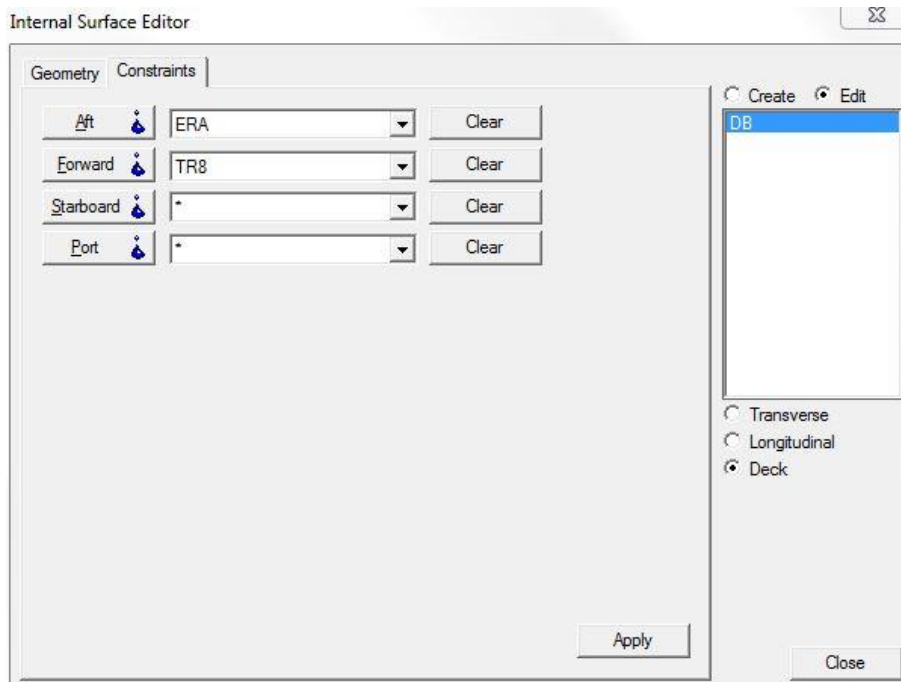
Για να ολοκληρωθεί η διαδικασία πρέπει να μεταβούμε στην καρτέλα **Constraints** του παραθύρου του **Internal Surface Editor**, όπου προσδιορίζουμε τα όρια έκτασης του καταστρώματος, που είναι τα ακόλουθα:

- **Aft**
- **Forward**
- **Starboard**
- **Port**

Για κάθε ένα από αυτά επιλέγουμε μια οριακή επιφάνεια από τον κατάλογο που εμφανίζεται δίπλα στο όριο. Οι οριακές καμπύλες για ένα κατάστρωμα είναι διαμήκειες και εγκάρσιες φρακτές. Αν επιθυμούμε το κατάστρωμα να εκτείνεται έως το όριο της επιφάνειας της γάστρας τότε επιλέγουμε από τον ίδιο κατάλογο την εγγραφή *.

Στην Εικόνα 1.45 φαίνονται τα όρια για το κατάστρωμα που δημιουργήθηκε προηγουμένως και τα οποία είναι:

Aft	→	ERA	:	Η πρυμναία εγκάρσια φρακτή που οριοθετεί το μηχανοστάσιο
Forward	→	TR8	:	Μια εγκάρσια φρακτή
Starboard	→	*	:	Η επιφάνεια της γάστρας
Port	→	*	:	Η επιφάνεια της γάστρας



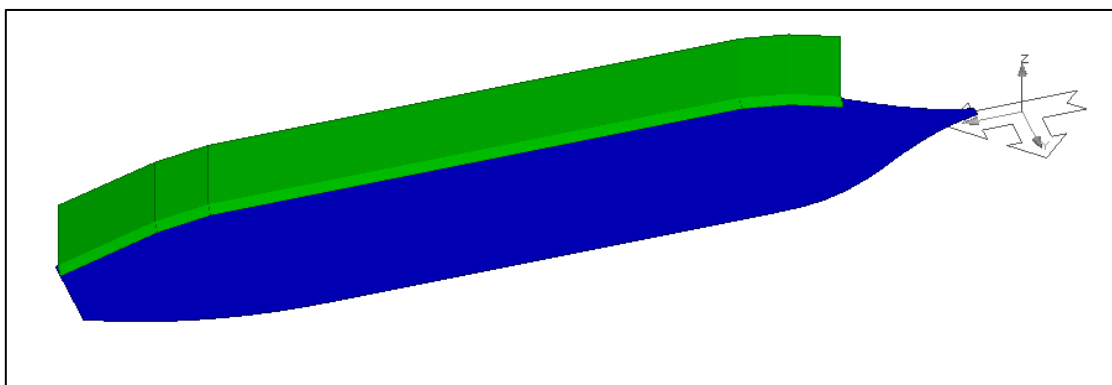
Εικόνα 1.45: Καρτέλα Constraints - Γεωμετρικοί περιορισμοί καταστρώματος.

Αφού έχουμε επιλέξει τις κατάλληλες οριακές επιφάνειες επιλέγουμε **Apply** για να αποθηκεύσουμε τις αλλαγές και **Close** για να κλείσουμε το παράθυρο. Πλέον το καινούριο κατάστρωμα εμφανίζεται στον κατάλογο του **Project Window** στην ομάδα **Transverses**.

1.8.4 Πολύπλοκες Επιφάνειες

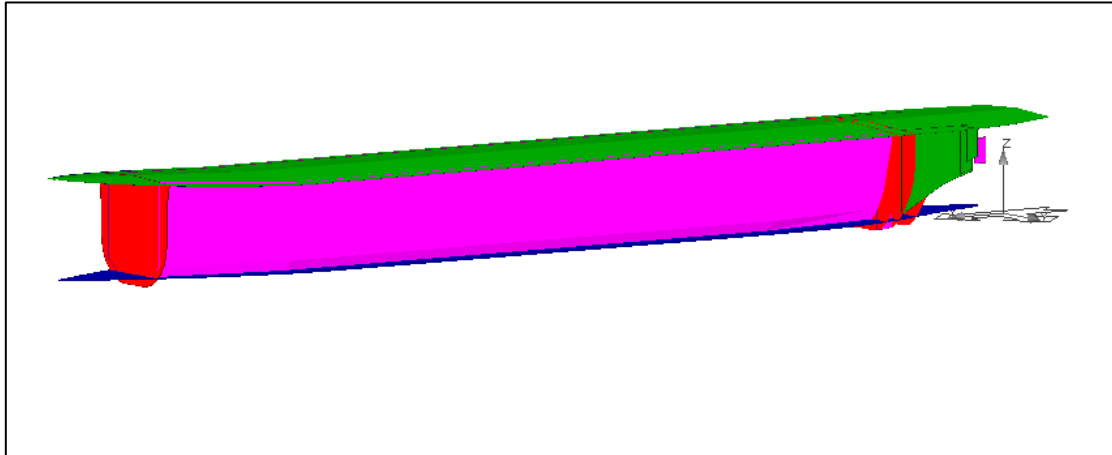
Σε ορισμένες σχεδιάσεις είναι αναγκαίο να οριστούν επιφάνειες για την εσωτερική διαμέριση του πλοίου οι οποίες έχουν πολύπλοκο σχήμα, δηλαδή δεν είναι απλώς ευθύγραμμες. Παρακάτω δίνονται δύο παραδείγματα πολύπλοκων επιφανειών.

Στην Εικόνα 1.46 φαίνεται μια διαμήκης φρακτή σε πλοίο τύπου Tanker, η οποία χρησιμεύει για την οριοθέτηση των πλευρικών δεξαμενών. Η ιδιαιτερότητα αυτής της επιφάνειας είναι ότι πρέπει να ακολουθεί το εξωτερικό κέλυφος της γάστρας ώστε να διατηρείται σταθερό το πλάτος των πλευρικών δεξαμενών.



Εικόνα 1.46: Διαμήκης φρακτή με πολύπλοκη γεωμετρία.

Στην Εικόνα 1.47 φαίνεται ένα κατάστρωμα, το οποίο είναι το κύριο κατάστρωμα στεγανών φρακτών ενός πλοίου που διαθέτει σιμότητα και κυρτότητα.



Εικόνα 1.47: Κατάστρωμα με σιμότητα και κυρτότητα.

Για την κατασκευή τέτοιων επιφανειών το πρόγραμμα Surface & Compartment διαθέτει δύο εργαλεία που είναι διαθέσιμα από το παράθυρο του **Internal Surface Editor**. Αυτά είναι ο ορισμός σημείων σιμότητας (**Sheer**) και σημείων κυρτότητας (**Camber**) της επιφάνειας. Κατ' επέκταση αυτά τα σημεία ορίζουν μια καμπύλη σιμότητας (**Sheer Curve**) και μια καμπύλη κυρτότητας (**Camber Curve**).

Είναι αναγκαίο να σημειωθεί ότι αυτή η σιμότητα και η κυρτότητα δεν έχουν καμία σχέση με τα αντίστοιχα μεγέθη που χαρακτηρίζουν το κύριο κατάστρωμα ενός πλοίου. Στο πλαίσιο αυτό οι όροι σιμότητα (**Sheer**) και κυρτότητα (**Camber**) αναφέρονται σε απόκλιση της επιφάνειας από δύο ορθογώνιους άξονες, οι οποίοι ορίζονται ανάλογα με το είδος της επιφάνειας.

Στον ακόλουθο πίνακα διακρίνονται οι σημασίες των όρων ανάλογα με το είδος της επιφάνειας:

Είδος Επιφάνειας	Απόκλιση από Άξονα	
	Sheer	Camber
Εγκάρσια Φρακτή	Y	Z
Διαμήκης Φρακτή	X	Z
Κατάστρωμα	X	Y

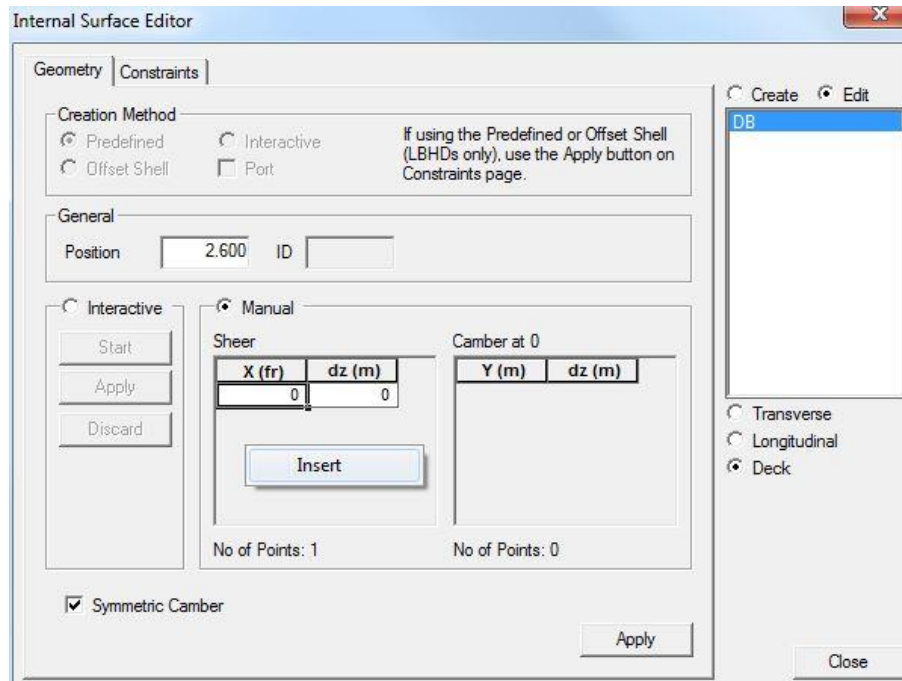
Παρατηρούμε ότι ένα κατάστρωμα έχει νόημα να έχει απόκλιση μόνο από τον άξονα Z.

Επίσης σημειώνεται ότι η καμπύλη της κυρτότητας (**Camber Curve**) δεν ορίζεται ανεξάρτητα από την καμπύλη της σιμότητας (**Sheer Curve**). Αυτό συμβαίνει επειδή σε κάθε σημείο σιμότητας αντιστοιχεί ένα σημείο κυρτότητας.

Για να εισάγουμε αυτές τις δύο καμπύλες ακολουθούμε τα επόμενα βήματα (Εικόνα 1.48):

1. Ενεργοποιούμε τον **Internal Surface Editor**
2. Επιλέγουμε **Edit** και το είδος της επιφάνειας που θέλουμε να επεξεργαστούμε
3. Σέρνουμε την επιφάνεια με το ποντίκι από το **Project Window** στον αντίστοιχο κατάλογο του παραθύρου

4. Επιλέγουμε **Manual**
5. Κάνουμε δεξί κλικ στο τμήμα **Sheer** και επιλέγουμε **Insert**. Εισάγουμε τη θέση και την απόκλιση σε αυτή που επιθυμούμε.
6. Για να εισάγουμε σημεία κυρτότητας, κάνουμε επιλέγουμε ένα σημείο σιμότητας και κατόπιν κάνουμε δεξί κλικ στο τμήμα **Camber** και επιλέγουμε **Insert**. Αντίστοιχα, εισάγουμε τη θέση και την σχετική απόκλιση.



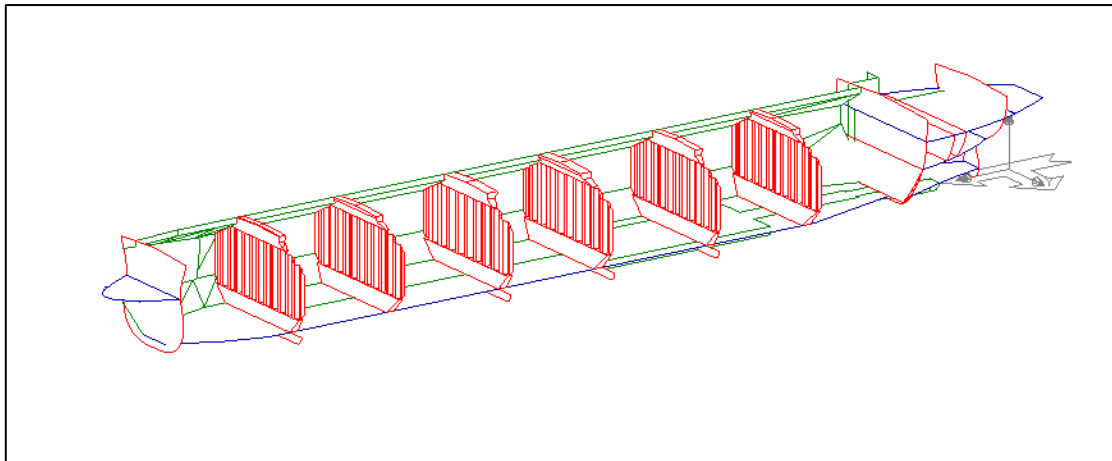
Εικόνα 1.48: Εισαγωγή σημείων σιμότητας και κυρτότητας.

Επισημαίνεται ότι οι αποκλίσεις που εισάγουμε για τα σημεία σιμότητας είναι αποκλίσεις από τη αρχική θέση της επιφάνειας που έχουμε εισάγει στο πεδίο **Position**. Ενώ οι αποκλίσεις που εισάγουμε για τα σημεία κυρτότητας είναι αποκλίσεις από τη θέση του αντίστοιχου σημείου σιμότητας.

1.8.5 Πρόσθετα Στοιχεία Εσωτερικής Διαμέρισης

Στη σχεδίαση ορισμένων τύπων πλοίων τα εγκάρσια στοιχεία εσωτερικής διαμέρισης (διαμήκεις και εγκάρσιες φρακτές) διαθέτουν επιπλέον διαμόρφωση για τη βελτίωση της αντοχής τους. Ακολουθούν δύο παραδείγματα.

- Στα πλοία τύπου *Bulk Carrier* οι εγκάρσιες φρακτές που χωρίζουν τους χώρους του φορτίου διαμορφώνονται με πτυχώσεις (*Corrugation*) και διαθέτουν ειδικά στηρίγματα (*Stools*) στην επαφή τους με το διπύθμενο και με το κατάστρωμα αντοχής. Στην Εικόνα 1.49 φαίνεται ένα παράδειγμα πλοίου με κάθετη πτύχωση στις εγκάρσιες φρακτές.



Εικόνα 1.49: Εγκάρσιες φρακτές με πτυχώσεις.

- Σε μερικά πλοία τύπου *Tanker* με διαμήκη φρακτή κατά την CL, αυτή διαμορφώνεται με πτυχώσεις (*Corrugation*). Επίσης, και οι εγκάρσιες φρακτές που χωρίζουν τους χώρους του φορτίου μπορεί να κατασκευάζονται με πτυχώσεις.

Το πρόγραμμα *Surface & Compartment* διαθέτει εργαλεία για τον προσδιορισμό των διαστάσεων καθώς και την απεικόνιση των ειδικών διαμορφώσεων και υποστηρικτικών στοιχείων. Αυτά είναι προσβάσιμα από τον **Internal Surface Editor** στη λειτουργία **Edit**, από τις καρτέλες **Corrugation** και **Stools**. Σημειώνεται ότι αυτές οι λειτουργίες είναι διαθέσιμες για ήδη υπάρχουσες φρακτές.

1.8.5.1 *Corrugation*

Η εισαγωγή των παραμέτρων για την δημιουργία των πτυχώσεων σε μια φρακτή γίνεται ακολουθώντας τα επόμενα βήματα (Εικόνα 1.50):

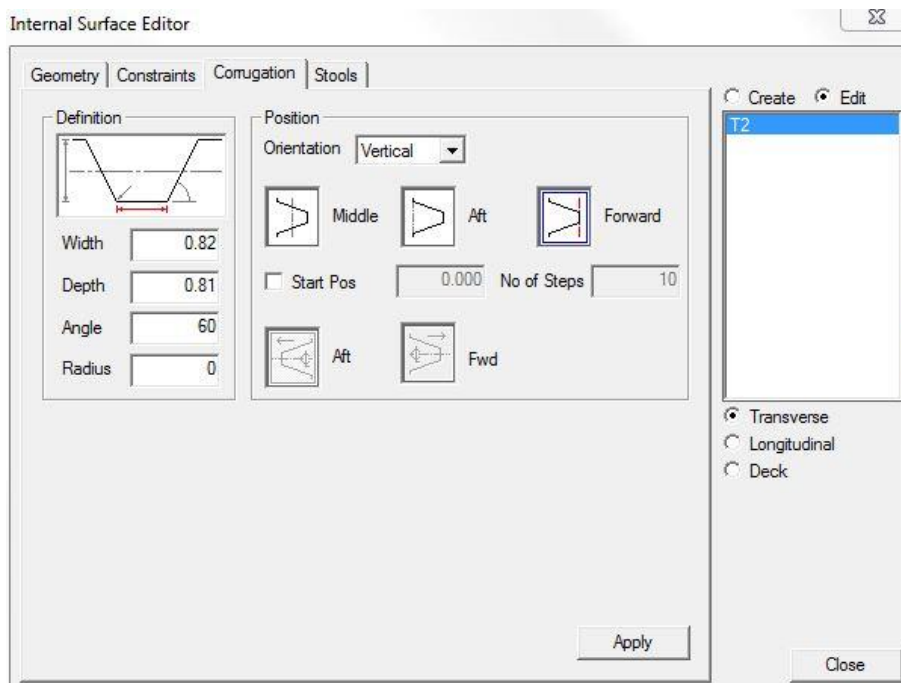
1. Ανοίγουμε το παράθυρο του **Internal Surface Editor**.
2. Επιλέγουμε **Edit** και τον τύπο της φρακτής που θέλουμε να επεξεργαστούμε.
3. Ανοίγουμε την καρτέλα **Corrugation**.
4. Στο τμήμα **Definition** εισάγουμε στα κατάλληλα πεδία τις διαστάσεις των πτυχώσεων. Στο ίδιο τμήμα δίνεται σχήμα όπου φαίνονται οι απαιτούμενες διαστάσεις.
5. Στο τμήμα **Position** επιλέγουμε τον επιθυμητό προσανατολισμό (**Orientation**), δηλαδή κατακόρυφο ή κάθετο σε σχέση με τη φρακτή.
6. Στο τμήμα **Position** επιλέγουμε την επιθυμητή τοποθέτηση των πτυχώσεων (**Middle, Aft, Forward**) σε σχέση με το επίπεδο της φρακτής.

Στην περίπτωση κατακόρυφου προσανατολισμού (**Vertical**), υπάρχουν μερικές πρόσθετες επιλογές για τον έλεγχο της μορφής των πτυχώσεων. Αυτές είναι:

Start Pos : Μετατόπιση της πρώτης πτύχωσης από τη CL για εγκάρσια φρακτή ή από τον άξονα X=0 για διαμήκη φρακτή

No of Steps : Αριθμός βημάτων για την τοποθέτηση των πτυχώσεων

Starting Corrugation Direction : Διεύθυνση εκκίνησης πτύχωσης



Εικόνα 1.50: Καρτέλα Corrugation - Προσδιορισμός γεωμετρίας πτυχώσεων για εγκάρσια φρακτή.

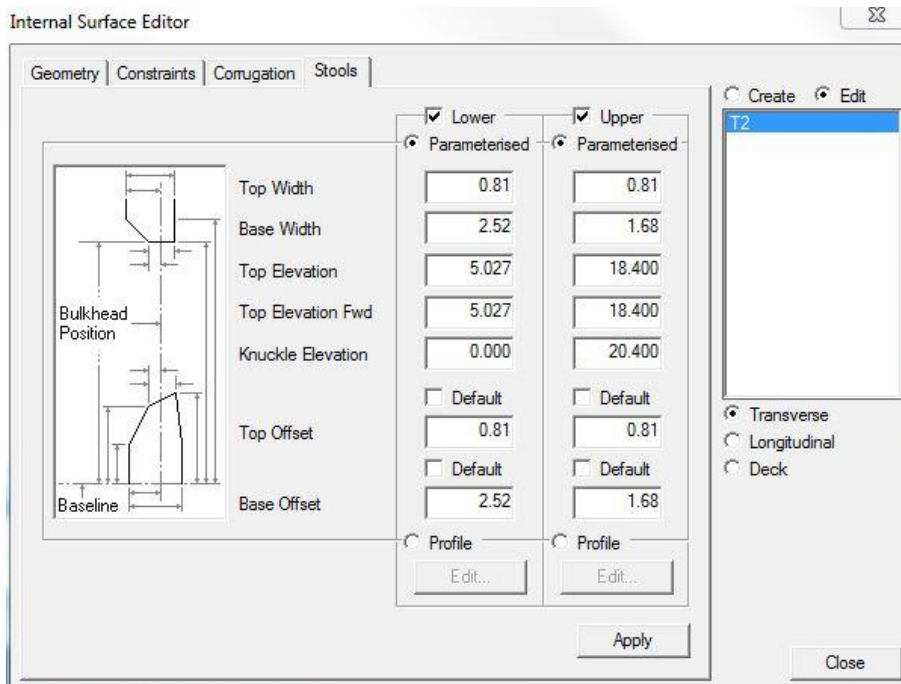
Για την ολοκλήρωση της διαδικασίας και αποθήκευση των αλλαγών επιλέγουμε **Apply** και **Close**.

1.8.5.2 Stools

Η δημιουργία των στηριγμάτων (*Stools*) γίνεται ακολουθώντας τα επόμενα βήματα (Εικόνα 1.51):

1. Ανοίγουμε το παράθυρο του **Internal Surface Editor**.
2. Επιλέγουμε **Edit** και τον τύπο της φρακτής που θέλουμε να επεξεργαστούμε.
3. Ανοίγουμε την καρτέλα **Stools**.
4. Εισάγουμε τα στοιχεία για την περιγραφή των στηριγμάτων, ξεχωριστά για αυτά που τοποθετούνται στο κάτω μέρος (**Lower**) και για αυτά που τοποθετούνται στο πάνω μέρος (**Upper**) της φρακτής. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας μόνο του ενός ή του άλλου.

Η περιγραφή των στηριγμάτων μπορεί να γίνει με δύο τρόπους: την εισαγωγή παραμέτρων (**Parameterized**) και την περιγραφή του προφίλ (**Profile**) μέσω της εισαγωγής συντεταγμένων σημείων πατώντας το κουμπί **Edit**. Σε αυτή την καρτέλα δίνεται σχήμα όπου φαίνονται οι απαιτούμενες παράμετροι.



Εικόνα 1.51: Καρτέλα Stools - Προσδιορισμός γεωμετρίας στηριγμάτων για εγκάρσια φρακτή.

Για την ολοκλήρωση της διαδικασίας και αποθήκευση των αλλαγών επιλέγουμε **Apply** και **Close**.

1.9 Δημιουργία Διαμερισμάτων

Μετά τον ορισμό της επιφάνειας της γάστρας και την κατασκευή της εσωτερικής διαμέρισης μπορούμε να δημιουργήσουμε τις διάφορες δεξαμενές και τους χώρους του πλοίου. Στο Surface & Compartment αυτά τα διαμερίσματα ορίζονται ως στερεοί όγκοι με όρια που προσδιορίζει ο χρήστης. Αυτή η αντιμετώπιση είναι αναγκαία ούτως ώστε να μπορούν να γίνουν ογκομετρήσεις και γενικότερα να είναι διαθέσιμες οι γεωμετρικές και λοιπές ιδιότητες αυτών των χώρων, όπως για παράδειγμα το κέντρο όγκου και το κέντρο βάρους.

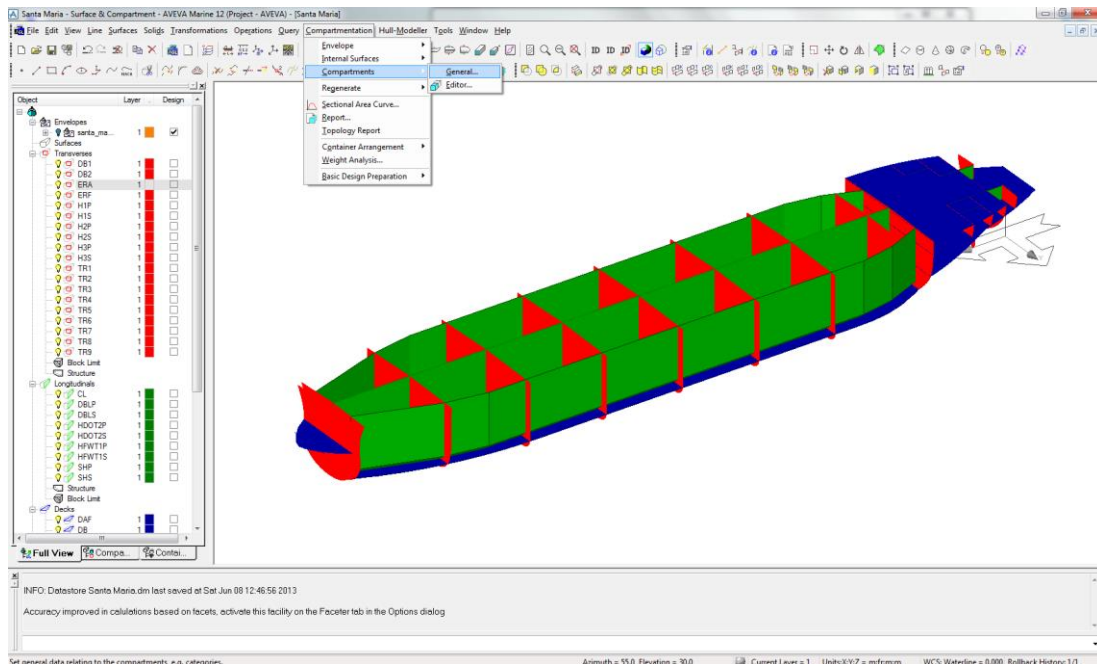
1.9.1 Είδη φορτίων και ομάδες διαμερισμάτων

Για τη διεξαγωγή των υπολογισμών για τις καταστάσεις φόρτωσης στο πρόγραμμα Hydrostatics & Hydrodynamics είναι αναγκαίος ο ορισμός, στο Surface & Compartment, των διαφόρων τύπων περιεχομένων (**Content Types**) που φορτώνονται σε κάθε διαμέρισμα.

Επίσης, το πρόγραμμα δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να δημιουργήσει ομάδες διαμερισμάτων (**Compartment Categories**), στις οποίες γίνεται ανάθεση ενός συγκεκριμένου τύπου περιεχομένου. Ο διαχωρισμός γίνεται συνήθως με λειτουργικά κριτήρια. Αυτό γίνεται για τη διευκόλυνση του χρήστη κατά τη δημιουργία των διαμερισμάτων ώστε να μη χρειάζεται να εισάγει όλες τις πληροφορίες για κάθε διαμέρισμα.

Αυτές οι λειτουργίες είναι προσβάσιμες από το μενού εντολών **Compartmentation** → **Compartments** → **General** (Εικόνα 1.52). Εκτελώντας την εντολή εμφανίζεται ένα παράθυρο με δύο καρτέλες (**Content Types** και

Compartment Categories). Για την εισαγωγή των δεδομένων χρησιμοποιούνται πίνακες τύπου *spreadsheet*.



Εικόνα 1.52: Μενού επιλογών για τα περιεχόμενα των διαμερισμάτων.

Στην καρτέλα **Content Types** (Εικόνα 1.53) προσδιορίζεται ο κάθε τύπος περιεχομένου ξεχωριστά με την εισαγωγή των ακόλουθων δεδομένων:

- ID** : Αλφαριθμητικό αναγνωριστικό.
- Type** : Ο τύπος του περιεχομένου.
- Density** : Η πυκνότητα του περιεχομένου.
- Grain Angle (deg)** : Η γωνία grain. Εισάγεται μόνο στην περίπτωση φορτίου χύδην.
- Color** : Χρωματικός κώδικας για ευκρινέστερη απεικόνιση.
- Permeability (%)** : Η διαχωρητικότητα του περιεχομένου, όσον αφορά την εισχώρηση νερού στο υλικό σε περίπτωση βλάβης. Για παράδειγμα για τα υγρά αυτή η τιμή πρέπει να είναι μηδενική.



Εικόνα 1.53: Καρτέλα Content Types - Προσδιορισμός τύπων περιεχομένων.

Το Surface & Compartment διαθέτει τέσσερις (4) διαφορετικούς δυνατούς τύπους για τα περιεχόμενα που ορίζονται. Ακολουθεί σύντομη επεξήγηση καθενός:

- Liquid** : Περιεχόμενα υγρής μορφής για τις οποίες υπολογίζονται οι ροπές ελευθέρων επιφανειών
- Solid** : Περιεχόμενα στέρεης μορφής. Δεν υπολογίζονται οι ροπές ελευθέρων επιφανειών
Φορτία στέρεης μορφής χύδην. Όταν επιλέγεται πρέπει να εισαχθεί και γωνία grain, σύμφωνα με την οποία θα υπολογιστεί η εγκάρσια
- Grain** : ροπή κλίσης του φορτίου. Καθώς το πλοίο παίρνει κλίση, η εγκάρσια ροπή κλίσης του φορτίου μειώνεται γραμμικά με ρυθμό 0.5% ανά μοίρα.
- Untrimmed** : Ισχύουν τα ίδια με τα φορτία χύδην. Για αυτά εφαρμόζονται οι κανονισμοί περί Untrimmed Grain.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι το πρόγραμμα ξεχωρίζει τη διαχωρητικότητα των περιεχομένων (**Content Permeability**) από την διαχωρητικότητα του διαμερίσματος (**Compartment Permeability**) σε περίπτωση βλάβης. Η διαχωρητικότητα των περιεχομένων αφορά την δυνατότητα εισχώρησης του νερού στο ίδιο το υλικό, ενώ η διαχωρητικότητα του διαμερίσματος αφορά τον ποσοστιαίο διαθέσιμο όγκο προς πλήρωση με νερό. Ο διαθέσιμος όγκος προς πλήρωση είναι αυτός που δεν καταλαμβάνεται από κατασκευαστικά και λοιπά στοιχεία.

Για την αποθήκευση των αλλαγών επιλέγουμε **Apply**.

Στην καρτέλα **Compartment Categories** (Εικόνα 1.54) δημιουργούνται οι ομάδες διαμερισμάτων με την εισαγωγή των ακόλουθων δεδομένων:

- ID** : Αλφαριθμητικό αναγνωριστικό. Δεν πρέπει να ξεπερνά τους 3 χαρακτήρες.

- Category** : Περιγραφικός Τίτλος. Δεν πρέπει να ξεπερνά τους 40 χαρακτήρες.
- Default Cargo Type** : Ανάθεση τύπου περιεχομένου. Η διαθέσιμη λίστα προκύπτει από τους τύπους που έχουν οριστεί στην καρτέλα Content Types.
- Default Damaged Permeability** : Διαχωρητότητα του διαμερίσματος σε περίπτωση βλάβης.
- Max. Filling %** : Η μέγιστη επιτρεπόμενη ποσοστιαία στάθμη πλήρωσης του διαμερίσματος.

ID	Category	Def.Cargo Type	Def.Dam.Perm	Max. Filling
FOT	FUEL	FO	0.00	9%
DOT	DIESEL	DO	0.00	9%
LOT	LUB	LO	0.00	9%
FWT	FRESH WATER	FW	0.00	10%
BLT	BALLAST	SW	0.00	10%
CAR	CARGO	CARGO	0.00	9%

Εικόνα 1.54: Καρτέλα *Compartment Categories* - Προσδιορισμός ομάδων διαμερισμάτων.

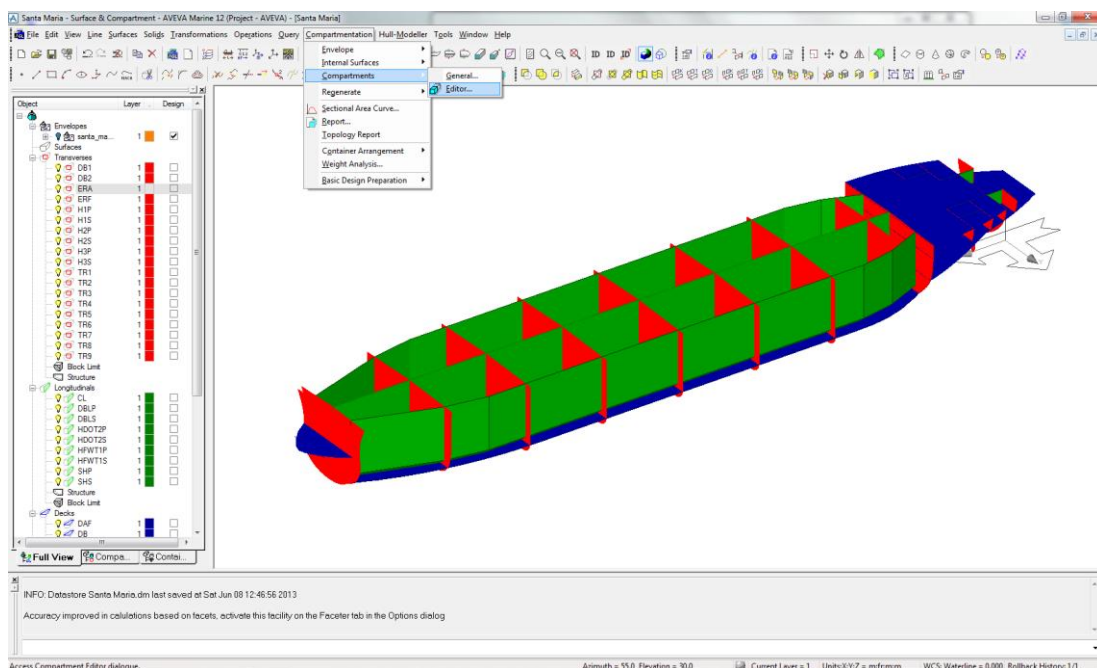
Για την αποθήκευση των αλλαγών και το κλείσιμο του παραθύρου επιλέγουμε **Apply** και **Close** αντίστοιχα.

1.9.2 Compartment Editor

Το βασικό εργαλείο για την κατασκευή των διαμερισμάτων στο Surface & Compartment ονομάζεται **Compartment Editor**. Αυτό, είναι προσβάσιμο είτε από την αντίστοιχη γραμμή εργαλείων (Εικόνα 1.55) ή από το μενού εντολών **Compartmentation** → **Compartments** → **Editor** (Εικόνα 1.56).



Εικόνα 1.55: Γραμμή εργαλείων για την κατασκευή διαμερισμάτων.



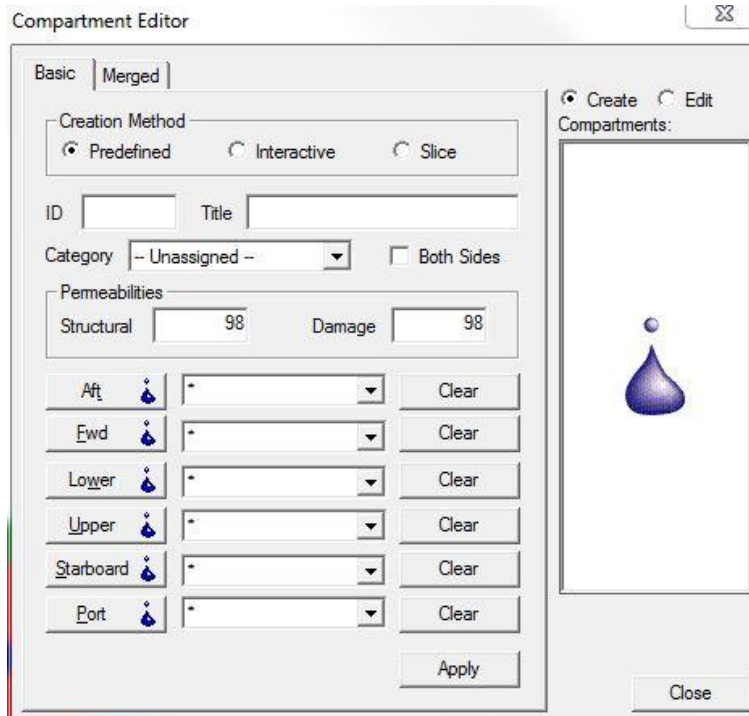
Εικόνα 1.56: Μενού εντολών για την κατασκευή διαμερισμάτων.

Για τη δημιουργία ενός διαμερίσματος ακολουθούμε τα επόμενα βήματα:

1. Ανοίγουμε το παράθυρο του **Compartment Editor**.
2. Επιλέγουμε την καρτέλα **Basic** (Εικόνα 1.57).
3. Επιλέγουμε **Create**.
4. Επιλέγουμε τύπο **Creation Method, Predefined**.
5. Εισάγουμε στο πεδίο **ID** κάποιο αναγνωριστικό για το διαμέρισμα.
Σημειώνεται ότι δεν πρέπει να ξεπερνά τους 8 χαρακτήρες και να μην περιέχει κενά.
6. Εισάγουμε στο πεδίο **Title** μια αναλυτικότερη περιγραφή του διαμερίσματος
7. Επιλέγουμε από τη λίστα **Category**, την κατηγορία στην οποία θέλουμε να ανήκει το διαμέρισμα.
Σημειώνεται ότι οι ομάδες που εμφανίζονται σε αυτή τη λίστα είναι αυτές που έχουν οριστεί προηγουμένως στο **Compartment Categories**.
Σε αυτό το σημείο μπορούμε, αν αυτό είναι επιθυμητό, να επιλέξουμε **Both Sides** οπότε το διαμέρισμα που ορίζουμε θα αντικατοπτριστεί με βάση την CL. Στην περίπτωση αυτή θα δημιουργηθούν δύο διαμερίσματα αλλά το πρόγραμμα θα τα αντιμετωπίζει ως μια οντότητα.
8. Στο τμήμα **Permeabilities** εισάγουμε τις επιθυμητές διαχωρητότητες.
Αν αναθέσουμε στο διαμέρισμα μια ομάδα και έχουμε ήδη ορίσει τις τιμές των διαχωρητοτήτων, τότε αυτές εισάγονται αυτόματα στα αντίστοιχα πεδία. Υπάρχει όμως η δυνατότητα να αλλάξουν για κάποιο συγκεκριμένο διαμέρισμα εάν το απαιτεί η σχεδίαση.
9. Διαλέγουμε από τις αντίστοιχες λίστες τις οριακές επιφάνειες που θα περικλείουν το διαμέρισμα.
Τα απαιτούμενα όρια είναι τα ακόλουθα: **Aft, Fwd, Lower, Upper, Starboard, Port**.

Αντί να επιλεγούν οι οριακές επιφάνειες (εγκάρσιες και διαμήκεις φρακτές, καταστρώματα) έχουμε τη δυνατότητα να εισάγουμε συγκεκριμένη θέση (**Position**). Για παράδειγμα για τα όρια **Aft** και **Fwd** μπορούμε να εισάγουμε κάποια θέση κατά μήκος του πλοίου.

10. Για να δημιουργηθεί το διαμέρισμα επιλέγουμε **Apply**.



Εικόνα 1.57: Παράθυρο κατασκευής διαμερισμάτων.

Αν θέλουμε να μορφοποιήσουμε ένα υπάρχων διαμέρισμα, τότε επιλέγουμε **Edit** και σέρνουμε με το ποντίκι από τον κατάλογο του **Project Window** το επιθυμητό διαμέρισμα. Υπάρχει η δυνατότητα να μορφοποιηθούν παράλληλα περισσότερα του ενός διαμερίσματα.

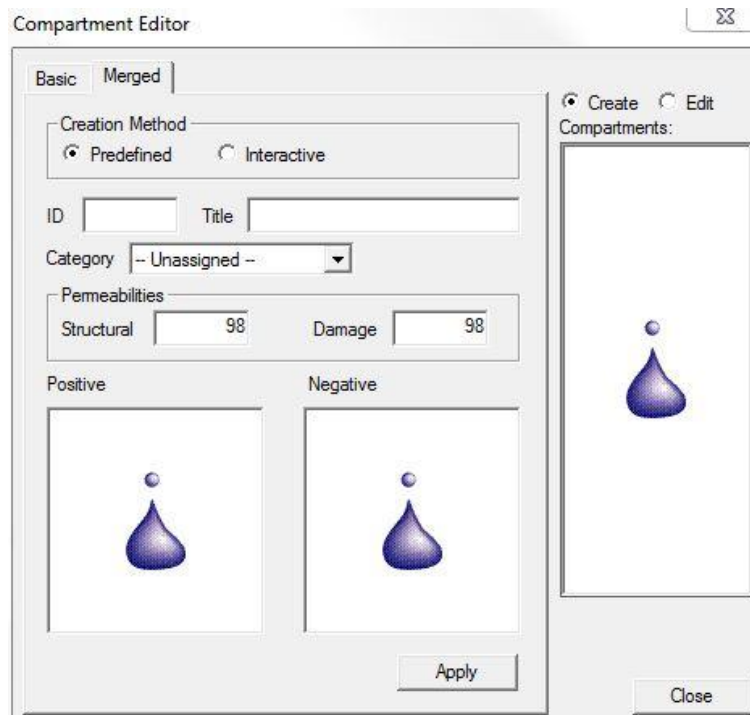
1.9.3 Διαμερίσματα με σύνθετη γεωμετρία

Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να χρειάζεται να δημιουργηθούν διαμερίσματα τα οποία έχουν σύνθετη γεωμετρία και τα οποία δεν μπορούν να οριστούν από την καρτέλα **Basic** του **Compartment Editor**. Με τον όρο *σύνθετη γεωμετρία* εννοούμε διαμερίσματα που δημιουργούνται συνδυάζοντας βοηθητικά διαμερίσματα που έχουμε κατασκευάσει από την καρτέλα **Basic**.

Για τη δημιουργία ενός διαμερίσματος με σύνθετη γεωμετρία ακολουθούμε τα επόμενα βήματα:

1. Ανοίγουμε το παράθυρο του **Compartment Editor**.
2. Επιλέγουμε την καρτέλα **Merged** (Εικόνα 1.58).
3. Επιλέγουμε **Create**.
4. Επιλέγουμε τύπο **Creation Method, Predefined**.
5. Εισάγουμε στο πεδίο **ID** κάποιο αναγνωριστικό για το διαμέρισμα.
Ισχύουν οι περιορισμοί που αναφέρθηκαν προηγουμένως.
6. Εισάγουμε στο πεδίο **Title** μια αναλυτικότερη περιγραφή του διαμερίσματος

7. Επιλέγουμε από τη λίστα **Category**, την κατηγορία στην οποία θέλουμε να ανήκει το διαμέρισμα.
8. Στο τμήμα **Permeabilities** εισάγουμε τις επιθυμητές διαχωρητότητες.
9. Στα τμήματα **Positive** και **Negative** σέρνουμε με το ποντίκι από τον κατάλογο του **Project Window** τα βοηθητικά διαμερίσματα που έχουμε ήδη δημιουργήσει και τα οποία θέλουμε να συνδυάσουμε.
 Διαμερίσματα που σέρνουμε στο τμήμα **Positive** συνδυάζονται αθροιστικά Διαμερίσματα που σέρνουμε στο τμήμα **Negative** αφαιρούνται από το συνολικό διαμέρισμα που προκύπτει από το τμήμα **Positive**.
10. Για να δημιουργηθεί το σύνθετο διαμέρισμα επιλέγουμε **Apply**.

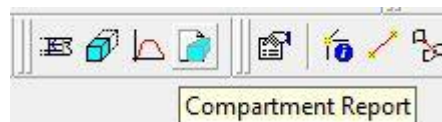


Εικόνα 1.58: Καρτέλα Merged - Κατασκευή σύνθετων διαμερισμάτων.

Αν θέλουμε να μορφοποιήσουμε ένα υπάρχων διαμέρισμα, τότε επιλέγουμε **Edit** και σέρνουμε με το ποντίκι από τον κατάλογο του **Project Window** το επιθυμητό διαμέρισμα. Για τα διαμερίσματα σύνθετης γεωμετρίας δεν μπορούν να μορφοποιηθούν παράλληλα περισσότερα του ενός διαμερίσματα.

1.9.4 Compartment Report

Αφού έχουμε δημιουργήσει τα διαμερίσματα που απαιτεί η σχεδίαση, το *Surface & Compartment* προσφέρει τη δυνατότητα μιας συγκεντρωτικής λίστας (**Report**) όπου αναγράφονται διάφορες γεωμετρικές και λοιπές ιδιότητες. Αυτή η λειτουργία είναι προσβάσιμη είτε από την αντίστοιχη γραμμή εργαλείων (Εικόνα 1.59) ή από το μενού εντολών **Compartmentation** → **Report**.



Εικόνα 1.59: Γραμμή εργαλείων για την εξαγωγή λίστας διαμερισμάτων.

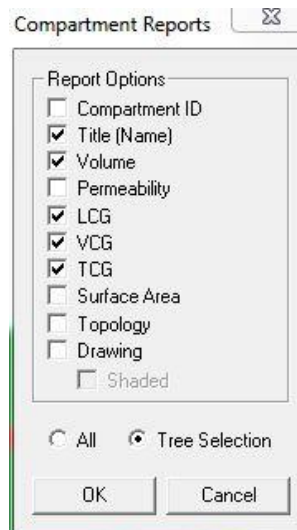
Στο παράθυρο που εμφανίζεται (Εικόνα 1.60) υπάρχουν διάφορες επιλογές που αφορούν τις πληροφορίες που θέλουμε να εμφανίζονται στην αναφορά. Επίσης, υπάρχει η επιλογή η αναφορά να περιέχει όλα τα διαθέσιμα διαμερίσματα (**All**) ή μόνο αυτά που έχουν επιλεγεί στον κατάλογο του **Project Window (Tree Selection)**.

1.10 Ολοκλήρωση Project

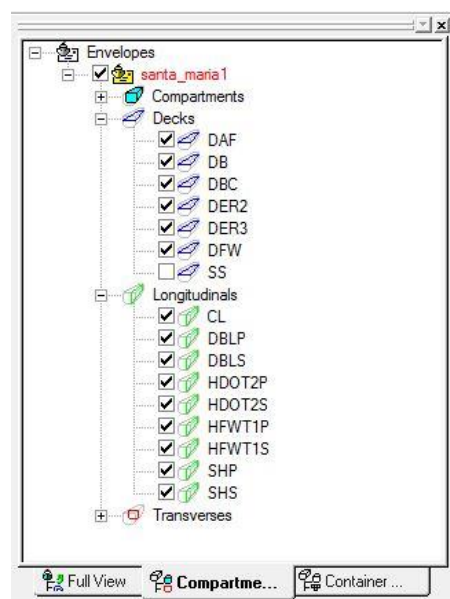
Αφού έχει ολοκληρωθεί ο προσδιορισμός της εσωτερικής διαμέρισης του μοντέλου του πλοίου πρέπει να γίνει εξαγωγή της γεωμετρίας (**Calculation Geometry**) σε κατάλληλο αρχείο ώστε να εισαχθεί κατόπιν στο πρόγραμμα Hydrostatics & Hydrodynamics και να εκτελεστούν όλοι οι απαιτούμενοι υπολογισμοί (υδροστατικοί, ευστάθειας κ.λπ.).

Το *Surface & Compartment* δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα να προσδιορίσει ποια στοιχεία της γεωμετρίας του μοντέλου θα συμπεριληφθούν στο αρχείο γεωμετρίας υπολογισμών. Η επιλογή μπορεί να γίνει από την καρτέλα **Compartment View** του **Project Window** (Εικόνα 1.61). Σε αυτή την καρτέλα φαίνονται οι διάφορες ομάδες στοιχείων γεωμετρίας και τα στοιχεία που περιέχουν. Αυτά μπορούν να επιλεγούν ή να αποεπιλεγούν κάνοντας κλικ στο κουτί δίπλα στο αναγνωριστικό (**ID**) κάθε στοιχείου ξεχωριστά.

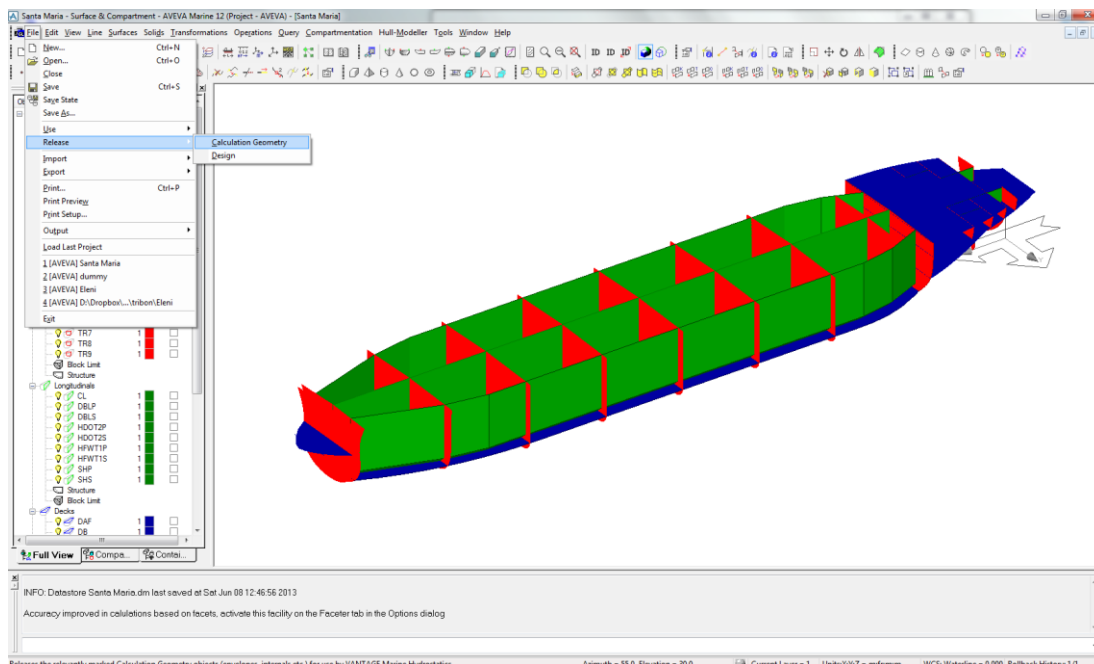
Για να δημιουργήσουμε το αρχείο γεωμετρίας υπολογισμών επιλέγουμε από το μενού εντολών **File** → **Release** → **Calculation Geometry** (Εικόνα 1.62). Το αρχείο γεωμετρίας έχει κατάληξη **.cxml** και αποθηκεύεται από προεπιλογή στον ίδιο φάκελο με το αρχείο **.dm** του Surface & Compartment.



Εικόνα 1.60: Παράθυρο επιλογών για τη λίστα διαμερισμάτων.



Εικόνα 1.61: Project Window, - Καρτέλα Compartment View - Επιλογή στοιχείων εσωτερικής διαμέρισης.



Εικόνα 1.62: Μενού εντολών δημιουργίας αρχείου γεωμετρίας.

Τελικά για να αποθηκεύσουμε οποιοδήποτε αλλαγές στο Project επιλέγουμε την εντολή **Save** είτε από την αντίστοιχη γραμμή εργαλείων (Εικόνα 1.63) ή από το μενού εντολών **File** → **Save**.



Εικόνα 1.63: Γραμμή εργαλείων για την αποθήκευση του Project.

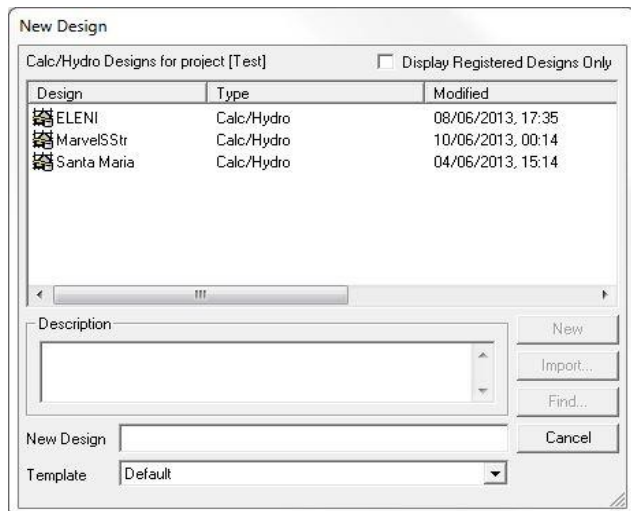
2 Hydrostatics & Hydrodynamics

Το Hydrostatics & Hydrodynamics είναι μέρος του λογισμικού AVEVA στο οποίο μπορούμε να κάνουμε με μεγάλη ευκολία υπολογισμούς για τα υδροστατικά μεγέθη και για κάθε επιθυμητή κατάσταση φόρτωσης. Μπορούμε ακόμα να ελέγξουμε την ευστάθεια τόσο σε άθικτη κατάσταση όσο και σε περίπτωση βλάβης, σε ντετερμινιστικό αλλά και πιθανοθεωρητικό επίπεδο. Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα να υπολογιστεί ο αριθμός εξαρτισμού, η ολική και η καθαρή χωρητικότητα (Gross, Net tonnage), καθώς και τα κατακλύσιμα μήκη για διάφορες διαχωρητότητες.

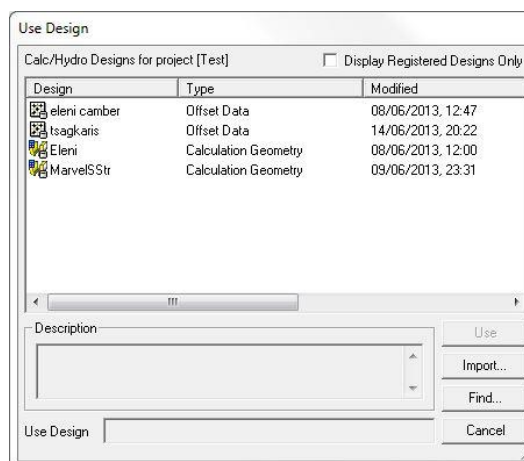
Στο κεφάλαιο αυτό εξηγείται πως η γεωμετρία που δημιουργήθηκε στο Surface & Compartment & Compartment εισάγεται στο Hydrostatics & Hydrodynamics και τι πρέπει να κάνουμε ώστε να γίνουν όλοι οι απαιτούμενοι υπολογισμοί.

2.1 Εισαγωγή αρχείου γεωμετρίας

Εφόσον έχουμε δημιουργήσει το αρχείο γεωμετρίας .cxml από το Surface & Compartment ανοίγουμε το Hydrostatics & Hydrodynamics και επιλέγουμε να δημιουργήσουμε ένα καινούργιο αρχείο. Στο παράθυρο που θα εμφανιστεί δίνουμε το όνομα του αρχείου που θέλουμε και επιλέγουμε **New** (Εικόνα 2.1). Στη συνέχεια το πρόγραμμα ζητά να επιλέξουμε με πιο αρχείο γεωμετρίας θέλουμε να συνδέσουμε το συγκεκριμένο αρχείο Calc (Εικόνα 2.2). Σε περίπτωση που το αρχείο .cxml που θέλουμε δεν εμφανίζεται, θα πρέπει να το εισάγουμε στην λίστα με το κουμπί **Import**. Αφού βρούμε το αρχείο το επιλέγουμε και στο παράθυρο **Use Design** επιλέγουμε το κουμπί **Use** (Εικόνα 2.2).



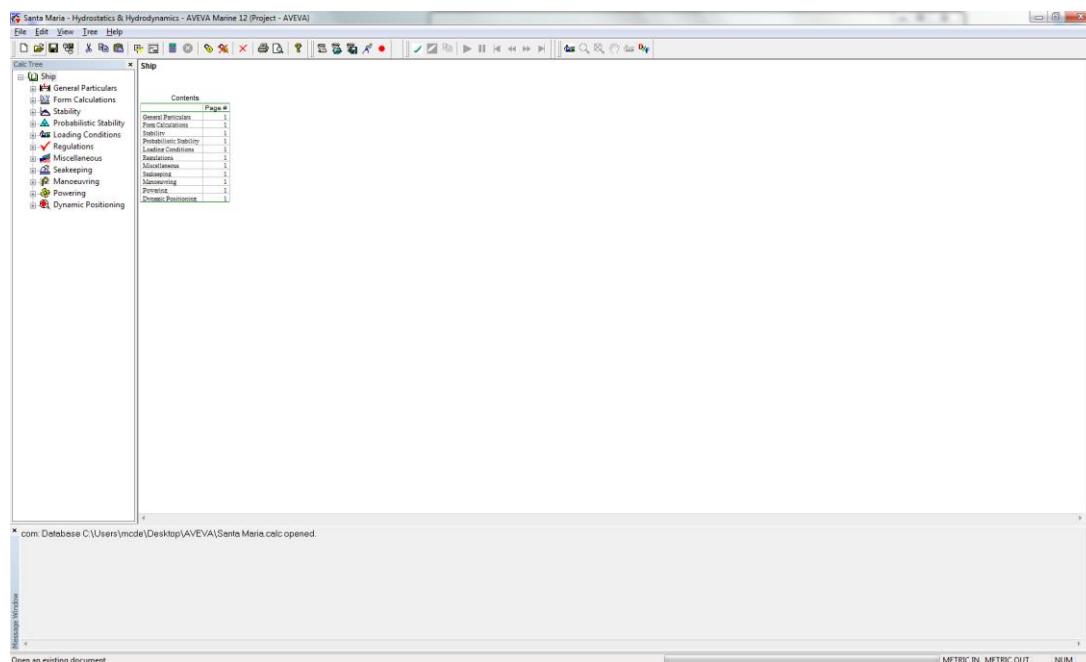
Εικόνα 2.1: Παράθυρο δημιουργίας νέου αρχείου



Εικόνα 2.2: Παράθυρο χρησιμοποίησης
υπαρχόντων αρχείων γεωμετρίας (Use Design).

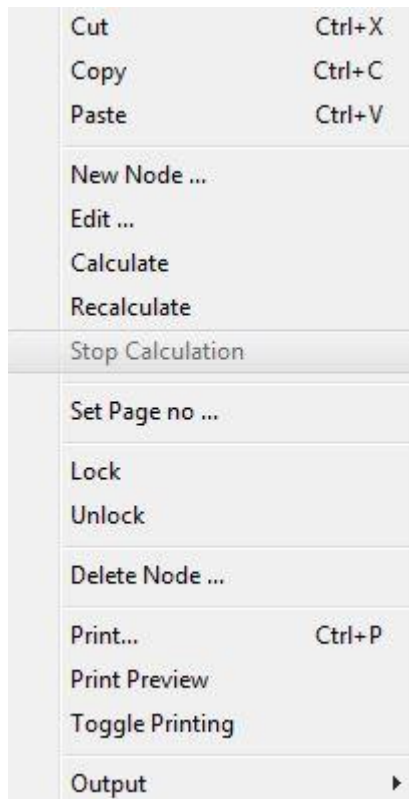
2.2 Εισαγωγή βασικών δεδομένων

Αν και τα βασικά στοιχεία το πρόγραμμα τα παίρνει έτοιμα από το αρχείο της γεωμετρίας καλό είναι αυτά να ελεγχθούν για την αποφυγή λαθών (Εικόνα 2.3). Η πλοήγηση στους υπολογισμούς που αποθηκεύονται στο Hydrostatics & Hydrodynamics γίνεται από τη λίστα που βρίσκεται στο αριστερό μέρος του παραθύρου (**Calc Tree**). Το Calc Tree αποτελείται από στοιχεία που ονομάζονται **Nodes**. Επιλέγοντας κάποιο **Node** και κάνοντας δεξί κλικ σε αυτό εμφανίζονται οι ακόλουθες εντολές (Εικόνα 2.4):



Εικόνα 2.3: Το παράθυρο που εμφανίζεται με το άνοιγμα του Hydrostatics & Hydrodynamics.

Cut	→	Αποκοπή
Copy	→	Αντιγραφή
Paste	→	Επικόλληση
New Node	→	Δημιουργείται καινούριου Node ίδιου τύπου
Edit	→	Παράθυρα επιλογών
Calculate	→	Εκτέλεση υπολογισμών, εφόσον έχουν οριστεί οι παράμετροι από το παράθυρο επιλογών
Recalculate	→	Επανάληψη των υπολογισμών, εφόσον έχουν αλλαχθεί οι παράμετροι
Stop Calculation	→	Διακοπή των υπολογισμών
Delete Node	→	Διαγραφή του συγκεκριμένου Node
Print	→	Εκτύπωση
Print Preview	→	Προεπισκόπηση εκτύπωσης
Output	→	Μπορούμε να επιλέξουμε διάφορους τύπους αρχείων έτσι ώστε να μπορέσουμε να χρησιμοποιήσουμε τα αποτελέσματα του κάθε Node και σε άλλα προγράμματα.



Εικόνα 2.4: Μενού επιλογών που εμφανίζεται με δεξί κλικ.

2.2.1 Ship Data

Στο Node αυτό δίνουμε στο πρόγραμμα όλα τα βασικά στοιχεία του πλοίου, όπως τις κύριες διαστάσεις του και την πυκνότητα του νερού. Το συγκεκριμένο Node χωρίζεται σε 8 καρτέλες, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 2.5.

2.2.1.1 Main Particulars

Σε αυτή την καρτέλα μπορούμε να γράψουμε το όνομα και τον τύπο του πλοίου, καθώς και διάφορα άλλα στοιχεία όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.5.

 A screenshot of the 'General Ship Data' dialog box. The 'Main Particulars' tab is active. Fields include: Ship Name (ELENI), Ship Type (Bulk Carrier), Flag, Official Number, Port of Registry, Manager (Michael), Builder (ALEXANDROS), Yard Number (0), Class Number, Call Letters, IMO Number (0), and Year of Build (2012). There is a large text area for Comments. Buttons for OK, Cancel, and Help are at the bottom.

Εικόνα 2.5: Παράθυρο εισαγωγής δεδομένων από το Node Ship Data.

2.2.1.2 Main Dimensions

Η καρτέλα αυτή (Εικόνα 2.6) περιέχει όλες τις κύριες διαστάσεις του πλοίου, καθώς και τις διαστάσεις των κανονισμών που χρειάζονται για τους υπολογισμούς της ευστάθειας, του αριθμού εξαρτισμού και των κατακλυσίμων μηκών. Χρειάζεται

ιδιαίτερη προσοχή διότι το Hydrostatics & Hydrodynamics στην αρχή έχει τις διαστάσεις με βάση το αρχείο γεωμετρίας που του έχουμε δώσει. Έτσι οι χωρητικότητες (**Gross, Net Tonnage**) του πλοίου είναι μηδενικές και θα πρέπει να τις συμπληρώσουμε αφού τις υπολογίσουμε στο αντίστοιχο Node. Το ίδιο ισχύει και για το μικρότερο βύθισμα υπηρεσίας (**Lightest Service Draft**), το οποίο είναι το βύθισμα στην κατάσταση Water Ballast Arrival ενός πλοίου. Αφού υπολογίσουμε την συγκεκριμένη κατάσταση φόρτωσης, επιστρέφουμε στο Node **Ship Data** και αλλάζουμε το υπάρχον νούμερο με αυτό που έχουμε υπολογίσει.

General Ship Data	
Main Dimensions	
Length Overall	227.2
Length between Perpendiculars	218
Breadth moulded	32.2
Depth moulded	20.4
Design Draft	14.16
Summer Load Draft	14.6
Gross Tonnage	41902
Net Tonnage	24013
Subdivision Length (Ls)	218
Aft end of Ls aft of AP	0
Subdivision Loadline (ds)	14.161
Lightest Service Draft (d0)	8.522

Εικόνα 2.6: Καρτέλα Main Dimensions.

2.2.1.3 General

Στην καρτέλα General (Εικόνα 2.7) ο χρήστης μπορεί να ορίσει:

- Την ακρίβεια των υπολογισμών (**Balancing Tolerances**)
- Το πάχος των ελασμάτων του πυθμένα και της πλευράς (**Plate Thickness**)
- Την πυκνότητα και την θερμοκρασία του νερού (**Sea Water Properties**)
- Τις διαστάσεις της προπέλας (**Propeller**). Οι διαστάσεις που απαιτούνται είναι η διάμετρος (**Diameter**), το ύψος του άξονα της προπέλας από την Base Line (**Shaft Height**), τη θέση της προπέλας σε σχέση με την πρυμναία κάθετο (**Fwd of AP**) και το ελάχιστο απαιτούμενο ποσοστό βύθισης για οποιαδήποτε κατάσταση φόρτωσης (**Required % Immersion**)

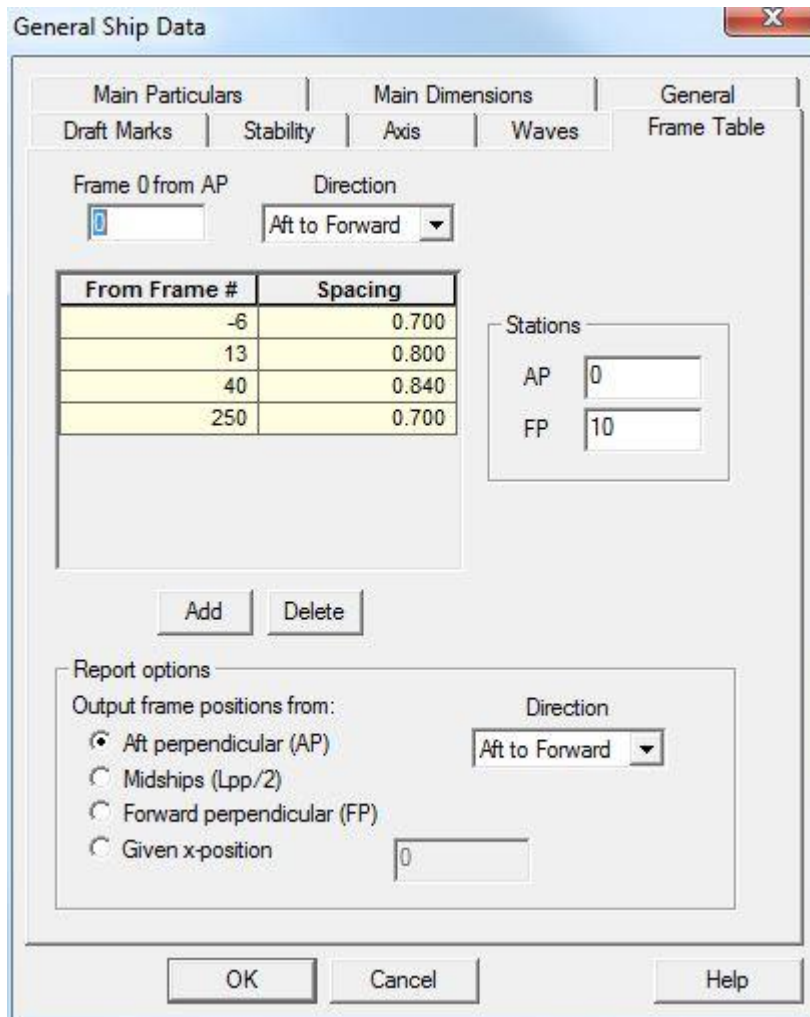
- Τα stern και stem overhangs (**Overhangs**)

Εικόνα 2.7: Καρτέλα General στο Node Ship Data.

Γίνεται κατανοητό ότι είναι πολύ σημαντικό να δοθούν σωστά τα overhangs διότι διαφορετικά το πρόγραμμα θα βλέπει ένα πλοίο με λάθος διαστάσεις. Επίσης είναι πολύ σημαντικό να δοθούν οι διαστάσεις της προπέλας για χρήση στους υπολογισμούς των καταστάσεων φόρτωσης.

2.2.1.4 Frame Table

Το frame table παρόλο που το έχουμε εισάγει και στο Surface & Compartment είναι απαραίτητο να το δώσουμε και πάλι στο Hydrostatics & Hydrodynamics (Εικόνα 2.8). Η μέθοδος εισαγωγής είναι η ίδια με το Surface & Compartment. Επιπλέον μπορούμε να ορίσουμε άξονα αναφοράς και την κατεύθυνση θετικών και αρνητικών τιμών. Από προεπιλογή, το Hydrostatics & Hydrodynamics θεωρεί ότι το σημείο 0,0 βρίσκεται στην πρυμναία κάθετο και η κατεύθυνση του θετικού άξονα X είναι από την πρύμνη προς την πλώρη.



Εικόνα 2.8: Καρτέλα Frame Table.

2.2.1.5 Waves

Στην καρτέλα Waves μπορούμε να ορίσουμε το είδος των κυμάτων, το σημαντικό τους ύψος, το μήκος και την κατεύθυνση τους. Στα πλαίσια της διπλωματικής δεν θα ασχοληθούμε με υπολογισμούς σε κύματα οπότε επιλέγουμε **None**.

2.2.1.6 Stability

Η καρτέλα **Stability** (Εικόνα 2.9) είναι πολύ σημαντική καθώς εδώ μπορούμε να επιλέξουμε τους κανονισμούς για την ευστάθεια στην άθικτη κατάσταση (**Intact criteria set**), αλλά και σε περίπτωση βλάβης (**Damage criteria set**). Πρέπει να σημειωθεί ότι αυτά τα κριτήρια αναφέρονται μόνο σε υπολογισμούς ευστάθειας με ντετερμινιστικό τρόπο. Τα κριτήρια για τους πιθανοθεωρητικούς υπολογισμούς επιλέγονται στο Node της πιθανοθεωρητικής μελέτης της ευστάθειας (**Probabilistic Stability**).

Στην συνέχεια μπορούμε να κάνουμε επιλογές για τη μορφή της καμπύλη GZ-φ οι οποίες είναι:

- Γωνία εκκίνησης του διαγράμματος GZ-φ (**Heel From**)
- Τελική γωνία του διαγράμματος GZ-φ (**Heel To**)
- Το βήμα της γωνίας εγκάρσιας κλίσης στο διάγραμμα GZ-φ (**Increment**)

- Η επιλογή **Allow Stepped GZ** πρέπει να γίνεται εφόσον θέλουμε να πραγματοποιήσουμε υπολογισμούς για ευστάθεια μετά από βλάβη. Αν αυτή η επιλογή είναι ενεργοποιημένη επιτρέπει στην καμπύλη GZ-φ να κάνει ασυνέχειες, πράγμα που εμφανίζεται σε καταστάσεις βλάβης. Σε περίπτωση που η επιλογή δεν ενεργοποιηθεί και πραγματοποιήσουμε υπολογισμούς ευστάθειας μετά από βλάβη το διάγραμμα GZ-φ δεν θα είναι σωστό. Για περιπτώσεις υπολογισμών άθικτης ευστάθειας, καλό είναι η επιλογή να παραμένει απενεργοποιημένη.

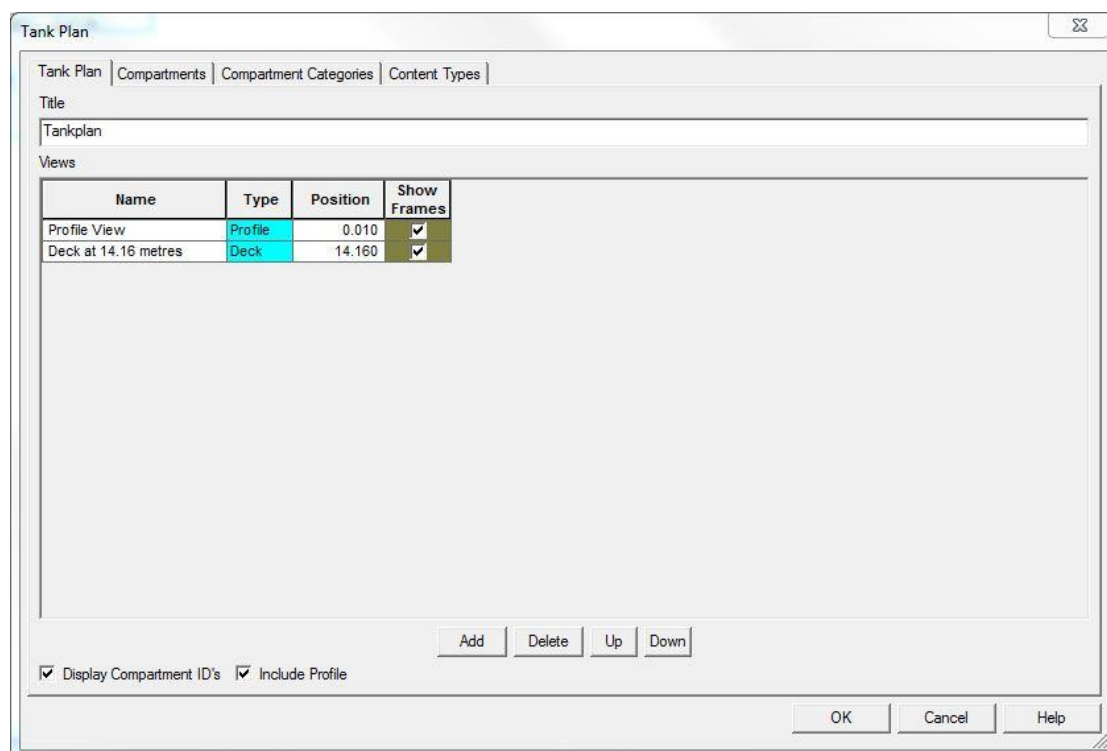
Εικόνα 2.9: Καρτέλα για την εισαγωγή στοιχείων σε σχέση με την ευστάθεια.

2.2.1.7 Draft Marks

Τα **Draft Marks** είναι σημεία που μπορούμε να δώσουμε στο πρόγραμμα και να μας δίνει το βύθισμα τους σε οποιαδήποτε κατάσταση φόρτωσης. Τα σημεία αυτά προσδιορίζονται από δύο συντεταγμένες μία κατά το διάμηκες και μία κατά το κοίλο του πλοίου. Σε περίπτωση που δεν θέλουμε επιπλέον σημεία καλό είναι να σβήσουμε αυτά που εμφανίζονται αυτόματα από το πρόγραμμα. Αυτό μπορεί να γίνει πατώντας το κουμπί **Delete**. Εάν θέλουμε να προσθέσουμε σημεία επιλέγουμε το κουμπί **Add** και στη συνέχεια βάζουμε τις διαστάσεις που θέλουμε στα αντίστοιχα κελιά. Το Hydrostatics & Hydrodynamics μας δίνει από μόνο του το βύθισμα στα εξής σημεία: στο LCF και στο μέσο βύθισμα της εκάστοτε κατάστασης φόρτωσης, καθώς και στην πρωράια και πρυμναία κάθετο.

2.2.2 Tank plan

Στο Node **Tank Plan** μπορούμε να δημιουργήσουμε διάφορες τομές του πλοίου σε όποια θέση και οποιοδήποτε άξονα επιθυμούμε, να ελέγξουμε και να αλλάξουμε στοιχεία από τα compartments, να δούμε και να επεξεργαστούμε τις ομάδες των δεξαμενών και των αμπαριών (**compartment categories**) καθώς και τα περιεχόμενα τους (**content types**). Αυτά τα στοιχεία έχουν περαστεί στο Surface & Compartment, καλό είναι όμως να ελεγχθούν και αν χρειαστεί να αλλάχθούν (Εικόνα 2.10).



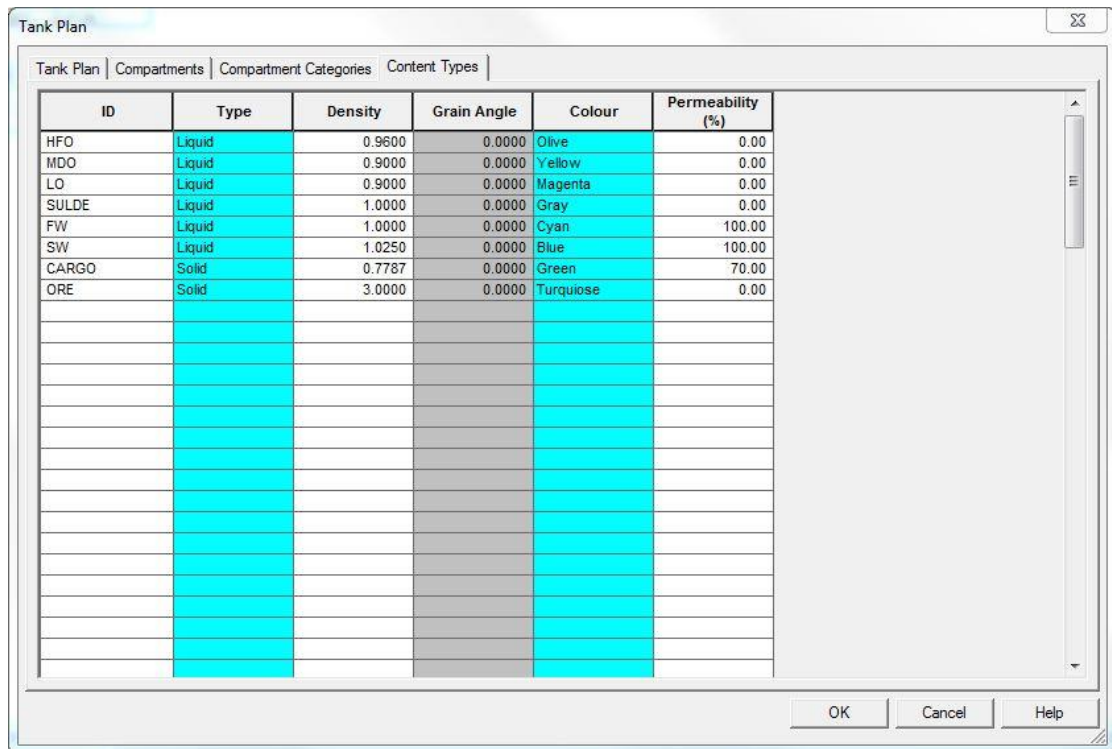
Εικόνα 2.10: Αρχικό παράθυρο του Node Tank Plan.

Είναι προτιμότερο να ακολουθείται η αντίστροφη σειρά σε σχέση με τη διάταξη των καρτελών στο παράθυρο διότι έτσι η διαδικασία γίνεται πιο κατανοητή στον χρήστη.

2.2.2.1 Content Types

Τα Content Types αναφέρονται στα περιεχόμενα κάθε δεξαμενής του πλοίου. Η καρτέλα είναι η ίδια με την αντίστοιχη στο Surface & Compartment, όπως και η λογική συμπλήρωσή της.

Η συγκεκριμένη καρτέλα (Εικόνα 2.11) είναι πολύ σημαντική καθώς σε αυτή δίνεται η διαχωρητικότητα των περιεχομένων των δεξαμενών. Η διαχωρητικότητα αυτή δείχνει στο πρόγραμμα το ποσοστό του θαλασσινού νερού που μπορεί να εισχωρήσει στο ίδιο το υλικό. 0% διαχωρητικότητα σημαίνει ότι το νερό θα εκτοπίσει το φορτίο, ενώ 100% διαχωρητικότητα σημαίνει ότι το νερό θα εισχωρήσει στο διαμέρισμα σαν να μην υπάρχει φορτίο.



Εικόνα 2.11: Καρτέλα Content Types στο Node Tank Plan.

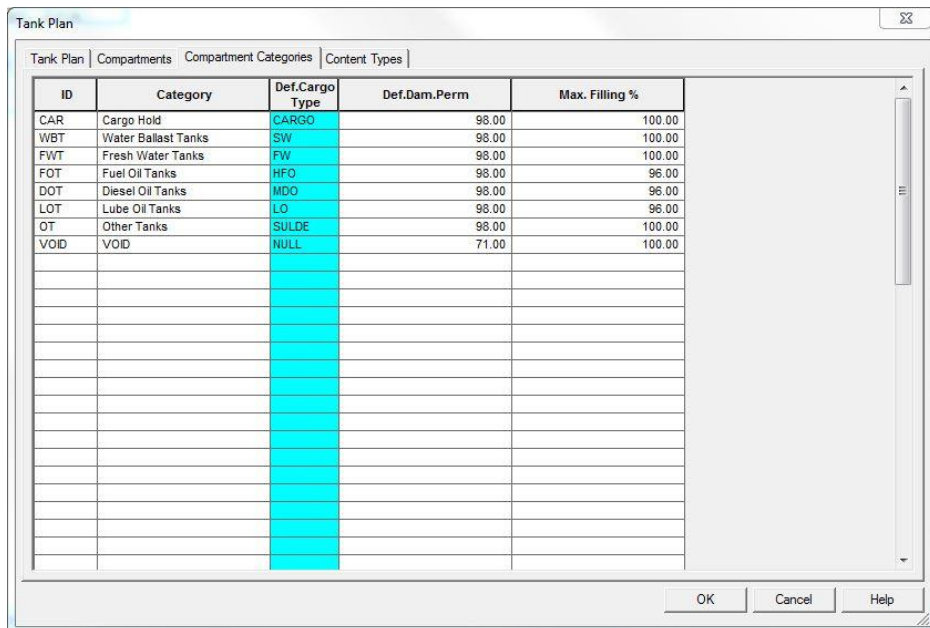
2.2.2.2 Compartments Categories

Αυτή η καρτέλα είναι ίδια με αυτή που υπάρχει στο Surface & Compartment και λειτουργεί ακριβώς με τον ίδιο τρόπο. Γίνεται κατανοητό ότι μπορεί να γίνει οποιαδήποτε αλλαγή στα δεδομένα που έχουν περαστεί από το Surface & Compartment (Εικόνα 2.12).

Στον Πίνακα 2.1 αναγράφονται ενδεικτικές τιμές της διαπερατότητας ανάλογα με το είδος του διαμερίσματος και του φορτίου. Είναι σημαντικό να προσδιοριστούν οι διαπερατότητες για τους διάφορους χώρους του πλοίου καθότι έτσι προσδιορίζεται με μεγαλύτερη ακρίβεια ο όγκος του νερού κατάκλυσης και η τελική θέση ισορροπίας (11).

Πίνακας 2.1: Διαπερατότητες ανάλογα με το είδος του διαμερίσματος.

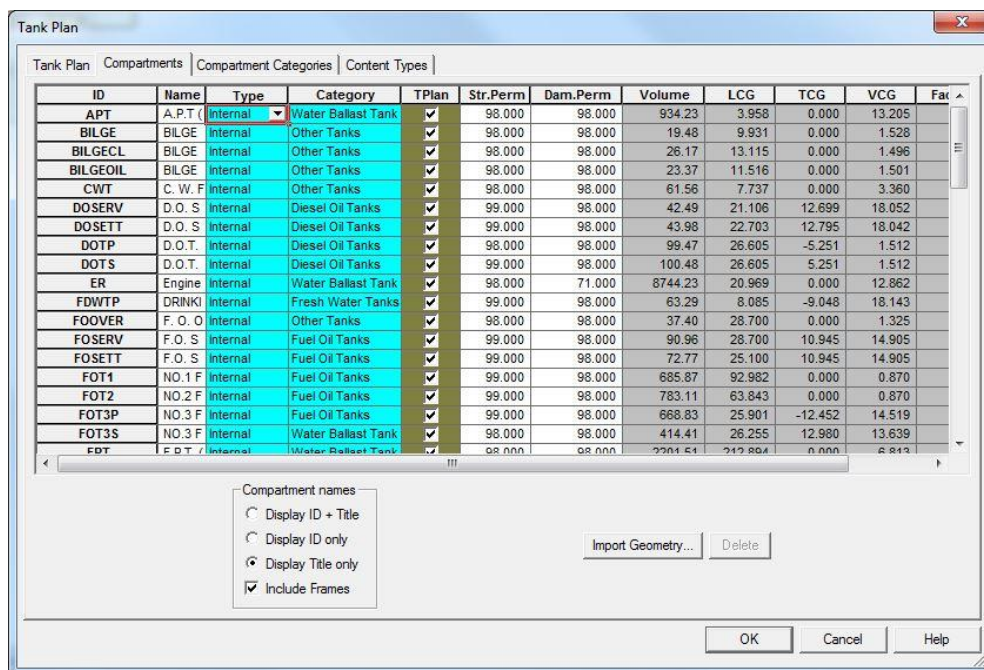
Χώρος	Διαπερατότητα (%)
Υδατοστεγές διαμέρισμα	95
Χώρος ενδιαίτησης	95
Διαμερίσματα μηχανοστασίου	85
Χώρος ξηρού φορτίου	70
Γαϊάνθρακες, αποθήκες, αμπάρια	60



Εικόνα 2.12: Καρτέλα δημιουργίας κατηγοριών Compartments.

2.2.2.3 Compartments

Στην καρτέλα Compartments (Εικόνα 2.13) εμφανίζονται όλα τα διαμερίσματα που έχουμε επιλέξει να μεταφερθούν από το Surface & Compartment στο Hydrostatics & Hydrodynamics. Οι πληροφορίες που εμφανίζονται περιλαμβάνουν την τοποθεσία, τον συνολικό όγκο και τις συντεταγμένες του κέντρου βάρους των διαμερισμάτων. Μπορούμε να αλλάξουμε το είδος του διαμερίσματος (**Type**) και την ομάδα στην οποία ανήκει (**Category**). Σημειώνεται ότι εμφανίζονται ως επιλογές μόνο οι ομάδες που είναι ορισμένες στην καρτέλα **Compartment Categories**. Επιπλέον μπορούμε να αλλάξουμε και το όνομα του κάθε διαμερίσματος όχι όμως και το **ID** του.



Εικόνα 2.13: Καρτέλα Compartments στο Node Tank Plan.

Η στήλη **Str. Perm.** δείχνει την κατασκευαστική διαχωρητικότητα του κάθε διαμερίσματος, η οποία έχει οριστεί στο Surface & Compartment και μπορούμε να την αλλάξουμε εάν είναι επιθυμητό. Το ίδιο ισχύει και την στήλη **Dam. Perm.**, δηλαδή τη διαχωρητικότητα βλάβης. Με τον όρο διαχωρητικότητα βλάβης εννοείται το ποσοστό του συνολικού όγκου του διαμερίσματος που μπορεί να κατακλυστεί με νερό. Και οι δύο αυτές στήλες πρέπει να είναι συμπληρωμένες αν θέλουμε να πραγματοποιήσουμε υπολογισμούς ευστάθειας μετά από βλάβη.

2.2.2.4 Tank Plan

Στην καρτέλα αυτή (βλέπε Εικόνα 2.10) μπορούμε να ορίσουμε το όνομα, το είδος και την θέση της όψης που θέλουμε να εμφανίζεται. Η επιλογή **show Frames** δείχνει στην κάθε όψη την κλίμακα των κατασκευαστικών νομέων. Η επιλογή **Display Compartment ID's** δείχνει τα **ID** των compartments, που έχουμε δώσει στο Surface & Compartment. Η επιλογή **Include Profile** απλά εμφανίζει την καμπύλη του Προφίλ στις όψεις. Σημειώνεται ότι οι όψεις δεν έχουν καμία σημασία για οποιονδήποτε υπολογισμό απλά δίνονται για πιο κατανοητή απεικόνιση.

2.2.3 Other Data

Σε αυτό το Node που αποτελείται από 9 καρτέλες προσδιορίζουμε τα ακόλουθα:

- τα πιθανά στεγανά και μη ανοίγματα που μπορεί να έχει το πλοίο,
- τα σημεία εκροής (**Spillout Points**),
- το κέντρο της επιφάνειας των εξάλων και των ισάλων για κάθε βύθισμα,
- τα όρια των καμπυλικών ροπών και των διατμητικών δυνάμεων,
- τα σημεία του Profile και του κύριου καταστρώματος και
- δεξαμενές ή διαμερίσματα που επικοινωνούν μεταξύ τους.

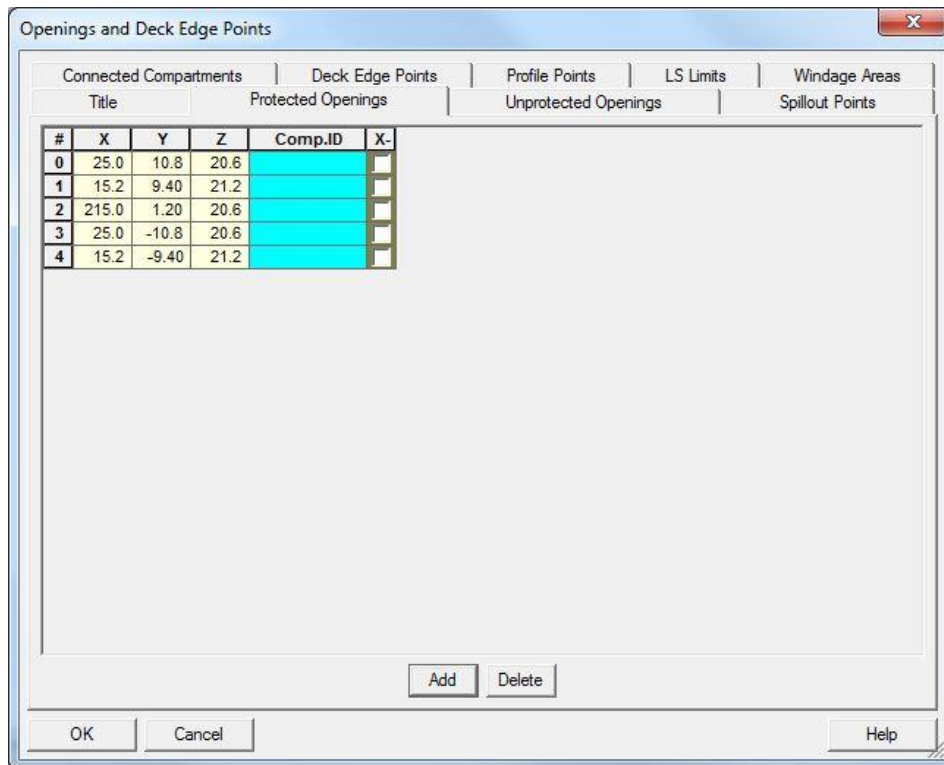
Για να πραγματοποιήσει το Hydrostatics & Hydrodynamics σωστούς υπολογισμούς ευστάθειας μετά από βλάβη πρέπει να προσδιορίσουμε τουλάχιστον ένα άνοιγμα στεγανό και ένα μη στεγανό. Επίσης είναι απαραίτητο να περάσουμε τα σημεία του Profile και του κύριου καταστρώματος. Όσο πιο λεπτομερής είναι η αναπαράσταση των ανοιγμάτων του πλοίου τόσο πιο ακριβείς θα είναι οι υπολογισμοί για την ευστάθεια.

2.2.3.1 Title

Σε αυτή την καρτέλα μπορούμε να δημιουργήσουμε και να ονομάσουμε ξεχωριστά διάφορα σενάρια με την κατάσταση των ανοιγμάτων (ανοιχτά ή κλειστά) στο πλοίο.

2.2.3.2 Protected Openings

Ο όρος **Protected Openings** αναφέρεται στα ανοίγματα τα οποία όταν είναι κλειστά είναι υδατοστεγή, για παράδειγμα οι πόρτες του πρώτου καταστρώματος των υπερκατασκευών και τα παράθυρα αυτού. Σε αυτή την καρτέλα προσθέτουμε τα όλα αυτά τα ανοίγματα στο πλοίο που είναι στεγανά όταν είναι κλειστά.



Εικόνα 2.14: Καρτέλα διαχείρισης στεγανών ανοιγμάτων.

Για να προσδιορίσουμε τη θέση ενός ανοίγματος χρειάζονται τρεις συντεταγμένες (Εικόνα 2.14). Μπορούμε να δώσουμε και το compartment το οποίο συνδέεται με το άνοιγμα επιλέγοντας το στην στήλη **Comp. ID**. Δίπλα από αυτή την στήλη θα υπάρχουν τόσες στήλες όσες και τα σενάρια που έχουμε δημιουργήσει στην καρτέλα **Title**. Αν επιλέξουμε ένα άνοιγμα σε κάποιο σενάριο τότε σημαίνει ότι αυτό θα είναι ανοιχτό. Αν θέλουμε να είναι κλειστό απλά δεν το επιλέγουμε.

2.2.3.3 Unprotected Openings

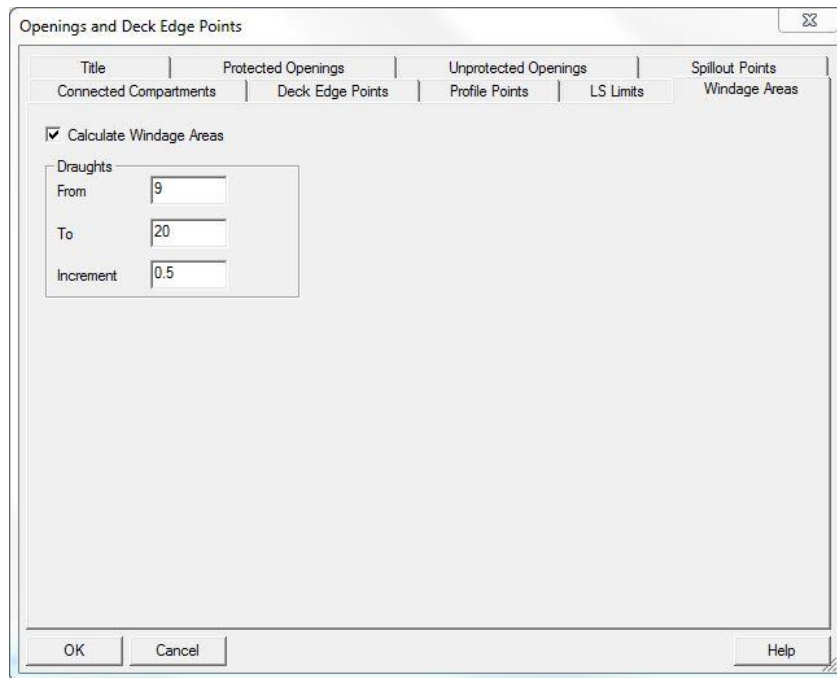
Η καρτέλα αυτή έχει ακριβώς την ίδια λογική με την παραπάνω με την διαφορά όμως ότι αναφέρεται στα ανοίγματα του πλοίου που δεν είναι στεγανά, όπως για παράδειγμα οι πόρτες των υπερκατασκευών στα ανώτερα καταστρώματα αυτών.

2.2.3.4 Spillout Points

Για να προσδιορίσουμε τα σημεία εκροής επιλέγουμε Add και εισάγουμε τις συντεταγμένες του σημείου, επιλέγουμε το compartment με το οποίο συνδέεται καθώς και τα σενάρια στα οποία θεωρούμε ότι είναι ανοιχτό.

2.2.3.5 Windage Areas

Στην καρτέλα **Windage Areas** υπολογίζονται τα κέντρα επιφανειών των ισάλων και των εξάλων για όλα τα βυθίσματα. Όπως φαίνεται και από την Εικόνα 2.15 μπορούμε να επιλέξουμε **Calculate Windage Areas** και το Hydrostatics & Hydrodynamics να υπολογίσει τα εμβαδά και τα κέντρα τους για ένα εύρος βυθισμάτων. Απαραίτητη προϋπόθεση για να πραγματοποιηθούν αυτοί οι υπολογισμοί είναι να έχουμε ορίσει τα σημεία του Profile.



Εικόνα 2.15: Καρτέλα Windage Areas.

2.2.3.6 LS Limits

Στην καρτέλα αυτή μπορούμε να δημιουργήσουμε όρια για τις καμπτικές ροπές και τις διατμητικές δυνάμεις. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να δημιουργήσει διάφορα σενάρια και να τα ονομάσει. Πατώντας το κουμπί **New** και στη συνέχεια το **IACS limits** το Hydrostatics & Hydrodynamics εμφανίζει τα όρια με βάση το μήκος του πλοίου και τους κανονισμούς του IACS (Εικόνα 2.16). Ο υπολογισμός των ορίων είναι απαραίτητος μόνο εαν επιθυμούμε να μελετήσουμε την διαμήκη αντοχή πλοίου.

Position	Bulkhead CF	Max +ve SF	Max -ve SF	Sag BM	Hog BM	Max Torsion	Description
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00L
43.600	0.000	29086.890	30411.761	1321148.5	1263593.5	0.000	0.20L
65.400	0.000	29086.890	30411.761	1981722.8	1895390.2	0.000	0.30L
87.200	0.000	23139.383	23139.383	2642297.1	2527187.0	0.000	0.40L
130.800	0.000	23139.383	23139.383	2642297.1	2527187.0	0.000	0.60L
141.700	0.000	28097.823	26113.137	2642297.1	2527187.0	0.000	0.65L
152.600	0.000	33056.262	29086.890	2264826.1	2166160.3	0.000	0.70L
185.300	0.000	33056.262	29086.890	1132413.0	1083080.1	0.000	0.85L
218.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.00L

Εικόνα 2.16: Καρτέλα δημιουργίας ορίων καμπτικών ροπών και διατμητικών δυνάμεων.

Το Hydrostatics & Hydrodynamics υπολογίζει την κατανομή του βάρους κάθε ομάδας ως ένα τράπεζιο και στη συνέχεια προσθέτει όλες τις ομάδες για να βγάλει το τελικό αποτέλεσμα. Όταν δεν θέλουμε να πραγματοποιήσουμε υπολογισμούς διαμήκους αντοχής δεν υπάρχει λόγος να βάλουμε το βάρος του άφορτου σκάφους αναλυτικά διότι δεν έχει καμία επίπτωση στους υπολογισμούς.

Τέλος ο χρήστης έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει την κατανομή του Lloyd's Register χρησιμοποιώντας το κουμπί **LR Distribution**.

2.3 Υδροστατικοί υπολογισμοί

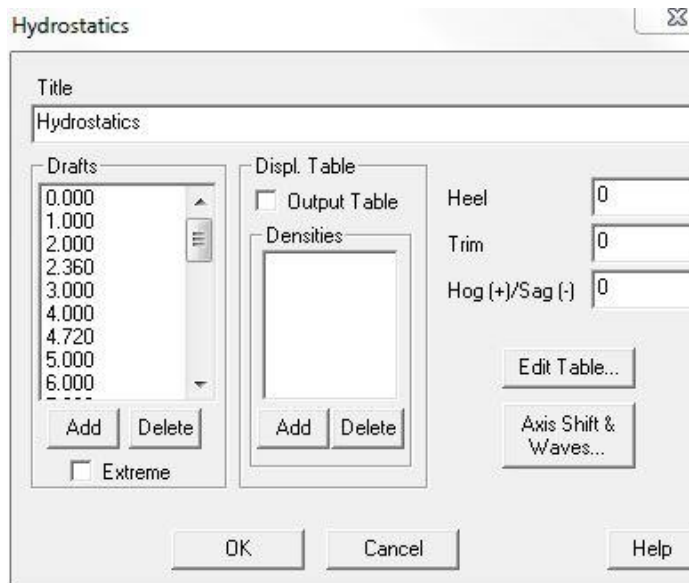
Οι υδροστατικοί υπολογισμοί στο Hydrostatics & Hydrodynamics γίνονται στο Node **Form Calculations**, το οποίο χωρίζεται με την σειρά του στα Nodes: **Hydrostatics, Deadweight Scale, Cross Curves, Sectional Area Curves**. Με αυτά τα Nodes μπορούμε να έχουμε μία ολοκληρωμένη εικόνα για τα υδροστατικά μεγέθη και λοιπά στοιχεία της γάστρας.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι η επιφάνεια που έχει δημιουργηθεί στο Surface & Compartment δεν είναι ομαλή καθώς αποτελείται από πλήθος τριγώνων. Επομένως, η ακρίβεια των υπολογισμών είναι μικρότερη σε σχέση με τα αποτελέσματα που θα προέκυπταν από μια πλήρως εξομαλυμένη επιφάνεια.

Οι υδροστατικοί υπολογισμοί δεν επηρεάζουν σε καμία περίπτωση τους υπολογισμούς της ευστάθειας. Είναι ανεξάρτητη διαδικασία η οποία στηρίζεται στην γεωμετρία της γάστρας και χρησιμοποιείται για να έχει ο χρήστης μία καλύτερη εποπτεία του πλοίου.

2.3.1 Hydrostatics

Το Node αυτό (Εικόνα 2.18) ουσιαστικά δημιουργεί το υδροστατικό διάγραμμα του πλοίου και το εμφανίζει σε μορφή διαγράμματος και πίνακα. Στο αριστερό μέρος του Node μπορούμε να εισάγουμε τα βυθίσματα (**Drafts**) για τα οποία θέλουμε να έχουμε τα υδροστατικά μεγέθη. Στην στήλη **Densities** μπορούμε να εισάγουμε διάφορες πυκνότητες για το νερό. Όσες είναι η πυκνότητες τόσες φορές θα υπολογιστεί το υδροστατικό διάγραμμα. Αν δεν προσθέσουμε κάποια πυκνότητα το πρόγραμμα θεωρεί ότι αυτή είναι ίση με την τιμή που έχουμε εισάγει στην

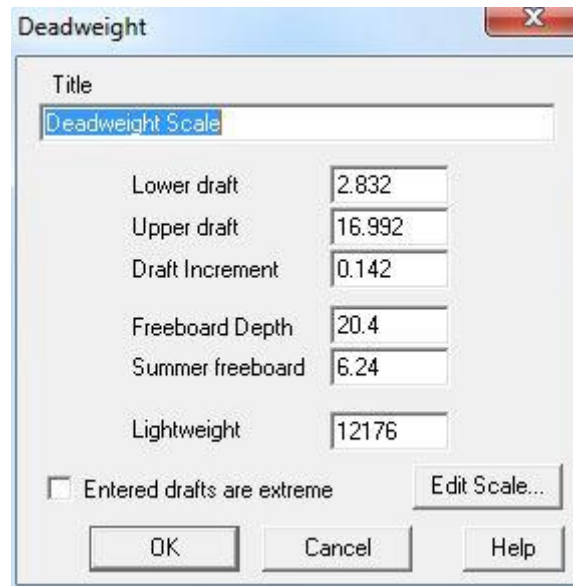


Εικόνα 2.18: Παράθυρο υδροστατικών υπολογισμών.

καρτέλα **General** του Node **Ship Data**. Επιλέγοντας το κουμπί **Edit Table** μπορούμε να μορφοποιήσουμε τον πίνακα του υδροστατικού διαγράμματος.

2.3.2 Deadweight Scale

Στο συγκεκριμένο Node δημιουργείται το Deadweight scale του πλοίου σε μορφή διαγράμματος και πίνακα. Τα δεδομένα που απαιτούνται είναι ήδη συμπληρωμένα από το Hydrostatics & Hydrodynamics εκτός από το **Lightweight**, το οποίο πρέπει να εισάγουμε (Εικόνα 2.19). Επιλέγοντας το κουμπί **Edit Scale** μπορούμε να αλλάξουμε τα μεγέθη που θα φαίνονται στον πίνακα και στο διάγραμμα.

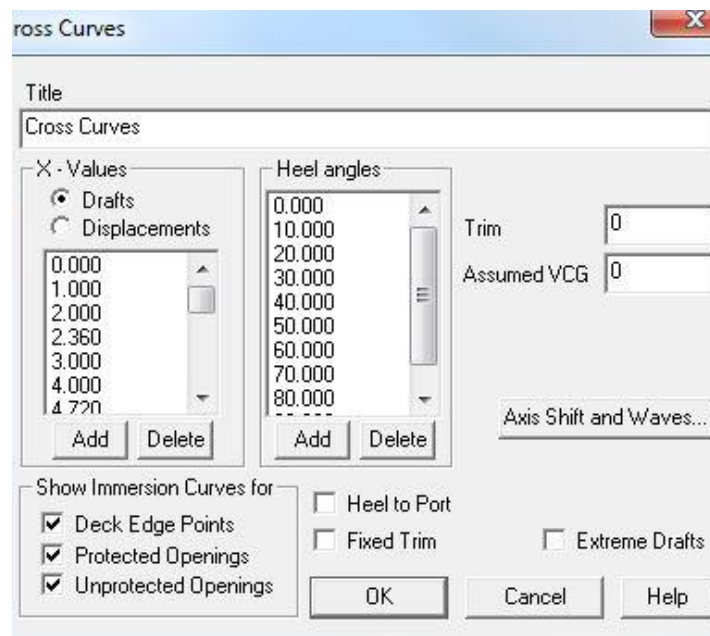


Εικόνα 2.19: Παράθυρο υπολογισμού Deadweight Scale.

2.3.3 Cross Curves

Οι καμπύλες στατικής ευστάθειας δημιουργούνται όπως φαίνεται και από την

Εικόνα 2.20 δίνοντας στο πρόγραμμα βυθίσματα ή εκτοπίσματα και γωνίες εγκάρσιας κλίσης. Αν βάλουμε βυθίσματα και στην συνέχεια επιλέξουμε **Displacements** τα βυθίσματα μετατρέπονται σε εκτοπίσματα. Ισχύει και το αντίθετο. Στο κάτω αριστερό μέρος του Node εφόσον έχουμε περάσει τα σημεία του κύριου καταστρώματος (**Deck Edge Points**), τα στεγανά ανοίγματα (**Protected Openings**) και τα μη στεγανά ανοίγματα (**Unprotected Openings**)



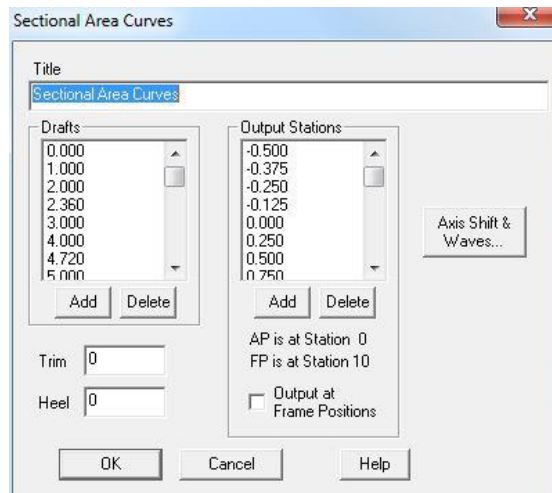
Εικόνα 2.20: Παράθυρο επιλογών για τον υπολογισμό των Cross Curves.

μπορούμε να ενεργοποιήσουμε και τις αντίστοιχες επιλογές για να ληφθούν υπόψη στους υπολογισμούς και τα διαγράμματα.

2.3.4 Sectional Area Curves

Οι καμπύλες Bonjean προκύπτουν από το συγκεκριμένο Node και πάλι σε μορφή διαγράμματος και πίνακα. Όπως φαίνεται από την Εικόνα 2.21 εισάγουμε τα επιθυμητά βυθίσματα και τους νομείς των οποίων θέλουμε να δείχνονται τα εμβαδά. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα είτε να επιλέξει τους νομείς ως ποσοστό του μήκους

μεταξύ των καθέτων του πλοίου (**Stations**), είτε τους κατασκευαστικούς νομείς (**Frames**).

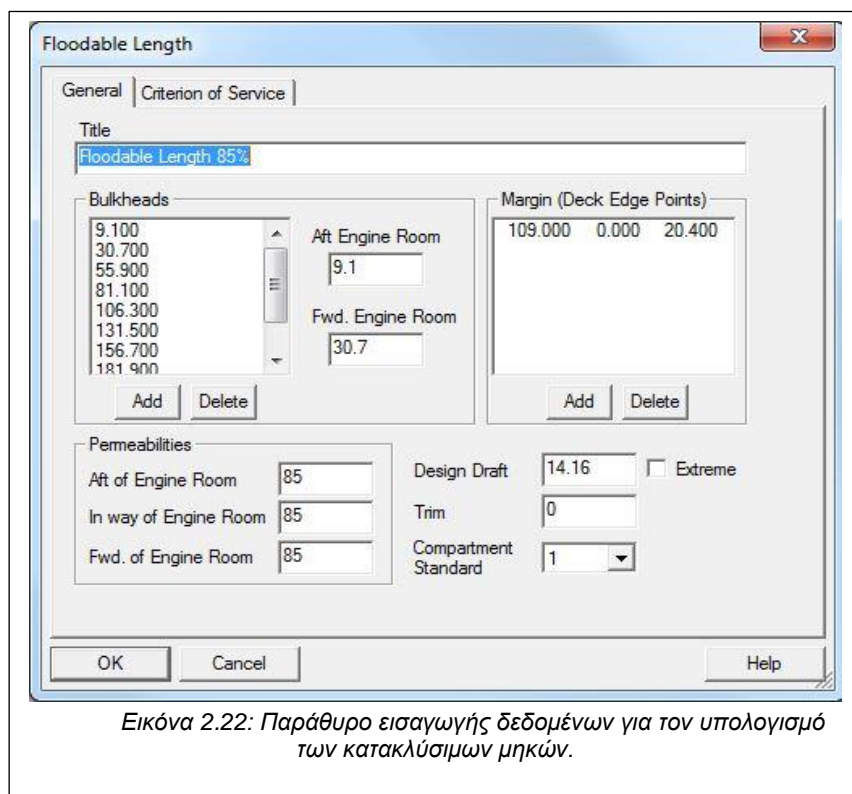


Εικόνα 2.21: Παράθυρο επιλογών για τις καμπύλες Βοηθών.

2.4 Floodable Length

Το Node των κατακλισίμων μηκών βρίσκεται στο Node **Regulations**. Για να υπολογίσουμε τα κατακλισίμα μήκη καλό είναι να έχουμε περάσει στο αρχείο γεωμετρίας τις βασικές εγκάρσιες φρακτές του πλοίου, δηλαδή αυτές που συμβάλουν στην υδατοστεγή διαμέριση. Σε αυτή την περίπτωση οι φρακτές θα είναι περασμένες στην καρτέλα όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.22. Διαφορετικά ο χρήστης πρέπει να περάσει στο πρόγραμμα την θέση όλων των εγκάρσιων φρακτών, συμπεριλαμβανομένων αυτών του μηχανοστασίου, δίνοντας την απόσταση τους από την A.P.

Στην συνέχεια πρέπει να δώσουμε ξανά τη διαμήκη θέση της πρωμαίας (**Aft Engine Room**) και της πρωραίας (**Fwd. Engine Room**) φρακτής του μηχανοστασίου. Αυτό γίνεται για να οριοθετήσουμε το μηχανοστάσιο στο διάγραμμα κατακλισίμων μηκών. Το Hydrostatics & Hydrodynamics



Εικόνα 2.22: Παράθυρο εισαγωγής δεδομένων για τον υπολογισμό των κατακλισίμων μηκών.

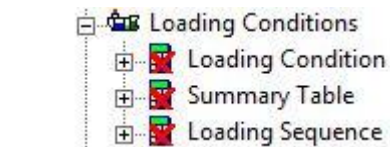
έχει την δυνατότητα υπολογισμού με διαφορετικές διαχωρητότητες για το

μηχανοστάσιο καθώς πρώραθεν και πρύμνηθεν αυτού (**Permeabilities**). Επίσης έχουμε την δυνατότητα να επιλέξουμε τον αριθμό των συνεχόμενων κατακλυσμένων διαμερισμάτων από την την επιλογή **Compartment Standard**.

Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται όταν οι εγκάρσιες φρακτές του πλοίου έχουν πτυχωσείς (Corrugation) και στηρίγματα (Stools) διότι το Hydrostatics & Hydrodynamics διαβάζει από το αρχείο γεωμετρίας δύο διαμήκεις θέσεις για αυτού του είδους τις φρακτές και έτσι οι υπολογισμοί των κατακλύσιμων μηκών που προκύπτουν δεν είναι σωστοί. Σε περίπτωση που το πλοίο έχει τέτοιου είδους φρακτές θα πρέπει στην στήλη **Bulkheads** να αφαιρέσουμε τα μήκη που δεν αντιστοιχούν στις φρακτές που έχουμε περάσει στο Surface & Compartment.

2.5 Καταστάσεις Φόρτωσης

Οι καταστάσεις φόρτωσης (**Loading Conditions**) είναι πολύ σημαντικές γιατί φορτώνουμε το πλοίο όπως θέλουμε και έτσι μπορούμε να δημιουργήσουμε πολλές περιπτώσεις οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση της ευστάθειας μετά από βλάβη. Οι καταστάσεις φόρτωσης επηρεάζουν μόνο τους ντετερμινιστικούς υπολογισμούς, ενώ οι πιθανοθεωρητικοί είναι ανεξάρτητοι σε σχέση με το τι θα υπολογιστεί σε αυτό το Node.



Εικόνα 2.23: To Node Loading Conditions.

Το Node **Loading Conditions** διαθέτει άλλα τρία όπως φαίνεται και στην Εικόνα 2.23.

2.5.1 Loading Condition

Το κύριο Node στο οποίο υπολογίζονται οι καταστάσεις φόρτωσης είναι το **Loading Condition** και αποτελείται από τέσσερις καρτέλες:

- **Intact,**
- **Damage and Waves,**
- **Automatic Loading,**
- **Options.**

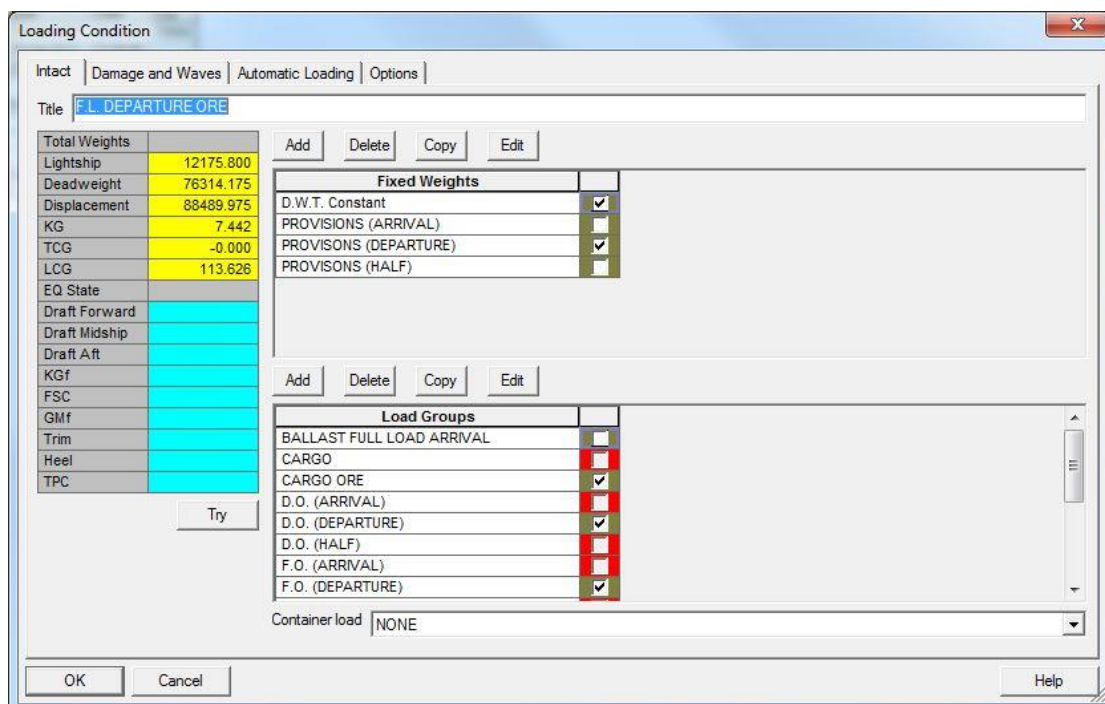
Κάθε ένα τέτοιο Node αντιστοιχεί σε μία διαφορετική κατάσταση φόρτωσης.

2.5.1.1 Intact

Η καρτέλα αυτή (Εικόνα 2.24) είναι η πιο σημαντική για τη δημιουργία των καταστάσεων φόρτωσης. Ο χρήστης μπορεί να βλέπει όλες τις ομάδες βαρών που έχει ορίσει ανεξάρτητα σε ποια κατάσταση φόρτωσης βρίσκεται.

Στην περιοχή **Title** δίνουμε το επιθυμητό όνομα της κάθε κατάστασης. Το Hydrostatics & Hydrodynamics χωρίζει το βάρος του DWT σε δύο ομάδες:

1. **Fixed Weights,** είναι τα βάρη του πλοίου που παραμένουν σταθερά, ανεξάρτητα από τις καταστάσεις φόρτωσης, ή δεν βρίσκονται μέσα σε κάποια δεξαμενή, όπως τα provisions.
2. **Load Groups,** είναι τα βάρη που προκύπτουν από τις ομάδες των δεξαμενων.



Εικόνα 2.24: Αρχικό παράθυρο για τον υπολογισμό των καταστάσεων φόρτωσης.

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ορίσει με αυτό το τρόπο αναλυτικά τα βάρη που υπάρχουν επάνω στο πλοίο και μάλιστα να δημιουργήσει πολλά σενάρια.

Στην ομάδα των σταθερών βαρών (**Fixed Weights**), μπορούμε να εισάγουμε πολλές κατηγορίες επιλέγοντας το κουμπί **Add**. Στην συνέχεια δίνουμε στην καινούρια κατηγορία το όνομα που εμείς θέλουμε και επιλέγουμε **Edit** και εμφανίζεται το παράθυρο που φαίνεται στην Εικόνα 2.25. Σε αυτό το παράθυρο μπορούμε να χωρίσουμε την κάθε κατηγορία σταθερού βάρους σε υποκατηγορίες έτσι ώστε να είναι πιο σωστή η κατανομή των βαρών. Τα στοιχεία που χρειάζονται για την κάθε υποκατηγορία (ή κατηγορία) είναι τα εξής:

Name	→	Το όνομα της
Weight	→	Το βάρος της
LCG	→	Διαμήκης θέση κέντρου βάρους
TCG	→	Εγκάργια θέση κέντρου βάρους
VCG	→	Καθ' ύψος θέση κέντρου βάρους
FSM	→	Οι ελεύθερες επιφάνειες
Aft Ext	→	Το πρυμναίο άκρο
Fwd Ext	→	Το πρωραίο άκρο

Όταν τελειώσουμε την εισαγωγή των στοιχείων πατάμε **OK** και επιστρέφουμε στην καρτέλα **Intact**.

Name	Weight	LCG	TCG	VCG	FSM	Aft Ext	Fwd Ext
CREW & EFFECTS	4.450	25.6500	0.0000	34.8000	0.000	17.100	30.700
STORES	49.350	80.2400	0.0000	18.6500	0.000	9.100	222.500
WATER & OIL IN E/R	32.850	16.3000	0.0000	14.9100	0.000	9.100	30.700
SPARE PARTS	24.300	78.7400	0.0000	0.0000	0.000	9.100	218.000
Totals	110.950	58.7907	0.0000	14.1057	0.000		

Εικόνα 2.25: Παράθυρο εισαγωγής σταθερών ομάδων βαρών (Fixed Weights).

Στην ομάδα **Load Groups** γεμίζουμε τις δεξαμενές με το περιεχόμενο που επιθυμούμε και την ποσότητα που θέλουμε για να ορίσουμε μία κατάσταση φόρτωσης. Όπως και πριν έτσι και εδώ μπορούμε να εισάγουμε πολλές κατηγορίες με την χρήση του κουμπιού **Add** και να τους δώσουμε τα κατάλληλα ονόματα. Είναι καλό η κάθε κατηγορία να αντιστοιχεί σε μία κύρια ομάδα του DWT, γιατί με αυτό τον τρόπο είναι πιο εύκολος ο διαχωρισμός των σεναριών. Επιλέγοντας μία κατηγορία και πατώντας το κουμπί **Edit** ανοίγει ένα καινούριο παράθυρο (Εικόνα 2.26). Στο παράθυρο βλέπουμε όλες τις δεξαμενές του πλοίου που έχουμε δημιουργήσει στο Surface & Compartment και υπάρχουν οι εξής στήλες που δείχνουν για κάθε compartment:

- ID** → Είναι το **ID** του κάθε compartment απο το Surface & Compartment
- Comp Name** → Το όνομα
- Capacity** → Τον συνολικό όγκο
- Contents** → Το περιεχόμενο με το οποίο γεμίζει
- FSM** → Διάφορες επιλογές για τις ελεύθερες επιφάνειες
- It** → Η ροπή αδράνειας
- Weight** → Το βάρος
- % Full** → Το ποσοστό πλήρωσης του όγκου
- Volume** → Ο όγκος που έχουμε γεμίσει

Όταν θα εμφανιστεί για πρώτη φορά το παράθυρο **Loading Set** όλες οι στήλες θα είναι μηδενικές, εκτός από το ονόμα και τα **ID**. Η στήλη **Contents** θα δείχνει **empty** και η στήλη **FSM** την προεπιλεγμένη ρύθμιση **Fixed**.

ID	Comp Name	Capacity	Contents	FSM	It	Weight	% Full	Volume	Sensor Type	Reading	Cat
APT	A.P.T (C)	934.23	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	WBT
BILGE	BILGE T. (C)	19.48	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	OT
BILGECL	BILGE CLEA	26.17	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	OT
BILGEOIL	BILGE OIL T.	23.37	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	OT
CWT	C. W. F. T. (C)	61.56	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	OT
DOSERV	D.O. SERV. T	42.49	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	DOT
DOSETT	D.O. SETT. T.	43.98	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	DOT
DOTP	D.O.T. (P)	99.47	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	DOT
DOTS	D.O.T. (P)	100.48	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	DOT
ER	Engine Room	8744.23	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	WBT
FDWTP	DRINKING W	63.29	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	FWT
FOOVER	F. O. OVERF	37.40	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	OT
FOSERV	F.O. SERV T.	90.96	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	FOT
FOSETT	F.O. SETT. T.	72.77	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	FOT
FOT1	NO.1 FUEL O	685.87	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	FOT
FOT2	NO.2 FUEL O	783.11	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	FOT
FOT3P	NO.3 F.O.T.	668.83	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	FOT
FOT3S	NO.3 F.O.T.	414.41	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	WBT
FPT	F.P.T. (C)	2201.51	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	WBT
FWTP	FRESH WAT	114.73	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	FWT
FWTS	FRESH WAT	178.02	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	FWT
Sub-total					72907.586	Total	72907.586				

Εικόνα 2.26: Παράθυρο Loading set.

Για να μπορέσουμε να βρούμε πιο εύκολα τις δεξαμενές που θέλουμε υπάρχει η δυνατότητα επιλογής να εμφανίζονται οι δεξαμενές με βάση τα **Compartment Categories** που έχουμε ορίσει στο Surface & Compartment και έχουμε ελέγξει στο Node **Tank Plan**. Αυτό το φίλτρο βρίσκεται στην πάνω δεξιά γωνία του παραθύρου και ονομάζεται **Category Filter**.

Επιλέγοντας για παράδειγμα την ομάδα των δεξαμενών CAR CARGO θα εμφανίζονται μόνο οι δεξαμενές που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία, όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.27.

Το επόμενο βήμα είναι να επιλέξουμε το περιεχόμενο των δεξαμενών που θέλουμε, με βάση πάντα αυτά που έχουμε ορίσει στο Node **Tank Plan**. Αν κάποιες δεξαμενές θέλουμε να τις αφήσουμε άδειες τότε το περιεχόμενό τους καλό είναι να το αφήσουμε στην επιλογή **empty**.

Στη συνέχεια πρέπει να γεμίσουμε τις δεξαμενές. Υπάρχουν τρεις τρόποι για να γίνει αυτό.

1. Να βάλουμε το ποσοστό το όγκου που θέλουμε να γεμίσουμε την δεξαμενή (**% Full**). Οι στήλες **Weight** και **Volume** θα συμπληρωθούν αυτόματα από το πρόγραμμα.
2. Να ορίσουμε το βάρος που θέλουμε να έχει η κάθε δεξαμενή (στήλη **Weight**). Οι δύο άλλες στήλες και πάλι θα συμπληρωθούν από το πρόγραμμα.
3. Να ορίσουμε τον όγκο που θέλουμε να γεμίσουμε την δεξαμενή (στήλη **Volume**).

Loading set : Cargo Tanks

Category Filter: CAR CARGO

ID	Comp Name	Capacity	Contents	FSM	It	Weight	% Full	Volume	Sensor Type	Reading	Cat
CT1P	Cargo tank 1	5063.64	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	CAR
CT1S	Cargo tank 1	5063.64	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	CAR
CT2P	Cargo tank 2	7425.53	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	CAR
CT2S	Cargo tank 2	7425.53	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	CAR
CT3P	Cargo tank 3	7659.37	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	CAR
CT3S	Cargo tank 3	7659.37	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	CAR
CT4P	Cargo tank 4	7659.37	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	CAR
CT4S	Cargo tank 4	7659.37	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	CAR
CT5P	Cargo tank 5	7659.37	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	CAR
CT5S	Cargo tank 5	7659.37	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	CAR
CT6P	Cargo tank 6	7659.37	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	CAR
CT6S	Cargo tank 6	7659.37	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	CAR
CT7P	Cargo tank 7	7331.61	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	CAR
CT7S	Cargo tank 7	7331.61	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	CAR
SLOPP	Slop tank P	1598.27	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	CAR
SLOPS	Slop tank S	1598.27	Empty	Fixed	0.000	0.000	0.000	0.000	Sounding	0.000	CAR

Sub-total: 0.000 Total: 0.000

OK Cancel Help

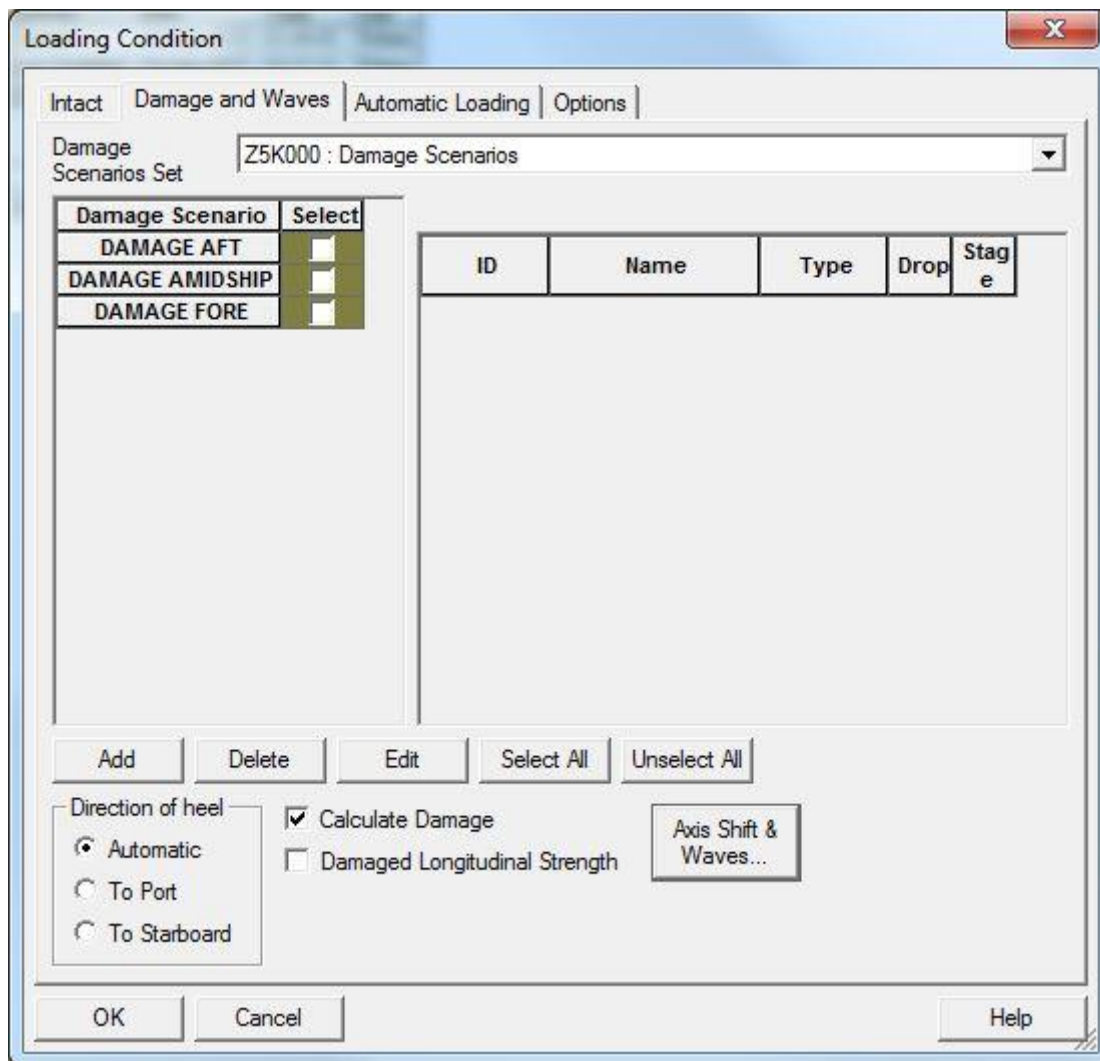
Εικόνα 2.27: Το παράθυρο Loading set με ενεργοποιημένο φίλτρο για τις δεξαμενές φορτίου.

Όταν τελειώσουμε με την ομάδα των δεξαμενών που θέλουμε, επιλέγουμε **OK** και επιστρέφουμε στην καρτέλα **Intact**. Δημιουργούμε όσες κατηγορίες θέλουμε για κάθε ομάδα του DWT και μετά επιλέγουμε την κάθε μία ανάλογα με την κατάσταση φόρτωσης που θέλουμε να δημιουργήσουμε. Για παράδειγμα αν θέλουμε να δημιουργήσουμε την κατάσταση Full Load Departure θα πρέπει να επιλέξουμε τις αντίστοιχες κατηγορίες όπως φαίνεται και στην Εικόνα 2.26.

Το αριστερό μέρος της καρτέλας δίνει μία βασική εικόνα της κατάστασης φόρτωσης που δημιουργούμε. Επιλέγοντας το κουμπί **Try** το Hydrostatics & Hydrodynamics υπολογίζει μία πρώτη εκτίμηση των βασικών μεγεθών ευστάθειας, τα οποία δείχνονται με γαλάζιο χρώμα. Αφού ελέγξουμε ότι οι εκτιμήσεις αυτές μας καλύπτουν επιλέγουμε **OK** και το παράθυρο κλείνει. Η κατάσταση φόρτωσης θα επισημανθεί με ένα κόκκινο X, που σημαίνει ότι οι υπολογισμοί δεν έχουν εκτελεστεί ακόμα. Επιλέγουμε την κατάσταση φόρτωσης πατάμε δεξί κλικ και **Calculate**.

2.5.1.2 Damage and Waves

Εδώ ο χρήστης μπορεί να επιλέξει αν θα υπολογιστεί η ευστάθεια του πλοίου μετά από βλάβη με βάση τα σενάρια βλαβών που έχει δημιουργήσει, όπως εξηγείται στην ενότητα περί Ευστάθειας μετά από βλάβη. Σε περίπτωση που έχουμε δημιουργήσει σενάρια βλαβών αυτά θα εμφανίζονται όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.28. Αν ενεργοποιήσουμε την επιλογή **Calculate Damage** και επιλέξουμε κάποια σενάρια βλαβών το πρόγραμμα θα πραγματοποιήσει υπολογισμούς ευστάθειας τόσο για την άθικτη κατάσταση όσο και για την κατάσταση μετά από βλάβη.



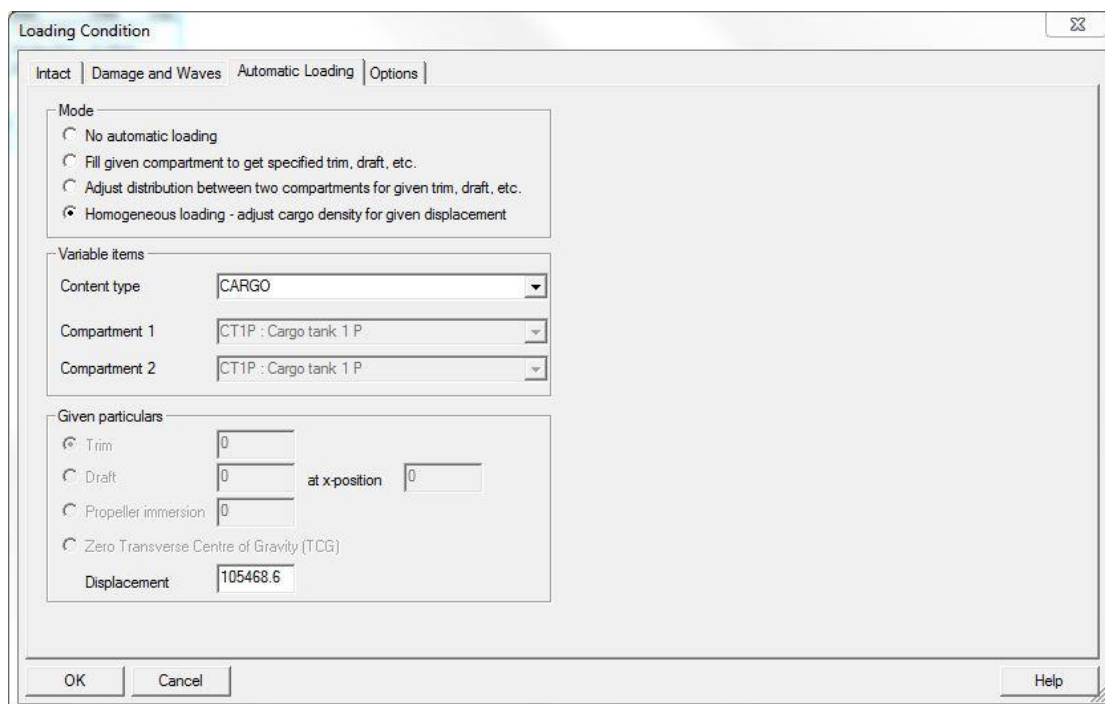
Εικόνα 2.28: Καρτέλα *Damage and Waves*.

Οι επιλογές που υπάρχουν για τα κύματα δεν αναλύονται καθότι ξεφεύγουν από τα πλαίσια της παρούσας διλωματικής. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι οι συγκεκριμένες επιλογές χρησιμοποιούνται για να μελετηθεί η διαμήκης αντοχή του πλοίου σε κυματισμό.

2.5.1.3 *Automatic Loading*

Στην καρτέλα αυτή (Εικόνα 2.29) ο χρήστης έχει την δυνατότητα της αυτόματης πλήρωσης κάποιας ομάδας δεξαμενών σύμφωνα με κάποια κριτήρια.

Αυτή η λειτουργία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υπολογιστεί η πυκνότητα του φορτίου στην ομογενή κατάσταση. Έτσι στην κατάσταση φόρτωσης Full Load Departure επιλέγουμε **Homogeneous Loading**. Ακριβώς από κάτω (**Content type**) δίνουμε το περιεχόμενο που έχουμε στα αμπάρια μας και στο **Displacement** δίνουμε το εκτόπισμα του πλοίου στο βύθισμα σχεδίασης. Επιλέγοντας **OK** και **Calculate** στο Node της κατάστασης φόρτωσης, το Hydrostatics & Hydrodynamics υπολογίζει το γ_{HOM} , γεμίζει τα αμπάρια του πλοίου στο 100% της χωρητικότητας τους και αλλάζει την πυκνότητα του περιεχομένου στον πίνακα του **Tank Plan**. Έχοντας υπολογίσει το γ_{HOM} η επιλογή **Homogeneous Loading** στις υπόλοιπες καταστάσεις φόρτωσης πρέπει να παραμένει απενεργοποιημένη.



Εικόνα 2.29: Καρτέλα επιλογών για το Automatic Loading.

2.5.1.4 Options

Στην καρτέλα αυτή υπάρχουν επιπλέον επιλογές οι οποίες σχετίζονται κατά κύριο λόγο με την εμφάνιση και τη μορφοποίηση των αποτελεσμάτων. Όλες οι επιλογές είναι ξεκάθαρες και για αυτό τον λόγο δεν αναλύονται περαιτέρω.

2.5.2 Summary Table

Σε αυτό το Node εμφανίζεται συγκεντρωτικός πίνακας για όλα τα δεδομένα από τις υπολογισθείσες καταστάσεις φόρτωσης. Το Node αποτελείται από δύο καρτέλες (**Loading Conditions** και **Table Contents**).

Στην πρώτη καρτέλα επιλέγουμε τις καταστάσεις φόρτωσης που θέλουμε να υπάρχουν στον συγκεντρωτικό πίνακα. Στην δεύτερη καρτέλα μπορούμε να μορφοποιήσουμε τον πίνακα και να επιλέξουμε τα μεγέθη που θέλουμε να εμφανίζονται σε αυτό.

2.6 Ευστάθεια μετά από βλάβη

Το AVEVA μέσω του προγράμματος Hydrostatics & Hydrodynamics μας δίνει την δυνατότητα να πραγματοποιήσουμε υπολογισμούς για ευστάθεια μετά από βλάβη ντετερμινιστικά αλλά και πιθανοθεωρητικά. Η διαφορά ανάμεσα στους δύο αυτούς τρόπους έγκειται στο ότι με τον ντετερμινιστικό τρόπο ο χρήστης πρέπει να δημιουργήσει τα σενάρια βλαβών, ενώ με τον πιθανοθεωρητικό το πρόγραμμα δημιουργεί αυτόματα όλα τα πιθανά σενάρια με βάση τα στοιχεία που του δίνει ο χρήστης.

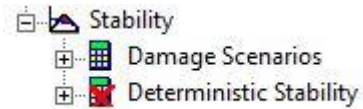
Σημειώνεται ότι για να πραγματοποιηθούν τέτοιου είδους υπολογισμοί πρέπει να έχουν οριστεί τουλάχιστον ένα στεγανό και ένα μη στεγανό άνοιγμα στο Node **Other data**, καθώς και τα σημεία του Profile (**Profile Points**) και του καταστρώματος

(**Deck Edge Points**). Επιπλέον θα πρέπει να έχουν οριστεί πλήρως και οι καταστάσεις φόρτωσης, ιδίως αν θέλουμε να πραγματοποιήσουμε ντετερμινιστικούς υπολογισμούς.

2.6.1 Stability (Ντετερμινιστικοί Υπολογισμοί)

Το Node **Stability** είναι αυτό το οποίο αναφέρεται στους ντετερμινιστικούς υπολογισμούς ευστάθειας μετά από βλάβη. Αυτό αποτελείται από άλλα δυο όπως φαίνεται και στην Εικόνα 2.30.

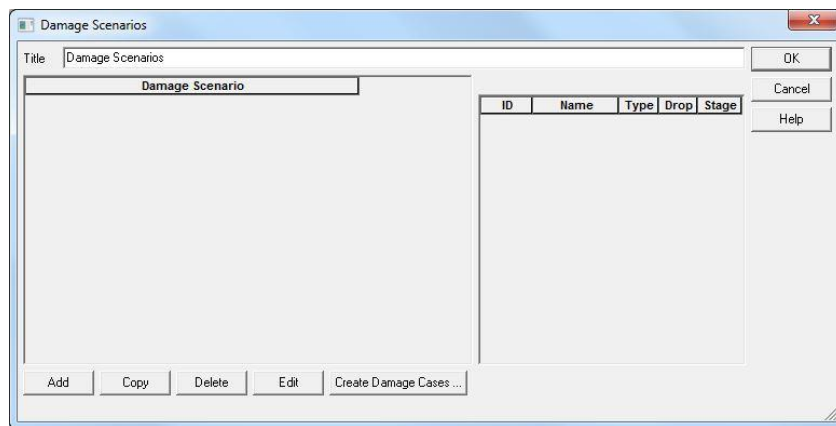
- **Damage Scenarios**, που σχετίζεται με την δημιουργία σεναρίων κατάκλυσης από τον χρήστη.
- **Deterministic Stability**, που σχετίζεται με τους υπολογισμούς ευστάθειας για κάθε ένα σενάριο που δημιουργείται στο πρώτο Node. Για αυτό το λόγο το συγκεκριμένο Node θα πρέπει να δημιουργηθεί και να το τρέξουμε τόσες φορές όσες είναι και τα σενάρια που θέλουμε να εξετάσουμε σε ντετερμινιστικό επίπεδο.



Εικόνα 2.30: Το Node Stability.

2.6.1.1 Damage Scenarios

Στο Node αυτό ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει τα σενάρια που θέλει να μελετήσει. Το παράθυρο που εμφανίζεται την πρώτη φορά που επιλέγουμε **Edit** είναι αυτό που φαίνεται στην Εικόνα 2.31. Στο αριστερό του μέρος ο χρήστης μπορεί να βλέπει τα σενάρια που έχει δημιουργήσει. Αν κάνουμε κλικ πάνω σε ένα σενάριο εμφανίζονται στο δεξί μέρος τα compartments που σχετίζονται με αυτό.



Εικόνα 2.31: Παράθυρο διαχείρισης και δημιουργίας σεναρίων.

Οι επιλογές που έχουμε στο συγκεκριμένο παράθυρο είναι οι εξής:

- Add** : Δημιουργία νέου σεναρίου
- Copy** : Αντιγραφή υπάρχοντος σεναρίου
- Delete** : Διαγραφή σεναρίου
- Edit** : Επεξεργασία του σεναρίου και εισαγωγή δεδομένων
- Create Damage Cases** : Δημιουργία πολλών σεναρίων αυτόματα από το πρόγραμμα

Το κουμπί **Create Damage Cases** βοηθά τον χρήστη στην δημιουργία πολλών σεναρίων με βάση κάποια στοιχεία. Στην παρούσα φάση όμως επειδή οι

υπολογισμοί που θέλουμε να πραγματοποιήσουμε είναι ντετερμινιστικού επιπέδου η χρήση του συγκεκριμένου κουμπιού προτείνεται να μην πραγματοποιηθεί. Η χρήση και η σημασία αυτής της λειτουργίας περιγράφονται στους πιθανοθεωρητικούς υπολογισμούς.

Επιλέγοντας το κουμπί **Edit** εμφανίζεται το παράθυρο που φαίνεται στην Εικόνα 2.32. Αυτό αποτελείται από δύο καρτέλες (**Compartment Damage** και **Other Data**) στις οποίες μπορούμε να εισάγουμε τα δεδομένα για την βλάβη που θέλουμε να έχει το κάθε σενάριο.

Compartment Damage

Σε αυτή την καρτέλα (Εικόνα 2.32) εμφανίζονται όλα τα compartments που έχουμε δημιουργήσει στο Surface & Compartment καθώς και οι επιλογές που έχει ο χρήστης για το κάθε compartment έτσι ώστε να περιγράψει καλύτερα την βλάβη που θέλει να δημιουργήσει.

ID	: Το ID του compartment
Comp Name	: Το όνομα του compartment
Type	: Ο τύπος της βλάβης (Πίνακας 2.2)
Drop Out	: Επιλογή που αν ενεργοποιηθεί, το πρόγραμμα θεωρεί ότι το περιεχόμενο του compartment θα βγει στη θάλασσα. Αν επιλεγθεί, μπορούμε να μελετήσουμε την εισροή νερού στο
Stages	: compartment που έχει την βλάβη σε στάδια που εμείς ορίζουμε στην καρτέλα Other Data
Wt	: Το βάρος του θαλασσινού νερού στο compartment μετά την κατάκλυση
Param 1	:
Param 2	:
Param 3	: Οι παράμετροι αυτοί ποικίλουν ανάλογα με το είδος της βλάβης που έχουμε επιλέξει παραπάνω και φαίνονται αναλυτικά στον Πίνακας 2.3
Param 4	:
Param 5	:
Param 6	:

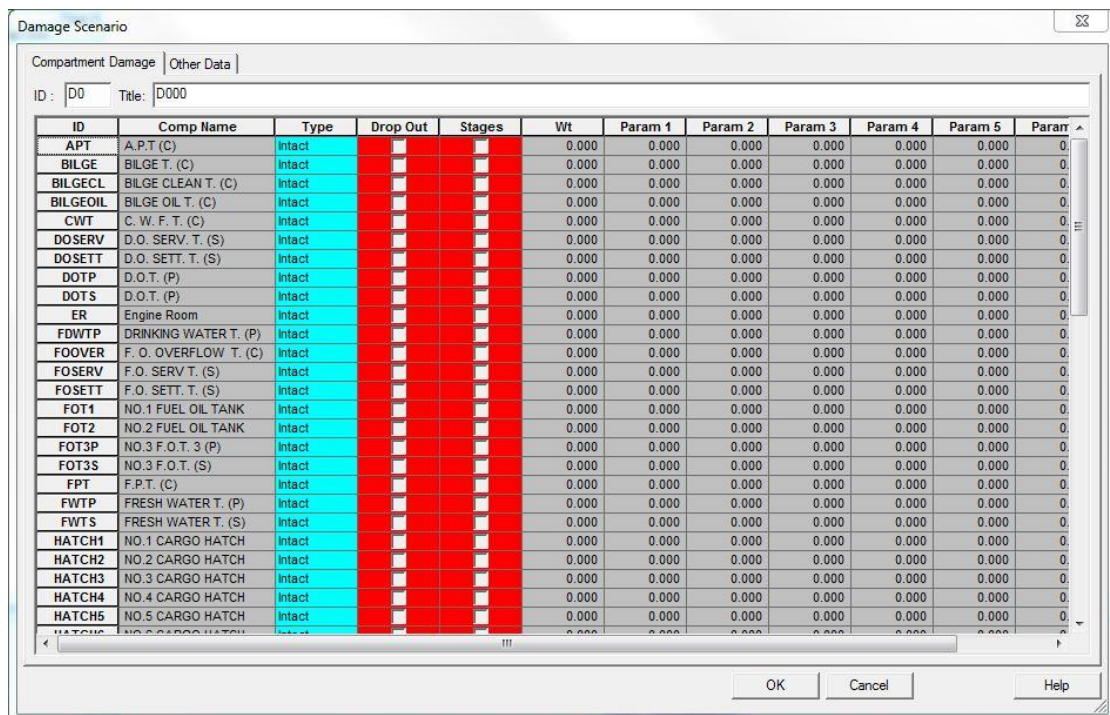
Πίνακας 2.2: Πίνακας περιγραφής βλαβών.

Είδος Βλάβης	Περιγραφή
Intact	Το compartment θεωρείται άθικτο
To OWL	Το compartment θα κατακλιστεί μέχρι το επίπεδο της ισάλου που θα βρίσκεται το πλοίο
Pressurised	Το compartment θεωρείται ότι έχει συμπιεσμένο αέρα. Οι παράμετροι που χρειάζονται περιγράφουν την ακριβή θέση της τρύπας στο κέλυφος του compartment (Param 1-3) και την πίεση του αέρα στο compartment μετά την κατάκλυσή του (Param 4) (Πίνακας 2.3).
Partly Flooded	Το compartment θεωρείται ότι κατακλίζεται μερικώς με συγκεκριμένο βάρος θαλασσινού νερού, το οποίο δίνεται από τον χρήστη

Είδος Βλάβης	Περιγραφή
Water on Deck	Η συγκεκριμένη επιλογή αφορά επιβατηγά – οχηματαγωγά πλοία και σχετίζεται με την κατάκλιση του καταστρώματος του κυρίου garage.
Obstruction	Το compartment θα κατακλιστεί μέχρι το επίπεδο της ισάλου που θα βρίσκεται το πλοίο. Μπορούμε όμως να ορίσουμε ένα «εμπόδιο» στο κατακλιζόμενο νερό που υπάρχει στο compartment. Οι παράμετροι που απαιτούνται περιγράφουν πλήρως το αντικείμενο – εμπόδιο (Πίνακας 2.3).

Πίνακας 2.3: Παράμετροι κάθε βλάβης για το Hydrostatics & Hydrodynamics.

Είδος Βλάβης	Παράμετροι Βλάβης						
	Wt	Param 1	Param 2	Param 3	Param 4	Param 5	Param 6
Intact	-	-	-	-	-	-	-
To OWL	-	-	-	-	-	-	-
Pressurised	-	x	y	z	Press	-	-
Partly Flooded	WT	-	-	-	-	-	-
Water on Deck	-	-	-	-	-	-	-
Obstruction	-	LCG	TCG	VCG	x dim	y dim	z dim



Εικόνα 2.32: Παράθυρο επιλογών που σχετίζονται με την δημιουργία σεναρίων.

Other Data

Σε αυτή την καρτέλα βρίσκονται περισσότερες επιλογές για τους τύπους της βλάβης που έχουμε επιλέξει στην προηγούμενη καρτέλα. Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 2.33 χωρίζεται σε τέσσερα μέρη:

1. Waterplane data

Το κομμάτι αυτό της καρτέλας σχετίζεται με το πως θέλουμε να κινείται το πλοίο για να βρει την ισορροπία του μετά από την βλάβη. Ο χρήστης έχει τρεις επιλογές:

- Free** : Το πρόγραμμα ξεκινά τους υπολογισμούς για την βλάβη από το σημείο ισορροπίας της άθικτης κατάστασης
- Free (+start)** : Ο χρήστης προσδιορίζει το σημείο εκκίνησης των υπολογισμών για την βλάβη και αυτό γίνεται δίνοντας ένα βύθισμα (**Mean Draft**), την διαγωγή (**Trim**) και την εγκάρσια κλίση (**Heel**)
- Grounded** : Ο χρήστης μπορεί να προσδιορίσει την ίσαλο μετά από προσάραξη. Αυτό γίνεται δίνοντας ένα βύθισμα (**Mean Draft**), την διαγωγή (**Trim**) και την εγκάρσια κλίση (**Heel**)

2. Water on deck

Εδώ μπορούμε να ορίσουμε τι γίνεται στους υπολογισμούς σε περίπτωση που υπάρξει νερό στο κύριο κατάστρωμα ή αυτό βυθιστεί λόγω της βλάβης.

3. Damage Zones

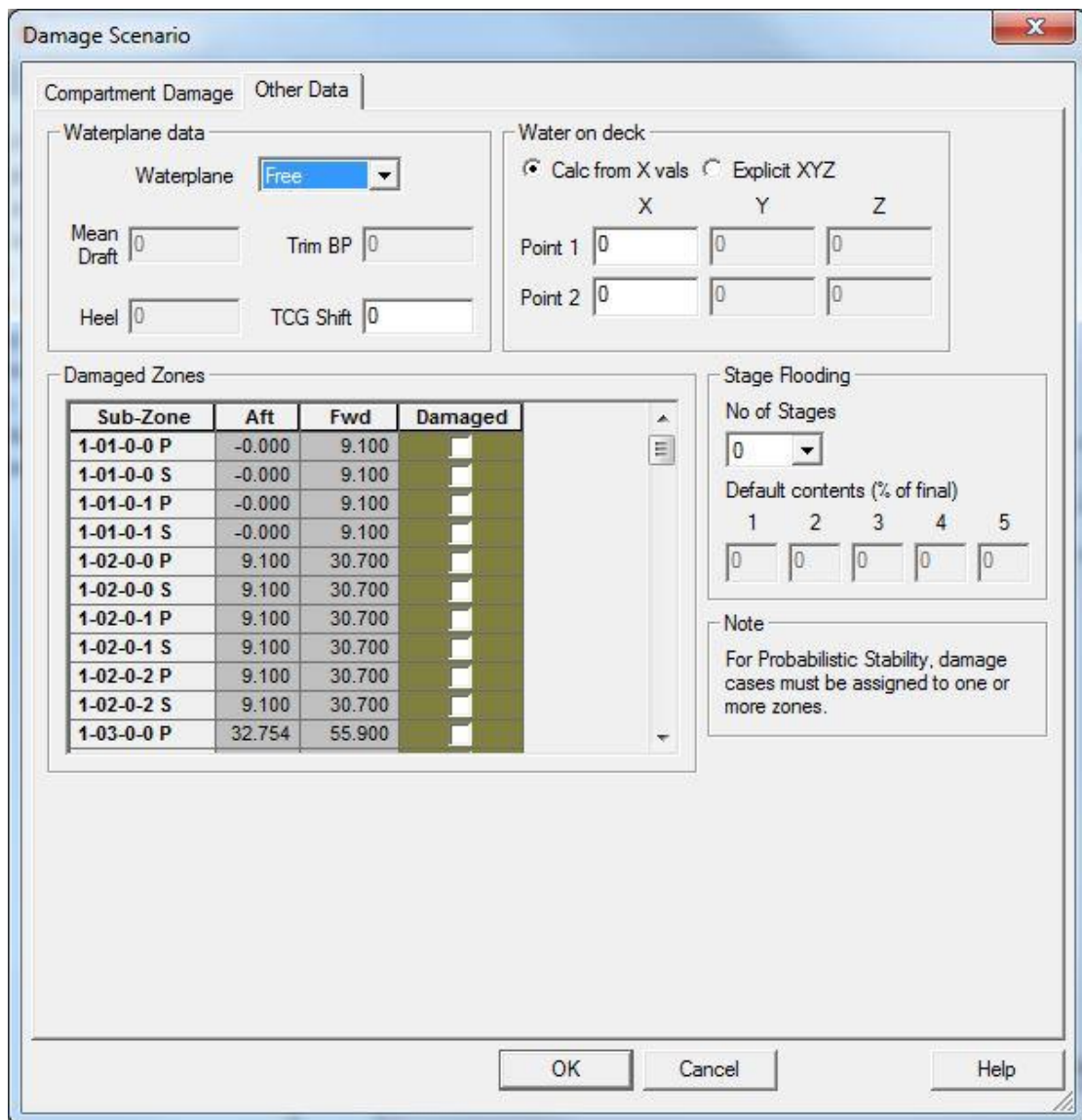
Το κομμάτι αυτό σχετίζεται μόνο με τους πιθανοθεωρητικούς υπολογισμούς της ευστάθειας μετά από βλάβη και αναλύεται παρακάτω.

4. Stage Flooding

Εδώ μπορούμε να ορίσουμε τα στάδια κατάκλυσης για ένα σενάριο. Για να χρησιμοποιήσουμε αυτή τη λειτουργία θα πρέπει να έχουμε επιλέξει ως είδος βλάβης το **To OWL** ή το **Partly Flooded**. Ο μέγιστος αριθμός σταδίων που μπορούμε να ορίσουμε είναι 5 και σε κάθε στάδιο βάζουμε το ποσοστό του όγκου του compartment που κατακλύζεται.

Αφού δημιουργήσουμε όλα τα σενάρια που επιθυμούμε επιλέγουμε **OK** στο παράθυρο (Εικόνα 2.31) και στην συνέχεια **Calculate** έτσι ώστε να αποθηκευτούν τα διάφορα σενάρια.

Πρέπει να σημειωθεί ότι μέσα σε ένα σενάριο μπορούν να υπάρξουν διάφορων ειδών βλάβες σε διαφορετικά compartments.



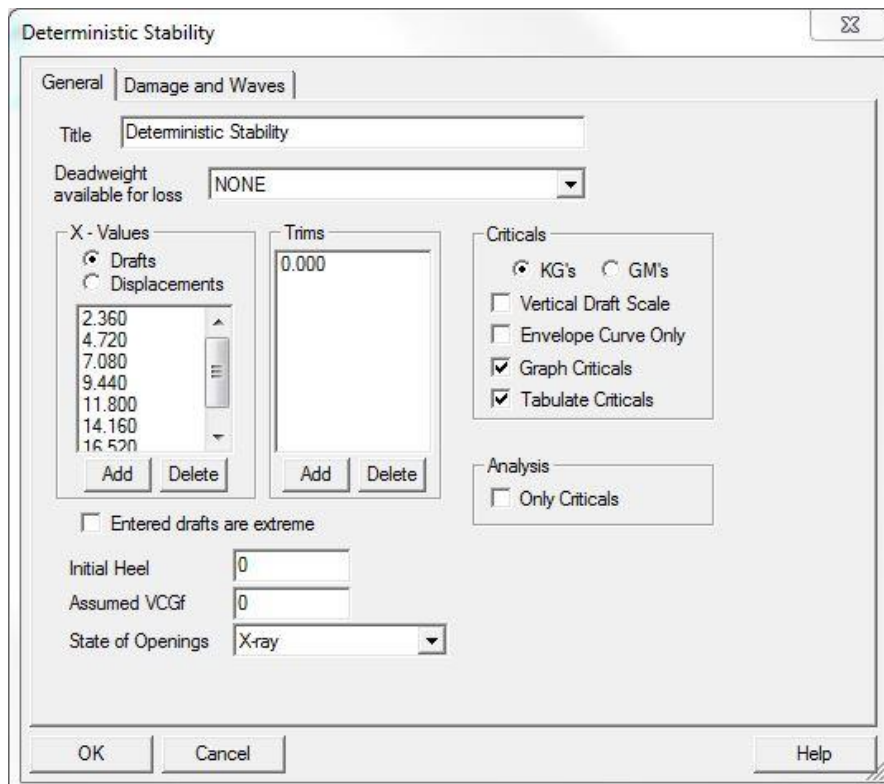
Εικόνα 2.33: Καρτέλα Other Data για την δημιουργία σεναρίων.

2.6.1.2 Deterministic Stability

Σε αυτό το Node επιλέγουμε κάποιο από τα σεσάρια που έχουμε δημιουργήσει, δίνουμε κάποιες πρόσθετες παραμέτρους και το πρόγραμμα υπολογίζει την κατάσταση του πλοίου μετά από την βλάβη. Το Node αποτελείται από δύο καρτέλες (Εικόνα 2.34).

Στην πρώτη (**General**) (Εικόνα 2.34) δίνουμε τα βασικά στοιχεία των υπολογισμών όπως τα βυθίσματα (**Drafts**) ή τα εκτοπίσματα (**Displacements**) για τα οποία επιθυμούμε να πραγματοποιηθούν οι υπολογισμοί, καθώς και τις διαγωγές (**Trim**). Μπορούμε να αλλάξουμε το όνομα του Node (**Title**) και καλό είναι να του δώσουμε το ίδιο με του σεναρίου που θα επιλέξουμε. Στην περίπτωση που έχουμε επιλέξει το **Drop Out** στην επιλογή **Deadweight available for loss** θα πρέπει να επιλέξουμε μία ομάδα του DWT από αυτές που έχουμε φτιάξει στις καταστάσεις φόρτωσης. Αυτή η επιλογή δείχνει στο πρόγραμμα το ποσοστό του περιεχομένου των δεξαμενών που θα διαφύγει στην θάλασσα. Τέλος είναι σημαντικό να έχουμε ορίσει στις καταστάσεις φόρτωσης την άθικτη κατάσταση του πλοίου έτσι ώστε να έχουμε υπολογίσει το **Initial Heel** και το **Assumed VCGf** και να τα εισάγουμε σε

αυτό το Node. Από το πεδίο **State of Openings** μπορούμε να επιλέξουμε την κατάσταση των ανοιγμάτων όπως τα έχουμε ορίσει στο αντίστοιχο Node.



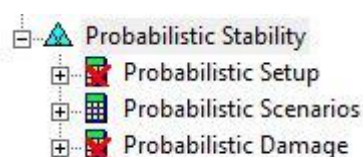
Εικόνα 2.34: Παράθυρο επιλογών για τον υπολογισμό σεναρίου για ευστάθεια μετά από βλάβη.

Η δεύτερη καρτέλα (**Damage and Waves**) είναι ακριβώς ίδια με αυτή που εμφανίζεται στις καταστάσεις φόρτωσης. Εδώ επιλέγουμε τα σενάρια για τα οποία θέλουμε να πραγματοποιηθούν οι υπολογισμοί ευστάθειας μετά από βλάβη. Ενεργοποιούμε την επιλογή **Calculate Damage** και επιλέγουμε **OK**.

Αφού ολοκληρωθούν οι υπολογισμοί σε αυτό το Node θα πρέπει να ανατρέξουμε στις καταστάσεις φόρτωσης στην αντίστοιχη καρτέλα, να επιλέξουμε τα σενάρια που θέλουμε και να κάνουμε **Recalculate** την κατάσταση φόρτωσης. Με αυτό τον τρόπο ο χρήστης έχει μία πολύ καλύτερη εικόνα της κατάστασης του πλοίου μετά την βλάβη, αφού στο Node με τις καταστάσεις φόρτωσης το πρόγραμμα εμφανίζεται και διάγραμμα του πλοίου. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα να εκτελεστούν υπολογισμοί διαμήκους αντοχής.

2.6.2 Probabilistic Stability

Οι πιθανοθεωρητικοί υπολογισμοί όπως έχει ήδη αναφερθεί έχουν αρχίσει να εφαρμόζονται τα τελευταία χρόνια. Το Hydrostatics & Hydrodynamics μας δίνει την δυνατότητα να πραγματοποιήσουμε τέτοιους υπολογισμούς, μέσω του Node **Probabilistic Stability**.



Εικόνα 2.35: Το Node Probabilistic Stability.

Το Node των πιθανοθεωρητικών υπολογισμών περιέχει άλλα τρία Nodes:

- **Probabilistic Setup,**
- **Probabilistic Scenarios,**
- **Probabilistic Damage.**

Την πρώτη φορά που το επιλέγουμε εμφανίζεται όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.35.

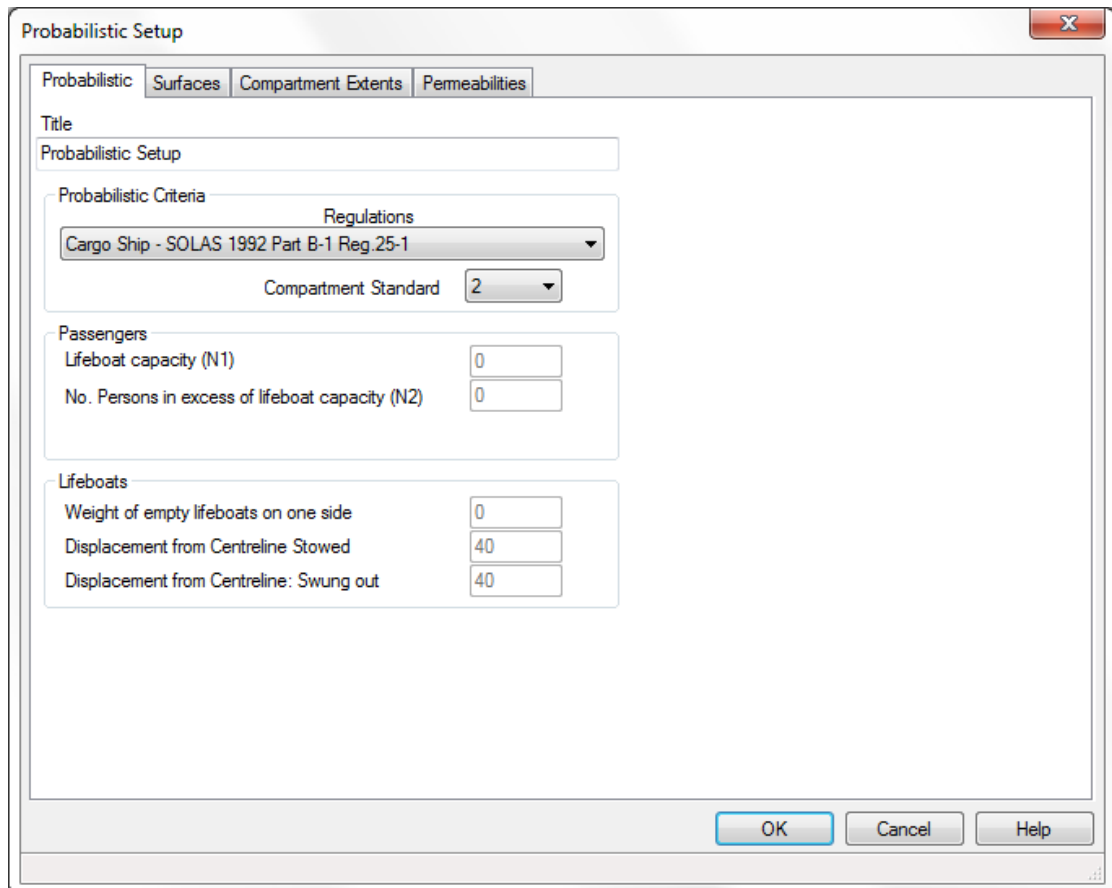
2.6.2.1 Probabilistic Setup

Το Node αυτό αποτελείται από τέσσερις καρτέλες (Εικόνα 2.36) στις οποίες γίνεται ο ορισμός των βασικών παραμέτρων των υπολογισμών. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή σε αυτό το στάδιο διότι οποιαδήποτε ενεργοποίηση λανθασμένης επιλογής μπορεί να οδηγήσει σε λάθος αποτελέσματα.

Καρτέλα Probabilistic

Στην αρχική καρτέλα (Εικόνα 2.36) ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τους κανονισμούς με βάση τους οποίους θα πραγματοποιηθούν οι υπολογισμοί και να δώσει τα βασικά στοιχεία για τα σωστικά μέσα του πλοίου, τα οποία παίζουν σημαντικό ρόλο για τα επιβατηγά πλοία. Η καρτέλα χωρίζεται σε τρία μέρη:

- **Probabilistic Criteria**
Σε αυτό το μέρος επιλέγουμε τον κανονισμό με βάση τον οποίο θέλουμε να γίνουν οι υπολογισμοί. Οι κανονισμοί είναι διαφορετικοί ανάλογα με τον τύπο του πλοίου (επιβατηγό ή μη επιβατηγό). Στην συνέχεια επιλέγουμε τον αριθμό των συνεχόμενων κατακλυσμένων διαμερισμάτων που θα αντέχει το πλοίο χωρίς να βυθιστεί (**Compartment Standard**).
- **Passengers και Lifeboats**
Σε αυτό κομμάτι της καρτέλας τα μόνα στοιχεία που πρέπει να συμπληρωθούν είναι το **Lifeboat Capacity (N1)** και το **No. Persons in excess of lifeboat (N2)**. Όλα τα υπόλοιπα στοιχεία δεν χρειάζεται να συμπληρωθούν διότι με βάση τις οδηγίες του προγράμματος δεν χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς.

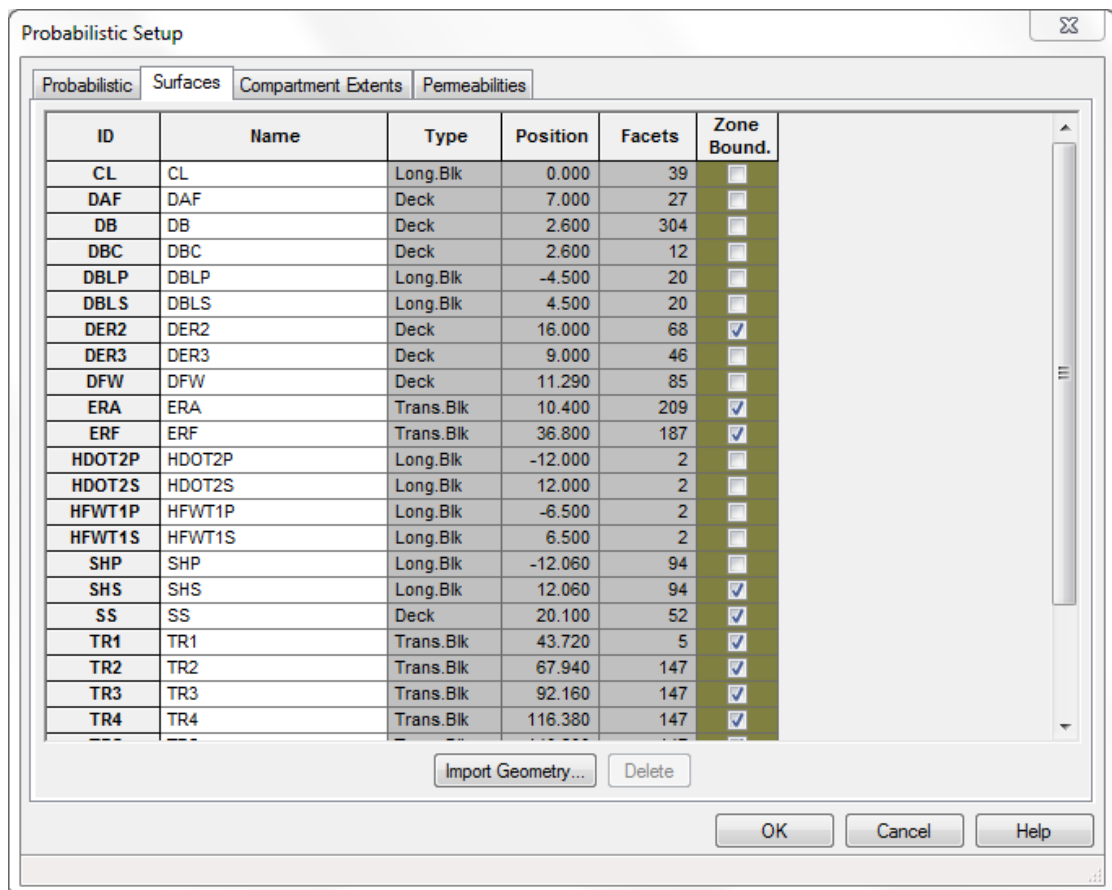


Εικόνα 2.36: Αρχικό παράθυρο επιλογών πιθανοθεωρητικών υπολογισμών.

Καρτέλα Surfaces

Σε αυτή την καρτέλα εμφανίζονται όλες οι επιφάνειες που έχουμε δημιουργήσει στο Surface & Compartment και έχουμε επιλέξει να περαστούν στο αρχείο γεωμετρίας. Όπως φαίνεται και στην εικόνα οι πληροφορίες που φαίνονται είναι: (Εικόνα 2.37) το **ID**, το όνομα (**Name**), το είδος (**Type**), η θέση (**Position**) της κάθε επιφάνειας.

Η τελευταία στήλη δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να επιλέξει την κάθε επιφάνεια ώστε να συμπεριληφθεί στους υπολογισμούς. Πρέπει να σημειωθεί ότι σε αυτό το σημείο πρέπει να επιλέγουμε φρακτές που λαμβάνουν μέρος στην κύρια διαμέριση του πλοίου και όχι όποιες βοηθητικές δημιουργήθηκαν για να δημιουργηθούν compartments στο Surface & Compartment. Επιπλέον τα καταστρώματα δεν λαμβάνονται υπόψιν στους υπολογισμούς για τα επιβατηγά πλοία ακόμα αν ο χρήστης τα έχει επιλέξει.



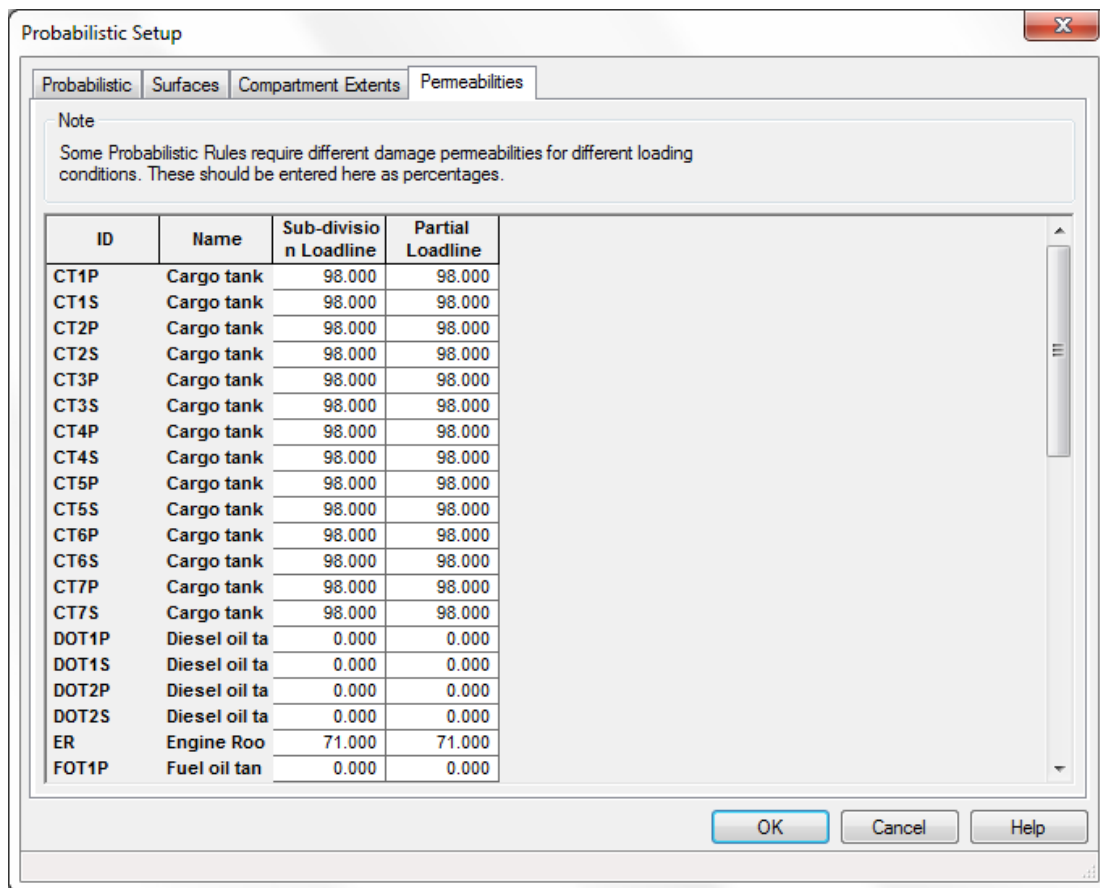
Εικόνα 2.37: Η καρτέλα Surfaces.

Καρτέλα Compartment Extents

Η συγκεκριμένη καρτέλα έχει μόνο εποπτικό χαρακτήρα καθώς ο χρήστης μπορεί να ελέγξει τις διαστάσεις των compartment, δεν έχει την δυνατότητα όμως να τις αλλάξει.

Καρτέλα Permeabilities

Σε αυτή την καρτέλα (Εικόνα 2.38) δίνεται η δυνατότητα να ανατεθούν, σε κάθε διαμέρισμα ξεχωριστά, διαφορετικές τιμές διαπερατότητας για διάφορες καταστάσεις φόρτωσης. Αυτό απαιτείται από τους πιθανοθεωρητικούς κανονισμούς.

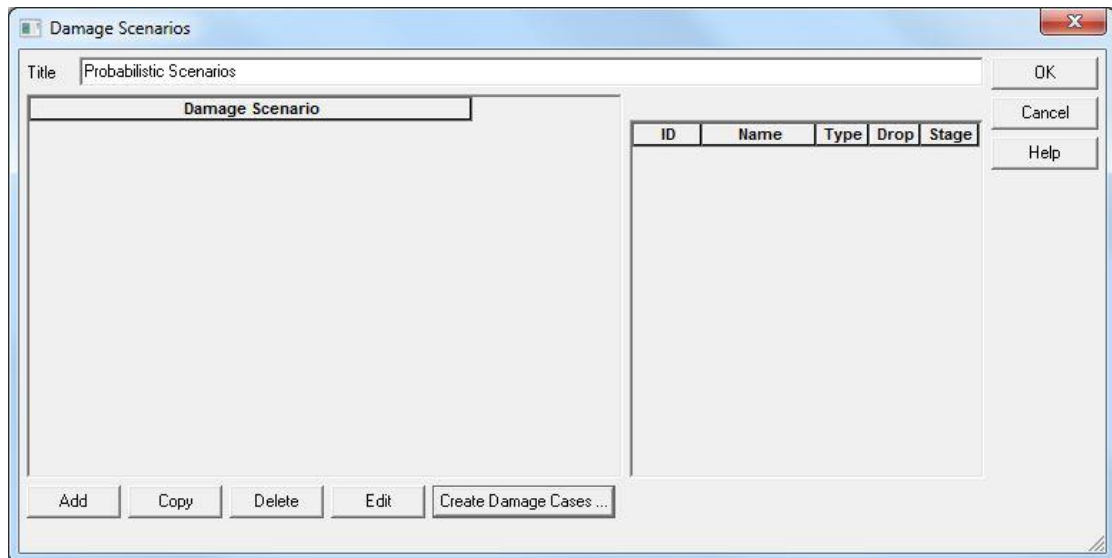


Εικόνα 2.38: Η καρτέλα *Permeabilities*.

2.6.2.2 Probabilistic Scenarios

Στο Node αυτό μπορούμε να δημιουργήσουμε όλα τα πιθανά σενάρια για τους υπολογισμούς. Επειδή είναι πολύ δύσκολο και ο κίνδυνος λάθους είναι αυξημένος το πρόγραμμα μας δίνει την δυνατότητα να δημιουργήσει αυτόματα τα σενάρια με βάση την επιλογή που έχουμε κάνει σε σχέση με τα συνεχή διαμερίσματα που μπορούν να κατακλιστούν. Η συμπλήρωση του Node ακολουθεί την ίδια λογική με αυτό του **Damage Scenarios** για τους ντετερμινιστικούς υπολογισμούς. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα Nodes **Damage Scenarios** και **Probabilistic Scenarios** είναι ανεξάρτητα και τα σενάρια που υπάρχουν στο ένα δεν επηρεάζουν το άλλο.

Για τα πλαίσια των πιθανοθεωρητικών υπολογισμών και τη δημιουργία όλων των πιθανών σεναρίων βλάβης χρησιμοποιούμε το κουμπί **Create Damage Cases** (Εικόνα 2.39). Μόλις επιλέξουμε το κουμπί εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο. Το παράθυρο αυτό αποτελείται από δύο καρτέλες.



Εικόνα 2.39: Παράθυρο διαχείρισης και δημιουργίας σεναρίων για τους πιθανοθεωρητικούς υπολογισμούς.

1. General

Στην συγκεκριμένη καρτέλα (Εικόνα 2.40) μπορούμε να ορίσουμε σε ποια πλευρά του πλοίου θα θεωρηθεί η βλάβη (**Damage Side**). Οι επιλογές που έχουμε είναι **Port**, **Starboard**, **Both**.

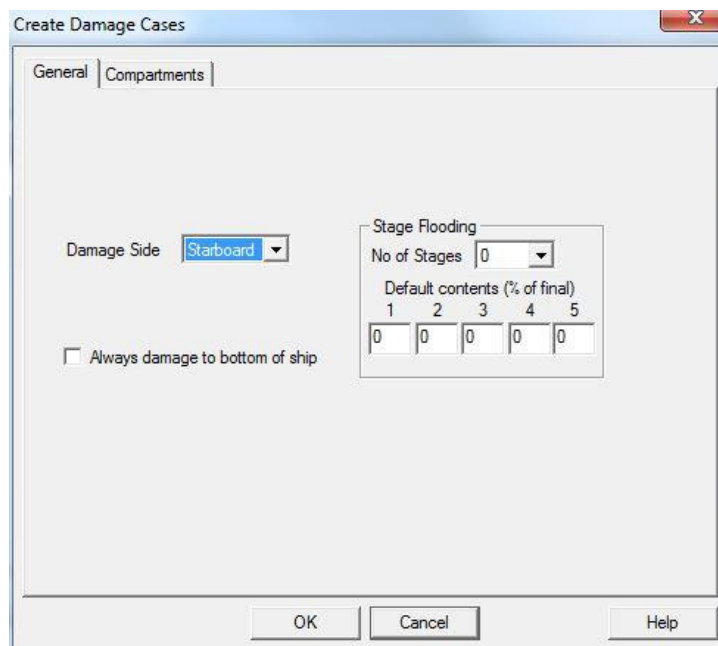
Η επιλογή **Always damage to bottom of ship** ενεργοποιείται μόνο όταν θέλουμε να μελετήσουμε περίπτωση πρόσραξης. Εάν η επιλογή είναι ενεργοποιημένη τότε το πρόγραμμα θα δημιουργήσει σενάρια που θα έχουν βλάβες μόνο στον πυθμένα του πλοίου.

Το τμήμα **Stage Flooding**

χρησιμοποιείται μόνο σε περίπτωση που θέλουμε να δημιουργήσουμε ενδιάμεσα στάδια στην κατάκλυση των διαμερισμάτων. Η λογική συμπλήρωσης είναι ίδια με αυτή για το αντίστοιχο στους ντετερμινιστικούς υπολογισμούς.

2. Compartments

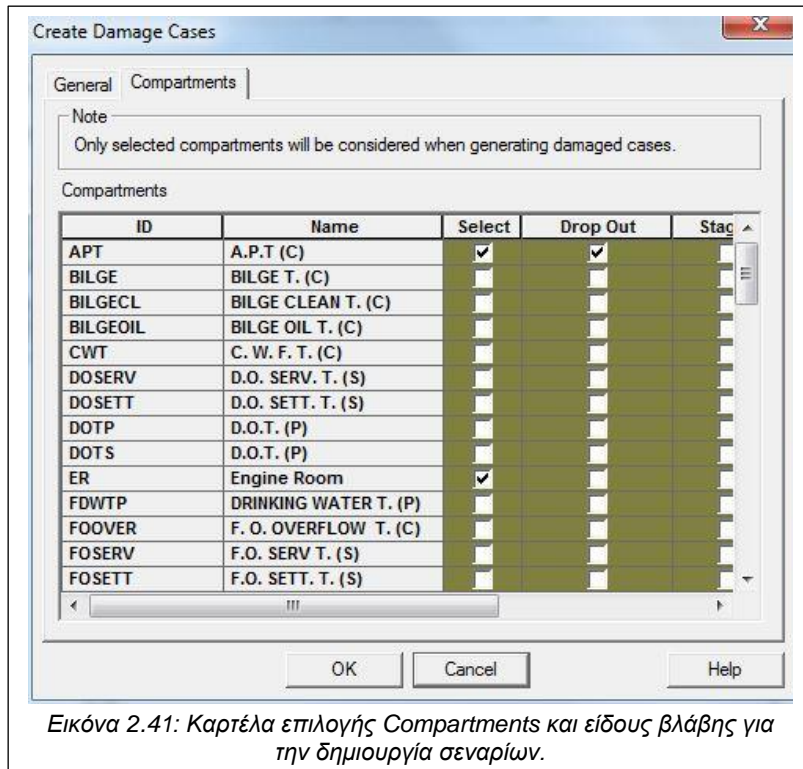
Στην καρτέλα αυτή (Εικόνα 2.41), η οποία φαίνεται και στην μπορούμε να επιλέξουμε τα compartments τα οποία θέλουμε το πρόγραμμα να θεωρήσει ότι έχουν βλάβη και να δημιουργήσει τα σενάρια. Στην στήλη **Select** επιλέγουμε τα



Εικόνα 2.40: Καρτέλα γενικών επιλογών για την δημιουργία σεναρίων.

compartment που επιθυμούμε. Οι στήλες **Drop Out** και **Stages** κάνουν ακριβώς ό,τι και στις καρτέλες για τους ντετερμινιστικούς υπολογισμούς. Η στήλη **Drop Out** αν ενεργοποιηθεί σημαίνει ότι το περιεχόμενο του compartment θα βγει στη θάλασσα. Τέλος η στήλη **Stages** ενεργοποιείται μόνο αν θέλουμε να μελετήσουμε την κατάκλιση του εκάστοτε διαμερίσματος σε στάδια.

Όταν ολοκληρώσουμε την επιλογή των compartments που θέλουμε να ληφθούν υπόψη στους υπολογισμούς επιλέγουμε **OK** και τότε το πρόγραμμα επιστρέφει στο παράθυρο του Node για τα σενάρια και παρατηρούμε ότι έχει δημιουργήσει και έχει ονομάσει όλα τα πιθανά σενάρια με βάση τα στοιχεία που του έχουμε εισάγει. Στη συνέχεια επιλέγουμε **OK** στο παράθυρο και κάνουμε **Calculate** το Node.



Εικόνα 2.41: Καρτέλα επιλογής Compartments και είδους βλάβης για την δημιουργία σεναρίων.

2.6.2.3 Probabilistic Stability

Στο Node αυτό εισάγονται οι τελικές παράμετροι για την εκτέλεση των πιθανοθεωρητικών υπολογισμών. Το Node αποτελείται από δύο καρτέλες (**General** και **Damage and Waves**).

Στην καρτέλα **General** πρέπει να δοθούν τα στοιχεία των απαιτούμενων καταστάσεων φόρτωσης, όπως ορίζουν οι κανονισμοί. Για τα φορτηγά πλοία απαιτούνται δύο (2) καταστάσεις φόρτωσης, ενώ για τα επιβατηγά τρεις (3). Και για τους δύο τύπους πλοίων ορίζονται οι ακόλουθες καταστάσεις φόρτωσης:

- **Subdivision Loadline**, που ουσιαστικά είναι η κατάσταση φόρτωσης στο βύθισμα σχεδίασης (Full Load Departure).
- **Lightest Service Draft**, που είναι η κατάσταση πλεύσης με το ελάχιστο αναμενόμενο βύθισμα (Water Ballast Arrival).

Ειδικά για τα επιβατηγά πλοία, οι κανονισμοί απαιτούν μια ενδιάμεση κατάσταση φόρτωσης ανάμεσα στις δύο ακραίες που περιγράφηκαν παραπάνω.

Για να ορίσουμε τις απαιτούμενες καταστάσεις φόρτωσης, πρέπει να εισάγουμε τα ακόλουθα δεδομένα στο τμήμα **Loading Conditions**:

Draft	:	Το βύθισμα της κατάστασης φόρτωσης
Wt fact.	:	Συντελεστής βαρύτητας
Trim	:	Η διαγωγή του πλοίου
VCG	:	Το καθ' ύψος κέντρο βάρους
VCG min.	:	Το ελάχιστο κέντρο βάρους του πλοίου έως το οποίο πραγματοποιούνται οι υπολογισμοί

Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα να προσδιοριστεί η κατάσταση των ανοιγμάτων, σύμφωνα με τα σενάρια που έχουν δημιουργηθεί προηγουμένως, από τη λίστα **State of Openings**.

Στην καρτέλα **Damage and Waves** εμφανίζονται όλα τα σενάρια βλάβης που έχουν δημιουργηθεί από το πρόγραμμα. Ενεργοποιούμε όλα τα σενάρια που θέλουμε να ληφθούν υπόψη στους υπολογισμούς. Επιλέγουμε **Calculate Damage** και **OK** για να κλείσουμε το παράθυρο. Τέλος επιλέγουμε **Calculate** κάνοντας δεξί κλικ στο Node.

3 Αποτελέσματα

Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν τρία (3) πλοία για τη μελέτη της ευστάθειας μετά από βλάβη, ένα επιβατηγό οχηματαγωγό, ένα μεταφοράς φορτίου χύδην και ένα δεξαμενόπλοιο. Επιλέχθηκαν αυτοί οι τρεις τύποι πλοίων ώστε να καλυφθεί όσο το δυνατό μεγαλύτερο φάσμα αποτελεσμάτων και για την πληρότητα της μελέτης.

Για αυτά τα πλοία χρησιμοποιήθηκαν έτοιμα μοντέλα, που δημιουργήθηκαν στο πρόγραμμα Surface & Compartment, και παραδόθηκαν στο Θέμα Μελέτης & Σχεδίασης Πλοίου. Σε αυτά τα μοντέλα προστέθηκαν όλα τα απαραίτητα στοιχεία και έγιναν όλες οι απαραίτητες ρυθμίσεις στο περιβάλλον σχεδίασης AVEVA για τη διεξαγωγή των υπολογισμών της ευστάθειας μετά από βλάβη. Στη συνέχεια δημιουργήθηκε, για κάθε πλοίο, το αρχείο υπολογισμών στο πρόγραμμα Hydrostatics & Hydrodynamics.

Η προσαρμογή των μοντέλων για τη διεξαγωγή των απαιτούμενων υπολογισμών περιλαμβάνει τις ακόλουθες ενέργειες:

1. Προσθήκη των υπερκατασκευών στο μοντέλο.
2. Εισαγωγή των σημείων του προφίλ (**Profile Points**).
3. Εισαγωγή των σημείων του κυρίου καταστρώματος (**Deck Edge Points**).
4. Προσδιορισμός της διαπερατότητας μετά από βλάβη (**Damage Permeability**) για κάθε διαμέρισμα. Σημειώνεται ότι επιλέχθηκαν διαφορετικές διαπερατότητες για τις διάφορες ομάδες διαμερισμάτων (βλέπε Πίνακας 2.1).
5. Ενεργοποίηση στο Surface & Compartment όλων των επιφανειών που αποτελούν τη διαμέριση του πλοίου, ώστε να χρησιμοποιηθούν στους πιθανοθεωρητικούς υπολογισμούς στο Hydrostatics & Hydrodynamics.
6. Δημιουργία του αρχείου υπολογισμών στο Hydrostatics & Hydrodynamics και εισαγωγή των απαραίτητων παραμέτρων, όπως περιγράφεται στο Κεφάλαιο 2, για τους υπολογισμούς της ευστάθειας μετά από βλάβη.

Οι υπολογισμοί της ευστάθειας μετά από βλάβη έγιναν τόσο με την ντετερμινιστική όσο και με την πιθανοθεωρητική προσέγγιση. Για τους ντετερμινιστικούς υπολογισμούς ήταν απαραίτητο να προσδιοριστούν συγκεκριμένα σενάρια βλαβών. Δημιουργήθηκαν τρία (3) σενάρια βλαβών για κάθε περίπτωση, τα οποία περιλαμβάνουν την κατάκλυση:

- Ενός (1) διαμερίσματος στο πρωραίο κομμάτι του πλοίου για το bulk carrier και το tanker και δύο (2) διαμερισμάτων για το επιβατηγό οχηματαγωγό.
- Ενός (1) διαμερίσματος στο πρυμναίο κομμάτι του πλοίου για το bulk carrier και το tanker και δύο (2) διαμερισμάτων για το επιβατηγό οχηματαγωγό.
- Δύο (2) διαμερισμάτων στο μεσαίο κομμάτι του πλοίου για το bulk carrier και το tanker και τριών (3) διαμερισμάτων για το επιβατηγό οχηματαγωγό.

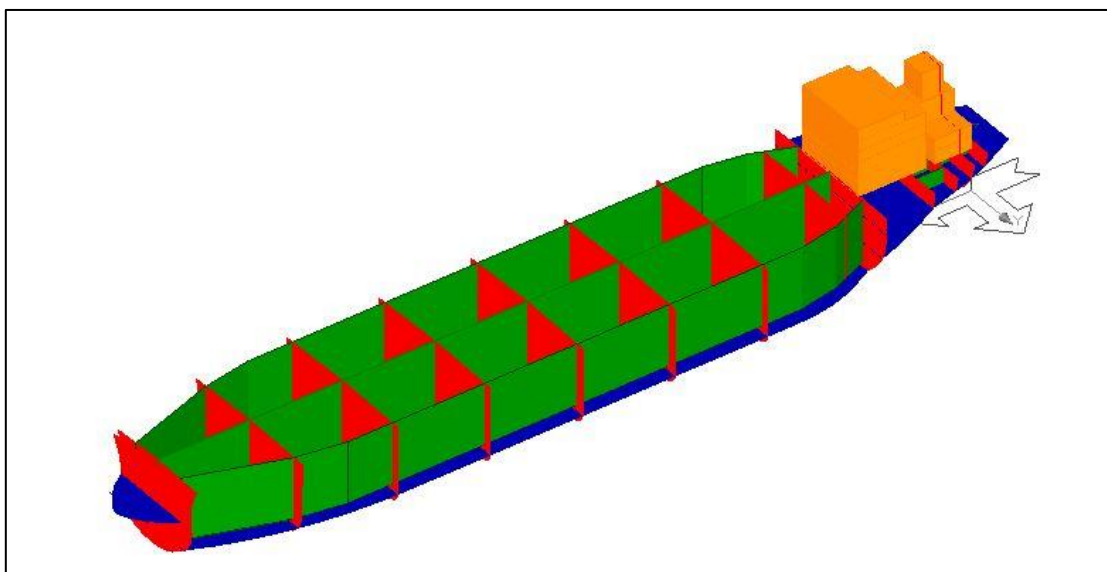
Για τα σενάρια που αφορούν το μεσαίο κομμάτι του πλοίου επιλέχθηκε η πιθανή κατάκλυση ενός περισσότερου διαμερίσματος σε σχέση με το πρυμναίο και το πρωραίο κομμάτι, καθότι η καμπύλη των κατακλυσίμων μηκών σε αυτή την περιοχή επιτρέπει την κατάκλυση περισσότερων διαμερισμάτων.

Για τις δύο προσεγγίσεις των υπολογισμών στο πρόγραμμα Hydrostatics & Hydrodynamics είναι απαραίτητο να δημιουργηθούν κάποια διαμερίσματα στο

Surface & Compartment, πλέον των δεξαμενών και των κυτών, τα οποία θα σημαίνουν κάποιους χώρους του πλοίου που είναι πιθανό να κατακλυστούν, όπως για παράδειγμα το μηχανοστάσιο.

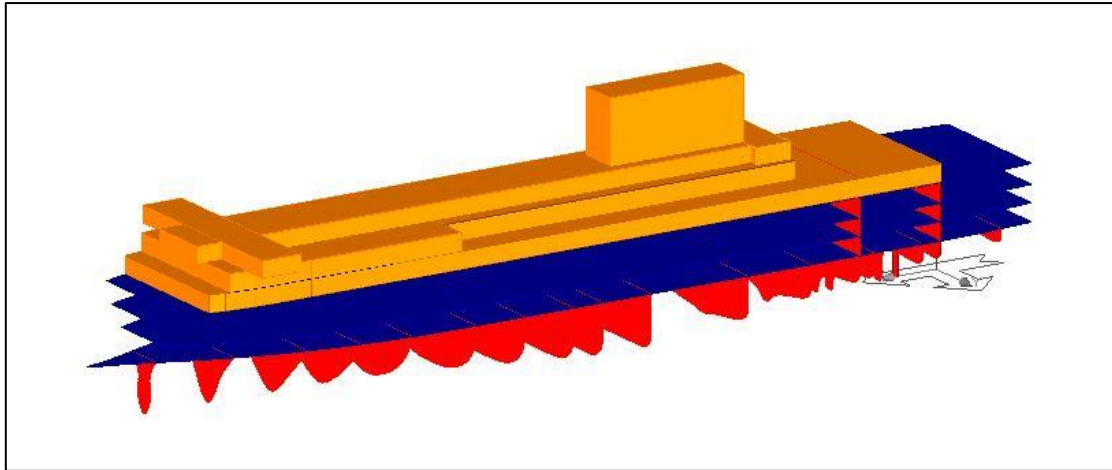
Για τους πιθανοθεωρητικούς υπολογισμούς επιλέχθηκαν στο πρόγραμμα Hydrostatics & Hydrodynamics όλα τα στοιχεία της διαμέρισης του πλοίου. Όσο πιο πλήρης είναι η απεικόνιση της διαμέρισης στο πρόγραμμα, τόσο καλύτερη θα είναι η δημιουργία των ζωνών βλαβών (**Damage Zones**) από αυτό.

Στη συνέχεια δίνονται πίνακες με τις βασικές διαστάσεις του κάθε πλοίου. Στις Εικόνα 3.1, Εικόνα 3.2, και Εικόνα 3.3 φαίνεται η ολοκληρωμένη εσωτερική διαμέριση των μοντέλων στο πρόγραμμα Surface & Compartment.



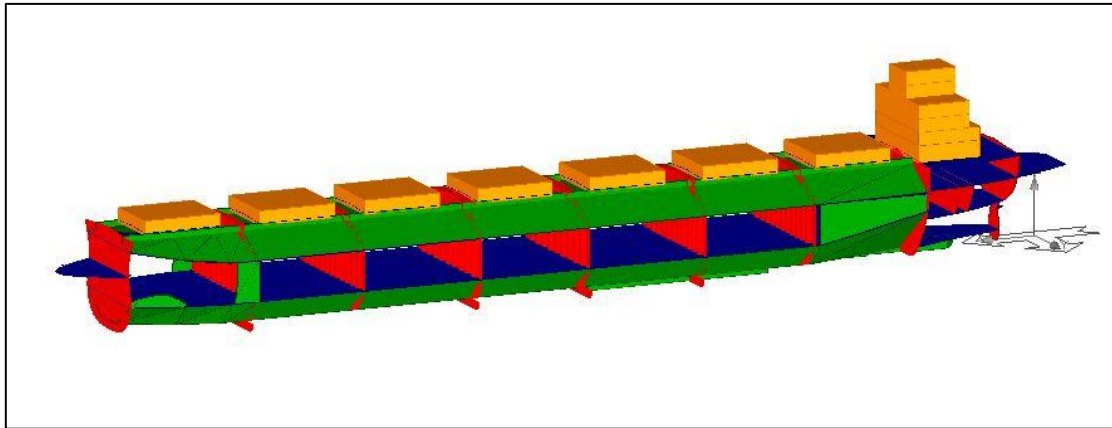
Εικόνα 3.1: Δεξαμενόπλοιο SANTA MARIA.

ΟΝΟΜΑ	SANTA MARIA	
ΤΥΠΟΣ	TANKER	
L_{BP}	224.00	m
B	40.00	m
D	20.10	m
T	13.70	m
C_B	0.838	-
Δ	105468.60	t
LS	17834.20	t
DWT	87634.40	t



Εικόνα 3.2: Επιβατηγό - Οχηματαγωγό MARVEL.

ΟΝΟΜΑ	MARVEL	
ΤΥΠΟΣ	ΕΓ/ΟΓ	
L_{BP}	138.00	m
B	24.00	m
D	8.30	m
T	6.00	m
c_B	0.569	-
Δ	12057.30	t
LS	8530.00	t
DWT	3527.30	t



Εικόνα 3.3: Πλοίο μεταφοράς φορτίου χύδην ELENI.

ΟΝΟΜΑ	ELENI	
ΤΥΠΟΣ	BULK CARRIER	
L _{BP}	218.00	m
B	32.20	m
D	20.40	m
T	14.16	m
C _B	0.869	-
Δ	88490.00	t
LS	12175.80	t
DWT	76314.20	t

Βιβλιογραφία

1. **IMO**. *Focus on IMO: SOLAS - the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974*. 1998.
2. *The International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*. **IMO**. 1974.
3. **HARDER**. *Harmonization of Rules and Design Rationale*. 1999-2003.
4. *Impact of new damage stability regulations on ship design*. **Papanikolaou, A. και Eliopoulou, E.** Osaka : s.n., 2004. Proceedings of the International Conference on Design for Safety.
5. **SLF 42/3/3 IMO, Report of the Intersessional Corresponding Group**. *Development of revised SOLAS, Chapter II-1, Parts A, B and B-1*. 1999.
6. **SLF 46/3/3 IMO, submitted by Norway and the United Kingdom**. *Final Recommendations from the Research Project HARDER*. 2003.
7. **SLF 47/3/3 IMO, Report of the Intersessional Corresponding Group (Part 2B) submitted by Sweden and the United States**. *Sample Ship Recalculation Results*. 2004.
8. *Resolution MSC.216(82) - Adoption of Amendments to the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended*. **IMO**. 2006.
9. *Resolution MSC.281(85) - Explanatory Notes to the SOLAS CHAPTER II-1 Subdivision and Damage Regulations*. **IMO**. 2008.
10. **Baltersen, Jens Peter και Erichsen, Henrik**. Presentation of Probabilistic Damage Stability Regulations, New SPS Code and MARPOL Regulation 12A. s.l. : Lloyd's Register EMEA.
11. **Rawson, K. J. και Tupper, E. C.** *Βασική Θεωρία Πλοίου*. 4η. Αθήνα : Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π., 2002. Τόμ. Ι.
12. **Παπανικολάου, Απόστολος**. *Μελέτη Πλοίου*. Αθήνα : Εκδόσεις Συμμεών, 1994. Τόμ. Α: Μεθοδολογία Προμελέτης.
13. —. *Μελέτη Πλοίου*. Αθήνα : Εκδόσεις Συμμεών, 1988. Τόμ. Β: Εγχειρίδιο Μελέτης.
14. **AVEVA Solutions Ltd**. *Initial Design, Hydrostatics User Guide*. Cambridge, UK : AVEVA Solutions Ltd, 2007.
15. —. *Initial Design Geometry, Surface User Guide*. Cambridge, UK : AVEVA Solutions Ltd, 2007.
16. —. *Initial Design Geometry, Compartment User Guide*. Cambridge, UK : AVEVA Solutions Ltd, 2007.
17. **Τομέας Μελέτης Πλοίου και Θαλασσίων Μεταφορών**. *Εισαγωγικές Σημειώσεις στη Χρήση του Προγράμματος Tribon M2 - Calc & Hydro*. Αθήνα : Ε.Μ.Π., 2006.
18. —. *Εισαγωγικές Σημειώσεις στη Χρήση του Προγράμματος Tribon M2 - Surface & Compartment*. Αθήνα : Ε.Μ.Π., 2003.
19. *Project HARDER, Damage Stability Standards for the Future*. **Rusas, Sigmund**. Athens : s.n., 2003. 8th International Marine Design Conference.
20. *The Development of Subdivision in Merchant Ships*. **Brown, D. K.** London : s.n., 1996. International Conference on Watertight Integrity & Ship Survivability.
21. *A Performance-based Assessment of the Survival of Damaged Ships - Final Outcome of the EU Research Project*. **Tagg, R. και Tuzcu, C.** s.l. : Webb Institute, 2002. Proceedings of the 6th International Ship Stability Workshop.